

Ficha de Viabilidad del Proyecto de Investigación

Información General

Información del estudiante 1	Nombre: MAYRA XIMENA GARZON MENDOZA
	Correo institucional: mgarzon45888@universidadean.edu.co
	Programa al que pertenece: ESP. EN GEST DE SISTEMAS Y TECN DE LA INFORMACION
Información del estudiante 2	Nombre: CLAUDIA GARAVITO MONTAÑEZ
	Correo institucional: cgaravi81061@universidadean.edu.co
	Programa al que pertenece: ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS
Información del estudiante 3	Nombre: JUAN PABLO ARIAS MENDEZ
	Correo institucional: jariasm35160@universidadean.edu.co
	Programa al que pertenece: ESP. EN GEST DE SISTEMAS Y TECN DE LA INFORMACION
Campo de investigación:	Ciencia, tecnología e innovación.
Grupo de investigación:	INDEVOS
Línea de investigación:	EREE Energías Renovables y Eficiencia Energética
Título tentativo del proyecto:	Innovación y energía: tecnologías emergentes para la sostenibilidad energética en regiones de alta vulnerabilidad climática.

Resumen

El presente informe técnico tiene como propósito identificar y proponer energías alternativas viables para el departamento de La Guajira, Colombia, una región marcada por altos niveles de vulnerabilidad climática y pobreza energética. La problemática central radica en la limitada cobertura del servicio eléctrico, especialmente en comunidades rurales e indígenas, lo cual restringe el desarrollo económico y social del territorio.

La investigación aplica una metodología mixta con énfasis descriptivo, utilizando datos secundarios provenientes de fuentes oficiales como UPME, DANE, IDEAM y MinEnergía. Se emplean técnicas de análisis estadístico, análisis comparativo multicriterio y revisión documental de políticas y casos de éxito.

Los resultados permiten caracterizar las zonas más vulnerables de La Guajira, analizar la actual matriz energética del departamento, identificar tecnologías renovables viables como la solar, eólica y biomasa, y finalmente proponer estrategias para su implementación y escalabilidad. Estas estrategias consideran aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales, con el fin de garantizar una transición energética justa y sostenible.

Este proyecto busca generar evidencia técnica útil para la formulación de políticas públicas, fomentar la inversión en soluciones energéticas limpias, y contribuir a cerrar las brechas sociales y territoriales en las regiones más apartadas del país.

Palabras clave: *Transición energética, energías renovables, vulnerabilidad climática, La Guajira, eficiencia energética, tecnologías limpias.*

Tabla de contenido

Lista de Tablas.....	5
Introducción	6
Planteamiento del Problema	7
Antecedentes del Problema.	7
Descripción del problema.....	8
Pregunta de Investigación.....	8
Objetivos.....	9
Objetivo General	9
Objetivos específicos.	9
Conveniencia de la Investigación	9
Justificación	10
Marco Teórico.....	11
Vulnerabilidad Climática y su Impacto en Regiones de Alta Vulnerabilidad.....	11
Estado Actual de la Matriz Energética en La Guajira.....	17
Energías Renovables Disponibles para La Guajira	19
Casos de Éxito en Implementación de Energías Renovables en Comunidades Similares.....	20
Estrategias Para la Implementación y Escalabilidad de Estas Tecnologías en el Contexto Colombiano.....	21
Inclusión de la población indígena en las estrategias y usos de nuevas tecnologías.....	21
Estrategias para la integración de tecnologías limpias en comunidades vulnerables.	22
Políticas públicas y Normativas que Favorecen la Transición energética en Colombia	25
Metodología	27
Primer nivel.....	27
Enfoque, alcance y diseño de la investigación	27
Vulnerabilidad Climática y su Impacto en Regiones de Alta Vulnerabilidad.....	28
Población y Muestra.....	30
Segundo nivel	31
Métodos de Investigación Recomendados	33
Técnicas de análisis de datos	35
Análisis y Discusión de los Resultados	36
Zonas de Mayor Vulnerabilidad Climática en el Departamento de La Guajira	36
Caracterización de la matriz energética actual	49
Estrategias de Implementación y Hoja de Ruta para la Transición Energética en La Guajira.....	57
Estrategias de Implementación	57

Recomendaciones para Actores Clave.....	58
Avances y desafíos actuales de los proyectos de energía renovable en La Guajira, hasta mayo de 2025	58
Desafíos y Perspectivas	60
Hoja de Ruta para la Transición Energética (2025-2035)	60
Conclusiones	62

Lista de Tablas

Tabla 1	Variables para la caracterización de zonas vulnerables en la Guajira	29
Tabla 2	Metodología análisis de viabilidad de implementación	32
Tabla 3	Técnicas de análisis de datos	36
Tabla 4	Déficit Habitacional por municipio (%)	38
Tabla 5	Índice de pobreza multimodal (IPM) por municipio.....	42
Tabla 6	Índices climáticos para la Guajira	48
Tabla 7	Comparativa de fuentes de energía en La Guajira	49
Tabla 8	Matriz comparativa de viabilidad tecnológica para la transición energética en La Guajira.....	53
Tabla 9	Hoja de ruta.....	60

Lista figuras

Figura 1	Déficit Habitacional en La Guajira.....	37
Figura 2	Histórico déficit habitacional Colombia	40
Figura 3	Pobreza multidimensional en La Guajira	41
Figura 4	Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas	44
Figura 5	Necesidades Básicas Insatisfechas por Categorías.....	45
Figura 6	Vulnerabilidad climática en la Guajira	46
Figura 7	Participación por fuente de energía en la guajira.....	50
Figura 8	Cobertura energética por municipios	51
Figura 9	Evolución de proyectos renovables instalados en La Guajira (estimado).....	51

Introducción

La Guajira, ubicada al norte de Colombia, se caracteriza por su diversidad étnica, riqueza cultural y condiciones geográficas únicas. Sin embargo, también es una de las regiones más afectadas por la vulnerabilidad climática, la escasez de recursos hídricos y la limitada cobertura energética, especialmente en comunidades rurales e indígenas. Estas condiciones exigen soluciones innovadoras y sostenibles que contribuyan al desarrollo regional y a la justicia energética. En este contexto, la transición hacia fuentes de energía alternativa y el impulso de medidas de eficiencia energética se presentan como oportunidades clave para transformar el panorama energético de La Guajira.

La presente investigación tiene como propósito identificar y proponer energías alternativas viables para esta región, evaluando su factibilidad desde los enfoques técnico, económico y ambiental. La viabilidad de estas soluciones se analizará en función de las características del territorio, el estado actual de la matriz energética, y el potencial de tecnologías renovables como la solar, eólica y otras formas emergentes de generación distribuida. Al mismo tiempo, se busca establecer estrategias concretas para su implementación y escalabilidad en el contexto colombiano, reconociendo la necesidad de un enfoque territorial diferenciado.

Los resultados de este estudio serán de utilidad tanto para la formulación de políticas públicas como para la toma de decisiones en el sector privado, al ofrecer un marco de análisis integral sobre el aprovechamiento de energías limpias en zonas con alto grado de exclusión energética. Así, esta investigación no solo pretende identificar soluciones técnicas viables, sino también contribuir a una transición energética justa y sostenible, que respete los contextos socioculturales y ambientales de La Guajira.

Planteamiento del Problema

Colombia enfrenta una alta dependencia de la energía hidroeléctrica, lo que la hace vulnerable a eventos climáticos como El Fenómeno del Niño. Aunque el país tiene un gran potencial en energías renovables, la adopción de tecnologías emergentes es limitada por barreras económicas, técnicas y regulatorias. Es crucial identificar soluciones viables que fortalezcan la matriz energética y garanticen la seguridad del suministro (Guerrero, 2024)

Antecedentes del Problema.

Las regiones de alta vulnerabilidad climática en Colombia, como La Guajira y el Chocó, enfrentan desafíos significativos en el acceso y estabilidad del suministro energético (Ministerio de Minas y Energía Colombia & Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2020). La dependencia de fuentes hidroeléctricas, agravada por fenómenos climáticos como El Niño, ha evidenciado la fragilidad del sistema energético en estas zonas, generando desabastecimiento y afectaciones en el desarrollo socioeconómico (Guerrero, 2024)

A nivel global, la implementación de tecnologías emergentes en energías renovables ha demostrado ser una alternativa eficiente y sostenible. En Colombia, la Ley 1715 de 2014 y la Ley 2099 de 2021 han impulsado el uso de energías alternativas, sin embargo, la adopción de nuevas tecnologías sigue siendo limitada en regiones con alta vulnerabilidad climática debido a barreras regulatorias, costos elevados y falta de infraestructura adecuada (Ley 1715 de 2014 Integración de La Energías Renovables No Convencionales al Sistema Energético Nacional, 2014)

A pesar del potencial de regiones con alta radiación solar y fuerte potencial eólico, como La Guajira, la adopción de tecnologías emergentes en energías alternativas sigue siendo baja. La falta de infraestructura, financiamiento, marcos regulatorios adaptados y estrategias de implementación efectiva limita el desarrollo de soluciones sostenibles en estos territorios (Sectorial, 2024)

En estas zonas, la carencia de acceso a energía confiable impacta negativamente el desarrollo económico, la calidad de vida de sus habitantes y la estabilidad de sectores productivos clave. En este contexto, se requiere una evaluación detallada de las tecnologías emergentes en energías renovables más viables para su implementación, considerando criterios técnicos, económicos y regulatorios que permitan fortalecer la matriz energética de estas regiones vulnerables (Rodríguez, 2021).

Descripción del problema.

A pesar del potencial de regiones con alta radiación solar y fuerte potencial eólico, como La Guajira, la adopción de tecnologías emergentes en energías alternativas sigue siendo baja. La falta de infraestructura, financiamiento, marcos regulatorios adaptados, la baja efectividad en las relaciones con la comunidad indígena y estrategias de implementación efectivas limitan el desarrollo de soluciones sostenibles en estos territorios.

En estas zonas, la carencia de acceso a energía confiable impacta negativamente el desarrollo económico, la calidad de vida de sus habitantes y la estabilidad de sectores productivos clave. En este contexto, se requiere una evaluación detallada de las tecnologías emergentes en energías renovables más viables para su implementación, considerando criterios técnicos, económicos, sociales y regulatorios que permitan fortalecer la matriz energética de estas regiones vulnerables (Universidad de los Andes. (2018). Estudio sobre la Energía Eléctrica en la Guajira).

Pregunta de Investigación.

¿Qué energías alternativas y soluciones de eficiencia energética son viables para implementar en La Guajira, considerando su impacto técnico, económico y ambiental?

Objetivos

Objetivo General

Proponer energías alternativas que podrían usarse en La Guajira, una región de alta vulnerabilidad climática, que respondan a criterios de viabilidad técnica, económica y ambiental asociados al impacto de la región.

Objetivos específicos.

- Determinar las zonas de estudio de mayor vulnerabilidad climática en el departamento de La Guajira.
- Analizar el estado actual de la matriz energética en el departamento de La Guajira.
- Identificar las tecnologías renovables que podrían implementarse en la región.
- Proponer estrategias para la implementación y escalabilidad de estas tecnologías en el contexto colombiano.

Conveniencia de la Investigación

Este estudio contribuirá a la transición energética sostenible en Colombia al proporcionar un marco de referencia para la adopción de tecnologías emergentes en energías alternativas en regiones de alta vulnerabilidad climática. Los resultados podrán servir como guía para la toma de decisiones gubernamentales y empresariales, favoreciendo la inversión en soluciones energéticas sostenibles.

Además, esta investigación permitirá entender las condiciones específicas de estas regiones, facilitando la planificación de proyectos energéticos adecuados a su realidad socioeconómica y ambiental. Su implementación contribuirá al desarrollo sostenible, garantizando acceso confiable a la energía y reduciendo la brecha energética en comunidades afectadas por el cambio climático. La utilidad metodológica del estudio radica en la identificación de factores clave que influyen en la viabilidad de las tecnologías emergentes, proporcionando un modelo replicable para otras regiones con características similares.

Justificación

El presente estudio es relevante debido a la necesidad de fortalecer la matriz energética en regiones de alta vulnerabilidad climática, como La Guajira, mediante la identificación y aplicación de energías alternativas y soluciones de eficiencia energética. Este análisis se alinea con cinco criterios fundamentales: conveniencia, relevancia social, implicaciones prácticas, valor teórico y utilidad metodológica.

En términos de conveniencia, el estudio contribuirá a la reducción de la dependencia de fuentes de energía no renovables, promoviendo un modelo energético más sostenible y resiliente frente al cambio climático. Además, permitirá generar estrategias que faciliten la implementación de tecnologías limpias en comunidades que enfrentan acceso limitado a la electricidad.

Desde una perspectiva social, la investigación impactará positivamente a las comunidades indígenas y rurales de La Guajira, donde el acceso a servicios energéticos es limitado. La falta de electricidad en estas poblaciones afecta la educación, la salud y el desarrollo económico. Identificar tecnologías energéticas sostenibles contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes, reduciendo la desigualdad y fomentando la inclusión social.

En cuanto a sus implicaciones prácticas, este estudio proporcionará estrategias viables para la implementación y escalabilidad de soluciones energéticas en zonas vulnerables. Servirá como base para la toma de decisiones de entidades gubernamentales, privadas y organizaciones internacionales interesadas en el desarrollo energético del país.

Desde un punto de vista teórico, la investigación enriquecerá el conocimiento sobre la aplicación de energías renovables en entornos de alta vulnerabilidad climática, proporcionando un marco de referencia replicable en otras regiones con condiciones similares. Asimismo, contribuirá al campo de energías renovables y eficiencia energética, alineándose con los avances en sostenibilidad y transición energética.

Finalmente, en términos de utilidad metodológica, el estudio propone una metodología integral para la identificación de tecnologías energéticas adecuadas en entornos específicos, considerando factores técnicos, económicos y regulatorios. Su desarrollo permitirá establecer un modelo de evaluación energética aplicable en futuras investigaciones.

Este trabajo se enmarca en el campo de Ciencia, Tecnología e Innovación, bajo el grupo de investigación INDEVOS (Categoría B - COL0192609) y la línea de investigación EREE - Energías Renovables y Eficiencia Energética. De esta manera, se articula con los lineamientos institucionales de la Universidad EAN, alineándose con su compromiso con la sostenibilidad, la innovación y el desarrollo tecnológico.

Marco Teórico

El marco teórico permite fundamentar la investigación a partir de teorías, modelos y marcos conceptuales relacionados con la problemática de la vulnerabilidad climática en La Guajira y la necesidad de implementar energías alternativas sostenibles. Para ello, se ha construido un estado del arte que aborda los principales estudios y antecedentes sobre energías renovables, la matriz energética en Colombia, la transición energética y las barreras para su implementación en comunidades vulnerables.

Vulnerabilidad Climática y su Impacto en Regiones de Alta Vulnerabilidad.

1. Concepto de Vulnerabilidad Climática

La vulnerabilidad climática se define como la capacidad de una comunidad para resistir y adaptarse a los impactos del cambio climático (IPCC, 2021). En el caso de La Guajira, los efectos de la desertificación, escasez de agua y altas temperaturas aumentan la fragilidad de la región.

2. Descripción de las Zonas de vulnerabilidad energética en La Guajira.

Antes una breve descripción de su población.

➤ **Población**

La población de La Guajira, un departamento ubicado en el norte de Colombia está compuesta principalmente por comunidades indígenas, como los Wayuu, quienes representan una parte significativa de su población. Además, La Guajira cuenta con una población mestiza que ha ido creciendo debido a la migración interna. La región es conocida por su diversidad cultural, con tradiciones y costumbres propias de los Wayuu, así como una importante influencia de la cultura Caribe colombiana. A pesar de sus recursos naturales, la región enfrenta desafíos socioeconómicos, como la pobreza y la falta de acceso a servicios básicos en algunas áreas rurales. Su población está distribuida en su mayoría en los municipios de Riohacha, Maicao y otros poblados cercanos a la costa.

“La Guajira tiene una población de aproximadamente 965.000 personas, según el censo de 2020 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2020). La mayoría de la población es indígena, perteneciente a la etnia wayúu, que es la etnia más grande de Colombia” (Instituto Colombiano de Antropología e Historia, 2019).

➤ **Características culturales**

“La cultura Wayúu es rica y diversa, con una fuerte tradición oral y una gran importancia en la familia y la comunidad” (González, 2017). “La música y la danza son fundamentales en la cultura Wayúu, y se utilizan para celebrar eventos importantes y para contar historias” (Rincón, 2018).

➤ **Economía**

“La economía de La Guajira se basa principalmente en la agricultura, la ganadería y la pesca” (Gobernación de La Guajira, 2020). “La región es rica en recursos naturales, incluyendo carbón, gas y minerales” (Ministerio de Minas y Energía, 2020).

➤ **Desafíos**

“La Guajira enfrenta varios desafíos, incluyendo la pobreza, la falta de acceso a servicios básicos como la educación y la salud, y la degradación del medio ambiente” (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020).

La Guajira, a pesar de ser una región rica en recursos energéticos como el gas y la energía eólica, enfrenta serias problemáticas en cuanto a la vulnerabilidad energética. Existen varias zonas en el departamento que carecen de acceso adecuado a la electricidad y otras fuentes de energía básica. Las principales zonas de vulnerabilidad energética en La Guajira incluyen:

- **Áreas rurales y comunidades indígenas:** Las comunidades Wayuu, en su mayoría ubicadas en áreas rurales y alejadas de los centros urbanos, enfrentan dificultades para acceder a la electricidad. La infraestructura eléctrica en estas zonas es deficiente o inexistente, lo que genera altos índices de pobreza energética. Además, las distancias y el difícil acceso dificultan la instalación de redes eléctricas.
- **Zonas costeras:** Algunas zonas cercanas al mar, como las áreas cercanas a Riohacha o a otras poblaciones costeras, también sufren de baja cobertura energética. A pesar de los esfuerzos por introducir energías renovables, la falta de infraestructura y la dispersión de la población hacen que el servicio sea irregular.
- **Municipios alejados de los grandes centros urbanos:** Localidades como Uribia, Maicao y otros municipios más pequeños también tienen dificultades para acceder a una electricidad estable y confiable. La deficiencia en el servicio energético afecta la calidad de vida de los habitantes y limita el desarrollo económico y social de estas zonas.
- **Zonas con infraestructura energética insuficiente:** Aunque La Guajira es reconocida por su potencial en energías renovables, como la energía eólica, la infraestructura para distribuir y aprovechar estos recursos de manera eficiente aún no está completamente desarrollada, lo que deja muchas áreas sin acceso a fuentes de energía alternativas.

Las zonas están divididas de la siguiente manera:

- Zona 1: La Alta Guajira
 - “La Alta Guajira es una de las zonas más vulnerables del departamento. La región se caracteriza por ser muy árida, con una precipitación promedio anual de solo 100 mm. La falta de agua y la degradación del suelo son algunos de los principales desafíos que enfrenta la región”. (Ideam, 2020)

- **Zona 2: La Media Guajira**
“La Media Guajira es otra zona vulnerable del departamento. La región se caracteriza por ser semiárida, con una precipitación promedio anual de 200 mm. La región enfrenta desafíos como la falta de agua, la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad”. (Ideam, 2020).
- **Zona 3: La Baja Guajira**
“La Baja Guajira es una zona vulnerable del departamento que se caracteriza por ser muy árida, con una precipitación promedio anual de solo 50 mm. La región enfrenta desafíos como la falta de agua, la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad.” (Ideam, 2020)

3. Factores que Contribuyen a la Vulnerabilidad en La Guajira

La vulnerabilidad en La Guajira es el resultado de una combinación de factores sociales, económicos, geográficos y políticos que agravan las condiciones de vida de su población, especialmente en las zonas más apartadas y rurales. Los principales factores que contribuyen a esta vulnerabilidad incluyen (Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2022):

Pobreza y desigualdad: La Guajira es una de las regiones más pobres de Colombia, con altos índices de pobreza multidimensional. Gran parte de su población vive en condiciones de pobreza extrema, lo que limita su acceso a servicios básicos como educación, salud, agua potable y energía, y agrava su vulnerabilidad frente a crisis económicas y sociales.

Desplazamiento forzado y migración: La región ha experimentado flujos migratorios debido a la violencia, el conflicto armado y la búsqueda de mejores oportunidades laborales. Esto ha generado una presión adicional sobre los recursos locales, como el agua, la vivienda y los servicios básicos, exacerbando las condiciones de vulnerabilidad.

Falta de infraestructura y servicios básicos: La infraestructura en muchas zonas de La Guajira son deficiente o inexistente. Esto incluye la falta de acceso a electricidad, agua potable, saneamiento básico y carreteras. La escasez de infraestructura agrava las condiciones

de vida, limitando el acceso a servicios fundamentales y afectando la salud y la educación de la población.

Condiciones geográficas y climáticas adversas: La Guajira se caracteriza por su clima árido y semiárido, con largos períodos de sequías y temperaturas extremas. Estas condiciones afectan la agricultura, la ganadería y los recursos hídricos, lo que agrava la crisis alimentaria y de agua en la región, especialmente en las comunidades rurales e indígenas.

Conflictos territoriales y sociales: Las comunidades indígenas, como los Wayuu, han enfrentado conflictos territoriales con actores externos, incluidos intereses empresariales, que buscan explotar los recursos naturales de la región. Esto ha llevado a disputas por tierras y ha afectado la capacidad de las comunidades para acceder y gestionar sus recursos de manera sostenible, afectando su bienestar y seguridad.

Deficiencias en la atención y gestión pública: La falta de presencia efectiva del Estado en muchas áreas rurales y dispersas de La Guajira ha limitado la implementación de políticas públicas que aborden las necesidades de la población más vulnerable. La corrupción y la mala gestión de los recursos públicos también han empeorado la situación, ya que muchos programas de ayuda no llegan a las personas que más los necesitan.

Desigualdad étnica y discriminación: Las comunidades indígenas, especialmente los Wayuu, enfrentan formas de discriminación que agravan su exclusión social y económica. Esto afecta su acceso a educación, salud, empleo y participación política, contribuyendo a su vulnerabilidad frente a diversos riesgos, como el cambio climático y la pobreza.

Explotación de recursos naturales sin beneficios locales: La Guajira es rica en recursos naturales, como carbón y gas, pero la explotación de estos recursos por empresas transnacionales no ha generado beneficios significativos para las comunidades locales. Además, la actividad extractiva ha causado graves impactos ambientales y sociales,

contribuyendo a la degradación del entorno y afectando los medios de vida de las comunidades.(Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2023)

Estos factores interrelacionados configuran una situación de alta vulnerabilidad para la población de La Guajira, lo que requiere un enfoque integral para mejorar las condiciones de vida y reducir la pobreza en la región.

Desertificación

“La desertificación es un proceso que ocurre cuando la vegetación y la fauna de una región se ven afectadas por la falta de lluvias y la degradación del suelo. En La Guajira, la desertificación es un problema grave que afecta la agricultura y la ganadería” (Hernández, 2017).

Escasez de agua

“La escasez de agua es otro factor que contribuye a la vulnerabilidad climática en La Guajira. La región tiene una precipitación promedio anual de solo 200 mm, lo que la hace una de las zonas más secas del país” (Ideam, 2020).

Altas temperaturas

“Las altas temperaturas son otro factor que afecta a la región. La temperatura promedio anual en La Guajira es de 28°C, lo que la hace una de las zonas más calientes del país” (Ideam, 2020).

Fenómeno del Niño

“El Fenómeno del Niño es un evento climático que ocurre en el Océano Pacífico y que puede tener un impacto significativo en la región. Durante el Fenómeno del Niño, la región puede experimentar sequías más intensas y prolongadas” (Enfield, 2001).

Estado Actual de la Matriz Energética en La Guajira.

Fuentes de energía utilizadas en La Guajira (térmica, diésel, hidroeléctrica, renovables).

La Guajira, una región donde gran parte de su economía y generación de energía proviene de la industria del carbón, se ha convertido en una zona clave y estratégica para el plan de transformación energética del país. No solo por contar con los vientos más intensos del país y temperaturas que alcanzan los 30°C, lo que ha posicionado a esta región como una potencia para generar energía (UPME, 2023), sino también por estar habitada por una gran comunidad indígena, lo que la convierte en el epicentro de la transición energética justa del país (Delgado & González, 2024).

En La Guajira, se están llevando a cabo 16 proyectos eólicos en los municipios de Uribia, Maicao y Riohacha. Estos proyectos están siendo ejecutados por empresas nacionales y extranjeras, cada una de ellas en diferentes etapas de desarrollo (CELCIA, 2022). Además, no solo se están llevando a cabo proyectos de generación, sino también de transporte de energía, con la construcción de dos líneas de transmisión (“Estos Son Los Proyectos Clave de La Transición Energética En El Caribe Colombiano,” 2024). En 2022, entró en operación el proyecto Guajira 1, ubicado en el municipio de Uribia, el cual aporta 741 MW a la matriz energética y provee servicios a 33.295 familias. Este proyecto forma parte de los 16 en desarrollo (“Estos Son Los Proyectos Clave de La Transición Energética En El Caribe Colombiano,” 2024)

Retos y limitaciones del actual sistema energético en la Guajira.

La implementación de los proyectos eólicos ha presentado retrasos debido a dos claras problemáticas. La primera, los conflictos sociales (Delgado & González, 2024). En La Guajira, estos proyectos se desarrollan en zonas rurales habitadas por comunidades indígenas ancestrales. Lideresas y líderes indígenas se han opuesto a varios proyectos debido a causas

socioculturales, económicas o por problemas de relacionamiento entre las partes involucradas. Además, al ser uno de los territorios con mayor índice de pobreza del país (UPME, 2023), las empresas se han visto afectadas al iniciar los proyectos, ya que deben garantizar el suministro de energía y agua potable a las zonas de trabajo. Sin embargo, este desafío ha generado soluciones para la región, ya que varias de las empresas que trabajan en el área (GEB, ISA, ISAGEN, ENEL, EDPR, CELSIA, EPM y AES Colombia) han diseñado un sistema de abastecimiento de agua multipropósito que satisface tanto las necesidades industriales como las de las comunidades Wayúu (AES Colombia & Cía S.A. ESP, 2023).

La segunda problemática está asociada a la dificultad para obtener las licencias ambientales por parte de la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), lo que ha generado retrasos de años en el desarrollo de los proyectos. Además, la inestabilidad jurídica y los comunicados del Gobierno Nacional sobre lo que requiere el sector privado para el desarrollo de estas iniciativas generan incertidumbre (CELSCIA, 2022).

Estas problemáticas han ocasionado que empresas como Celsia planeen desvincularse vendiendo sus proyectos eólicos (Ucros & COLOMBIA RISK ANALYSIS, 2024).

1. Identificación de Tecnologías Renovables que Podrían Implementarse en La Guajira.

La Guajira es una de las regiones colombianas con mayores limitaciones en cobertura energética, a pesar de contar con condiciones geográficas y climáticas favorables para el desarrollo de fuentes de energía limpia. En este sentido, la identificación de tecnologías renovables adecuadas a las particularidades de la región es un paso clave para avanzar en la reducción de la pobreza energética y en el fortalecimiento de una matriz energética más sostenible y equitativa.

La Guajira es una de las regiones colombianas con mayores limitaciones en cobertura energética, a pesar de contar con condiciones geográficas y climáticas favorables para el desarrollo de fuentes de energía limpia. En este sentido, la identificación de tecnologías

renovables adecuadas a las particularidades de la región es un paso clave para avanzar en la reducción de la pobreza energética y en el fortalecimiento de una matriz energética más sostenible y equitativa.

Energías Renovables Disponibles para La Guajira

Energía solar fotovoltaica

La radiación solar en La Guajira supera los 5.5 kWh/m²/día, lo que posiciona a la región como una de las más prometedoras para el aprovechamiento solar en Colombia. La instalación de paneles solares fotovoltaicos, especialmente en zonas no interconectadas, representa una solución limpia y viable para el abastecimiento energético comunitario. Esta tecnología ha demostrado eficiencia tanto en aplicaciones residenciales como institucionales (Ministerio de Minas y Energía, 2020).

Energía eólica

Los vientos al norte del departamento alcanzan velocidades promedio entre 9 y 11 m/s, niveles óptimos para la generación de energía eólica (UPME, 2020). Proyectos como Jepírachi, desarrollado por EPM, han sido pioneros en demostrar la viabilidad técnica de esta fuente en La Guajira. Además de los grandes parques proyectados, existen alternativas de aerogeneradores de baja capacidad que podrían beneficiar comunidades aisladas.

Energía a partir de biomasa

La producción de energía mediante biomasa (residuos agrícolas, estiércol, residuos orgánicos) es una alternativa especialmente útil en comunidades rurales con actividad agropecuaria. El uso de biodigestores permite transformar los residuos en biogás para cocinar o generar electricidad, mientras produce abono natural. Este tipo de tecnología ha sido promovida en Colombia por entidades como el Ministerio de Agricultura y el IDEAM en zonas rurales (IDEAM, 2021).

Otros sistemas híbridos y emergentes

Combinaciones como solar + baterías, solar + eólica, o incluso soluciones portátiles (kits solares individuales) pueden adaptarse a las dinámicas culturales y geográficas de las comunidades Wayuu. Estos sistemas ofrecen estabilidad energética y reducción de costos operativos, facilitando su implementación con acompañamiento institucional (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2022).

Casos de Éxito en Implementación de Energías Renovables en Comunidades Similares.

Estudiar experiencias exitosas en otras regiones o países con características similares permite identificar buenas prácticas, barreras comunes y estrategias efectivas para la implementación de energías limpias en comunidades vulnerables.

Nazareth, Alta Guajira – Colombia

Uno de los casos más representativos en Colombia es el sistema de electrificación solar en la comunidad indígena Wayuu de Nazareth. Este proyecto, impulsado por el Ministerio de Minas y Energía, permitió la instalación de un sistema fotovoltaico autónomo, reduciendo el uso de plantas diésel contaminantes y fortaleciendo el acceso a servicios de salud y educación (Ministerio de Minas y Energía, 2021).

Parque Eólico Jepírachi

Ubicación: Cabo de la Vela, La Guajira.

Tecnología: Energía eólica (15 aerogeneradores).

Impacto: Primer parque eólico del país; pionero en demostrar viabilidad eólica en Colombia.

Instituciones: Empresas Públicas de Medellín (EPM).

Relevancia: Base para proyectos más ambiciosos como “Guajira I” y otros parques eólicos en planificación.

Fuente: EPM, 2019.

Electrificación Rural con Paneles Solares en el Vichada

Ubicación: Zonas no interconectadas del departamento de Vichada.

Tecnología: Sistemas fotovoltaicos domiciliarios.

Impacto: Energía básica para más de 3.000 hogares rurales, mejorando condiciones de vida y actividades productivas.

Instituciones: UPME y Ministerio de Minas y Energía.

Fuente: UPME (2020), BID (2021).

Programa de Energías Alternativas en el Chocó

Ubicación: Comunidades rurales afrodescendientes en el litoral Pacífico.

Tecnología: Paneles solares con respaldo de baterías.

Impacto: Sustitución del uso de plantas diésel; acceso a electricidad las 24 horas.

Instituciones: Gobierno Nacional + cooperación internacional (Programa de Energía Limpia del BID).

Fuente: BID, 2020.

Estrategias Para la Implementación y Escalabilidad de Estas Tecnologías en el Contexto Colombiano.

Inclusión de la población indígena en las estrategias y usos de nuevas tecnologías.

La inclusión de la población Wayuu en las estrategias y usos de nuevas tecnologías no solo es una cuestión de acceso a herramientas digitales, sino también de garantizar que estos avances se adapten a sus realidades culturales, lingüísticas y sociales. Para lograrlo, es necesario implementar políticas públicas, proyectos educativos y soluciones tecnológicas que involucren a la comunidad en su desarrollo y que respeten su patrimonio cultural. La integración de los Wayuu en la era digital tiene el potencial de mejorar sus condiciones de vida, preservar su cultura y promover el desarrollo sostenible de la región, asegurando que los avances tecnológicos no los dejen atrás.

Ejemplo de algunos proyectos

- **Proyecto "Tecnología para la inclusión social de las comunidades indígenas de La Guajira"**
Este proyecto busca promover el acceso equitativo a la tecnología y diseñar iniciativas a la medida de las necesidades de cada población (Gobernación de La Guajira, 2020).
- **Proyecto "Conectividad para las comunidades indígenas de La Guajira"**
Este proyecto busca proporcionar acceso a Internet y tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a las comunidades indígenas de La Guajira (MinTIC, 2020).
- **Proyecto "Desarrollo de capacidades en TIC para las comunidades indígenas de La Guajira"**
Este proyecto busca fortalecer las capacidades de las comunidades indígenas de La Guajira en el uso de TIC para mejorar su calidad de vida y promover su desarrollo (Universidad de La Guajira, 2020).

Estrategias para la integración de tecnologías limpias en comunidades vulnerables.

La integración de tecnologías limpias en comunidades vulnerables no solo tiene el potencial de mejorar el acceso a servicios básicos como electricidad, agua y saneamiento, sino también de fomentar el desarrollo económico y la sostenibilidad a largo plazo. La clave está en diseñar estrategias que sean culturalmente apropiadas, financieramente accesibles y que promuevan la participación de las comunidades en el proceso. Al adoptar soluciones innovadoras y sostenibles, las comunidades vulnerables pueden mejorar su calidad de vida y contribuir a la protección del medio ambiente. Algunas estrategias:

- **Energía Solar para Zonas Aisladas**
 - **Instalación de paneles solares:** En comunidades rurales o alejadas de la red eléctrica, la energía solar puede ser una solución clave. Los paneles solares fotovoltaicos pueden instalarse tanto en hogares como en centros

comunitarios, escuelas y hospitales, proporcionando acceso a electricidad de forma autónoma.

- **Microredes solares:** Las microredes solares o sistemas solares descentralizados pueden ser una forma de integrar energías limpias en comunidades que no están conectadas a la red nacional. Estas microredes son sistemas pequeños y autónomos que generan y distribuyen energía renovable a un grupo limitado de usuarios.

➤ **Energía Eólica en Comunidades Rurales**

- **Generadores eólicos de pequeña escala:** Las turbinas eólicas de pequeña capacidad pueden ser una solución eficiente para comunidades en zonas costeras o áreas con vientos constantes. Estas pueden proveer energía para necesidades domésticas y de pequeños negocios.
- **Proyectos cooperativos eólicos:** Las comunidades vulnerables pueden beneficiarse de proyectos eólicos comunitarios, donde varias familias se organizan para compartir los costos de instalación, operación y mantenimiento, lo que aumenta el acceso y reduce la carga financiera.

➤ **Biogás para Energía y Gestión de Residuos**

- **Sistemas de biogás:** Las comunidades rurales, especialmente las agrícolas, pueden integrar sistemas de biogás para convertir los residuos orgánicos (como estiércol animal y residuos de cultivos) en energía. Estos sistemas pueden producir biogás para cocinar y generar electricidad, reduciendo la dependencia de combustibles tradicionales y mejorando la gestión de residuos.

➤ **Estrategias de integración con agricultura:** El uso de biogás también puede vincularse con la mejora de las prácticas agrícolas. Los residuos generados en la agricultura pueden ser aprovechados para producir energía limpia, mientras que el uso de digestores de biogás mejora la fertilidad del suelo al generar compost.

➤ **Estrategias de Reforestación y Energía de Biomasa**

- **Reforestación con especies de alto valor energético:** La reforestación no solo ayuda a mitigar el cambio climático, sino que las especies seleccionadas pueden servir como fuente de biomasa para la generación de energía. La biomasa puede utilizarse para calefacción o cocción en zonas donde la leña es el principal recurso energético.

- **Desarrollo de proyectos comunitarios de biomasa:** Fomentar la creación de plantas de biomasa en las comunidades para transformar residuos agrícolas, forestales y orgánicos en energía. Estos proyectos no solo proporcionan energía, sino que también crean empleo y desarrollan capacidades locales.
- **Cosecha de Agua de Lluvia y Tratamiento Sostenible del Agua**
- **Sistemas de cosecha de agua de lluvia:** En comunidades vulnerables, especialmente en zonas áridas, la cosecha de agua de lluvia a través de sistemas de captación y almacenamiento puede ser una solución eficiente para el acceso al agua potable. La implementación de sistemas de filtración y purificación también es esencial para garantizar que el agua sea segura para el consumo.
 - **Tecnologías de purificación solar:** La purificación solar del agua es una estrategia que utiliza la energía solar para purificar agua mediante sistemas de evaporación y condensación, una opción ideal para comunidades sin acceso a fuentes de agua tratada.
- **Educación y Capacitación en el Uso de Tecnologías Limpias**
- **Programas educativos:** Es fundamental promover la educación sobre las tecnologías limpias en las comunidades vulnerables, tanto para usuarios como para técnicos locales. La formación sobre cómo utilizar, mantener y reparar los sistemas de energías renovables ayuda a garantizar que estas tecnologías sean sostenibles a largo plazo.
 - **Iniciativas de empoderamiento comunitario:** Capacitar a las comunidades en el uso de tecnologías limpias también incluye programas de empoderamiento para que los habitantes se conviertan en líderes locales en la adopción y el mantenimiento de estas tecnologías, promoviendo una cultura de sostenibilidad.
- **Microfinanciamiento y Modelos de Pago Asequibles**
- **Modelos de microfinanciamiento:** El costo inicial de las tecnologías limpias puede ser una barrera importante para las comunidades vulnerables. Implementar modelos de microfinanciamiento o préstamos blandos que permitan a las familias pagar por los sistemas de energía renovable en cuotas grandes es una estrategia efectiva.

- **Tarifas de pago por uso:** Implementar modelos de pago por uso o tarifas escalonadas que permitan a los usuarios pagar solo por la cantidad de energía que consumen, reduciendo la carga financiera inicial y permitiendo una integración gradual de las tecnologías limpias.
- **Fomento de la Innovación Local y Participación Comunitaria**
 - **Innovación local:** Impulsar proyectos que permitan a las comunidades vulnerables desarrollar sus propias soluciones utilizando recursos locales, como materiales sostenibles para construir tecnologías limpias. Esto no solo mejora la apropiación de las tecnologías, sino que también estimula el desarrollo económico local.
 - **Participación en la toma de decisiones:** Es importante que las comunidades sean partícipes activos en la toma de decisiones sobre las tecnologías que se implementarán en sus territorios, de manera que estas soluciones sean culturalmente apropiadas y respondan a sus necesidades específicas.
- **Asociaciones Público-Privadas y Colaboración Internacional**
 - **Alianzas entre gobiernos, ONGs y empresas:** La creación de alianzas estratégicas entre los sectores público, privado y organizaciones no gubernamentales puede facilitar el financiamiento, la implementación y la gestión de proyectos de tecnologías limpias en comunidades vulnerables.
 - **Colaboración internacional:** Existen iniciativas internacionales que promueven el acceso a tecnologías limpias en comunidades vulnerables. La cooperación con entidades internacionales puede proporcionar el soporte técnico y financiero necesario para la implementación de estos proyectos.

Políticas públicas y Normativas que Favorecen la Transición energética en Colombia

Las Fuentes de energía no renovables (como el carbón y el petróleo) hacia energías más limpias y sostenibles (como solar, eólica, biomasa, etc.).

Importancia para Colombia: La transición energética es clave para la mitigación del cambio climático, la reducción de la dependencia de combustibles fósiles y la diversificación de

la matriz energética. La transición energética está relacionada con los compromisos internacionales de Colombia en el Acuerdo de París.

Marco Legal y Político de la Transición Energética en Colombia

Política Nacional de Cambio Climático (PNCC): La PNCC (creada en 2018) establece el marco estratégico para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), está alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU. La transición energética es un componente clave de esta política.

Ley 1715 de 2014: Esta ley que promueve la integración de las energías renovables no convencionales (ERNC) al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Esta ley busca facilitar la inversión en energías renovables mediante incentivos fiscales y la eliminación de barreras administrativas.

Ley 1955 de 2019: Esta ley, también conocida como el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, establece objetivos y metas de sostenibilidad energética, apoyando el uso de energías renovables y la mejora de la eficiencia energética, así como promoviendo el acceso de las comunidades rurales a tecnologías limpias.

Política de Energías Renovables: La política del gobierno para aumentar la participación de las energías renovables en la matriz energética nacional, busca llegar a un 10% de participación de ERNC para 2022 (meta que se ha superado con creces). El gobierno está incentivando proyectos de energías solares y eólicas.

Resolución 030 de 2018 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas: La Resolución 030 de 2018 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas establece las condiciones para la conexión de generadores de energía renovable a la red eléctrica nacional.

Metodología

Primer nivel

Enfoque, alcance y diseño de la investigación

Para identificar alternativas y soluciones energéticas viables para La Guajira, esta investigación propone, en primer lugar, determinar las zonas de mayor vulnerabilidad climática en el departamento. Seguidamente, se buscará conocer el estado actual de su matriz energética e identificar las energías renovables con potencial de implementación en la región. El objetivo final es proponer posibles soluciones energéticas que consideren las necesidades económicas y culturales locales.

Dado el propósito de caracterizar la región en términos de vulnerabilidad climática y su situación energética actual, así como de detallar las tecnologías de energías renovables disponibles, se ha definido el alcance de esta investigación como descriptivo (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2023). Este enfoque permitirá detallar las características de las zonas vulnerables, describir la composición actual de la matriz energética departamental y especificar las tecnologías renovables aplicables, proporcionando así una base sólida para la formulación de soluciones energéticas adecuadas al contexto de La Guajira.

El enfoque metodológico será mixto, con predominio de lo cuantitativo, ya que se apoyará en la recopilación y análisis de datos secundarios provenientes de fuentes oficiales (UPME, IDEAM, DANE, MinEnergía), y lo cualitativo se verá reflejado en el análisis documental de casos de éxito y normativas energéticas vigentes.

El diseño de investigación es de tipo no experimental, ya que no se manipularán variables de forma deliberada, sino que se observarán fenómenos tal y como ocurren en su contexto natural. Además, será transversal, puesto que los datos serán recolectados en un solo momento del tiempo. Este diseño resulta pertinente para establecer una caracterización de la

situación energética en La Guajira y proponer alternativas de solución en el corto y mediano plazo.

Vulnerabilidad Climática y su Impacto en Regiones de Alta Vulnerabilidad.

Para alcanzar el objetivo específico de determinar las zonas de estudio de mayor vulnerabilidad climática en el departamento de La Guajira, se propone una metodología principalmente cuantitativa con un fuerte componente de análisis documental. Inicialmente, se llevará a cabo una fase exploratoria mediante una revisión exhaustiva y sistemática de la literatura científica, informes técnicos y documentos oficiales disponibles en fuentes como el IDEAM, la UPME, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), entre otras. Esta fase permitirá identificar las variables e indicadores claves utilizados en estudios previos para evaluar la vulnerabilidad climática en la región y delimitar las zonas de estudio relevantes según la información disponible. El análisis se centrará en la identificación de patrones, tendencias y diferencias significativas en los indicadores de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa entre las distintas zonas del departamento, utilizando métodos estadísticos descriptivos y comparativos para determinar las áreas de mayor vulnerabilidad relativa.

Variables

La siguiente tabla presenta una serie de variables, en su mayoría de tipo cuantitativo, diseñadas para ofrecer una visión integral de las condiciones existentes en La Guajira. Estas variables se han seleccionado con el objetivo de analizar e identificar las zonas que presentan mayor vulnerabilidad en la región, a través de análisis comparativos y espaciales detallados para comprender mejor las múltiples dimensiones de la vulnerabilidad.

Tabla 1*Variables para la caracterización de zonas vulnerables en la Guajira*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
Índice de Pobreza Multidimensional	Mide la pobreza desde diferentes perspectivas, que permite identificar privaciones en salud, educación, condiciones de niñez y juventud, trabajo y acceso a servicios públicos. (MPPN - <i>Multidimensional Poverty Peer Network</i> , n.d.)	Se recopilarán datos del Índice de Pobreza Multidimensional disponibles en los datos y reportes del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2025) para establecer niveles comparativos.	Socioeconómica
Acceso a Energía	Índice que mide la proporción de viviendas/personas con acceso a una fuente de energía eléctrica confiable.	Se identificarán zonas con baja cobertura energética a partir de los mapas y reportes de la UPME y DNP.	Energética
Índice de Riesgo de Desastres (IRDI)	Mide el nivel de riesgo y vulnerabilidad ante amenazas naturales, considerando la capacidad de respuesta de las entidades territoriales. (Lina María Ibatá & Leidy Caterín Riveros, 2018)	Se usarán mapas del IRDI a nivel municipal para clasificar niveles de riesgo en función de amenazas y exposición	Ambiental / Institucional
Déficit habitacional	Proporción de hogares con viviendas inadecuadas (materiales, hacinamiento, servicios). (DANE Colombia, 2022)	Se utilizarán estadísticas del censo y boletines técnicos del DANE para identificar municipios con mayor déficit	Socioeconómica
Precipitación promedio anual	Cantidad promedio de lluvia anual en milímetros.	Se consultarán datos históricos y mapas climáticos del IDEAM para evaluar zonas más áridas o con estrés hídrico	Ambiental
Radiación solar media diaria	Cantidad promedio de energía solar recibida por metro cuadrado al día.	Se extraerán los niveles medios de radiación solar por subregión para valorar el potencial solar, registros que se pueden obtener reportes de la UPME	Energética / Ambiental

Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas	Mide carencias como vivienda, servicios básicos, educación, dependencia económica. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2025)	Se analizarán los valores municipales del índice disponibles en el Censo Nacional de Población y Vivienda	Socioeconómica
Distancia a centros urbanos	Proximidad a centros urbanos o cabeceras municipales, relevante para acceso logístico y de infraestructura.	Se calcularán zonas rurales dispersas mediante mapas del Sistema de Información Geográfica (SIG) existentes y reportes técnicos de cobertura energética. Este análisis se basará en datos cartográficos oficiales y permitirá identificar áreas con menor accesibilidad. (Unidad de Planeación Minero Energética -UPME, n.d.) Este análisis incluirá la distribución de las comunidades indígenas en la región.	Territorial / Infraestructura
Índice de Vulnerabilidad Climática	Evalúa la sensibilidad y capacidad de adaptación de una región a eventos climáticos extremos. (Ministerio de Ambiente, n.d.)	Se utilizarán mapas nacionales del índice (por IDEAM y PNUD) para clasificar municipios de La Guajira según vulnerabilidad	Ambiental / Social

Nota. Fuente. Elaboración propia con base en MPPN (n.d.), OPHI, DANE (2025).

Población y Muestra

Para el desarrollo de este proyecto no se utilizarán técnicas de recolección de datos como encuestas o entrevistas. En su lugar, se empleará una metodología basada en la revisión documental y el análisis de fuentes secundarias, como estudios científicos, informes técnicos, estadísticas oficiales y documentos de organismos especializados. Esta decisión responde al enfoque del trabajo, que busca evaluar la viabilidad técnica, económica y ambiental de distintas energías alternativas y soluciones de eficiencia energética en La Guajira a partir de información

existente y validada. Por tanto, el análisis se realizará con base en datos ya disponibles, sin recurrir a la recolección directa de información primaria.

Segundo nivel

Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Objetivo 1: Determinar las zonas de mayor vulnerabilidad climática en el departamento de La Guajira

Se utilizará una revisión documental de fuentes como IDEAM, DNP y Min Energía, complementada con un análisis multicriterio. Se evaluarán variables cuantitativas como acceso a servicios básicos, saneamiento, índice de pobreza y riesgo climático.

Entregables: Tablas descriptivas que cubren el informe técnico.

Objetivo 2: Analizar el estado actual de la matriz energética en La Guajira

Revisión estadística y documental de UPME, XM y reportes empresariales. Se evaluará la cobertura, capacidad instalada y uso de combustibles fósiles.

Entregables: Informe de caracterización energética, tablas comparativas.

Objetivo 3: Identificar las tecnologías renovables que podrían implementarse en La Guajira

Revisión bibliográfica y técnica de estudios previos, incluyendo análisis de factibilidad técnica y criterios de selección (eficiencia, costo, sostenibilidad).

Este objetivo busca analizar y evaluar diferentes tecnologías de energía renovable con el fin de determinar cuáles son viables para ser implementadas en la región. Se consideran factores como el potencial de los recursos naturales disponibles, la infraestructura existente, el impacto ambiental y la sostenibilidad económica. Al identificar las mejores opciones, se contribuye al desarrollo energético sostenible y a la reducción de la dependencia de fuentes no renovables.

El siguiente cuadro una estructura metodológica para investigar la viabilidad de implementar energías alternativas y soluciones de eficiencia energética en La Guajira, Colombia. Se consideran impactos técnicos, económicos, ambientales y sociales, junto con los métodos e instrumentos de investigación recomendados.

Tabla 2
Metodología análisis de viabilidad de implementación

Dimensión de análisis	Variable/Indicador	Fuente de información	Método de recolección	Método de análisis	Instrumento
Técnico	Radiación solar (kWh/m ²)	IDEAM, UPME, NASA	Revisión documental	Análisis comparativo	Base de datos climáticos
	Velocidad del viento (m/s)	UPME, Atlas eólico nacional	Revisión documental	Georreferenciación GIS	Mapas geospaciales
	Disponibilidad de biomasa	MinAmbiente, FAO	Entrevistas / Censos	Estimación de potencial	Cuestionario semiestructurado
	Infraestructura energética	Empresas de servicios públicos	Visitas de campo	Análisis de brechas	Lista de chequeo técnica
Económico	Costo nivelado de energía (LCOE)	Estudios sectoriales, IRENA	Revisión documental	Análisis costo-beneficio	Modelos de simulación
	Inversión inicial y retorno	Bancos de desarrollo, BID	Entrevistas a expertos	Análisis financiero	Guía de entrevistas
	Acceso a subsidios o incentivos	MinEnergía, UPME	Revisión normativa	Análisis normativo	Matriz legal-regulatoria
Ambiental	Impacto sobre biodiversidad	Corporaciones Autónomas	Revisión EIA, visitas	Evaluación Ambiental Estratégica	Lista de verificación ambiental
	Emisiones evitadas (tCO ₂)	Herramientas IPCC	Cálculos técnicos	Análisis de escenarios	Software RETScreen, Excel
Social y cultural	Aceptación comunitaria	Población local (Wayuu, etc.)	Entrevistas / talleres	Investigación Participativa	Encuestas, grupos focales
	Nivel de consumo energético actual	Encuestas hogares rurales	Observación directa	Análisis de demanda energética	Cuestionario estructurado

Nota. Cuadro de elaboración propia a partir de Yin, R. K. (2018); Boardman, A. E. et al. (2018); Glasson, J. et al. (2012); Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017); Longley, P. A. et al. (2015)

La Guajira presenta condiciones técnicas ideales para la energía solar y eólica, complementadas con soluciones de eficiencia energética. Para evaluar su implementación, es crucial usar **métodos mixtos de investigación** que integren análisis técnico, económico, ambiental y social, asegurando así una transición energética justa y sostenible.

Energías Alternativas Viables para La Guajira

Energía Solar Fotovoltaica

Técnico: Alta radiación solar (más de 6 kWh/m²/día).

Económico: Costos decrecientes; ideal para microredes rurales.

Ambiental: Baja huella de carbono y mínimo uso de agua.

Energía Eólica

Técnico: Vientos sostenidos en el norte de La Guajira (hasta 10 m/s).

Económico: Alta inversión inicial, pero bajos costos operativos.

Ambiental: Afectación a aves y fauna si no se gestiona adecuadamente.

Bioenergía (biomasa)

Técnico: Viable en zonas agrícolas con residuos orgánicos.

Económico: Medio-alto, depende del sistema de recolección.

Ambiental: Sostenible si se evita la sobreexplotación de recursos.

Soluciones de Eficiencia Energética

Aislamiento térmico en viviendas rurales.

Iluminación LED.

Cocinas limpias y paneles solares térmicos para agua caliente.

Métodos de Investigación Recomendados

➤ Estudio de Caso

El estudio de caso permite un análisis profundo del contexto sociocultural, técnico y

económico de comunidades específicas en La Guajira, como las comunidades Wayuu. (Yin, 2018)

➤ **Análisis Costo-Beneficio (ACB)**

Este análisis evalúa la viabilidad económica de distintas tecnologías de energías renovables, como la energía solar y eólica, comparando los costos y beneficios a largo plazo. (Boardman et al., 2018)

➤ **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**

La EIA es crucial para evaluar los posibles impactos ecológicos y sociales de los proyectos energéticos en La Guajira, especialmente considerando los ecosistemas vulnerables de la región. (Glasson et al., 2012)

➤ **Métodos Mixtos (Cuantitativos y Cualitativos)**

Estos métodos combinan datos técnicos con percepciones sociales de los líderes locales y comunidades. Esto facilita una visión integral de la viabilidad de los proyectos energéticos. (Creswell & Plano Clark, 2017)

➤ **Georreferenciación y Análisis Espacial (SIG)**

El uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) es importante para identificar las zonas más adecuadas para la instalación de proyectos de energía renovable, basándose en los recursos naturales y la configuración geográfica de la región. (Longley et al., 2015)

Entregables: Matriz de tecnologías viables, fichas técnicas y casos de éxito.

Objetivo 4: Proponer estrategias para la implementación y escalabilidad de estas tecnologías en el contexto colombiano.

Adicional al resultado de los 3 objetivos específicos, es necesario revisar y analizar las políticas públicas, las normativas vigentes (Ley 1715, Ley 2099), los programas en curso,

experiencias internacionales en zonas similares y propuestas académicas. Para así elaborar estrategias de implementación de soluciones energéticas considerando aspectos técnicos, financieros, sociales y ambientales.

Técnicas de análisis de datos

El análisis de datos en esta investigación se desarrollará con base en la naturaleza de las fuentes utilizadas y el tipo de información recolectada. Dado que el estudio es de tipo no experimental, descriptivo y con enfoque mixto, se aplicarán técnicas cuantitativas para el procesamiento de datos estadísticos y cualitativas para la interpretación de documentos, casos de éxito y políticas energéticas.

En el componente cuantitativo se empleará estadística descriptiva, con el fin de representar la información mediante tablas, gráficas y medidas básicas que permitan caracterizar el acceso a servicios, las condiciones socioeconómicas y la distribución territorial de la vulnerabilidad energética. Esta técnica se usará, por ejemplo, para calcular porcentajes de cobertura, niveles de pobreza energética y estimaciones de capacidad instalada por fuente energética.

En el componente cualitativo, se utilizará análisis de contenido temático, centrado en la identificación de patrones, conceptos clave y categorías emergentes dentro de documentos técnicos, políticas públicas, informes y experiencias de implementación. Este enfoque facilitará la comparación de tecnologías disponibles, la interpretación de condiciones de aplicabilidad en regiones vulnerables y la extracción de lecciones de casos exitosos.

Complementariamente, se aplicará una técnica de análisis comparativo multicriterio para contrastar las distintas tecnologías renovables que podrían implementarse en La Guajira, considerando variables como eficiencia, costo, sostenibilidad, impacto ambiental y aceptación cultural. Esta técnica permitirá construir una matriz de priorización tecnológica con base en criterios previamente definidos.

Tabla 3*Técnicas de análisis de datos*

Instrumento	Técnica de análisis	Descripción
Ficha de recolección documental (Objetivo 1 y 2)	Estadística descriptiva	Permite organizar y representar datos de acceso a energía, agua, pobreza, población y riesgo climático a través de porcentajes, gráficas y tablas.
Plantilla de revisión de matriz energética (Objetivo 2)	Análisis estadístico y comparativo	Aplica comparaciones entre fuentes de energía utilizadas en La Guajira, cobertura y costos con otras regiones del país.
Matriz de tecnologías viables (Objetivo 3)	Análisis comparativo multicriterio	Evalúa tecnologías renovables con base en eficiencia, viabilidad económica y adaptabilidad cultural.
Ficha de casos de éxito y revisión normativa (Objetivo 4)	Análisis de contenido temático	Extrae patrones, categorías y elementos clave de documentos de política pública, experiencias internacionales y proyectos piloto.

Nota. Fuente. Elaboración propia con base en Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. McGraw-Hill.

Análisis y Discusión de los Resultados

Zonas de Mayor Vulnerabilidad Climática en el Departamento de La Guajira

La Guajira, es un departamento que presenta características geográficas y socioeconómicas únicas en el país. Hogar de una población diversa, enfrenta desafíos en áreas como la pobreza, la escasez de agua y la infraestructura limitada.

Dada la creciente necesidad de soluciones energéticas sostenibles y la urgencia de abordar las vulnerabilidades existentes, este primer objetivo se centra en identificar las zonas en La Guajira que presentan mayores niveles de necesidad y vulnerabilidad.

Para identificar estas zonas se tendrán en cuenta diferentes perspectivas, desde el acceso energía, índices de pobreza y medioambientales.

Dimensión socioeconómica

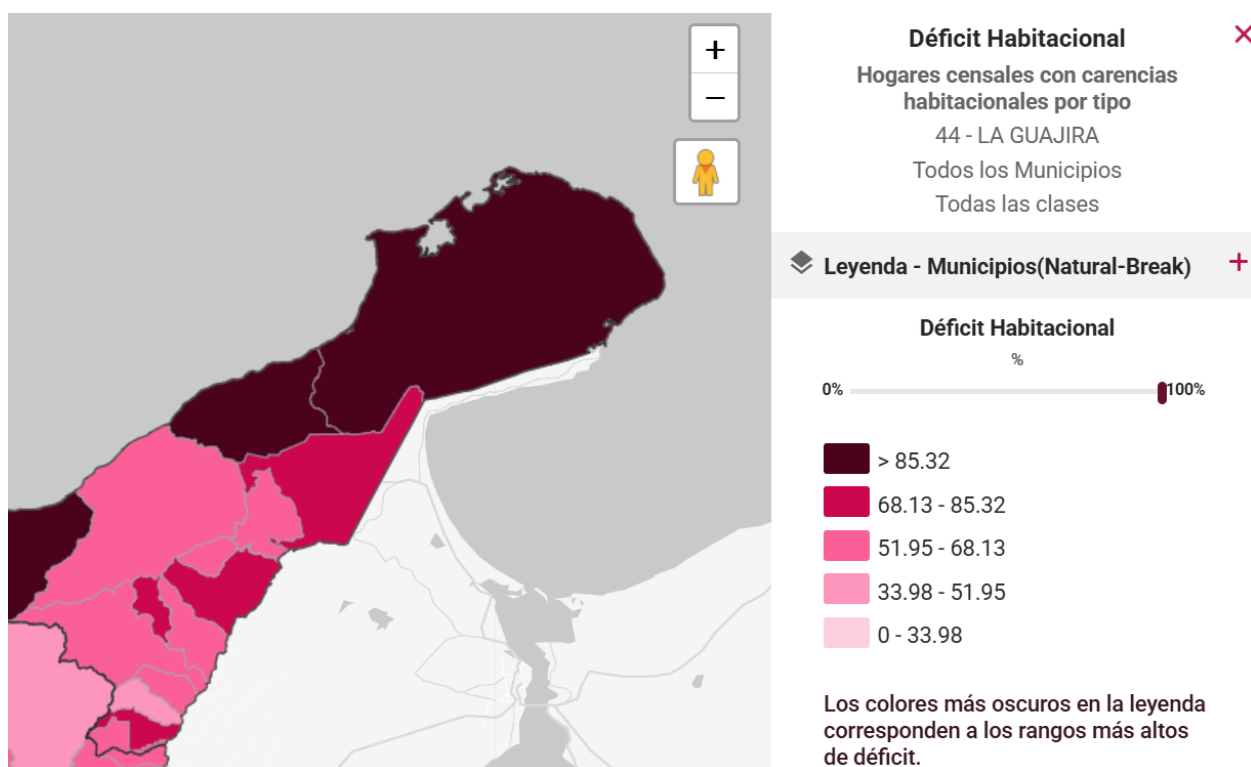
Desde esta dimensión se busca identificar la vulnerabilidad desde una perspectiva social y económica.

Déficit habitacional

Este índice permite conocer las condiciones en las que vive la población. Según el DANE, el indicador está compuesto por dos variables el Déficit de Vivienda Cuantitativo y el Déficit de Vivienda Cualitativo. Déficit Cuantitativo identifica a los hogares que habitan en viviendas con deficiencias estructurales y de espacio. El Déficit Cualitativo identifica a los hogares que habitan en viviendas que requieren mejoramientos o ajustes para cumplir con condiciones de habitabilidad adecuadas. (DANE, 2018)

Figura 1

Déficit Habitacional en La Guajira



Nota. Tomado de Geovisor Déficit Habitacional CNPV 2018 por DANE, GeoPortal

(<https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/deficit-habitacional/>)

El panorama general de los municipios de La Guajira presenta un elevado déficit habitacional. Los municipios de Manaure (97,46%), Dibulla (90,93%) y Uribia (95,8%) tienen los porcentajes más altos. Estos valores sugieren que casi la totalidad de los hogares en estos

municipios enfrentan algún tipo de déficit habitacional. Por otro lado, Villanueva (51,02%), Fonseca (55,32%) y Riohacha (56,75%) muestran los déficits más bajos.

Más del 50% de los hogares por municipio presentan un algún tipo de déficit. Lo que indica, que una gran parte de la población no cuenta con una vivienda adecuada.

Los municipios con mayor proporción de hogares con deficiencias no estructurales (déficit cualitativo) son Urumita (69,1%), Dibulla (66,15%) y Uribia (61,4%). Esto implica que una gran parte de la población en estos municipios podría mejorar sus condiciones de vivienda a través de intervenciones que no requieren demolición ni reubicación.

Por otro lado, Manaure (40,1%), Uribia (34,4%) y Dibulla (24,78%), son los municipios con mayor déficit cuantitativo. Esta situación demanda soluciones más profundas, como la construcción de nuevas viviendas o la reubicación de familias, debido a las deficiencias estructurales de las edificaciones actuales.

Estas dos variables son excluyentes, cómo se indica en la nota metodología de la fuente, un hogar que se encuentra en déficit cuantitativo no se contabiliza en déficit cualitativo. (DANE, 2020)

Esta exclusión se observa en los datos de la tabla 4. Se puede identificar, que el municipio de San Juan del Cesar, a pesar de tener un déficit cualitativo relativamente alto (56,99%), su déficit cuantitativo es el más bajo (9,21%). Lo que indica que las necesidades de vivienda en el municipio son de tipo "mejorable" y no estructural. En contraste, en Manaure y Uribia, aunque también hay un déficit cualitativo considerable, la alta proporción de déficit cuantitativo domina el panorama, indicando que una parte importante de la población necesita soluciones de vivienda completamente nuevas.

Tabla 4
Déficit Habitacional por municipio (%)

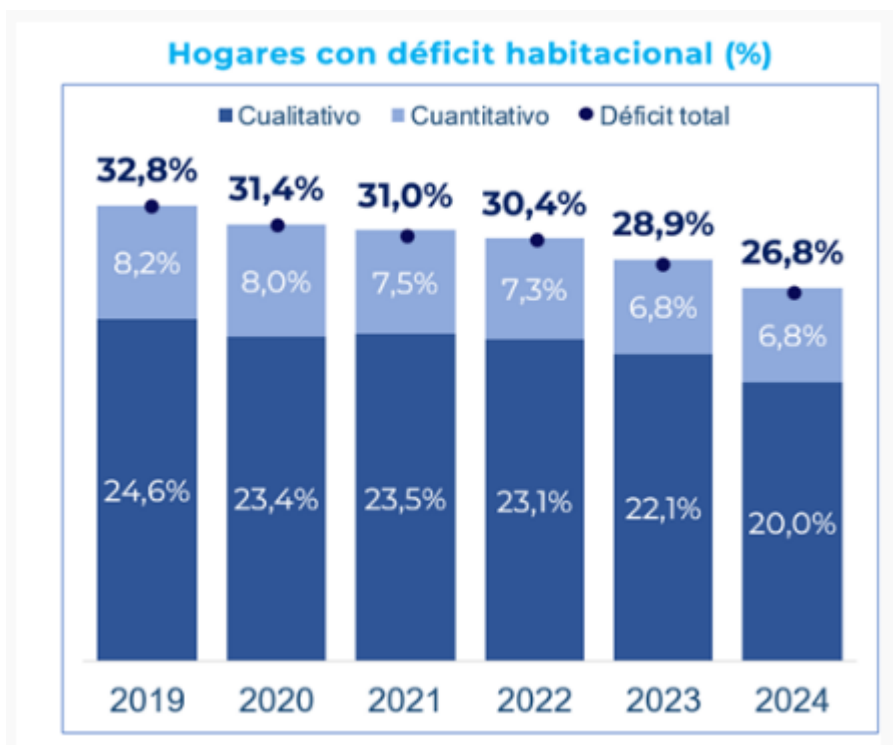
Municipio	Déficit habitacional (%)	Déficit cualitativo (%)	Déficit cuantitativo (%)
Albania	67,46	52,11	15,35

Barrancas	69,65	54,23	15,42
Dibulla	90,93	66,15	24,78
Distracción	73,34	62,9	10,44
El molino	61,28	49,51	11,76
Fonseca	55,32	43,72	11,6
Hatonuevo	65,93	54,36	11,57
La jagua del pilar	65,4	46,88	18,53
Maicao	71,22	51,83	19,4
Manaure	97,46	57,37	40,1
Riohacha	56,75	42,09	14,66
San juan del cesar	66,2	56,99	9,21
Uribia	95,8	61,4	34,4
Urumita	84,88	69,1	15,78
Villanueva	51,02	35,6	15,42

Nota. Adaptado de Geoportal DANE- Geovisor Déficit Habitacional. Tabla propia

En Colombia este índice disminuyó entre 2023 y 2024 en 2,1 puntos porcentuales, disminuyendo del 28,9 % al 26,8 % (Ministerio de Vivienda, 2025). El déficit cualitativo alcanzó el 20,0 %, lo que representa una reducción de 2,1 puntos porcentuales, mientras, que el déficit cuantitativo se mantuvo en 6,8 % (con incrementos en la ruralidad). (CAMACOL, 2025)

Figura 2
Histórico déficit habitacional Colombia

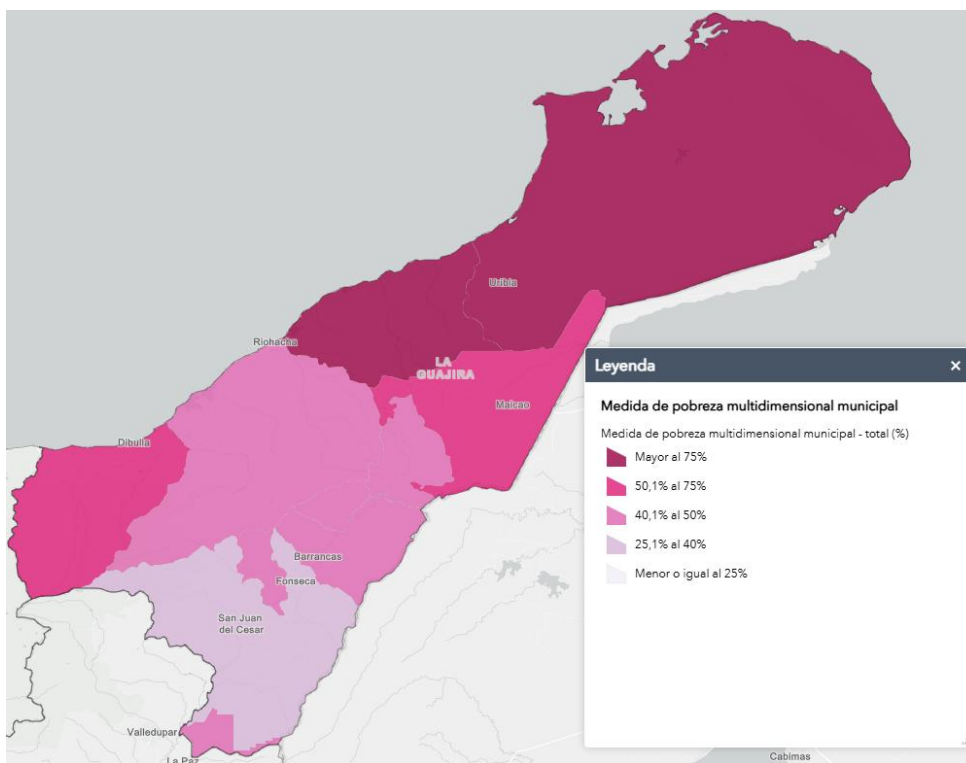


Nota. Tomado de Cifra récord de reducción del déficit habitacional para 2024 por el Equipo de Estudios Económicos de la Dirección del Sistema Habitacional del Ministerio, 2025, Ministerio de vivienda (<https://www.minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/cifra-record-de-reduccion-del-deficit-habitacional-para-2024>).

Índice de Pobreza Multidimensional

La pobreza multidimensional, es una medida que evalúa la privación en múltiples dimensiones. En Colombia según el DANE, se evalúan 5 dimensiones que involucran 15 indicadores. (DANE, 2025b) . A nivel nacional, La Guajira, con un 39,3%(DANE, 2025a) es el segundo departamento con el índice con el mayor índice de pobreza, siendo Uribe con un índice del 92,2% el municipio con el índice de pobreza más alto del país. (DANE, 2025b) cómo se evidencia en la figura 3.

Figura 3
Pobreza multidimensional en La Guajira



Nota. Tomado de Visor de mapas medida de pobreza multidimensional municipal

(<https://dane.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=1b255a87f608476a98d7634766bc2938>

)

Además de Uribia, Manaure es el segundo municipio con el mayor índice de pobreza y la brecha urbano-rural es una constante, con las zonas rurales enfrentando privaciones significativamente mayores en casi todos los indicadores.

En la tabla 3, se encuentran el índice por municipio, sin embargo, se hace un análisis de los indicadores que componen este índice por municipio.

Las variables que directamente impactan la necesidad y la oportunidad para soluciones de energías limpias se encuentran en la dimensión de Acceso a servicios públicos domiciliarios y condiciones de vivienda. Específicamente:

Sin acceso a fuente de agua mejorada: La falta de acceso a agua potable es una de las privaciones más críticas. La implementación de sistemas de bombeo de agua impulsados

por energía solar puede ser una solución transformadora en comunidades rurales dispersas sin acceso a la red eléctrica o con redes inestables. Esto no solo provee agua, sino que reduce la carga de trabajo asociada a la recolección de agua y mejora la salud.

Inadecuada eliminación de excretas. No es un indicador relacionado directamente a lo energético, la conexión de inodoros o sistemas de saneamiento a biodigestores (que producen biogás como energía limpia para cocinar o calentar agua) puede ser una solución integral que aborda el saneamiento y la energía simultáneamente.

Material inadecuado de paredes exteriores / Material inadecuado de pisos / Hacinamiento crítico. Estas variables, tampoco son energéticas, sin embargo, revelan la precariedad general de la vivienda. En estas condiciones, las soluciones de energía limpia descentralizada (como kits solares para iluminación y carga de dispositivos) son vitales, ya que es poco probable que estas viviendas tengan acceso a la red eléctrica convencional. Además, la energía limpia puede mejorar la ventilación o calefacción si se integra con sistemas eficientes.

Los municipios donde se observa la mayor privación en los indicadores relacionadas con servicios básicos y vivienda son:

Uribia: Presenta las cifras más críticas en "Sin acceso a fuente de agua mejorada" (88,1% Total, 89,6% rural), "Inadecuada eliminación de excretas" (95% Total, 97,5% rural), "Material inadecuado de pisos" (86,7% Total, 89,6% rural), y "Hacinamiento crítico" (43,2% Total, 43,7% rural). Lo que refuerza, que es el municipio con la necesidad más urgente en el país y también, el mayor con potencial para proyectos de energía limpia con impacto social.

Tabla 5
Índice de pobreza multimodal (IPM) por municipio

Municipio	IPM Total	Cabeceras	Centros poblados y rural
Albania	49,8	27,4	79,0
Barrancas	46,7	38,4	56,8
Dibulla	65,5	45,9	68,4

Distracción	40,2	30,8	48,6
El molino	37,0	33,3	69,6
Fonseca	36,0	33,6	50,2
Hatonuevo	43,3	32,6	61,8
La jagua del pilar	43,0	32,3	63,6
Maicao	60,0	41,4	88,9
Manaure	86,7	56,7	90,4
Riohacha	45,1	31,3	75
San juan del cesar	36,6	28,9	51,0
Uribia	92,2	59,7	93,7
Urumita	32,0	28,6	66,0
Villanueva	31,0	29,3	69,4

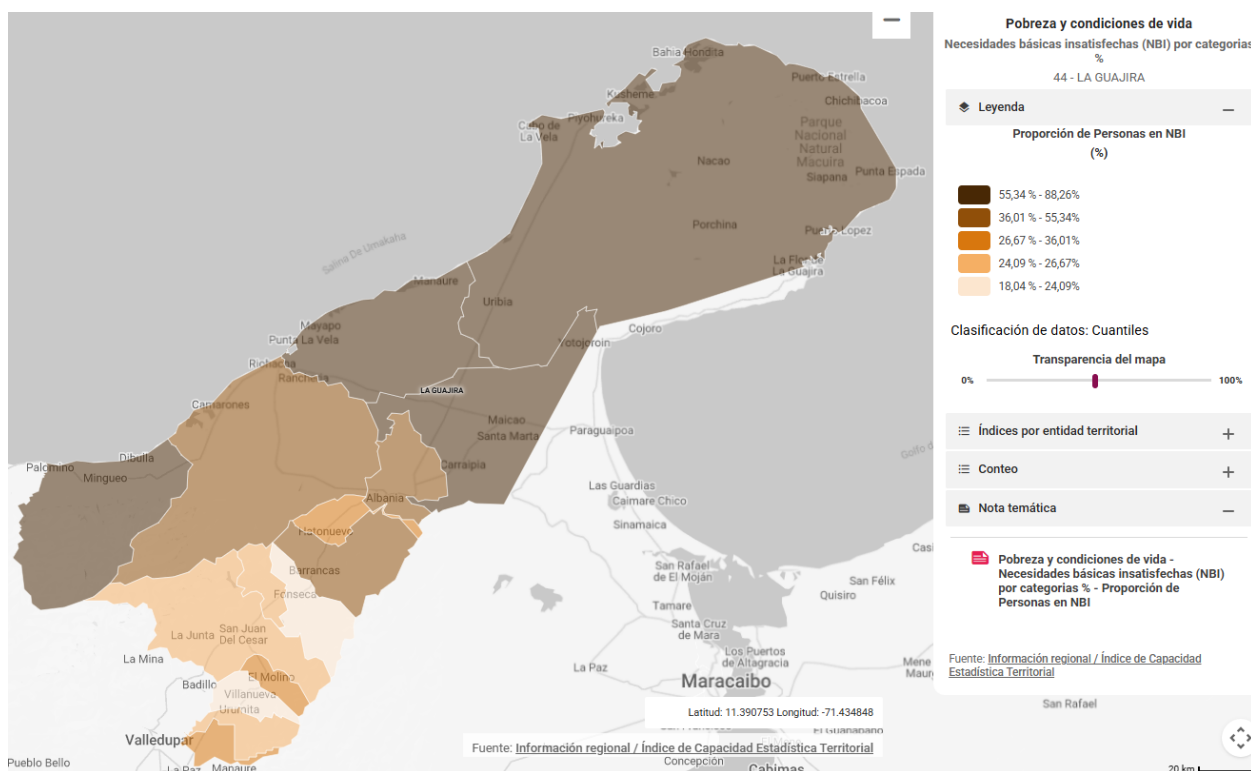
Nota. Adaptado de anexo-censal-pobreza-municipal-2018

(<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-multidimensional>) Documento anexo departamental. Tabla propia

Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

El Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es una medida directa de la pobreza que identifica las deficiencias de los hogares en cuanto a su acceso a vivienda adecuada, servicios básicos, educación, y un mínimo de ingresos para la subsistencia. Un porcentaje más alto indica una mayor proporción de hogares con NBI. En la figura 4, se presenta la distribución de las personas con necesidades básicas insatisfechas. En este punto, Uribia vuelve a estar situado en los municipios con mayor porcentaje de este índice con un 88,75%. (DANE, 2022) Esto representa un reto importante al seleccionar el tipo de energías que se pueden implementar.

Figura 4
Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas



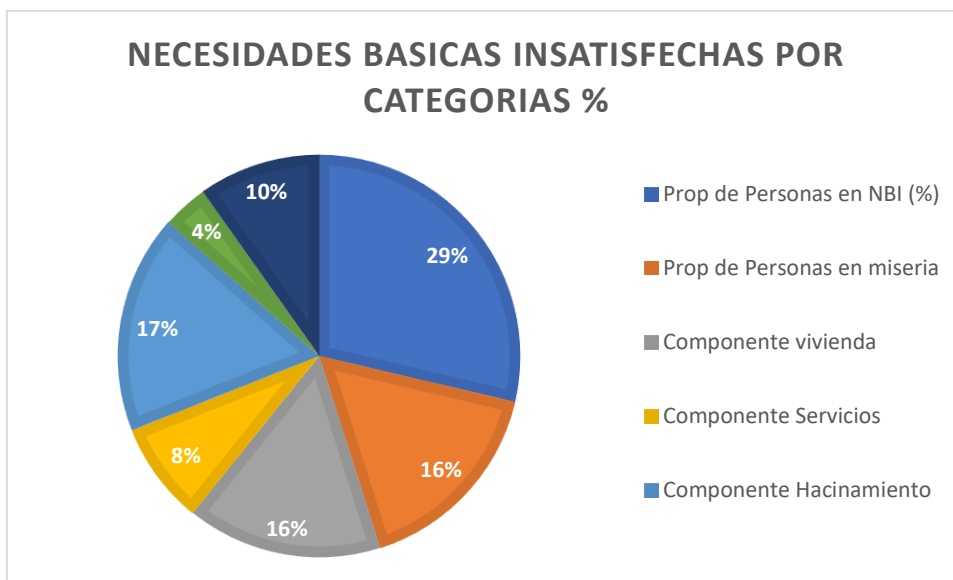
Nota. Tomado de Geovisor de Estadísticas Territoriales del SEN. Colombia – 44 – LA GUAJIRA - Todos los municipios - 2023 por DANE, GeoPortal

(<https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/estadisticas-territoriales-sen/>)

La Guajira, presenta una alta incidencia de NBI y personas en condición de miseria, cómo se puede ver en la figura 5.

Estos datos confirman que más de la mitad de la población de La Guajira tiene al menos una necesidad básica insatisfecha, y casi un tercio vive en condiciones de miseria. Estas cifras son considerablemente elevadas, lo que subraya la grave situación social y económica del departamento.

Figura 5
Necesidades Básicas Insatisfechas por Categorías



Nota. Fuente CNPV-2018-NBI-DIVIPOLA-2021

(<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/CNPV-2018-NBI-DIVIPOLA-2021.xlsx>)

DANE. Elaboración propia

Estos indicadores muestran la urgencia de las soluciones de energía limpia en los municipios más afectados.

El 15,23% de hogares con necesidades insatisfechas en el componente de Servicios a nivel departamental, y porcentajes mucho mayores en municipios como Dibulla (38,62%) y Maicao (21,2%), indica una clara deficiencia en el acceso a servicios básicos, incluida la energía. Las soluciones de energías limpias, como la solar fotovoltaica para iluminación, recarga de dispositivos y bombeo de agua, son directamente relevantes para subsanar esta privación.

Vivienda y Hacinamiento como Contexto: Los altos porcentajes departamentales en Hacinamiento (32,69%) y Vivienda (29,24%) confirman que una parte significativa de la población reside en condiciones precarias. En estas viviendas, la conexión a la red eléctrica

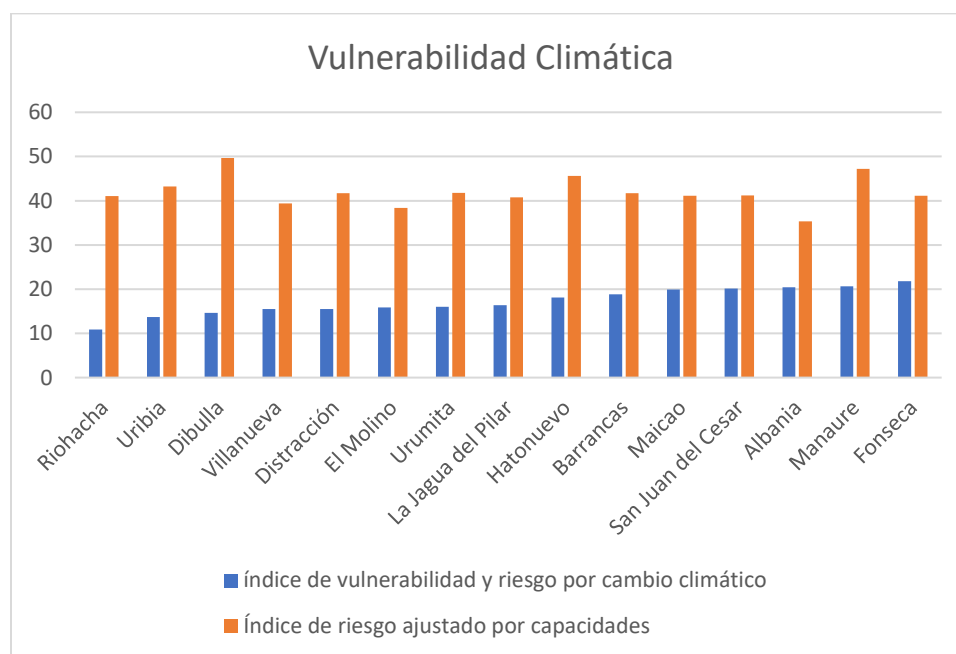
convencional puede ser difícil o inexistente, haciendo de las energías limpias descentralizadas una alternativa viable y necesaria.

Atención a la Dependencia Económica: El 18,19%(DANE, 2022) de dependencia económica a nivel departamental, y los valores altísimos en Uribia (37%) y Manaure (33%)(DANE, 2022), sugieren que las soluciones de energía limpia también deberían considerar cómo pueden facilitar actividades productivas para mejorar los ingresos familiares.

Dimensión ambiental

Después de reconocer las condiciones socioeconómicas de la región, también es importante, tener una visión que permita relacionar lo ambiental con las condiciones climáticas y la tierra con lo institucional y social.

Figura 6
Vulnerabilidad climática en la Guajira



Nota. Elaboración propia. Fuentes Sistema de estadísticas Territoriales TerriData

(<https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/descargas>). Departamento Nacional de Planeación (DNP).

Elaboración propia

En la figura 6 podemos ver analizar la vulnerabilidad de la región, desde la dimensión Gestión del riego indicadores: índice de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático e índice de

riesgo ajustado por capacidades. Los datos analizados se obtuvieron del Sistema de estadísticas Territoriales TerriData. Estos datos son del 2017 y el 2022.

Los municipios con Mayor Vulnerabilidad Inherente al Cambio Climático (Índice de Vulnerabilidad y Riesgo alto) Fonseca (21.83), Manaure (20.61) y Albania (20.41) presentan los índices más altos de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático. Esto sugiere que sus sistemas socioeconómicos y ambientales son intrínsecamente más sensibles a las alteraciones climáticas.

Otros municipios con alta vulnerabilidad inherente incluyen San Juan del Cesar (20.15) y Maicao (19.93).

Los municipios de Dibulla (49.63), Manaure (47.19) y Hatonuevo (45.62) tienen menor Capacidad de Respuesta (Índice de Riesgo Ajustado por Capacidades alto). Esto significa que, a pesar de su vulnerabilidad, estos municipios tienen una capacidad limitada para afrontar y recuperarse de los eventos climáticos. La alta barra naranja en la gráfica para estos municipios es una señal de alerta.

San Juan del Cesar (43.19) y Uribia (43.19) también muestran capacidades que requieren fortalecimiento.

Manaure (20.61 de vulnerabilidad y 47.19 de capacidad) y Hatonuevo (18.12 de vulnerabilidad y 45.62 de capacidad) son casos destacados. Tienen una vulnerabilidad climática intrínseca alta y, al mismo tiempo, una de las capacidades de respuesta más bajas. Esto los convierte en zonas de alta prioridad para intervenciones integrales.

Riohacha (10.88) presenta el índice de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático más bajo de todos los municipios analizados (barra azul corta al inicio del gráfico). Sin embargo, su Índice de riesgo ajustado por capacidades es de 41.08, lo que indica que, a pesar de su menor riesgo inherente, sus capacidades para manejar cualquier evento no son óptimas.

Uribia (13.72 de vulnerabilidad y 43.19 de capacidades) y San Juan del Cesar (20.15 de vulnerabilidad y 41.21 de capacidades) también exhiben esta disociación.

Tabla 6
Índices climáticos para la Guajira

Indicador recurso	Valor	Notas	Fuente
Nivel de Desertificación	87.5% (1,789,736.17 ha)	Superior al 90% en Manaure, Uribia y Maicao	(Por El Cual Se Adopta El Plan Regional de Lucha Contra La Desertificación y La Sequía Para El Departamento de La Guajira y Se Adoptan Otras Disposiciones, 2012)
Radiación Solar	60% más alta que el promedio mundial	Promedio país 4.5 KWh/m ² /d	(IDEAM & UPME, 2017)
Precipitación Anual	822 mm~	Precipitación en las diferentes zonas Alta Guajira: 470 mm Media Guajira: 650 mm Baja Guajira: 1180 mm	IDEAM (IDEAM, n.d.)

Nota. Elaboración propia. Fuente. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Plan Regional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía – La Guajira (2012).

1. Las variables permiten agrupar los resultados en 3 grupos.
2. Alta Vulnerabilidad y Pobreza Extrema: El departamento en su conjunto tiene un alto nivel de NBI y pobreza multidimensional. Cerca del 87.5% de su territorio está en proceso de desertificación, cómo se indica en la tabla 6, lo que agrava la escasez hídrica y la inseguridad alimentaria. Municipios como Uribia, Manaure y Maicao son los más afectados por la pobreza extrema (IPM y NBI), la falta de servicios básicos (vivienda, saneamiento) y la desertificación severa (más del 90%).
3. Vulnerabilidad y Bajas Capacidades Climáticas: Dibulla, Manaure, Hatonuevo, Fonseca y Barrancas tienen altas vulnerabilidades climáticas y/o bajas capacidades de respuesta ante desastres (Índice de Riesgo Ajustado por Capacidades). Esto los hace altamente susceptibles a los impactos del cambio climático.

4. **Recurso Energético Abundante:** A pesar de estas adversidades, La Guajira posee uno de los mayores potenciales de radiación solar en el mundo, un recurso que ha sido subutilizado para el beneficio de su población.

Caracterización de la matriz energética actual

La caracterización energética de La Guajira se estructura en función de las siguientes variables:

- Fuentes de energía predominantes: térmica (diésel), hidroeléctrica y energías renovables (incipientes como solar y eólica).
- Cobertura energética: alrededor del 85%, con zonas rurales por debajo del promedio nacional (UPME, 2020).
- Infraestructura limitada: baja penetración de redes eléctricas en comunidades dispersas.
- Alta dependencia de combustibles fósiles para generación local en zonas no interconectadas.

La tabla 7 resume las principales características de las fuentes de energía utilizadas en La Guajira. Se comparan aspectos como cobertura, costo, eficiencia e impacto ambiental, lo cual permite visualizar fortalezas y debilidades de cada tipo de generación.

Tabla 7
Comparativa de fuentes de energía en La Guajira

Fuente de energía	Cobertura actual	Costo por kWh	Eficiencia	Impacto ambiental
Térmica (diésel)	Alta	Alta	Media	Alto
Hidroeléctrica	Media	Media	Alta	Medio
Solar fotovoltaica	Baja	Baja	Alta	Bajo

Eólica	Baja	Baja	Alta	Bajo
--------	------	------	------	------

Nota. Elaboración propia con base en información de UPME (2021), BID (2019) y Universidad de los Andes (2018).

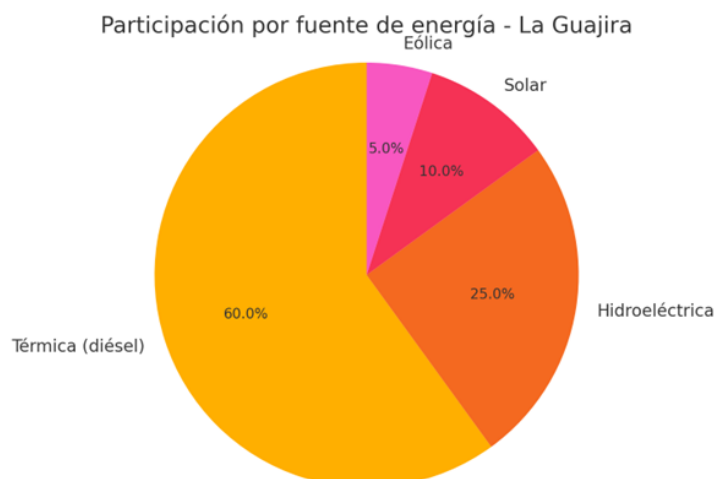
Análisis gráfico

A continuación, se presentan representaciones gráficas de la participación por fuente de energía, cobertura energética por municipio y evolución de proyectos renovables en la región de La Guajira:

La figura 7, muestra la proporción estimada de participación de cada tipo de fuente de energía en el suministro total de La Guajira.

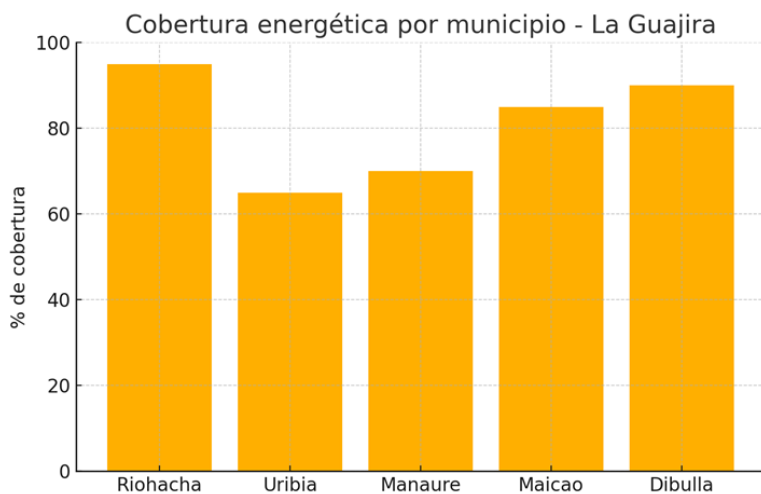
Figura 7

Participación por fuente de energía en la guajira.



Nota. Elaboración propia con base en datos de UPME (2021), XM (2021) y Universidad de los Andes (2018).

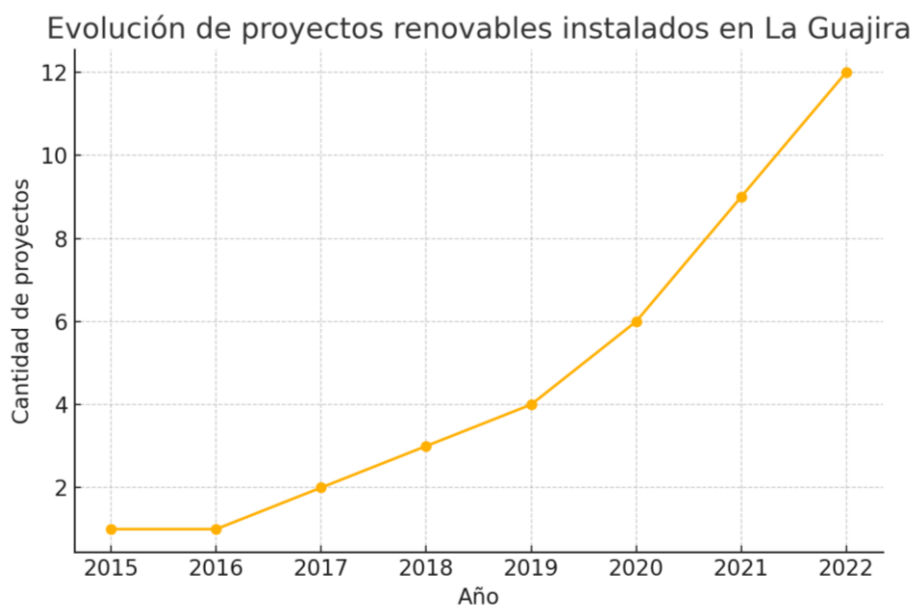
Figura 8
Cobertura energética por municipios



Nota. Elaboración propia con base en

La serie de tiempo refleja el crecimiento en la implementación de proyectos renovables, con una aceleración marcada a partir de 2018.

Figura 9
Evolución de proyectos renovables instalados en La Guajira (estimado)



Nota. Elaboración propia con base en datos de MinEnergía (2022), UPME (2021) y XM (2021).

El diagnóstico energético de La Guajira permite evidenciar una matriz dependiente de fuentes fósiles y una cobertura aún desigual. La región enfrenta desafíos críticos en términos de acceso confiable, especialmente en poblaciones rurales. Aunque posee un alto potencial renovable, su aprovechamiento es limitado por barreras técnicas, económicas y regulatorias. Se hace necesaria una transición energética hacia fuentes más limpias y sostenibles que integren soluciones tecnológicas viables con participación comunitaria.

Matriz de tecnologías viables para La Guajira. Fichas técnicas por tipo de tecnología. Casos de referencia exitosos.

La Guajira, departamento ubicado al norte de Colombia, enfrenta desafíos estructurales en materia de acceso a servicios básicos como agua potable, energía, salud, educación y conectividad. Su geografía desértica y la dispersión de sus comunidades indígenas, principalmente los wayuu, dificultan la implementación de soluciones convencionales. Este documento busca identificar tecnologías apropiadas, sostenibles y replicables para mejorar la calidad de vida de la población guajira, con base en una matriz de viabilidad, fichas técnicas por tipo de tecnología y casos de implementación exitosa.

1. Metodología

Para la selección y análisis de tecnologías se establecieron los siguientes criterios:

- **Viabilidad técnica** según condiciones ambientales.
- **Impacto social y ambiental positivo.**
- **Escalabilidad y sostenibilidad.**
- **Accesibilidad financiera.**
- **Existencia de experiencias previas** en contextos similares.

Se consultaron fuentes institucionales, académicas y casos documentados por ONGs, agencias de cooperación y entidades gubernamentales.

2. Matriz de tecnologías viables para La Guajira

Tabla 8

Matriz comparativa de viabilidad tecnológica para la transición energética en La Guajira

Tecnología	Sector	Viabilidad en La Guajira	Costo estimado	Nivel de madurez	Recursos requeridos
Paneles solares	Energía	Alta	Medio	Alta	Radiación solar, espacio
Desalinizadoras solares	Agua potable	Alta	Alto	Media	Agua salobre, energía solar

Captación de agua lluvia	Agua potable	Alta	Bajo	Alta	Techo, canaletas, filtros
Biodigestores	Energía/Bio gas	Media	Medio	Media	Residuos orgánicos, espacio
Refrigeración solar	Salud	Alta	Medio	Media	Energía solar, refrigeradores
Telecomunicaciones satelitales	TIC	Media	Alto	Alta	Terminales, satélites

Nota. Tabla propia extrayendo información de https://www1.upme.gov.co/Documents/Enfoque-territorial/Resultados_convenios/3_Monografia_sobre_caso_parque_eolico_windpeshi.pdf, UPME (2023). *Atlas de Radiación Solar de Colombia.* <https://www1.upme.gov.co>, GivePower (2021), Planet Water Foundation (2022).

3 . Fichas técnicas por tipo de tecnología

3.1 Paneles solares fotovoltaicos

- **Descripción:** Tecnología que convierte luz solar en electricidad.
- **Aplicaciones:** Iluminación, bombeo de agua, refrigeración, conectividad.
- **Componentes:** Módulos solares, inversor, baterías, estructura de soporte.
- **Ventajas:** Energía limpia, bajo mantenimiento, modularidad.
- **Limitaciones:** Inversión inicial elevada, dependencia del clima.
- **Relevancia en La Guajira:** Alta radiación solar (5.5–6.5 kWh/m²/día).
- **Costo estimado:** USD 1.000–1.500/kWp instalado, UPME (2023). *Atlas de Radiación Solar de Colombia.* <https://www1.upme.gov.co>

3.2 Desalinizadoras solares

- **Descripción:** Sistema que convierte agua salobre en potable usando energía solar.
- **Aplicaciones:** Consumo humano, higiene, cocina.
- **Tipos:** Destilación solar, ósmosis inversa alimentada por fotovoltaica.
- **Ventajas:** Fuente permanente de agua segura.
- **Limitaciones:** Costos altos, necesidad de mantenimiento especializado.

- **Relevancia en La Guajira:** Alta salinidad del agua en comunidades wayuu.
- **Costo estimado:** USD 10.000–20.000 por planta modular (1.000 L/día). GivePower (2021)

3.3 Captación de agua lluvia

- **Descripción:** Recolección de agua pluvial desde techos o superficies.
- **Aplicaciones:** Consumo, aseo, riego.
- **Componentes:** Superficie captadora, canaletas, almacenamiento, filtro.
- **Ventajas:** Bajo costo, fácil implementación, independencia de fuentes contaminadas.
- **Limitaciones:** Dependencia de lluvias estacionales.
- **Relevancia en La Guajira:** Complemento ideal en comunidades sin acueducto.
- **Costo estimado:** USD 200–500 por sistema básico familiar. Planet Water Foundation (2022).

3.4 Biodigestores familiares

- **Descripción:** Dispositivos para generar biogás y abono orgánico a partir de residuos.
- **Aplicaciones:** Cocina, fertilización.
- **Componentes:** Cámara de digestión, válvula de gas, almacenamiento.
- **Ventajas:** Aprovechamiento de residuos, energía limpia.
- **Limitaciones:** Requiere manejo técnico, residuos constantes.
- **Relevancia en La Guajira:** Posible en comunidades agropecuarias.
- **Costo estimado:** USD 800–1.200 por biodigestor rural. (FAO (2020))

3.5 Refrigeración solar

- **Descripción:** Refrigeradores alimentados por energía solar.
- **Aplicaciones:** Conservación de alimentos, vacunas, medicamentos.
- **Componentes:** Paneles, batería, refrigerador eficiente.
- **Ventajas:** Mantiene cadena de frío en zonas sin red eléctrica.
- **Limitaciones:** Costo de reemplazo de baterías.

- **Relevancia en La Guajira:** Ideal para puestos de salud rurales.
- **Costo estimado:** USD 2.000–3.000 por unidad completa. Organización Mundial de la Salud (2022)

4. Casos de referencia exitosos

4.1 “Guajira Iluminada” – UPME

- **Descripción:** Proyecto de electrificación rural con paneles solares individuales.
- **Cobertura:** 1.400 viviendas rurales en zonas dispersas.
- **Impacto:** Mejora en calidad de vida, reducción de uso de velas y keroseno.
- **Lecciones aprendidas:** Capacitación local en mantenimiento, gobernanza comunitaria. UPME (2023).

4.2 Fundación Planet Water – Captación de lluvia

- **Ubicación:** Alta Guajira (Uribia, Manaure).
- **Solución:** Sistemas comunitarios de captación y filtración de agua lluvia.
- **Beneficiarios:** 800+ personas.
- **Impacto:** Reducción de enfermedades gastrointestinales y mejora del acceso. Planet Water Foundation (2022).

4.3 GivePower – Planta solar de desalinización

- **Ubicación:** Comunidades costeras de La Guajira.
- **Tecnología:** Desalinizadora solar con capacidad de 20.000 litros/día.
- **Impacto:** Acceso continuo a agua potable sin uso de energía fósil. GivePower (2021)

6. Recomendaciones

1. Priorizar tecnologías de bajo costo y rápida implementación (captación de agua lluvia, paneles solares).
2. Fomentar alianzas público-privadas para cofinanciar soluciones tecnológicas.
3. Involucrar a las comunidades en todas las etapas del proceso: diseño, ejecución y mantenimiento.

4. Promover formación técnica local para asegurar sostenibilidad a largo plazo.

Estrategias de Implementación y Hoja de Ruta para la Transición Energética en La Guajira

Estrategias de Implementación

Basándose en las zonas vulnerables identificadas y sus características, se presentan recomendaciones para la implementación de energías limpias, enfatizando cómo estas soluciones pueden abordar directamente las vulnerabilidades identificadas.

Para la Alta Guajira y las comunidades indígenas remotas, se recomienda priorizar soluciones solares fuera de la red, como sistemas solares domésticos para iluminación y necesidades básicas de electricidad, y bombas de agua solares para mejorar el acceso a agua potable para el consumo y la agricultura a pequeña escala, abordando directamente la falta de acceso a estos servicios esenciales. Es fundamental enfatizar la propiedad comunitaria, la capacitación para la instalación y el mantenimiento, y una implementación culturalmente apropiada que respete los derechos territoriales indígenas y las prácticas tradicionales. Los sistemas de energía renovable descentralizados pueden proporcionar una fuente de energía sostenible e independiente en áreas donde la extensión de la red es desafiante, mejorando directamente las condiciones de vida y reduciendo la dependencia de alternativas poco confiables o contaminantes.

Fortalecimiento Institucional y Gobernanza.

- Creación de una Mesa Permanente de Transición Energética para La Guajira.
- Articulación entre el gobierno nacional, gobiernos locales y autoridades indígenas.

Infraestructura y Acceso

- Desarrollo de proyectos de transmisión como el proyecto Colectora.
- Priorizar acceso a energía mediante soluciones descentralizadas.

Formación y Empleo

- Programas de capacitación técnica en tecnologías renovables.
- Apoyo de SENA, universidades locales y la Escuela de Transición Energética.

Financiamiento y Estímulos

- Incentivos tributarios y líneas de crédito blandas.
- Promoción de alianzas público-privadas.

Recomendaciones para Actores Clave

Gobierno Nacional. Garantizar cumplimiento del PND y compromisos climáticos.

Entidades Territoriales. Incluir metas energéticas en planes de desarrollo.

Sector Privado. Establecer mecanismos de beneficio comunitario.

Comunidades. Participar en consulta previa y co-creación de proyectos.

Avances y desafíos actuales de los proyectos de energía renovable en La Guajira, hasta mayo de 2025

Proyectos Eólicos.

1. En operación

Guajira I (20 MW). Este parque eólico, desarrollado por Isagen, está en funcionamiento y aporta energía al Sistema Interconectado Nacional (SIN).(ISAGEN, 2020)

WESP 01 (12 MW). También en operación, este proyecto contribuye a la generación de energía eólica en la región.(Sarmiento Rojas, 2025)

2. En construcción o pruebas

15 proyectos adicionales. Actualmente, hay 15 proyectos eólicos en fase de construcción en La Guajira. La entrada en operación de estos proyectos depende en gran medida de la finalización de la línea de transmisión Colectora, cuya construcción está en curso tras superar desafíos relacionados con consultas previas y licencias ambientales. (Gobierno de Colombia, 2025)

3. Suspendidos o cancelados

Proyectos Alpha y Beta (500 MW). La empresa EDP Renováveis decidió retirarse de estos proyectos debido a obstáculos regulatorios, financieros y sociales, incluyendo demoras en la construcción de infraestructuras clave y conflictos con comunidades locales. (Díaz Páez, 2025)

4. Otros proyectos suspendidos

En total, se estima que siete proyectos eólicos en La Guajira están actualmente suspendidos o congelados, enfrentando incertidumbres sobre su continuidad. (Sarmiento Rojas, 2025)

Proyectos Solares.

1. En construcción

Planta solar en Fonseca. Este proyecto, con una inversión de 8,5 millones de dólares financiada por el Gobierno de Corea, beneficiará a comunidades locales y firmantes de paz. Se espera que las obras concluyan en diciembre de 2025. (Agencia para la Reincorporación y la Normalización - ARN, 2024)

2. En planificación

Leo Solar I y II. Estos proyectos solares están en etapa de planificación, con inicios de construcción previstos para 2025 y operaciones estimadas para 2026.

3. Adquisiciones recientes

Ecopetrol y Statkraft. Ecopetrol adquirió un portafolio de nueve proyectos solares y eólicos de la empresa noruega Statkraft, con una capacidad total de hasta 1,3 GW. Aunque solo uno de estos proyectos está actualmente en operación, se espera que algunos inicien entre 2026 y 2027. (Reuters, 2025)

Desafíos y Perspectivas

La Guajira posee un alto potencial para la generación de energía renovable, especialmente eólica y solar. Sin embargo, varios factores han afectado el avance de los proyectos:

- **Infraestructura de transmisión:** La falta de líneas de transmisión adecuadas ha sido un obstáculo significativo. La línea Colectora es clave para conectar los proyectos al SIN
- **Conflictos sociales:** La oposición de comunidades locales, especialmente indígenas, ha generado retrasos y suspensiones en varios proyectos.
- **Regulación y financiamiento:** Cambios en la legislación y desafíos financieros han llevado a algunas empresas a reconsiderar o abandonar sus inversiones en la región.

A pesar de estos desafíos, el gobierno colombiano continúa promoviendo la transición energética en La Guajira, con iniciativas como la creación de comunidades energéticas y la inversión en proyectos sostenibles.

En resumen, **Guajira I** es el único proyecto eólico en operación actualmente. El parque eólico **Jepírachi** ha sido desmantelado. En cuanto a los proyectos solares, **Wimke** está en construcción, mientras que **Leo Solar I** y **Leo Solar II** están en etapas de planificación. No se dispone de información actualizada sobre el estado del proyecto **San Juan**

Hoja de Ruta para la Transición Energética (2025-2035)

Tabla 9
Hoja de ruta

Fase	Periodo	Objetivos Clave	Acciones
Inicio	2025–2027	Diagnóstico local, instalación de proyectos piloto	Mapas energéticos comunitarios, pilotos solares y eólicos, formación básica
Escala	2028–2031	Expansión de redes, integración regional	Construcción de líneas de transmisión,

			ampliación de cobertura
Consolidación	2032–2035	Autonomía energética local, resiliencia climática	Gestión comunitaria, sistemas híbridos, exportación de energía limpia

Nota. Tabla de edición propia extrayendo información de UPME (2021). Plan Indicativo de Expansión de Cobertura, Ministerio de Minas y Energía (2023). Escuela de Transición Energética, IPSE (2023). Diagnóstico energético en zonas no interconectadas, BID (2020). Energías renovables y desarrollo territorial en La Guajira, DNP (2023). Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026, Geovisores UPME (2024). Potencial solar y eólico de La Guajira, Pares (2024). Proyectos comunitarios en transición energética

Conclusiones

- Se deben enfocar esfuerzos en Manaure y Uribia, los municipios la mayor proporción de déficit cuantitativo, la prioridad debe ser la inversión en la construcción de nuevas viviendas y la implementación de soluciones habitacionales a gran escala.
- Las condiciones de vivienda son fundamentales para así proporcionar soluciones que les permitan acceder a los servicios de energía.
- Más de la mitad de su población de la Guajira, vive sin cubrir las necesidades básicas y casi un tercio en miseria. Los componentes de Hacinamiento y Vivienda son las privaciones más extendidas a nivel departamental, seguidas por la Dependencia Económica y el acceso a Servicios Básicos. Lo que tiene un impacto directo en la formulación de soluciones energéticas para la región.
- La inversión prioritaria en energías limpias en municipios como Uribia, Manaure, Maicao y Dibulla puede transformar la vida de sus poblaciones, proporcionando acceso a servicios básicos esenciales (agua, energía para iluminación y electrodomésticos), mejorando la salud, la educación y sentando las bases para actividades productivas resilientes al clima. Aprovechar el potencial solar de La Guajira es la clave para convertir sus desafíos en una oportunidad de desarrollo sostenible y digno para sus comunidades más vulnerables.
- La implementación de soluciones de energías limpias en La Guajira no es solo una cuestión de transición energética, sino una estrategia fundamental para el desarrollo social y humano. Al abordar la falta de acceso a servicios básicos y mejorar las condiciones de vivienda a través de la energía renovable, se puede generar un impacto significativo en la reducción de la pobreza multidimensional y el NBI, mejorando la calidad de vida, la salud y las oportunidades económicas para las comunidades más vulnerables.
- Una transición energética justa en La Guajira requiere articulación multifactorial, enfoque territorial y respeto por los derechos de las comunidades. Este documento busca orientar la toma de decisiones estratégicas.

Referencias

- AES Colombia & Cía S.A. ESP. (2023). Reporte Anual – Informe de Sostenibilidad.
- Agencia para la Reincorporación y la Normalización - ARN. (2024). En La Guajira, se oficializa la construcción de la planta solar para firmantes de paz y comunidad. <https://www.reincorporacion.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias/Paginas/2024/Guajira-oficializa-construccion-planta-solar-firmantes-paz-comunidad.aspx>
- Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., & Weimer, D. L. (2018). Cost-benefit analysis: Concepts and practice. . Cambridge University Press.
- CAMACOL. (2025). Datos que construyen No. 08: Déficit habitacional 2024: avances y señales de alerta. <https://camacol.co/descargable/datos-que-construyen-no-08-deficit-habitacional-2024-avances-y-senales-de-alerta>
- CELCIA. (2022). Reporte Anual - Gestión Energética S.A. E.S.P.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). Designing and conducting mixed methods research. SAGE.
- DANE. (2018). Geovisor Déficit Habitacional detallado CNPV 2018.
- DANE. (2020). Nota metodológica Déficit Habitacional CNPV 2018.
- DANE. (2022). Indicadores de necesidades básicas insatisfechas (NBI), según recientes agregaciones territoriales. <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/CNPV-2018-NBI-DIVIPOLA-2021.xlsx>
- DANE. (2025a). anex-PMultidimensional-Departamental-2024. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-multidimensional>
- DANE. (2025b). Pobreza multidimensional en Colombia Año 2024.
- DANE Colombia. (2022, May 4). Principales resultados déficit habitacional (2021) [Video recording]. YouTube. <https://youtu.be/7eyOBzmjWGc?si=dhN87BQlbIFFeXo2>

Delgado, R., & González, T. (2024). Escenarios energéticos de transición para Colombia
NOTA TÉCNICA No IDB-TN-03056. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2025). Necesidades
Básicas Insatisfechas (NBI). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/necesidades-basicas-insatisfechas-nbi>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2025, May 2). Pobreza
multidimensional. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-multidimensional>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2022). Análisis territorial de La Guajira:
desafíos sociales, económicos y ambientales. <https://www.dnp.gov.co>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2023). Factores que contribuyen a la
vulnerabilidad en La Guajira.

Díaz Páez, A. M. (2025). La promesa de grandes parques eólicos en La Guajira que se
está llevando el viento. El Espectador. <https://www.elespectador.com/ambiente/empresa-que-iba-a-construir-parques-eolicos-en-la-guajira-se-va-del-pais-que-pasa-con-la-transicion-energetica/>

Estos son los proyectos clave de la transición energética en el Caribe colombiano.
(2024). El Espectador, 1.

Glasson, J., Therivel, R., & Chadwick, A. (2012). Introduction to environmental impact
assessment. Routledge.

Gobierno de Colombia. (2025). El viento de La Guajira impulsa la transición energética
con 17 proyectos eólicos. <https://www.presidencia.gov.co/prensa/Paginas/El-viento-de-La-Guajira-impulsa-la-transicion-energetica-con-17-proyectos-eolicos-250116.aspx>

Guerrero, D. (2024, July 14). Bloomberg Línea.

<https://www.bloomberglinea.com/latinoamerica/colombia/moodys-advierte-retos-que-dejo-el-fenomeno-de-el-nino-a-colombia/>

'Hernández- Sampieri, R., & 'Mendoza Torres, C. P. (2023). Metodología de la Investigación (2nd ed.). McGraw Hill Interamericana. <ps://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=31455>

IDEAM. (n.d.). Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos.

IDEAM, & UPME. (2017). Atlas de radiación solar, ultravioleta y ozono de Colombia.

ISAGEN. (2020). Guajira I. Un paso adelante en energías renovables.
https://www.isagen.com.co/LineaVIVA/lineaviva_edicion_132/html/page-03.html

Ley 1715 de 2014 Integración de La Energías Renovables No Convencionales al Sistema Energético Nacional, Pub. L. No. 1715 (2014).
<https://www.anla.gov.co/07rediseureka2024/normativa/leyes/ley-1715-de-2014-integracion-de-las-energias-renovables-no-convencionales-al-sistema-energetico-nacional>

Lina María Ibatá, & Leidy Caterín Riveros. (2018). Índice Municipal de Riesgo de Desastres ajustado por Capacidades.
https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/indice_municipal_de_riesgo_de_desastres_ajustado_por_capacidades_-_lina_ibata_y_leidy_riveros.pdf

Longley, P. A., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2015). Sistemas de información geográfica y ciencia. Wiley & Sons.

Ministerio de Ambiente. (n.d.). Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático (IVCC). Retrieved May 2, 2025, from <https://accionclimatica.minambiente.gov.co/glossary/indice-de-vulnerabilidad-al-cambio-climatico-ivcc/>

Ministerio de Minas y Energía Colombia, & Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (2020). Plan Energético Nacional 2020-2050 - La transformación energética que habilita el desarrollo sostenible.

https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PEN_2020_2050/Plan_Energetico_Nacional_2020_2050.pdf

Ministerio de Vivienda. (2025, May 6). Cifra récord de reducción del déficit habitacional para 2024.

MPPN - Multidimensional Poverty Peer Network. (n.d.). Iniciativa Sobre Pobreza y Desarrollo Humano de Oxford (OPHI).

Por El Cual Se Adopta El Plan Regional de Lucha Contra La Desertificación y La Sequía Para El Departamento de La Guajira y Se Adoptan Otras Disposiciones (2012).

Reuters. (2025). Colombiano Ecopetrol acuerda compra de proyectos solares y eólicos de noruega Statkraft. Reuters.

<https://www.reuters.com/latam/negocio/XDL63XOCZROYRORONFALJX3EZE-2025-05-20/>

Sarmiento Rojas, C. (2025). El “incierto” futuro de los proyectos eólicos en La Guajira. El Herald. <https://www.elheraldo.co/economia/2025/03/16/el-incierto-futuro-de-los-proyectos-eolicos-en-la-guajira/>

Sectorial. (2024, July 16). La dependencia de hidroeléctricas en Colombia es un riesgo en la seguridad energética. Sectorial - Energía Eléctrica. <https://sectorial.co/informativa-energia/dependencia-de-hidroelectricas-en-colombia/>

Ucros, J. C., & COLOMBIA RISK ANALYSIS. (2024). La energía de la narrativa.

Unidad de Planeación Minero Energética -UPME. (n.d.). Geovisores. Retrieved May 2, 2025, from <https://www1.upme.gov.co/Paginas/Geovisores.aspx>

UPME. (2023). La revolución del viento en la Guajira.

https://www1.upme.gov.co/Documents/Enfoque-territorial/Resultados_convenios/3_Monografia_sobre_caso_parque_eolico_windpeshi.pdf

Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods. SAGE.