

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO
INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025



Estrategias de gerencia de proyectos para facilitar la adopción y sostenibilidad de los sistemas fotovoltaicos aislados en comunidades no interconectadas en la vereda Yarima de San Vicente de Chucurí- Santander en el año 2025.

Guiorgui Dayan Bravo Bueno

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Noviembre 2025

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO
INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Estrategias de gerencia de proyectos para facilitar la adopción y sostenibilidad de los
sistemas fotovoltaicos aislados en comunidades no interconectadas en la vereda Yarima de
San Vicente de Chucurí- Santander en el año 2025.

Guiorgui Dayan Bravo Bueno

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Asesora
Doris Amanda Rosero García
Microbióloga, M.Sc., PhD.
Posdoctorado en Microbiología Ambiental

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos
noviembre de 2025

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO
INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Contenido

	Pag.
Lista de tablas	5
Lista de figuras.....	6
Lista de anexos.....	7
Resumen.....	8
Abstract.....	9
Introducción	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1 Descripción del problema	12
1.2 La pregunta de investigación	15
1.3 Los objetivos de investigación.....	15
1.3.1 Objetivo general.....	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
1.4 Justificación de la investigación	15
2. MARCO DE REFERENCIA.....	17
2.1. Marco de Antecedentes	17
2.1.1. <i>Internacionales</i>	17
2.1.2. <i>Nacionales</i>	18
2.2. Marco Teórico	19
2.2.1. Energía Fotovoltaica	19
2.2.2. Demanda Energética	19
2.2.3. Off Grid o Sistema Aislado.....	20
2.2.4. Sistema Nacional Eléctrico	20
2.3. Marco Normativo	21
3. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Enfoque y alcance de la investigación.....	21
3.2. Población y muestra.....	22
3.2.1. Definición de la población	22

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO
INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

3.2.2. Cálculo y selección de la muestra.....	22
3.3. Instrumento(s).....	23
3.4. Descripción de procedimientos	24
3.5. Análisis de información.....	24
3.6. Consideraciones éticas.....	25
3.6.1. Análisis de consideraciones éticas	25
3.7. Descripción de procedimientos	27
4. RESULTADOS	29
5. DISCUSIÓN	43
6. CONCLUSIONES.....	46
7. RECOMENDACIONES	48
Referencias.....	49
Anexos	54

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO
INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1. *Codificación de los resultados*..... 26

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO
INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Población que cuenta con energía eléctrica</i>	29
Figura 2. <i>Fuentes de la energía eléctrica</i>	29
Figura 3. <i>Tiempo de residencia en la vivienda</i>	30
Figura 4. <i>Permanencia</i>	31
Figura 5. <i>Percepción de la calidad de vida</i>	31
Figura 6. <i>La energía eléctrica como necesidad básica</i>	32
Figura 7. <i>Nivel de conocimiento de energía eléctrica</i>	33
Figura 8. <i>La implementación como solución</i>	34
Figura 9. <i>Disposición para la implementación</i>	34
Figura 10. <i>Factores limitantes</i>	35
Figura 11. <i>Valor de la inversión</i>	36
Figura 12. <i>Tipo de financiamiento</i>	36
Figura 13. <i>Percepción de costo</i>	37
Figura 14. <i>Valor agregado</i>	38
Figura 15. <i>Finalidad de la energía eléctrica</i>	38
Figura 16. <i>Accesibilidad a la energía eléctrica</i>	39
Figura 17. <i>Percepción de la energía como derecho</i>	40
Figura 18. <i>Percepción del uso como necesidad</i>	40
Figura 19. <i>Accesibilidad de los niños a la energía</i>	41
Figura 20. <i>Percepción del apoyo gubernamental</i>	42

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Lista de anexos

	Pág.
Anexo 1. Encuesta.....	54

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Resumen

En el contexto actual de la conservación y protección del medio ambiente y de la transición hacia energías renovables, es importante una gestión eficiente que permita la adopción y la sostenibilidad de tecnologías limpias en comunidades rurales no interconectadas. Por ello, en esta investigación se analizó la viabilidad de implementar sistemas fotovoltaicos aislados en la vereda Yarima, ubicada en el municipio de San Vicente de Chucurí, Santander. Este documento describe la aplicación de encuestas a la población objeto, con el propósito de identificar sus condiciones actuales, así como sus percepciones y disposición respecto al uso de energía solar. En este orden de ideas, se evaluaron factores técnicos, financieros y sociales, así como el nivel de conocimiento sobre la energía fotovoltaica, la disposición al cambio y las principales barreras de adopción. Los resultados evidencian una alta aceptación social de esta tecnología, aunque el costo inicial constituye el principal obstáculo para su implementación. Se plantean estrategias de gestión que incluyen esquemas de financiamiento flexibles, programas de capacitación comunitaria y un modelo de gestión de proyectos adaptado al contexto local, con el fin de garantizar la sostenibilidad técnica, económica y social de los sistemas fotovoltaicos.

Palabras clave: Energía fotovoltaica, sostenibilidad, adopción tecnológica, gestión de proyectos.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Abstract

In the current context of environmental conservation, protection, and the transition toward renewable energies, efficient management is essential to enable the adoption and sustainability of clean technologies in non-interconnected rural communities. This research analyzed the feasibility of implementing off-grid photovoltaic systems in the Yarima hamlet, located in the municipality of San Vicente de Chucurí, Santander. This document describes the administration of surveys to the target population to identify their current conditions, as well as their perceptions and willingness to use solar energy. In this regard, technical, financial, and social factors were evaluated, along with knowledge of photovoltaic energy, readiness for change, and the main barriers to adoption. The results show a high level of social acceptance of this technology, although the initial cost remains the main obstacle to its implementation. Management strategies are proposed, including flexible financing schemes, community training programs, and a project management model tailored to the local context, to ensure the technical, economic, and social sustainability of photovoltaic systems.

Keywords: Photovoltaic energy, sustainability, technology adoption, project management.

Introducción

En los últimos años, se ha registrado un interés creciente en la implementación de sistemas alternativos de generación de energía eléctrica; es así, como los sistemas fotovoltaicos cada día se posicionan como una opción viable y factible para suplir las necesidades energéticas de los hogares, comercios, industrias y de todo aquel sector que tenga como base de funcionamiento la energía eléctrica. Desde este punto de vista, los sistemas fotovoltaicos OFF GRID, son mecanismos autónomos aislados los cuales utilizan celdas de paneles solares para transformar la radiación solar en energía eléctrica por medio de inversores AC/DC y se almacena en bancos de baterías para ser consumida. (Feron, 2016).

En Colombia y más específicamente en el departamento de Santander, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE,2022), en un estudio publicado en el año 2022, se indica que “el índice de necesidades básicas insatisfechas para el componente de servicios públicos en centros poblados y rural disperso es de 2.4% del total de los hogares santandereanos”. Lo anterior obedece en gran medida a la incapacidad del Estado para brindar cobertura de servicios básicos primarios. Ahora bien, en términos de energía eléctrica, la ausencia de redes de distribución eléctrica en zonas rurales se debe a la dispersión de viviendas en el territorio, geografías accidentadas, la escasa o precaria malla vial, franjas de protección de ecosistemas que impiden trabajos de construcción o simplemente no ser proyectos atractivos para las empresas prestadoras del servicio.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Para el presente estudio, se aborda la demanda energética a partir del patrón de necesidades de las comunidades, evaluando la viabilidad técnica, ambiental y económica. Proporcionando información relevante a los entes gubernamentales, fundaciones, inversionistas e incluso a los mismos afectados, para que vean una solución al problema de manera sostenible. En consecuencia, como actividad inicial, se abordó la problemática mediante una encuesta para comprender la necesidad energética según el tipo de vivienda. Posteriormente, se pretende utilizar el modelado de sistemas fotovoltaicos para identificar un sistema que se adapte a las condiciones ambientales y resulte económicamente atractivo para el interesado.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En el contexto internacional actual, la transición hacia fuentes de energía renovable se ha convertido en una prioridad ante la creciente preocupación por el cambio climático y la insostenibilidad de los combustibles fósiles. En este orden de ideas, la Unión Europea en cabeza de países como Alemania y España no solo promueven la implementación de las energías renovables, sino que también actúa mediante mecanismos de gestión de la demanda y eficiencia energética. Por otra parte, países sudamericanos como Ecuador, Chile y Brasil han impulsado normativa legal que incentiva la vinculación de energías alternativas dentro de sus matrices de generación (Arias et al., 2022).

Es decir, estos países han implementado políticas, incentivos y tecnologías orientadas a facilitar la adopción masiva de sistemas fotovoltaicos, no solo en zonas urbanas, sino especialmente en comunidades rurales y aisladas que históricamente han carecido de acceso seguro y sostenible a la electricidad. Al respecto, Cisterna, Améstica & Piderit (2020), plantean que la energía solar fotovoltaica es una buena alternativa a los problemas de generación del país, generando beneficios de operación y confiabilidad de la red, pero más aún sus externalidades positivas al medio ambiente y su impacto social.

En el contexto nacional, Colombia depende en gran medida de la generación hidroeléctrica para suplir su demanda energética, de acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación, esto representa un riesgo considerable ante eventos climáticos extremos, como sequías prolongadas, que prioricen el uso hídrico para consumo humano (DPN, 2024).

Adicionalmente, las políticas públicas colombianas han avanzado con la promulgación de la

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Ley 1715 de 2014 y la Ley 697 de 2001, que incentivan la integración de energías renovables al sistema eléctrico y fomentan el uso eficiente y racional de la energía. No obstante, la dispersión territorial y el alto costo de las conexiones convencionales han dejado a numerosas comunidades rurales y veredas no interconectadas sin acceso a servicios eléctricos confiables. Estas condiciones perpetúan la pobreza energética y limitan las oportunidades de desarrollo para sus habitantes.

En el caso específico de la vereda Yarima, en el municipio de San Vicente de Chucurí (Santander), la ausencia de una infraestructura interconectada de energía eléctrica ha mantenido a sus habitantes en una situación de vulnerabilidad. Los altos costos de las alternativas tradicionales, la lejanía y dificultad de acceso, así como la limitada capacidad financiera de los hogares, han obstaculizado la implementación de soluciones definitivas. Sin embargo, el recurso solar disponible en la región representa una oportunidad para promover la instalación de sistemas fotovoltaicos aislados como alternativa sostenible y pertinente para la realidad local.

La Constitución y la legislación colombiana reconocen la energía eléctrica como un servicio público esencial; la jurisprudencia la considera un bien público esencial y un servicio indispensable para la población del país; la falta de este servicio está estrechamente relacionada con el aumento de la pobreza (Corte Constitucional, 2021). Este panorama plantea algunas preguntas como: ¿qué pasará cuando haya una sequía intensa y el agua sea destinada al uso de las necesidades básicas del hombre? En este punto justamente, las energías alternativas adquieren mayor relevancia al constituir una solución que puede cubrir dos problemáticas paralelas; suplir la creciente demanda energética mediante el aprovechamiento del recurso ilimitado de la radiación solar y garantizar el acceso sostenible

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

a un servicio esencial para el bienestar y el desarrollo humano.

En congruencia con lo anteriormente planteado, se identifica como problema la carencia de acceso confiable y sostenible al servicio de energía eléctrica en la vereda Yarima, municipio de San Vicente de Chucurí (Santander), producto de la falta de interconexión a la red eléctrica nacional y de las limitaciones económicas de sus habitantes para implementar soluciones tradicionales. En consecuencia, esta situación genera pobreza energética, restringe el desarrollo productivo y social y aumenta la vulnerabilidad de la comunidad ante los efectos del cambio climático y la variabilidad hídrica (Schirmer et al, 2023).

Por tanto, surge la necesidad de evaluar la viabilidad técnica, económica y ambiental de la implementación de sistemas fotovoltaicos aislados, considerando las estrategias de gerencia de proyectos que faciliten su adopción, sostenibilidad y apropiación comunitaria en zonas rurales no interconectadas, particularmente en la vereda Yarima. Es importante resaltar la relación con la línea de investigación en gerencia de proyectos de energías renovables adscrita a la línea de Energía, Innovación y Sostenibilidad, que pretende fortalecer la planificación, gestión y evaluación de proyectos sostenibles que integren criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales en el desarrollo de las soluciones energéticas limpias.

A partir de este enfoque, el presente proyecto contribuye al diseño de estrategias de gestión que optimicen la implementación de sistemas fotovoltaicos en comunidades rurales, asegurando la sostenibilidad en el tiempo, la participación de los actores locales y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), 7: Energía asequible y no contaminante, y 13: Acción por el clima.

1.2 La pregunta de investigación

¿Qué estrategias de gerencia de proyectos pueden facilitar la adopción y sostenibilidad de los sistemas fotovoltaicos aislados en comunidades no interconectadas de la Vereda Yarima en el Municipio de San Vicente de Chucurí, Santander?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar las estrategias de gerencia de proyectos que facilitan la adopción efectiva y la sostenibilidad de los sistemas fotovoltaicos aislados en la vereda Yarima de San Vicente de Chucurí, Santander durante el año 2025

1.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Describir las percepciones y experiencias de las comunidades respecto a la adopción de sistemas fotovoltaicos.
- ✓ Analizar la percepción comunitaria y el nivel de articulación institucional en torno al acceso a la energía eléctrica.

1.4 Justificación de la investigación

La energía eléctrica es un pilar fundamental para el desarrollo económico, social y

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

humano de cualquier sociedad. Sin embargo, el acceso a este recurso en zonas rurales y aisladas de Colombia sigue siendo limitado e incluso inexistente, afectando la calidad de vida, la productividad y las oportunidades de desarrollo y bienestar social de los habitantes.

La energía solar fotovoltaica es una alternativa viable para superar la brecha energética, por las condiciones geográficas, ambientales y climatológicas del territorio colombiano, que favorecen el aprovechamiento del recurso solar (Ocampo & Osorio, 2025). En este sentido, la instalación de sistemas fotovoltaicos aislados en comunidades no interconectadas puede representar una solución sostenible, siempre que se cuente con una adecuada planificación, gestión y seguimiento de los proyectos que los implementan.

Por tanto, la intencionalidad de esta investigación no es la creación de un nuevo modelo de gestión de proyectos sino el análisis y adaptación de estrategias existentes de gerencia de proyectos basadas en enfoques como el PMBOK, PRINCE2 o metodologías ágiles, a fin de identificar aquellas que puedan aplicarse a la implementación y sostenibilidad de sistemas fotovoltaicos aislados en zonas rurales como la vereda Yarima en San Vicente de Chucurí, Santander.

En este proceso se evaluarán factores técnicos como la radiación, la temperatura y la humedad, así como factores económicos y operativos, es decir, costos de insumos, mano de obra, mantenimiento, transporte y capacitación, cuyo propósito es determinar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto a partir de criterios de eficiencia y optimización de recursos. Además, esta investigación pretende identificar procesos que no generan valor, proponer mecanismos de mejora continua y fortalecer la articulación institucional y comunitaria, lo cual es esencial para garantizar la permanencia de los proyectos.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

En este orden de ideas, el estudio pretende aportar insumos prácticos para la formulación de estrategias de gerencia de proyectos en el ámbito de las energías renovables rurales, que contribuyan a la reducción de la pobreza energética, al desarrollo local y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Marco de Antecedentes

2.1.1. Internacionales

León (2022), plantea un análisis de mercado para determinar los gustos y preferencias del cliente con respecto al tipo de tecnología a instalar en paneles solares; lo determinado aspectos técnicos y financieros que puedan ayudar a determinar la factibilidad de implementar estos sistemas, esto, a partir de la aplicación de una encuesta elaborada por diez interrogantes y dirigidas a la población objeto, los jefes de hogares de la parroquia La Puntilla.

Por otra parte, Oyuela & Flores (2016) en su investigación, estructuran una revisión sistemática de avances teóricos sobre la radiación solar, efecto fotovoltaico, así como el funcionamiento de un sistema fotovoltaico y sus costos. Dentro de los antecedentes se encontró información acerca de diversos proyectos nacionales similares al de esta tesis, resaltan la demostración de prefactibilidad de un proyecto piloto de paneles solares aislados realizando estudios para la identificación de equipos y materiales, así como de los costos promedio. Así mismo plantearon el diseño de un plan de gestión de energía fotovoltaica para Marcovia.

2.1.2. Nacionales

Rua, Moreno, & Bolivar (2022) establecieron el impacto socioeconómico y ambiental en proyectos de sistemas solares fotovoltaicos para viviendas aisladas en Colombia y generaron un prototipo de electrificación solar en el municipio Hato Corozal, departamento Casanare, Colombia. Desarrollaron un software computacional para la evaluación de impactos de forma sistemática y metodológica en la cual se tuvo en cuenta variables de impacto y las condiciones propias de cada proyecto de acuerdo a su ubicación y tamaño del proyecto. En esta investigación tuvo un enfoque metodológico descriptivo, en la cual se visitaron y georreferenciaron 100 viviendas, se entrevistaron expertos en el campo de la electrificación solar y del IPSE (Instituto de Planificación Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas).

(Cuellar, 2016) llevó a cabo un estudio técnico financiero, ambiental sobre la tecnología de célula fotovoltaica más adecuada para el entorno, ubicación geográfica y condiciones medio ambientales ofrecidas por el distrito especial de Barrancabermeja, mediante la investigación documentada y la observación no participante. El resultado fue un estudio hipotético de implementación de energía en un escenario rural aislado de la red no convencional; el cual, simula una carga (Kw) promedio de las viviendas del área de estudio y con ayuda datos estadísticos de organismos gubernamentales logra determinar los costos de la implementación del sistema, concluyendo que el proyecto es socialmente conveniente ya que tiene a favor la capacidad de independencia de la red eléctrica (hasta en un 100%) reduciendo los efectos invernadero y aportando en gran medida al cambio climático.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

(Petrel Higuera, 2021) realiza el dimensionamiento de un sistema fotovoltaico aislado viable y factible tomando como base el consumo de una vivienda típica de la ribera del río Atrato en el municipio de Turbo-Antioquia, cubriendo las necesidades de consumo eléctrico básico y mejorando la calidad de vida de los pobladores. Para ello, el autor realizó un análisis del consumo de energía en una vivienda típica del corregimiento para definir las características técnicas de la instalación.

2.2.Marco Teórico

2.2.1. Energía Fotovoltaica

También llamada energía solar, es un tipo de energía limpia que utiliza la radiación solar que mediante paneles solares se transforma en energía eléctrica. El estado colombiano mediante la ley 1715 del 2014 establece la define como “Energía obtenida a partir de aquella fuente no convencional de energía renovable que consiste de la radiación electromagnética proveniente del sol”. (Spiegeler & Cifuentes, 2016) “La energía fotovoltaica es la transformación directa de la radiación solar en electricidad.”

2.2.2. Demanda Energética

“La demanda de energía es el término utilizado para describir el consumo de energía por parte de la actividad humana. Impulsa todo el sistema energético e influye en la cantidad

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

total de energía utilizada, la ubicación y los tipos de combustible utilizados en el sistema de suministro de energía, y las características de las tecnologías de uso final que consumen energía.” (CREDS, 2023).

2.2.3. Off Grid o Sistema Aislado

“Es un sistema de generación fotovoltaica autónomo que no se encuentra conectado a la red eléctrica. Este sistema se compone por paneles solares, regulador de carga, un inversor y baterías solares” (De la Cruz & Mejía, 2022). En este caso, este tipo de solución funciona de manera independiente, pues no cuenta con conexión al Sistema Nacional Interconectado, SNT, razón por la que toda la energía requerida debe ser almacenada y gestionada localmente. Esto implica una mayor autonomía operativa y a su vez una demanda adecuada de la capacidad de almacenamiento y una gestión eficiente del recurso solar para garantizar la continuidad del suministro.

2.2.4. Sistema Nacional Eléctrico

“Conjunto de fuentes energéticas, infraestructura, agentes productores, transportadores, distribuidores, comercializadores y consumidores que dan lugar a la explotación, transformación, transporte, distribución, comercialización y consumo de energía en sus diferentes formas, entendidas como energía eléctrica.” (Ley 1715, 2014). En otras palabras, el sistema nacional interconectado son todos los elementos que hacen parte de la cadena eléctrica, desde la generación hasta su consumo, y que estén socialmente comunicados con un conductor físico.

2.3.Marco Normativo

En el contexto nacional, la normativa colombiana tiene como eje principal la ley 1715 del año 2014 “por el cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional”. Esta ley está dirigida a incentivar la instalación de sistemas de generación alternativos y al desarrollo sostenible reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles.

También existe el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, que para efectos de este documento se aplicará la actualización del 02 de abril del año 2024 aplicada por el Ministerio de Minas y Energía mediante resolución 40117. De igual forma se debe dar pleno alcance o lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 “Código eléctrico colombiano”. En términos generales, cualquier instalación eléctrica colombiana deberá cumplir, como mínimo, lo establecido en este reglamento y en esta NTC.

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque y alcance de la investigación

El enfoque de la investigación fue cuantitativo y el alcance se centró en los habitantes de la comunidad que cumplen con la condición de no estar interconectados al sistema eléctrico nacional, ya que estas familias nunca han contado con servicio de energía eléctrica en sus viviendas. El estudio se focalizó en medir, desde un punto de vista cuantitativo, variables relacionadas con la viabilidad técnica, financiera y social de la adopción de sistemas fotovoltaicos, así como la percepción de calidad de vida, la disposición al cambio tecnológico, la

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

valoración de esquemas de financiamiento y el grado de conocimiento sobre la energía solar. Además, se identificaron los principales factores que limitan la adopción, tales como el costo inicial y la falta de apoyo institucional, verificando al mismo tiempo la importancia del acceso a este servicio como un derecho fundamental. Asimismo, se valoró el impacto esperado de la implementación en aspectos clave como la iluminación, la conservación de alimentos, la seguridad y la continuidad educativa.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Definición de la población

La población es la totalidad de hogares que no están conectados y se encuentren aislados del Sistema Nacional Interconectado; es decir, viviendas que no cuenten con el servicio de energía eléctrica en la Vereda Yarima del Municipio de San Vicente de Chucurí-Santander, que para este caso son 23 viviendas.

3.2.2. Cálculo y selección de la muestra

Para el desarrollo de la investigación se empleó un muestreo no probabilístico de tipo censal, pues se encuestó la totalidad de la población objeto de estudio. En este orden de ideas, la población está conformada por 23 viviendas que conforman la vereda Yarima, en el municipio de San Vicente de Chucurí, Santander.

Este tipo de muestreo se selecciona porque el tamaño de la población es reducido y accesible, lo cual permite obtener información directa de todos los hogares, evitando sesgos

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

derivados de una selección aleatoria. De esta manera, al tratarse de un censo total, no se requiere un cálculo de tamaño de muestra dado que se aborda la totalidad del universo del estudio, garantizando validez y representatividad total de los resultados del contexto.

3.3. Instrumento(s)

Se selecciona la Encuesta como instrumento de recolección de información más pertinente porque permite recoger los datos estandarizados de múltiples unidades de análisis para describir, comparar o evaluar fenómenos sociales. Al respecto, Sánchez y Hernández (2024) es una herramienta necesaria para recopilar opiniones y comportamientos individuales aportando a la verificación de hipótesis sociales, por ende, su diseño debe estar cuidadosamente estructurado, pues es un aspecto fundamental para la confiabilidad y validez de la investigación.

El objetivo de este instrumento es recopilar información sobre las condiciones energéticas, percepciones, factores limitantes y disposición de las viviendas de la vereda Yarima en el municipio de San Vicente de Chucurí en Santander, para la adopción de sistemas fotovoltaicos aislados. Es importante mencionar que estos datos describen el contexto comunitario, al tiempo que identifican barreras y oportunidades, y sirven como base para el análisis de estrategias de gerencia de proyectos que facilitan esta adopción.

En este sentido, el instrumento consiste en una encuesta con 20 preguntas cerradas de selección múltiple, de la siguiente manera:

- ✓ Información básica del hogar.
- ✓ Acceso y fuente de energía eléctrica actual.
- ✓ Percepción sobre calidad de vida y energía.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

- ✓ Conocimiento y disposición hacia sistemas fotovoltaicos.
- ✓ Factores limitantes, costos financiamiento y valor agregado.
- ✓ Derechos, expectativas y apoyo estatal.

Las preguntas están agrupadas en secciones temáticas y cada pregunta cuenta con una codificación numérica para facilitar el análisis cuantitativo (ver tabla 1)

En cuanto al modo de aplicación del instrumento de recolección de información, es importante mencionar que los encuestados reciben la encuesta mediante un enlace en el cual completan sus respuestas en un dispositivo conectado a internet (sea pc, Tablet o teléfono). Esto, debido a que el formato web permite el registro automático de las respuestas, así como la codificación directa y conexión con posibles formatos y herramientas para el análisis de los resultados.

3.4.Descripción de procedimientos

La encuesta se aplicó en un plazo de 12 horas, con el tiempo estimado de 7 minutos por encuestado. Esta encuesta se realizó de manera presencial hablando con los residentes.

3.5.Análisis de información

Los datos fueron organizados y analizados con Microsoft Excel, utilizando funciones estadísticas básicas y gráficos para la representación de resultados. También se utilizó Power BI para la visualización de los datos en dashboards interactivos que facilitaran la interpretación de los hallazgos. Se revisaron los formularios aplicados para identificar respuestas incompletas, inconsistencias o datos atípicos. Se descartaron registros duplicados

y se normalizaron las respuestas abiertas cuando fue necesario para unificar los criterios de análisis.

3.6.Consideraciones éticas

3.6.1. Análisis de consideraciones éticas

El presente proyecto se desarrolló en coherencia con las directrices éticas institucionales de UNIMINUTO, que orientan el accionar investigativo hacia el respeto por la dignidad humana, la protección de los participantes y la responsabilidad social del investigador. De igual manera, se acoge a los principios establecidos en términos de integralidad, transparencia, confidencialidad, consentimiento informado y beneficio social de la investigación.

La investigación involucra a los habitantes de la vereda Yarima, quienes participaron de manera voluntaria e informada, antes de la aplicación de la encuesta, cada participante recibió una explicación clara acerca de los objetivos del estudio, el uso de la información recolectada y el carácter confidencial de las respuestas; para ello, se solicitó el consentimiento informado, lo cual aseguró la comprensión de su participación.

Es importante mencionar que los datos recolectados se manejaron de forma anónima, sin solicitar nombres, direcciones exactas ni información sensible. Los resultados se utilizaron única y exclusivamente con fines académicos, razón por la que existe la garantía de la protección de la identidad de los participantes en la presentación de los resultados, en cumplimiento con la Ley 1581 de 2012 (protección de datos personales en Colombia).

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Finalmente, la intención de la investigación es beneficiar a la comunidad participante, aportando evidencia útil para el diseño de estrategias de gerencia de proyectos que promuevan el acceso sostenible a energía eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos. Por tanto, el estudio está enmarcado en la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) de UNIMINUTO, promoviendo principios como el bienestar, la equidad y la sostenibilidad ambiental en comunidades rurales.

Tabla 1. Codificación de los resultados

<i>Variable</i>	Pregunta	Codificación
<i>Cuenta con energía</i>	¿Cuenta con energía eléctrica?	0 = No, 1 = Sí
<i>Fuente de energía</i>	¿Cómo obtiene la energía?	0 = No tengo opciones, 1 = Generador, 2 = Biomasa o eólica, 3 = Fotovoltaica
<i>Tiempo en la vivienda</i>	¿Cuánto tiempo vive en esa vivienda sin energía?	0 = nunca he vivido allí, 1 = Menos de 2 años, 2 = 2-5 años, 3 = Más de 5 años
<i>Vive permanentemente</i>	¿Vive de forma permanente en la vivienda?	0 = No, 1 = Sí
<i>Percepción calidad de vida</i>	¿Cree que la falta de energía afecta su estadía en la vivienda?	0 = No, 1 = Sí
	¿Considera que necesita la energía eléctrica para poder tener una mejor calidad de vida?	0 = No, 1 = Sí
<i>Conocimiento SF</i>	¿Ha escuchado de la generación de energía eléctrica mediante paneles solares, sabe de qué se trata?	0 = No, 1 = Sí (sin saber funcionamiento), 2 = Sí (y sabe cómo funciona)
<i>Solución</i>	¿Considera que es una solución implementar el sistema fotovoltaico?	0= No, 1 = Sí, 2 = parcialmente
<i>Disposición</i>	¿Estaría dispuesto a implementar un sistema fotovoltaico?	0= No y no quiero, 1 = No y no es útil, 2 = si, pero no tengo dinero, 3 = Si
<i>Factor limitante</i>	¿De qué dependería la implementación de un sistema fotovoltaico en su vivienda?	0 = No lo considero, 1 = Costo de la instalación, 2 = Facilidades de pago, 3 = Otras causas
<i>Valor de la inversión</i>	¿Considera usted que el costo de un sistema fotovoltaico por un valor de 15,000,000 pesos de inversión inicial es:	0 = Mala inversión, 1 = Buena inversión, 2 = Buena inversión, pero no tengo el dinero

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

<i>Variable</i>	Pregunta	Codificación
<i>Financiamiento</i>	¿En caso que sea financiado por terceros lo implementaría?	0 = No, 1 = Si, 2 = Si, pero no tengo los recursos, 3 = Si, depende de los intereses
<i>Percepción de costo</i>	¿Qué percepción tiene sobre las energías limpias como la fotovoltaica?	0 = Costosa, Insegura e ineficiente, 1 = Barata, segura y eficiente, 2 = Costoso, segura y eficiente, 3 = Barata, segura e ineficiente
<i>Valor agregado</i>	¿Qué valor agregado acompaña a su implementación?	1 = Mejora económica, 2 = Mejora la calidad de vida, 3 = Cuida el medio ambiente, 4 = Seguridad
<i>Finalidad energía</i>	¿Para qué usaría la energía?	1 = Refrigeración, 2 = Conectividad, 3 = Trabajo, 4 = Iluminación y seguridad
<i>Accesibilidad</i>	¿Piensa usted que algún día podrá tener energía eléctrica en su vivienda?	0 = No, 1 = Si, 2 = Si, pero no ahora
<i>Derechos</i>	¿Considera que disponer de energía eléctrica es un derecho?	0 = No, 1 = Si
<i>Primera Opción</i>	¿Dentro de estas opciones cuál sería su primera opción al obtener la energía eléctrica?	1 = Prender un bombillo, 2 = Cargar el celular, 3 = Prender una máquina, 4 = Hacer un jugu
<i>Hijos</i>	¿Tiene hijos estudiando básica primaria o básica secundaria?	0 = No, 1 = Si, 2 = Si, pero en otro sitio
<i>Apoyo</i>	¿En algún momento el estado le ha brindado apoyo para solucionar la falta de energía eléctrica en su vivienda?	0 = No, 1 = Si, me contactaron, 2 = Si, pero no me ayudaron, 3 = No, pero no saben cómo vivimos aquí

3.7.Descripción de procedimientos

El procedimiento de aplicación del instrumento de recolección de datos realizado fue el siguiente:

- ✓ Paso 1: Elaboración y validación del instrumento
- ✓ Paso 2. Diseño de la encuesta en la herramienta Microsoft Forms
- ✓ Paso 3. Elaboración de una base de datos con información de contacto de las viviendas de la vereda.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

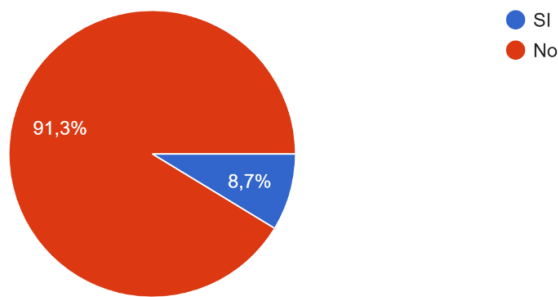
- ✓ Paso 4. Se realizaron llamadas telefónicas y visitas para presentar la investigación.
- ✓ Paso 5. Se envió el enlace de la encuesta por correo electrónico y vía WhatsApp, Durante las visitas.
- ✓ Paso 6. Las encuestas fueron desarrolladas completas, no hubo respuestas incompletas o inconsistentes.
- ✓ Paso 7. Se realiza la descarga de los datos de la encuesta de la plataforma Microsoft Forms en un documento de Excel el cual se consolida la información base, la cual se analiza de forma preliminar para iniciar la codificación.
- ✓ Paso 8. Se crea una nueva hoja de cálculo nombrada como “codificación”, se ingresan las preguntas y se da un valor a las respuestas para poder realizar el análisis estadístico de los resultados.
- ✓ Paso 9. Se realiza el análisis de la información mediante la aplicación de técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales, las cuales permiten organizar y resumir la información de un conjunto de datos facilitando su clasificación e interpretación mediante medidas de tendencia central y dispersión.

4. RESULTADOS

La figura 1 representa que el 91.3% de los hogares encuestados no cuentan con energía eléctrica, mientras que solo el 8.7% sí dispone de este servicio. Este resultado confirma el déficit energético en la vereda Yarima y justifica la necesidad de buscar alternativas sostenibles, como los sistemas fotovoltaicos, para garantizar el acceso a un servicio público esencial.

Figura 1. Población que cuenta con energía eléctrica

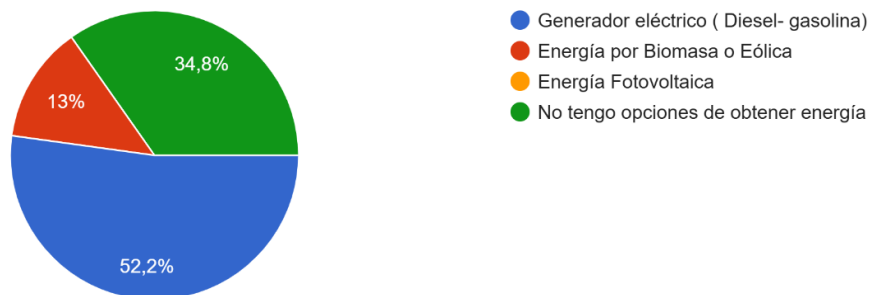
1. ¿Cuenta usted con el servicio de energía eléctrica?
23 respuestas



Fuente: El autor.

Figura 2. Fuentes de la energía eléctrica

2. ¿ Cuando obtiene la energía lo hace por medio de?
23 respuestas



Fuente: El autor.

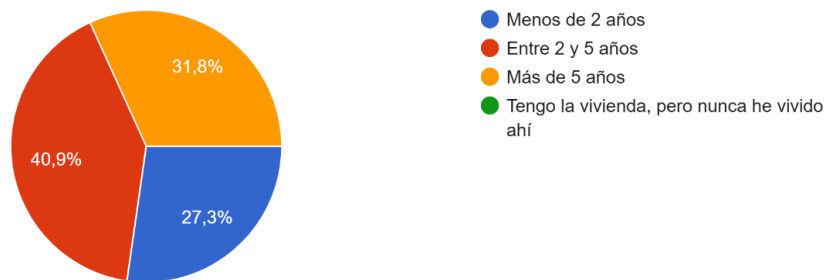
SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

En la figura 2 se aprecia que el 52.2% de los hogares obtiene energía mediante generadores a diésel o a gasolina, lo que implica altos costos de operación y afectaciones ambientales. Un 34.8% no cuenta con ninguna alternativa, quedando en total exclusión energética. Finalmente, un 13% accede a fuentes como la biomasa o la eólica. Esto refleja que la comunidad busca suplir la necesidad energética, aunque con soluciones poco eficientes o insostenibles.

Figura 3. *Tiempo de residencia en la vivienda*

3. ¿ hace cuanto tiempo vive en esta vivienda sin energía ?

22 respuestas



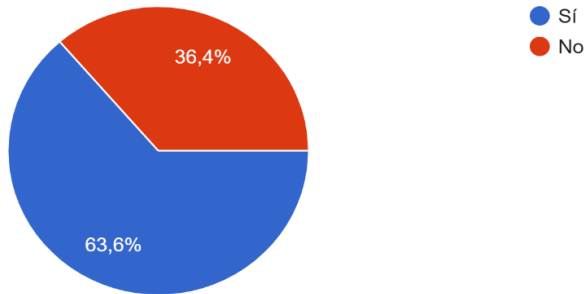
Fuente: El autor.

En la tercera figura se evidencia que, el 27.3% de los encuestados ha vivido menos de dos años en la vivienda, el 40.9% entre dos y cinco años, y el 31.8% más de cinco años. La permanencia de estas familias sin acceso a energía eléctrica muestra que se trata de una problemática estructural y no temporal, lo que refuerza la urgencia de implementar soluciones sostenibles.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Figura 4. Permanencia

4. ¿ vive de forma permanente en la vivienda?
22 respuestas

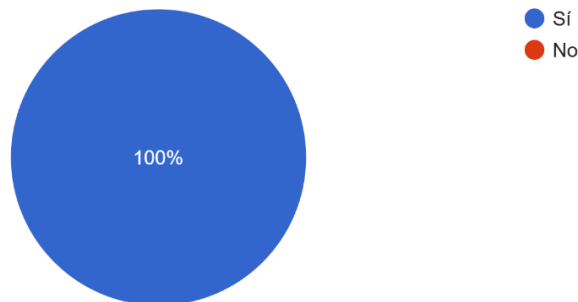


Fuente: El autor.

En la figura 4 se observa que el 63.6% habita de manera permanente en su vivienda, mientras que un 36.4% no reside continuamente. La falta de energía se relaciona directamente con la inestabilidad de la residencia, ya que el servicio eléctrico es un factor determinante en la calidad de vida y en la decisión de permanecer en la vivienda.

Figura 5. Percepción de la calidad de vida

5. ¿ Cree usted que la falta de energía afecta su estadía en la vivienda?
22 respuestas



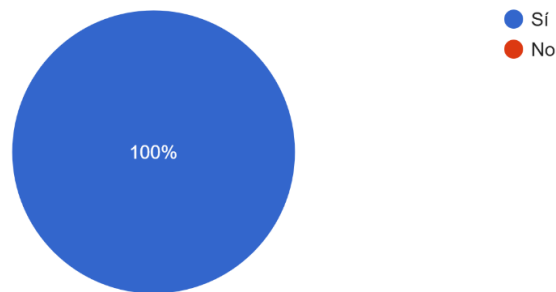
Fuente: El autor.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

En la figura 5 se encuentra que el 100% de los encuestados considera que la falta de energía afecta su estadía en la vivienda. Este resultado evidencia que la ausencia de electricidad es percibida como un factor crítico de bienestar, reforzando la necesidad de acceso a un suministro confiable.

Figura 6. *La energía eléctrica como necesidad básica*

6. ¿ Considera que necesita la energía eléctrica para poder tener una mejor calidad de vida?
23 respuestas



Fuente: El autor.

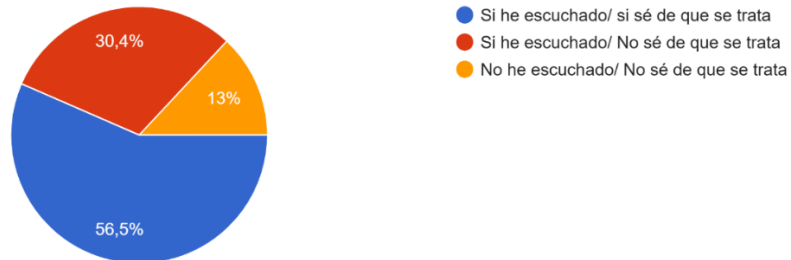
En la figura 5 se puede observar que el 100% de los hogares coincide en que la energía eléctrica es fundamental para mejorar la calidad de vida. Este hallazgo se alinea con el reconocimiento constitucional en Colombia de la energía como un servicio público esencial y derecho básico, confirmando su relevancia para el bienestar social.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Figura 7. Nivel de conocimiento de energía eléctrica

7. ¿ Ha escuchado de la generación de energía eléctrica mediante paneles solares, sabe de qué se trata?

23 respuestas



Fuente: El autor.

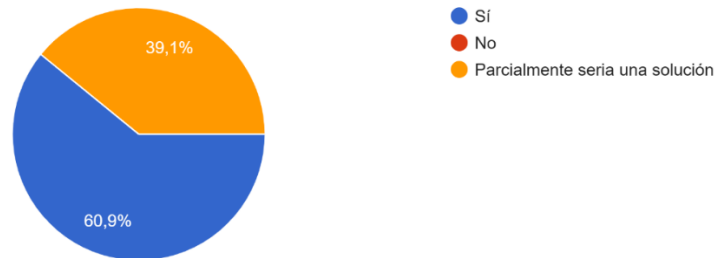
En la figura 7, se infiere que el 86.9% de los encuestados ha escuchado hablar de los sistemas fotovoltaicos, aunque solo el 56.5% entiende su funcionamiento, mientras que un 30.4% conoce el concepto, pero no cómo opera. El 13% desconoce completamente esta tecnología. Estos resultados muestran que la comunidad tiene un nivel de conocimiento favorable, aunque insuficiente, lo que exige estrategias de capacitación y sensibilización como parte de la implementación.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Figura 8. *La implementación como solución*

8. ¿ piensa que la implementación de un sistema de paneles solares (Fotovoltaico), seria la solución para suplir la necesidad de energía eléctrica ?

23 respuestas



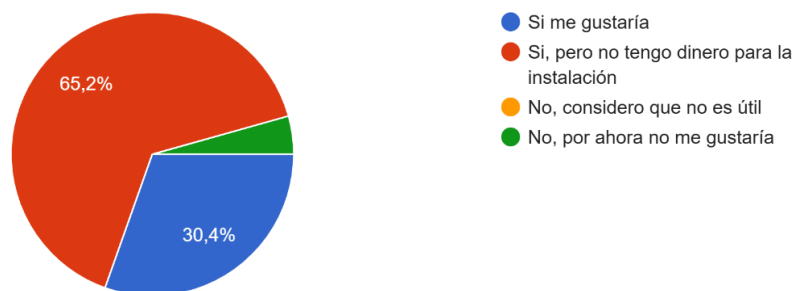
Fuente: El autor.

La encuesta muestra que el 60.9% de los encuestados considera que los sistemas fotovoltaicos serían una solución viable a la falta de energía, mientras que el 39.1% cree que solo serían una solución parcial. Esto refleja una alta aceptación social y confianza en la tecnología, aunque algunos aún perciben limitaciones en su cobertura o capacidad.

Figura 9. *Disposición para la implementación*

9. ¿ Estaría dispuesto(a) a implementar un sistema de paneles solares en su vivienda?

23 respuestas



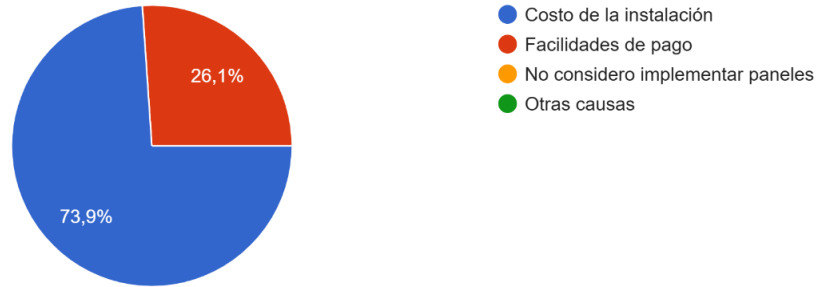
Fuente: El autor.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

En la figura 9 se muestra que el 95.6% de los encuestados está dispuesto a implementar un sistema fotovoltaico; sin embargo, el 65.2% reconoce que no cuenta con los recursos económicos necesarios, y un 4.3% manifiesta no considerarlo en el corto plazo. La disposición social es elevada, pero la limitación económica se convierte en la principal barrera de adopción.

Figura 10. *Factores limitantes*

10. ¿ De que dependería la implementación de un sistema fotovoltaico en su vivienda?
23 respuestas



Fuente: El autor.

En la figura 9 se puede observar ver las dependencias para la implementación de un sistema fotovoltaico detallando que uno de los factores que probablemente limite esta aplicación es el factor del costo de la instalación con un 73.9% y otro factor son las facilidades de pago que proporcionan siendo esto un impedimento para la implementación de un sistema fotovoltaico.

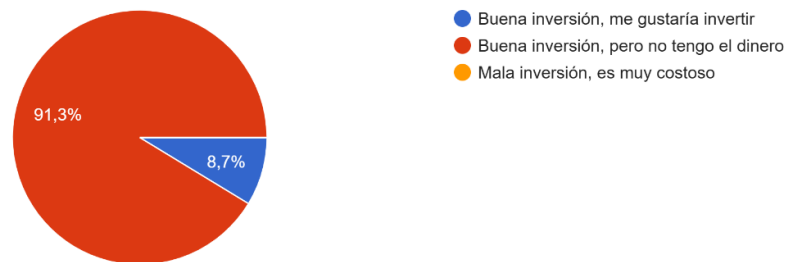
La gran mayoría de las viviendas que no cuentan con el servicio de energía, son viviendas de bajos recursos económicos como sus propietarios, por tal motivo el factor económico se convierte en el punto de partida para poder evaluar su vinculación con estos sistemas.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Figura 11. Valor de la inversión

11. ¿considera usted que el costo de un sistema fotovoltaico OFF-GRID (paneles solares y baterías autosuficientes) por un valor de 15,000.000 de pesos de inversión inicial es:

23 respuestas



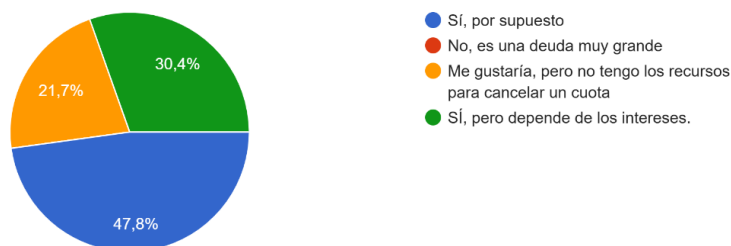
Fuente: El autor.

En la figura 11 se puede apreciar que el costo de un sistema fotovoltaico OFF-GRID por un valor de 15,000 de inversión inicial el 91.3% de los encuestados considera que la inversión inicial es buena, pero no tienen los recursos para cubrirla. Solo el 8.7% la califica como buena inversión y cuenta con los recursos necesarios, lo cual refleja que el interés en la tecnología existe, pese a ello, está limitada por el poder adquisitivo de la comunidad.

Figura 12. Tipo de financiamiento

12. ¿ Si tuviese la oportunidad de que una empresa, fundación o persona le financie la instalación de paneles solares, lo tomaría?

23 respuestas



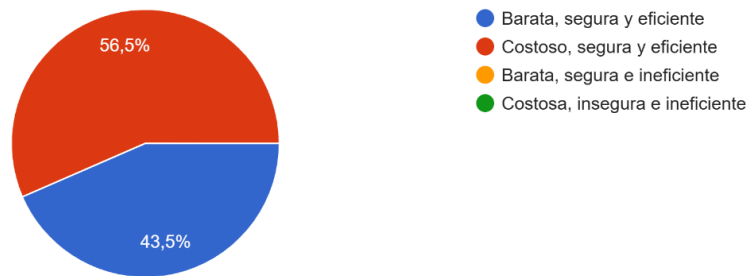
Fuente: El autor.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

En la figura 12 se evidencia que todas las personas están dispuestas a tomar la financiación. Sin embargo, un 30.4% lo condiciona a los intereses, un 21.7% no podría cubrir las cuotas y un 47.8% manifiesta que sí asumiría los pagos. Este hallazgo sugiere que el financiamiento puede ser el principal mecanismo para garantizar la adopción, siempre que las condiciones sean flexibles.

Figura 13. *Percepción de costo*

13. ¿ Que percepción tiene sobre las energías limpias como la fotovoltaica?
23 respuestas



Fuente: El autor.

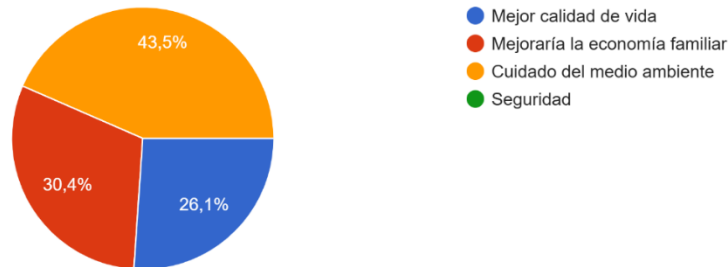
De acuerdo con la figura 13, la percepción de las tecnologías hace hincapié o no sobre su adquisición, de tal forma de los encuestados el 56.5% de los hogares considera que la energía solar es costosa, aunque segura y eficiente, mientras que el 43.5% la percibe como económica, segura y eficiente. Ninguno la califica como insegura o ineficiente, lo que evidencia confianza en la tecnología, pero con una preocupación marcada por el factor económico.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Figura 14. Valor agregado

14. ¿ Al implementar paneles solares o energía fotovoltaica, que valor agregado vendría acompañado ?

23 respuestas



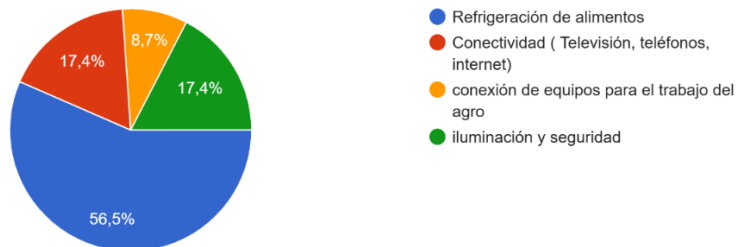
Fuente: El autor.

El valor agregado es aquello que nos complementa más allá de la función principal, para el 43.5% de los encuestados percibe que los sistemas fotovoltaicos aportan beneficios ambientales, el 30.4% los relaciona con mejoras económicas y el 26.1% con calidad de vida. Estos resultados demuestran que la comunidad no solo valora la utilidad práctica de la energía, sino también su impacto positivo en el medio ambiente y el bienestar social.

Figura 15. Finalidad de la energía eléctrica

15. ¿ si tuviera energía eléctrica para que la utilizaría?

23 respuestas



Fuente: El autor.

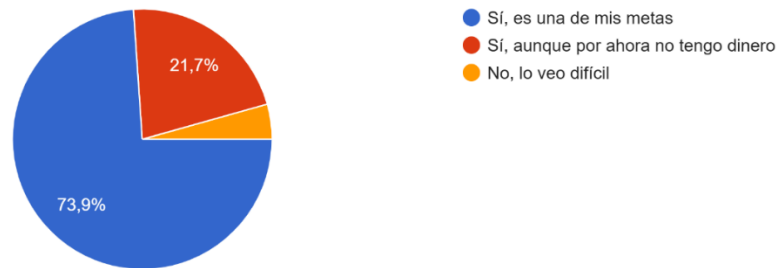
SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

La figura 15 permite inferir la finalidad más utilizada o esperada en la obtención de energía eléctrica por medio de sistemas fotovoltaicos, de los cuales el 87.5% utilizaría la electricidad principalmente para la refrigeración de alimentos, mientras que un 6.25% la destinaría al esparcimiento y otro 6.25% a la conectividad y equipos de trabajo. Esto refleja que la prioridad de uso está orientada a las necesidades básicas como la conservación de alimentos, lo que refuerza la importancia del acceso a la energía en términos de seguridad alimentaria.

Figura 16. *Accesibilidad a la energía eléctrica*

16. ¿ Piensa usted que algún día podrá tener energía eléctrica en su vivienda?

23 respuestas



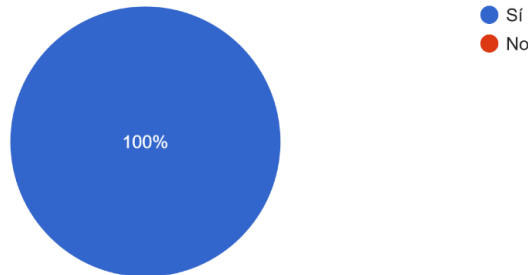
Fuente: El autor.

En la figura 16, el 73.9% de los encuestados manifestó que tiene como meta contar algún día con energía eléctrica en sus viviendas. Un 21.7% también lo considera posible, pero reconoce que actualmente no cuenta con los recursos económicos necesarios, mientras que un 4.4% percibe muy difícil lograr este acceso. Este resultado refleja que la mayoría de la comunidad mantiene la esperanza de acceder a la electricidad, aunque las limitaciones financieras siguen siendo el principal obstáculo para materializar dicha expectativa.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Figura 17. *Percepción de la energía como derecho*

17. ¿considera que disponer de energía eléctrica es un derecho?
23 respuestas

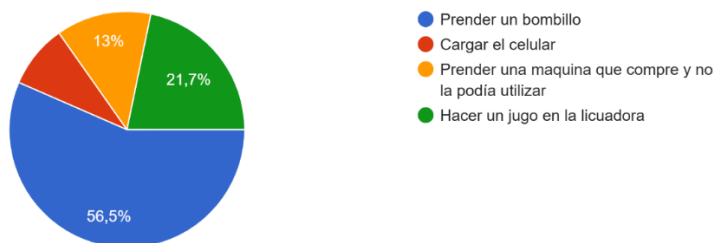


Fuente: El autor.

Según la figura 17 el 100% de los encuestados considera que el acceso a la energía eléctrica es un derecho fundamental. Este resultado representa una percepción compartida en la comunidad respecto a la electricidad como un bien esencial, alineado con lo establecido en la normativa colombiana que reconoce este servicio como público y prioritario para garantizar el bienestar social.

Figura 18. *Percepción del uso como necesidad*

18. ¿Dentro de estas opciones cual sería su primera opción al obtener la energía eléctrica?
23 respuestas



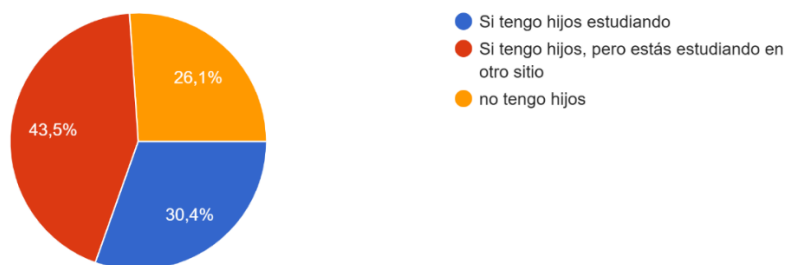
Fuente: El autor.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Ante la figura 18, el 56.5% de los encuestados señaló que encender un bombillo sería su prioridad inmediata, reflejando la importancia de la iluminación para la vida cotidiana y la seguridad. El 21.7% utilizaría la energía en la preparación de alimentos (licuadora), el 13% la destinaría a usar equipos previamente adquiridos y un 8.7% lo orientaría a cargar el celular. Estos resultados evidencian que las primeras aplicaciones estarían vinculadas a necesidades básicas, del entorno e incluso de la comunicación.

Figura 19. *Accesibilidad de los niños a la energía*

19. ¿ Tiene hijos estudiando básica primaria o básica secundaria secundaria?
23 respuestas



Fuente: El autor.

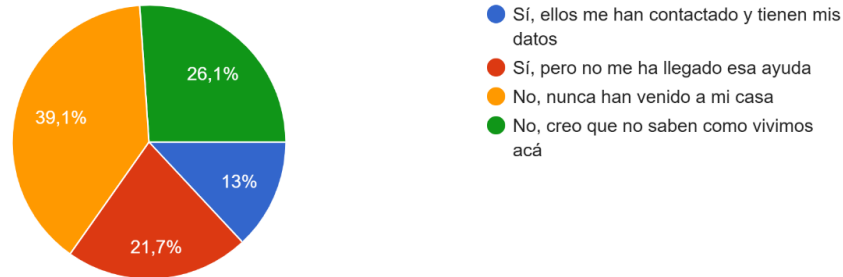
El 73.9% de los hogares encuestados tiene hijos, de los cuales el 43.5% estudia en otro lugar distinto a la vivienda familiar, mientras que el 30.4% permanece en el hogar y continúa su educación allí. Un 26.1% de los encuestados no tiene hijos. Este hallazgo evidencia la relación entre el acceso a energía y el acompañamiento educativo en el hogar, ya que la falta de electricidad puede indicar una barrera de acceso compleja, además de una limitación importante en términos de oportunidades de estudio de los niños y jóvenes.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Figura 20. *Percepción del apoyo gubernamental*

20. ¿ En algún momento el estado le ha brindado apoyo para solucionar la falta de energía eléctrica en su vivienda?

23 respuestas



Fuente: El autor.

De acuerdo con la figura 20, el 13% de los encuestados afirmó haber sido contactado por el Estado para recopilar información sobre su situación energética, pero sin recibir soluciones concretas. Un 21.7% señaló que, aunque hubo un acercamiento inicial, no se materializó ninguna ayuda posterior.

Por otra parte, el 39.1% indicó que nunca ha existido un interés o acercamiento institucional, y el 26.1% considera que las autoridades desconocen la realidad en la que vive la comunidad. Estos resultados reflejan una percepción de abandono estatal y la necesidad de políticas públicas más efectivas y focalizadas para atender la pobreza energética en zonas rurales apartadas.

5. DISCUSIÓN

La adopción de sistemas fotovoltaicos aislados en comunidades rurales no interconectadas representa un avance significativo para reducir la pobreza energética, mejorar la calidad de vida y contribuir a la sostenibilidad ambiental. En el caso específico de la vereda Yarima, los hallazgos muestran una problemática estructural de exclusión energética, evidenciada por que el 91.3% de los hogares no cuentan con servicio eléctrico formal y dependen de fuentes poco sostenibles como generadores a base de combustibles fósiles, o directamente no cuentan con ninguna fuente de energía. Esta realidad refleja una barrera crítica para el desarrollo social y económico de la comunidad, situación que es consistente con estudios nacionales e internacionales que muestran cómo las zonas rurales aisladas enfrentan dificultades similares para acceder a servicios básicos energéticos (Rua Ramirez et al., 2022; León Yungaicela, 2022)

La investigación confirma que el acceso a la energía eléctrica es percibido unánimemente como un derecho fundamental por los habitantes de Yarima, coincidiendo con la jurisprudencia colombiana y la legislación vigente que reconocen la electricidad como un servicio público esencial (Corte Constitucional, 2021). Los encuestados enfatizan que la falta de energía afecta significativamente su calidad de vida y estadía en la vivienda, situación que se alinea con la importancia social que tiene la energía en el bienestar humano y desarrollo económico (Niño, Nieves & Cortés, 2023). Este consenso social evidencia un respaldo comunitario fuerte para la implementación de soluciones que provean energía sostenible y confianza.

Un dato relevante es que, aunque un 86.9% de los encuestados ha escuchado sobre sistemas fotovoltaicos y el 56.5% entiende su funcionamiento básico, persisten brechas en el

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

conocimiento técnico de la tecnología. Esta situación indica la necesidad de implementar programas de capacitación y sensibilización que empoderen a la comunidad para adoptar y mantener estas soluciones con éxito, lo que coincide con recomendaciones de estudios similares que subrayan la importancia de la educación técnica para garantizar la sostenibilidad de proyectos fotovoltaicos (Oyuela, Flores & Petrel, 2016).

Además, la disposición social para implementar sistemas fotovoltaicos es muy alta, con un 95.6% favorable, lo que ratifica el interés comunitario por superar la exclusión energética. Sin embargo, el factor limitante principal es el costo y la capacidad financiera de los hogares, ya que un 65.2% reconoce no tener los recursos para afrontar la inversión inicial, la cual ronda los 15 millones de pesos (aprox. USD 3,500). Esta barrera económica es referida también en literatura que subraya que el costo inicial es uno de los mayores obstáculos para la adopción de tecnologías renovables en zonas rurales (Rua et al., 2022)

En este contexto, el principal facilitador encontrado es el financiamiento, ya que todos los encuestados estarían dispuestos a implementar el sistema si se ofrece financiación, siempre que las condiciones (intereses, cuotas) sean accesibles y flexibles. Esta realidad abre la oportunidad a diseñar estrategias de gerencia de proyectos que integren modalidades de pago escalonadas, microcréditos, y alianzas público-privadas para viabilizar el acceso económico. Por ejemplo, el diseño de planes de negocio inclusivos que consideren las particularidades socioeconómicas de la comunidad puede ser un factor decisivo para el éxito del proyecto. El modelo de gestión debería incluir análisis de riesgos financieros, evaluación continua de la capacidad de pago y mecanismos de respaldo financiero (Oyuela & Antúnez, 2016).

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Adicionalmente, desde la perspectiva técnica, el estudio propone sistemas fotovoltaicos OFF GRID de 3 kWp adecuados a las condiciones locales, lo que permite una solución autónoma y adaptable que no depende de la infraestructura estatal eléctrica. Este tipo de sistemas ha demostrado ser viable técnica y económicamente en estudios comparativos en Colombia y otros países con comunidades rurales dispersas (León, 2022). Sin embargo, para garantizar la sostenibilidad técnica, la gestión del proyecto debe incluir capacitación constante, mantenimiento y actualización tecnológica que reduzca los riesgos de fallas y abandono.

Los resultados evidencian que la comunidad asocia los sistemas fotovoltaicos no solo con beneficios prácticos (como iluminación y refrigeración), sino también con mejoras ambientales y sociales. Por ejemplo, el 43.5% valora el aporte ambiental como un valor agregado, y un porcentaje similar destaca los beneficios económicos y de calidad de vida. Estos hallazgos respaldan la propuesta de proyectos integrados que vinculen la gestión ambiental con el desarrollo social, formando un círculo virtuoso de sostenibilidad.

Este enfoque multifacético es apoyado por la Ley 1715 de 2014 y la Ley 697 de 2011 en Colombia, que promueven el uso racional y eficiente de la energía y respaldan normativamente la integración de energías renovables en el sistema nacional (Ministerio de Minas y Energía, 2024; Ley 1715, 2014). De esta forma, el marco normativo no solo habilita, sino que incentiva estos proyectos, por lo que la gestión debe alinearse con estos estándares técnicos y legales para garantizar legitimidad y respaldo institucional.

En congruencia con lo anteriormente planteado, la investigación también refleja una percepción de abandono estatal hacia esta comunidad, donde casi el 40% reporta que no ha recibido ningún tipo de apoyo y un porcentaje equivalente considera que las autoridades

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

desconocen sus condiciones de vida. Esto señala la necesidad de articular políticas públicas focalizadas que atiendan la pobreza energética en comunidades rurales dispersas como Yarima, integrando mecanismos de seguimiento y evaluación participativos.

En este orden de ideas, la gerencia de proyectos en este contexto debe contemplar un enfoque colaborativo, involucrando el Estado, organizaciones no gubernamentales y la comunidad para crear un sistema de gobernanza integradora que facilite la implementación, operación y mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos aislados (Rua et al., 2022). La falta de continuidad en el apoyo institucional podría amenazar la sostenibilidad y el impacto positivo esperado de estos proyectos.

6. CONCLUSIONES

- ✓ El análisis permitió evidenciar que la adopción efectiva y sostenible de sistemas fotovoltaicos en la vereda Yarima requiere una gerencia de proyectos con enfoque integral, que articule estrategias sociales, técnicas, financieras e institucionales. Se resalta que la sostenibilidad no depende únicamente del diseño técnico del sistema, sino de la participación de la comunidad, la capacitación continua y la articulación con políticas públicas que promuevan la inclusión energética. En este orden de ideas, incorporar mecanismos de financiación que se adapten al contexto y dinámicas socioeconómicas, se analiza como una estrategia importante en términos de garantizar viabilidad y continuidad de proyectos de este tipo en zonas rurales no interconectadas.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

- ✓ Los resultados muestran que la comunidad presenta una alta disposición social para adoptar sistemas fotovoltaicos en términos de necesidades de mejora de la calidad de vida y reducción de exclusión energética. Pese a ello, las brechas de conocimiento técnico persisten, así como la percepción de abandono por parte del Estado; lo que ha generado desconfianza en la efectividad de proyectos y estrategias públicas. Sin embargo, el 95,6% de los encuestados manifestó interés en implementar sistemas solares en caso de haber garantía en las condiciones financieras, lo cual evidencia una base comunitaria sólida y positiva en el desarrollo de proyectos energéticos sostenibles. La percepción asocia directamente la energía con el bienestar, la productividad, el desarrollo social, lo cual refuerza la importancia del acceso eléctrico como derecho fundamental y necesidad humana básica.
- ✓ El análisis evidenció una débil articulación institucional en la atención de la problemática energética de la comunidad, un 39,1% de los habitantes afirmó no haber recibido ningún tipo de apoyo ni acercamiento estatal, mientras que el 26,1% percibe que el Estado desconoce sus condiciones de vida. Esto refleja la ausencia de políticas públicas focalizadas y mecanismos de seguimiento y monitoreo local. En este sentido, la falta de coordinación entre el Estado, la comunidad y las organizaciones intermedias limita la sostenibilidad de los proyectos de energía renovable. Lo anterior permite que se resalte la importancia de la gestión orientada hacia un modelo de gobernanza colaborativo, en donde la comunidad participe y se empodere en la planeación y articulación de políticas y estrategias.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda que la implementación de sistemas fotovoltaicos en la vereda Yarima, se aborde como un proyecto integral de desarrollo comunitario y no se limite únicamente a ser una solución tecnológica. Esto deberá ser articulado entre la comunidad, las instituciones públicas, la academia y el sector privado; garantizando que la transición energética genere consigo contribuciones significativas y efectivas al bienestar social, la equidad y la sostenibilidad

En términos de un enfoque institucional, es indispensable la articulación entre Estado, universidades, ONG y empresas del sector energético, para la promoción de proyectos en conjunto, que aborden la pobreza energética de manera integral. Los incentivos de la Ley 1715 de 2014 y la Ley 697 de 2001 permitirán la incorporación del caso Yarima en programas departamentales y nacionales de transición energética. A su vez, hacer especial énfasis en la creación de un sistema de monitoreo y evaluación participativo que permita medir impactos sociales, económicos y ambientales del proyecto a corto, mediano y largo plazo, asegurando la transparencia y continuidad del proceso.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO
INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Referencias

- Arias, D., Gavela, P., & Riofrio, J. (2022). Estado del Arte: Incentivos y Estrategias para la Penetración de Energía Renovable. *Revista Técnica energía*, 18(2), 91-103. <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v18.n2.2022.494>
- Bhandari, P. (2024, January 17). Reporting Statistics in APA Style | Guidelines & Examples. Scribbr. Retrieved July 21, 2025, from <https://www.scribbr.com/apa-style/numbers-and-statistics/>
- Bruin, J. 2006. newtest: command to compute new test. UCLA: Statistical Consulting Group. <https://stats.oarc.ucla.edu/stata/ado/analysis/>.
- Cisterna, L. Améstica, L, & Piderit, M. (2020). Proyectos Fotovoltaicos en Generación Distribuida ¿Rentabilidad Privada o Sustentabilidad Ambiental?. *Revista Politécnica*, 45(2), 31-40. <https://doi.org/10.33333/rp.vol45n2.03>
- Corte Constitucional. (2021). *Sentencia T-206/21*.
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2021/T-206-21.html>
- Cuellar, M. (2016). Estudio para la implementación de un sistema fotovoltaico como alternativa rural sostenible de la vereda San Roque en el Municipio de Ortega-Tolima. Manizales, Colombia: Universidad de Manizales.
<https://ridum.umanizales.edu.co/items/6f113663-a771-4c2e-8cce-79eec69871a4>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2022). Boletín técnico: Pobreza multidimensional en Colombia, año 2022.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2022/bol-pobreza-multidimensional-2022.pdf

Ropero, S. (2024). Energía renovable en Colombia: Resolver el trilema energético.

Departamento Nacional de Planeación.

<https://www.dnp.gov.co/publicaciones/Planeacion/Paginas/energia-renovable-en-colombia-resolver-el-trilema-energetico.aspx>

De la cruz, F. & Mejía, R. (2022). Sistemas fotovoltaicos: solución energética en las comunidades aisladas. *Ciencia E Ingeniería*, 9(2), e7461726.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7461726>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2022). *DANE*.

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/necesidades-basicas-insatisfechas-nbi>

Feron, S. (2016). Sustainability of Off-Grid Photovoltaic Systems for Rural Electrification in Developing Countries: A Review. *Sustainability*. 8. 1326. 10.3390/su8121326.

Generación de Energía Eléctrica. (2024, noviembre 24). UPME.

<https://www.upme.gov.co/simec/energia-electrica/generacion-de-energia-electrica/>

Groves, R. M., Fowler, F. J., Couper, M. P., Lepkowski, J. M., & Singer, E. (2009). *Survey Methodology*. John Wiley & Sons.

Incontec Internacional . (2018). *Código Eléctricos Colombia ntc 2050*. Bogotá : Incontec Internacional .

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

- Larream, M., & Badajoz, L. (2024). Análisis del impacto socioeconómico de la crisis energética. Cuadernos
Orteska..<https://www.orquestra.deusto.es/images/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/240062-Analisis-impacto-socioeconomico-crisis-energetica.pdf>
- León, M. (2022). Estudios de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en residencias de la Parroquia la Puntillas perteneciente al Cantón Sanborondón. Guayaquil, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Ley 1715. (13 de Mayo de 2014). *Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>
- Ley 697. (3 de octubre de 2001). *Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4449>
- Ministerio de Minas y Energía. (2024). *Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Minas y Energía.
- Niño, Y., Nieves, M., & Cortés, C. (2023). Desafíos de la transición energética sostenible: perspectivas para la investigación y la gestión. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 31(2), 137-158.<https://doi.org/10.18359/rfce.6423>

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO
INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Ocampo, O., & Osorio, A. (2025). Energía solar fotovoltaica: perspectivas y oportunidades en el marco de la política energética en las zonas no interconectadas (ZNI) en Colombia. *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*.

<https://doi.org/10.26507/paper.4244>

Oyuela, A., & Flores, H. (2016). *Pre-factibilidad para la instalación de un sistema solar fotovoltaico aislado en Marcovia, Choluteca*. Tegucigalpa, Honduras: Universidad Tecnológica Centroamericana.

<https://repositorio.unitec.edu/server/api/core/bitstreams/30dbc25f-1e4b-4b42-9db3-2a4d9c33784b/content>

Petrel Higueta, C. (2021). *Diseño de sistema solar fotovoltaico aislado e individual en el Corregimiento Bocas del Atrato -Turbo*. Universidad de Antioquia.

https://redcol.minciencias.gov.co/Record/UDEA2_64a5bde106fc91a4020843cdede1690/Description

Rua, E., Moreno, G., & Bolívar, R. (2022). Modelo para medir el impacto socioeconómico y ambiental en proyectos de sistemas solares fotovoltaicos para viviendas aisladas en Colombia. Tunja, Boyacá. Universidad Santo Tomás.

<http://hdl.handle.net/11634/50633>

Sánchez, C. & Hernández, K. (2025). La encuesta como técnica de investigación en Ciencia Política. *Rev. Mexicana de Opinión Pública*. 37. 13-31

<https://doi.org/10.22201/fcpys.24484911e.2024.37.88492>

Schirmer, R., Weiss, M., Lampis, A., Bermann, C & Hallack, M. (2023). Pobreza energética en los hogares y su relación con otras vulnerabilidades en América Latina: El caso de

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS EN COMUNIDADES NO INTERCONECTADAS EN SAN VICENTE DE CHUCURÍ 2025

Argentina, Brasil, Colombia, Perú y Uruguay. Nota técnica N° IDB-TN-02623.

División de Energía. Banco Interamericano de Desarrollo.

<https://publications.iadb.org/es/pobreza-energetica-en-los-hogares-y-su-relacion-con-otras-vulnerabilidades-en-america-latina-el>

Spiegeler, C., & Cifuentes, J. (2016). Definición e información de energía renovable. En C.

(pág. 04). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/4455/1/DEFINICION%20E%20INFORMACION%20DE%20ENERGIAS%20RENOVABLES.pdf>

Anexos

Anexo 1: Encuesta

A continuación, se presentarán las preguntas mediante el cual se estructuró el cuestionario para la obtención de información:

1. ¿Cuenta usted con el servicio de energía eléctrica?

SI

No

2. ¿ Cuando obtiene la energía lo hace por medio de?

Generador eléctrico (Diesel- gasolina)

Energía por Biomasa o Eólica

Energía Fotovoltaica

No tengo opciones de obtener energía

3. ¿ hace cuanto tiempo vive en esta vivienda sin energía ?

- Menos de 2 años
- Entre 2 y 5 años
- Más de 5 años
- Tengo la vivienda, pero nunca he vivido ahí

4. ¿ Vive de forma permanente en la vivienda?

- Sí
- No

5. ¿ Cree usted que la falta de energía afecta su estadía en la vivienda?

- Sí
- No

6. ¿ Considera que necesita la energía eléctrica para poder tener una mejor calidad de vida?

- Sí
- No

7. ¿ Ha escuchado de la generación de energía eléctrica mediante paneles solares, sabe de qué se trata?

- Si he escuchado/ si sé de que se trata
- Si he escuchado/ No sé de que se trata
- No he escuchado/ No sé de que se trata

8. ¿ piensa que la implementación de un sistema de paneles solares (Fotovoltaico), sería la solución para suplir la necesidad de energía eléctrica ?

- Sí
- No
- Parcialmente sería una solución

9. ¿ Estaría dispuesto(a) a implementar un sistema de paneles solares en su vivienda?

- Si me gustaría
- Si, pero no tengo dinero para la instalación
- No, considero que no es útil
- No, por ahora no me gustaría

10. ¿ De que dependería la implementación de un sistema fotovoltaico en su vivienda?

- Costo de la instalación
- Facilidades de pago
- No considero implementar paneles
- Otras causas

11. ¿ considera usted que el costo de un sistema fotovoltaico OFF-GRID (paneles solares y baterías autosuficientes) por un valor de 15,000.000 de pesos de inversión inicial es:

- Buena inversión, me gustaría invertir
- Buena inversión, pero no tengo el dinero
- Mala inversión, es muy costoso

12. ¿ Si tuviese la oportunidad de que una empresa, fundación o persona le financie la instalación de paneles solares, lo tomaría?

- Sí, por supuesto
- No, es una deuda muy grande
- Me gustaría, pero no tengo los recursos para cancelar un cuota
- Sí, pero depende de los intereses.

13. ¿ Que percepción tiene sobre las energías limpias como la fotovoltaica?

- Barata, segura y eficiente
- Costoso, segura y eficiente
- Barata, segura e ineficiente
- Costosa, insegura e ineficiente

14. ¿ Al implementar paneles solares o energía fotovoltaica, que valor agregado vendría acompañado ?

- Mejor calidad de vida
- Mejoraría la economía familiar
- Cuidado del medio ambiente
- Seguridad

15. ¿ si tuviera energía eléctrica para que la utilizaría?

- Refrigeración de alimentos
- Conectividad (Televisión, teléfonos, internet)
- conexión de equipos para el trabajo del agro
- iluminación y seguridad

16. ¿ Piensa usted que algún día podrá tener energía eléctrica en su vivienda?

- Sí, es una de mis metas
- Sí, aunque por ahora no tengo dinero
- No, lo veo difícil

17. ¿ considera que disponer de energía eléctrica es un derecho?

- Sí
- No

18. ¿ Dentro de estas opciones cual sería su primera opción al obtener la energía eléctrica?

- Prender un bombillo
- Cargar el celular
- Prender una maquina que compre y no la podía utilizar
- Hacer un jugo en la licuadora

19. ¿ Tiene hijos estudiando básica primaria o básica secundaria secundaria?

- Si tengo hijos estudiando
- Si tengo hijos, pero estás estudiando en otro sitio
- no tengo hijos

20. ¿ En algún momento el estado le ha brindado apoyo para solucionar la falta de energía eléctrica en su vivienda?

- Sí, ellos me han contactado y tienen mis datos
- Sí, pero no me ha llegado esa ayuda
- No, nunca han venido a mi casa
- No, creo que no saben como vivimos acá