

**Energía Solar para la Transformación Educativa y Social: Implementación de Paneles
Solares en Comunidades Wayú de La Guajira**

Rodrigo Alberto Cobo Calero

Liliana María Contreras González

Álvaro Enrique Espinosa Valdez

Yesica Nadine Bolaños Estrada

Karoll Ibetth Pérez Moreno

Asesor

Jorge Enrique Chaparro Moreno

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Sociales Artes y Humanidades ECSAH

Administración de empresas

2025

Resumen

El proyecto "Energía Solar para la Transformación Educativa y Social" tiene como objetivo garantizar el acceso a energía limpia y continua en las comunidades Wayú de Wejeipa y Uribia, La Guajira, mediante la instalación de paneles solares en sus escuelas. Este déficit energético afecta la educación, el confort en las aulas y la nutrición escolar, perpetuando la brecha digital y social. La iniciativa se desarrolla bajo la metodología Design Thinking, permitiendo la identificación de necesidades y el diseño de soluciones adaptadas a la comunidad. Se implementará un sistema de paneles solares autónomos, acompañado de ventilación, refrigeración para la conservación de alimentos y tecnología educativa, beneficiando directamente a estudiantes y docentes. Además, el proyecto incluye capacitación comunitaria para el mantenimiento de los sistemas, promoviendo la autosuficiencia y sostenibilidad a largo plazo. Se sustenta en un modelo de negocio basado en Canvas, con alianzas estratégicas entre gobiernos, ONG y el sector privado para su financiamiento y escalabilidad. Su impacto trasciende el ámbito energético, contribuyendo a la inclusión digital, la mejora de la calidad educativa y la reducción de la desnutrición infantil. La alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible refuerza su relevancia global, presentando una solución replicable para comunidades vulnerables.

Palabras clave: Social, Emprendimiento, desarrollo, energía, comunidad.

Abstract

"The Solar Energy for Educational and Social Transformation" project aims to ensure access to clean and continuous energy in the Wayú communities of Wejeipa and Uribia, La Guajira, by installing solar panels in their schools. This energy deficit affects education, classroom comfort, and school nutrition, perpetuating the digital and social gap. The initiative is developed under the Design Thinking methodology, allowing for the identification of needs and the design of solutions adapted to the community. A standalone solar panel system will be implemented, accompanied by ventilation, refrigeration for food preservation, and educational technology, directly benefiting students and teachers. Additionally, the project includes community training for system maintenance, promoting self-sufficiency and long-term sustainability. It is based on a business model canvas, with strategic alliances between governments, NGOs, and the private sector for financing and scalability. Its impact goes beyond the energy sector, contributing to digital inclusion, improved educational quality, and reduced child malnutrition. Alignment with the Sustainable Development Goals reinforces its global relevance, presenting a replicable solution for vulnerable communities."

Keywords: Social, entrepreneurship, development, energy, community.

Tabla de Contenido

| | |
|--|----|
| Introducción | 10 |
| Justificación..... | 12 |
| Objetivos | 14 |
| Objetivo General | 14 |
| Objetivos Específicos | 14 |
| Etapa de la metodología Design Thinking | 15 |
| Herramientas para utilizar | 16 |
| Definición..... | 16 |
| Área de oportunidad | 17 |
| Idear | 17 |
| Implementación de sistemas fotovoltaicos autónomos | 18 |
| Instalación en la comunidad de paneles fabricados con celular monocristalinas. | 20 |
| Prototipado | 22 |
| Testeo | 23 |
| Objetivos de la Validación | 23 |
| Definición de la Muestra y Herramientas de Validación | 24 |
| Análisis de Resultados y Recomendaciones..... | 25 |
| Dolores | 26 |
| Beneficios..... | 26 |
| Aliviadores de dolores..... | 27 |
| Creadores de beneficios | 27 |

| | |
|---|----|
| Soluciones Innovadoras para la Comunidad | 28 |
| Diferenciación Socialmente Significativa Frente a la Competencia | 28 |
| Respuesta a un Cambio Social Necesario | 28 |
| Fomento de la Colaboración en el Equipo | 29 |
| Viabilidad de las Estrategias Propuestas | 29 |
| Análisis del Mercado..... | 30 |
| Descripción del Mercado | 31 |
| Competencia..... | 32 |
| Estrategias de Mercadeo..... | 32 |
| Descripción del contexto de la necesidad u oportunidad identificada | 36 |
| Innovación y valor social | 37 |
| Viabilidad Comercial | 38 |
| Análisis del Mercado..... | 38 |
| Análisis de la Competencia | 39 |
| Viabilidad Económica..... | 39 |
| Sostenibilidad del Proyecto..... | 41 |
| Modelos de Negocio | 41 |
| Venta Directa de Sistemas Solares Descripción..... | 41 |
| Fuentes de Ingreso..... | 41 |
| Descripción..... | 42 |
| Valor Propuesto..... | 42 |
| Costos Principales | 42 |
| Valor Propuesto:..... | 42 |

| | |
|--|----|
| Descripción..... | 43 |
| Fuentes de Ingreso: | 43 |
| Costos Principales | 43 |
| Valor Propuesto..... | 43 |
| Costos Principales | 44 |
| Venta de Tecnología de Monitoreo Solar Descripción | 44 |
| Fuentes de Ingreso..... | 44 |
| Valor Propuesto..... | 44 |
| Consultoría y Gestión de Proyectos Solares Descripción | 45 |
| Fuentes de Ingreso..... | 45 |
| Valor Propuesto..... | 45 |
| Proyecciones Operativas y Financieras | 45 |
| Planes operativos..... | 45 |
| Escalabilidad operativa | 49 |
| Estructura de costos..... | 49 |
| local. | 49 |
| Proyecciones de ingresos | 50 |
| Beneficios directos | 50 |
| Retorno esperado..... | 50 |
| Sustentación del plan de trabajo..... | 50 |
| Fase 1 | 50 |
| Fase 2 | 50 |
| Fase 3 | 51 |

| | |
|----------------------------------|----|
| Fase 4 | 51 |
| Fuentes de financiamiento..... | 51 |
| Escalabilidad | 52 |
| Costos Operativos Anuales | 53 |
| Retorno de Inversión (ROI) | 55 |
| Sostenibilidad: | 55 |
| Conclusiones | 56 |
| Referencias Bibliográficas..... | 59 |

Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 <i>Analisis de Costos y Viabilidad Economica</i> | 40 |
| Tabla 2 <i>Flujo de Caja Estimado</i> | 54 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Sistema para Alimentar los Electrodomesticos y Dispositivos Electricos.</i> | 19 |
| Figura 2 <i>Panel Solar Amorfo Ultra Delgado.</i> | 21 |
| Figura 3 <i>Modelo de Negocio Canvas.</i> | 35 |
| Figura 4 <i>Cadena de Suministro Inicial</i> | 47 |
| Figura 5 <i>Costos de Distribución.</i> | 48 |

Introducción

En las comunidades rurales de La Guajira, particularmente en las zonas de Wejeipa y Uribia habitadas por la población Wayú, el acceso limitado y discontinuo a la electricidad representa uno de los principales desafíos que afecta su calidad de vida. Esta carencia energética no solo obstaculiza el desarrollo económico, sino que también tiene un impacto negativo directo en aspectos fundamentales como la educación y la salud. Las escuelas en estas áreas se enfrentan a condiciones adversas que dificultan el aprendizaje, tales como la falta de ventilación adecuada para mitigar las altas temperaturas que pueden superar los 40°C y la ausencia de tecnologías básicas como computadoras, perpetuando la brecha digital y reduciendo las oportunidades de progreso académico de los estudiantes.

El presente proyecto se centra en la implementación de un sistema de paneles solares como una solución integral para garantizar el suministro continuo y sostenible de electricidad en las escuelas de estas comunidades. A través del uso de energía solar, una fuente limpia y renovable, se busca mejorar las condiciones de infraestructura educativa, promoviendo un entorno de aprendizaje más adecuado y acorde con las necesidades actuales. Esta iniciativa también contempla la instalación de sistemas de ventilación y refrigeración, esenciales para asegurar el bienestar físico de estudiantes y docentes, así como para facilitar la conservación adecuada de alimentos, lo que incide positivamente en la nutrición y salud escolar.

Para el diseño e implementación de este proyecto, se ha adoptado la metodología de Design Thinking, que permite un enfoque centrado en las necesidades reales de las comunidades beneficiarias. Esta metodología favorece la identificación de problemas críticos y la co-creación de soluciones que sean técnicamente viables, económicamente sostenibles y socialmente aceptables. Asimismo, se ha estructurado un modelo de negocio basado en el lienzo Canvas, que

integra estrategias de sostenibilidad económica y alianzas con entidades públicas y privadas, asegurando la viabilidad a largo plazo del proyecto.

Este proyecto no solo se limita a resolver un problema energético, sino que también tiene como objetivo contribuir al desarrollo social y educativo de las comunidades Wayú, promoviendo la equidad y la inclusión digital. Al garantizar el acceso a tecnologías educativas y mejores condiciones de infraestructura, se busca reducir las brechas existentes entre las zonas rurales y urbanas, fomentando un desarrollo más justo e inclusivo. Además, la capacitación comunitaria en el mantenimiento y uso de los sistemas instalados refuerza el empoderamiento local, promoviendo la autonomía y sostenibilidad del proyecto.

En definitiva, este trabajo representa una propuesta innovadora y replicable que aborda los retos de electrificación en zonas rurales no interconectadas, demostrando cómo las energías renovables pueden ser una herramienta eficaz para transformar positivamente las condiciones de vida y aprendizaje de comunidades vulnerables. La experiencia adquirida y los resultados esperados posicionan este proyecto como un modelo de referencia en la búsqueda de soluciones sostenibles que integren tecnología, educación y bienestar social.

Justificación

El acceso a la electricidad es un factor determinante en el desarrollo social y educativo de cualquier comunidad. En la región de La Guajira, Colombia, específicamente en las comunidades Wayú de Wejeipa y Uribia, la falta de energía estable y continua representa un desafío crítico que afecta la calidad de vida, el acceso a la educación y el bienestar general. La ausencia de un suministro eléctrico confiable limita el uso de herramientas tecnológicas en las aulas, restringe la conservación adecuada de alimentos y dificulta el mantenimiento de condiciones óptimas para la enseñanza y el aprendizaje.

Este proyecto se justifica en la necesidad urgente e inaplazable de proveer un sistema de energía renovable sostenible y eficiente, que permita mejorar las condiciones de infraestructura en las escuelas de estas comunidades mediante la instalación de paneles solares. La implementación de este sistema no solo garantiza un suministro energético constante, sino que también permite la integración de ventilación y refrigeración, aspectos fundamentales para mitigar las altas temperaturas que pueden alcanzar hasta 42°C, afectando la salud y el rendimiento académico de los estudiantes y docentes.

Además, este proyecto responde a la creciente necesidad de inclusión digital, ya que actualmente las escuelas carecen de equipos tecnológicos funcionales debido a la intermitencia del suministro eléctrico. La dotación de energía estable permitirá el uso continuo de computadoras y recursos digitales, cerrando la brecha digital y ofreciendo nuevas oportunidades educativas para los niños y jóvenes Wayú. Asimismo, se facilitará la conservación de alimentos perecederos en las instituciones educativas, lo que mejorará la nutrición escolar y contribuirá a la reducción de la desnutrición infantil en la región.

Desde una perspectiva metodológica, este proyecto se fundamenta en Design Thinking, un enfoque centrado en la comprensión de las necesidades reales de la comunidad para diseñar soluciones viables, sostenibles y escalables. Se han realizado análisis de campo, entrevistas con los actores clave y una evaluación detallada del contexto para asegurar que la propuesta no solo sea técnicamente factible, sino que también sea socialmente aceptada y apropiada por la comunidad.

En términos de sostenibilidad, el proyecto se estructura bajo un modelo de negocio basado en el lienzo Canvas, que permite la participación activa de Múltiples actores, incluyendo gobiernos locales, organizaciones no gubernamentales (ONG) y el sector privado. Este enfoque garantiza la financiación inicial y la continuidad operativa del sistema, asegurando su mantenimiento y capacitación comunitaria para el uso y cuidado de la infraestructura instalada.

Este proyecto también se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente con el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), el ODS 4 (Educación de calidad) y el ODS 12 (Producción y consumo responsables). Al abordar la problemática energética con una solución renovable y sostenible, se busca generar un impacto positivo y duradero en la educación, el bienestar social y el desarrollo económico de la comunidad Wayú.

Objetivos

Objetivo General

Reforzar el impacto positivo del sistema de paneles solares en la calidad educativa y de vida de las comunidades Wayú.

Objetivos Específicos

Proveer acceso constante a tecnologías educativas en las escuelas de Wejeipa y Uribia.

Asegurar el confort térmico de los estudiantes y docentes mediante ventilación adecuada.

Facilitar la conservación de alimentos en condiciones óptimas para mejorar la nutrición escolar.

Etapa de la Metodología Design Thinking

Centrándonos en el objetivo de nuestro emprendimiento social, se democratiza el problema a resolver el difícil acceso y la intermitencia en la electricidad de las escuelas que se encuentran en el sector de la Guajira, específicamente en comunidades Guayu, Wejeipa y corregimientos de Uribia. Estas comunidades claman ayudan de manera urgente, en algunos lugares no hay ventilador para maestros y estudiantes sin contar que el acceso a tecnologías básicas como computadores nunca han existido para estos niños. (B., 2024) Empatía: Existen diferentes actores relacionados en la educación en la Guajira; desde maestros, estudiantes, autoridades y comunidad en general, la falta de acceso a energía eficiente y limpia es una necesidad global que afecta de una manera más contundente a comunidades donde la presencia estatal tiende a ser más “escasa”, los salones denotan falta de tecnología y comodidades, la temperatura puede alcanzar hasta los 42°C, y no solo es el calor abrumador, con esta carencia la falta de refrigeradores imposibilita una nutrición adecuada debido a que no es posible tener alimentos bajo cadena fría falta de proteínas y lácteos es común aumentando la brecha de desnutrición.

Sentimos que estas comunidades se encuentran en un círculo vicioso, que no les permite mejorar el acceso y facilidades a la educación y la falta de esta no ayuda a mejorar las condiciones de estas poblaciones.

Herramientas para Utilizar

Aunque no es difícil comprender cuales son las necesidades que enfrentan estas comunidades en general, es necesario el uso de herramientas que no permiten tener una mejor comprensión de los problemas específicos que se deben atacar, apoyándonos del lienzo de propuesta de valor aportado, en este proyecto para fortalecer la etapa práctica de la empatía se utilizaran las siguientes herramientas:

Entrevistas: Conocemos de primera mano las quejas de docentes y alumnos, aportando un panorama más claro de atacar los problemas.

Visitas de campo: Aprovechando la ejecución de las entrevistas, la recolección de datos que se pueda observar en el campo de acción aporta una mejor perspectiva.

Mapeo de experiencia: Nos podremos en los zapatos de los estudiantes, dándonos una perspectiva de 360 grados.

Definición

Con toda la información que fue recolectada en la fase de empatía, el proyecto de “Paneles solares para comunidades Wayú” busca atacar los problemas críticos de acceso e intermitencia a electricidad en sus escuelas de Wejeipa y el corregimiento de Uribia, en La Guajira. Además, las comunidades Wayú también presentan: Ausencia de ventilación y condiciones básicas de confort en las aulas, que directamente afectan el bienestar de maestros y estudiantes, que deben soportar temperaturas de 42°C sin acceso a ventiladores. Inexistencia absoluta de tecnologías básicas como computadoras que, además de limitar oportunidades de desarrollo educativo, continuamente perpetúa el aislamiento digital. No tener refrigeración adecuada, que afecta la posibilidad de mantener alimentos en condiciones de seguridad que,

agregado al problema de desnutrición infantil dado por la falta de alternativas, lo que agrava los problemas de desnutrición infantil debido a la falta de proteínas y lácteos.

Área de Oportunidad

El proyecto permitiría un acceso eficiente, limpio y estable a energía a través de paneles solares que generarían mayores estándares de confort dentro de las aulas a través de un flujo continuo de ventiladores y tecnologías, acceso a tecnologías educativas como computadoras, que beneficiarían la educación y la inclusión digital de los niños. Basta nutrición infantil al permitir la refrigeración de alimentos y la oferta de una dieta más adecuada.

El objetivo principal es incrementar el acceso sustentable y continuo a electricidad a fin de dotar de mayor educación y salud a niños y adultos en comunidades Wayú.

Delimitación del alcance: El proyecto comenzará con la instalación de paneles solares en las escuelas de Wejeipa y Uribia, e involucraría la puesta en marcha de los siguientes sistemas: Los ventiladores y las primeras herramientas y tecnologías educativas como computadoras.

El éxito del proyecto será medido en función de la mejora en la calidad de vida escolar y el impacto positivo en la nutrición y desempeño académico de los estudiantes.

Idear

Nuestro proyecto se enfoca en suplir la necesidad de las comunidades vulnerables y afectadas por la poca calidad en el servicio y suministro eléctrico, es por ello que reunimos un panel de expertos en Energía renovable, contando con la participación de profesionales especializados en energía solar y electricidad, electricistas, Instaladores. Quienes expondrán ideas y argumentos para que el proyecto de proveer a las escuelas de Wejeipa y Uribia con paneles solares sea un éxito en su implementación.

Partimos de la pregunta “¿Cuáles son las mejores formas para implementar paneles solares en las instituciones educativas de la zona, y que sean sostenibles en el tiempo?” En lluvia de ideas surgieron las siguientes propuestas...

Implementación de Sistemas Fotovoltaicos Autónomos

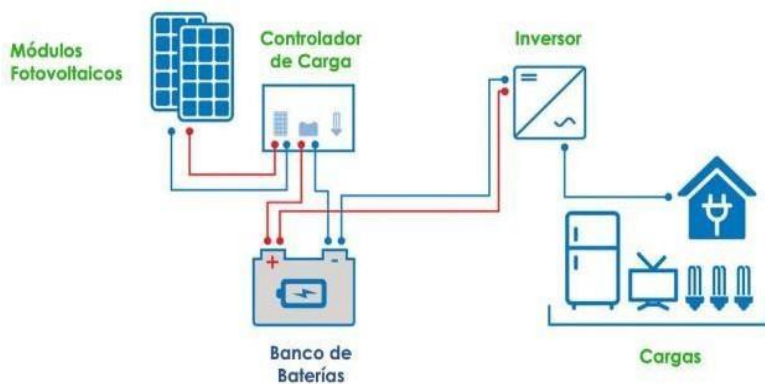
Ya que no está conectado a la red eléctrica convencional y permite el almacenamiento de la electricidad en baterías para ser empleadas de forma posterior. Su vida útil ronda los 25 y 30 años Este sistema convierte la energía solar en corriente continua (CC), un controlador de carga que protege las baterías de sobrecargas y descargas profundas, un banco de baterías para almacenar la energía y un inversor que convierte la corriente continua en corriente alterna.

Figura 1

Sistema para Alimentar los Electrodomesticos y Dispositivos Electricos.

Tipos de Sistemas Fotovoltaico

Aislado de la Red Eléctrica | Autónomo | Off Grid



Nota. La imagen ilustra como el sistema fotovoltaico alimenta el controlador de carga para que el banco de baterías pueda llevar la energía al inversor. Tomado Energy DCAC. (2023). Tipos de sistemas de energía solar. Energy DCAC. <https://energydcac.com/tipo-sistema-energia-solar/>

Instalación en la Comunidad de Paneles Fabricados con Celular Monocristalinas

Instalación de paneles fabricados con células amorfas Se fabrican a partir de materiales como el silicio, telurio de cadmio, cobre, galio y selenio se fijan a plásticos, vidrios o tejidos permitiendo la fabricación de células flexibles o integradas en distintos materiales de construcción, según Anpier. De esta forma, la asociación indica que se reduce hasta cincuenta veces el espesor de las celdas, lo que trae consigo ahorros considerables de materias primas. “Esto permite un abaratamiento de los paneles que integran este tipo de células y aplicaciones diversas: módulos fotovoltaicos integrados en tejas o vidrios, paneles flexibles, transparentes o de distintos colores”,).

Figura 2

Panel Solar Amorfo Ultra Delgado.



Nota. La economía que ofrece este tipo de paneles los categoriza como las mejores opciones.

Tomado La Energía Solar. (s.f.). Panel policristalino. La Energía Solar.

<https://laenergiasolar.org/placa-solar/panel-policristalino/>

Si no se logra la compra de los paneles solares debido a su costo podemos comprar la energía generada por otras entidades y nos alquilen esta energía que igual continúa siendo más económica que la electricidad tradicional. Que miembros de la misma comunidad apoyen en la fabricación de paneles solares (compra solo de la materia prima) pedir colaboración a entidades sin ánimo de lucro y conocedores de la materia para que enseñen el proceso. Una vez puesto a votación por los miembros asistentes a esta reunión se tomaron las siguientes propuestas para ser implementadas en el proyecto de “Energías renovables para las comunidades” ,Implementación de sistemas fotovoltaicos autónomos, Instalación de paneles fabricados con células amorfas y elaboración de los paneles con ayuda de la comunidad y expertos que capaciten para su correcta fabricación y funcionamiento.

Prototipado

Paneles solares y su implementación. Esta fase es crucial para validar conceptos, identificar problemas potenciales y realizar ajustes antes de la implementación a gran escala.

En esta fase, se pueden contemplar diversos aspectos:

Diseño del prototipo: Creación de un diseño físico o digital del sistema de paneles solares, incluyendo aspectos como la disposición de los paneles, estructuras de soporte y conexión a la red eléctrica.

Pruebas de rendimiento: Evaluación de la eficiencia y producción de energía del prototipo en diferentes condiciones ambientales, considerando factores específicos de La Guajira, como la radiación solar y las condiciones climáticas.

Validación técnica: Verificación del funcionamiento de los componentes, como inversores y sistemas de almacenamiento de energía, asegurando que cumplen con los estándares requeridos. Retroalimentación y mejora: Recopilación de información sobre el desempeño del

prototipo para realizar ajustes y mejorar el diseño antes de proceder a la producción masiva e implementación. Evaluación de costos y viabilidad: Análisis de los costos asociados con la producción e instalación del sistema, así como la evaluación de la viabilidad económica y técnica del proyecto. La fase de prototipado es esencial para asegurar que el proyecto de paneles solares sea eficiente, sostenible y adaptado a las necesidades específicas de la comunidad en La Guajira.

Testeo

Fase de Validación del Proyecto: Implementación de Energía Solar en La Guajira, Colombia. En esta fase, se busca validar la solución propuesta a través de la retroalimentación directa de los usuarios finales, en este caso, las comunidades rurales de La Guajira. La validación permite verificar si el sistema de energía solar cumple con las expectativas y necesidades de la población objetivo, asegurando su viabilidad técnica, económica y social.

Objetivos de la Validación

El proceso de validación tiene como propósito principal obtener retroalimentación sobre diversos aspectos del proyecto para mejorar su implementación. Los objetivos específicos de esta fase son: Validar la funcionalidad del sistema de paneles solares: Se busca determinar si los usuarios perciben que los paneles solares pueden satisfacer sus necesidades energéticas cotidianas, como iluminación, uso de electrodomésticos básicos y otras necesidades esenciales.

Evaluar la accesibilidad y facilidad de uso: Se pretende identificar si el sistema es comprendido y utilizado fácilmente por los miembros de la comunidad, considerando factores como la instalación, el manejo y el mantenimiento del mismo.

Medir la aceptación del costo: Es fundamental evaluar si los usuarios consideran que el costo de implementación y mantenimiento del sistema es accesible y sostenible a mediano y largo plazo.

Identificar barreras o preocupaciones: El objetivo es reconocer posibles barreras culturales, técnicas o económicas que podrían dificultar la aceptación o el uso adecuado del sistema de energía solar por parte de las comunidades.

Definición de la Muestra y Herramientas de Validación

Para esta fase, se seleccionará una muestra representativa de la comunidad a la cual va dirigida la solución. Esta muestra incluirá a 20 personas, elegidas de acuerdo con criterios de diversidad en términos de edad, género y roles dentro de la comunidad (líderes comunitarios, amas de casa, agricultores, entre otros).

Las herramientas de validación elegidas incluyen:

Entrevistas cualitativas individuales: Estas entrevistas permitirán obtener información detallada y profunda sobre las percepciones individuales acerca del sistema de energía solar.

Grupos focales (Focus Groups): Estos grupos permitirán explorar la dinámica grupal y el consenso general sobre la viabilidad y aceptación del sistema propuesto.

Guía de Validación

Durante las entrevistas y los grupos focales, se presentará un prototipo del sistema de energía solar, que incluirá una maqueta de los paneles solares y un video explicativo sobre su instalación y funcionamiento. Los participantes interactuarán con el prototipo, y se les formularán las siguientes preguntas clave:

¿Cómo percibe la funcionalidad de los paneles solares en su vida diaria?

¿Qué aspectos del sistema encuentra más fáciles o difíciles de entender y usar?

¿Cree que este sistema puede cubrir todas sus necesidades energéticas? ¿Por qué?

¿Considera que el costo del sistema es accesible para la comunidad?

¿Tiene alguna preocupación sobre el mantenimiento o la durabilidad del sistema a largo plazo?

¿Qué aspectos mejoraría o cambiaría del sistema presentado?

El proceso de validación se desarrollará en un entorno controlado, donde los participantes podrán interactuar libremente con el prototipo del sistema de energía solar. Durante la sesión:

Se observará cómo los usuarios interactúan con el sistema, tomando nota de cualquier signo de confusión o dificultad en su uso.

Se recopilarán sus impresiones y comentarios, tanto a nivel verbal como no verbal.

Se prestará especial atención a las discrepancias entre lo que los usuarios expresan y cómo interactúan con el prototipo, identificando posibles áreas de mejora.

El objetivo de esta etapa es obtener retroalimentación genuina de los usuarios, sin intentar persuadirlos o influir en sus respuestas. Se adoptará una postura de escucha activa, con el propósito de entender mejor sus necesidades, expectativas y posibles reservas hacia la tecnología propuesta.

Análisis de Resultados y Recomendaciones

Una vez finalizadas las entrevistas y los grupos focales, se procederá a analizar toda la información recolectada. El análisis permitirá identificar tanto los aspectos positivos del sistema, como aquellos que requieren ajustes o mejoras. A partir de esta información, se generarán una serie de recomendaciones para optimizar el sistema de energía solar, ajustando su diseño y funcionalidad en función de las necesidades y expectativas de la comunidad. Tareas del cliente ,proveer educación en condiciones adecuadas a estudiantes en comunidades remotas de La Guajira, garantizar el bienestar de los estudiantes y docentes en las aulas, especialmente en entornos de altas temperaturas, facilitar el acceso a tecnologías educativas (computadoras,

internet) para reducir la brecha digital y mejorar la calidad educativa.,mejorar la calidad nutricional de los estudiantes a través de la conservación adecuada de alimentos en las escuelas.

Dolores

La falta de electricidad continua en las escuelas provoca interrupciones en el uso de tecnologías y en el confort en las aulas. Condiciones adversas en el aula, con temperaturas que alcanzan los 42°C, sin ventilación adecuada, lo que afecta la concentración y salud de estudiantes y docentes. Imposibilidad de utilizar tecnologías educativas debido a la falta de energía eléctrica. Dificultad para mantener alimentos perecederos (como lácteos y proteínas) en buen estado debido a la ausencia de refrigeración, lo que contribuye a la desnutrición. Aislamiento digital y menor competitividad de los estudiantes frente a otros de zonas urbanas que sí tienen acceso a tecnologías.

Beneficios

Contar con un suministro eléctrico continuo mediante energía solar, lo que permitiría el uso constante de tecnologías en el aula (computadoras, ventiladores).

Mejorar el confort térmico en las aulas, permitiendo la ventilación, lo que aumenta el bienestar y rendimiento de estudiantes y docentes. o Facilitar el acceso a tecnologías educativas, lo que incrementa las oportunidades de aprendizaje y desarrollo de habilidades digitales.

Mantener alimentos en condiciones seguras gracias a la refrigeración, lo que mejora la calidad de la nutrición escolar. Mayor integración con el mundo digital y reducción de la brecha educativa, ofreciendo mejores oportunidades de futuro para los estudiantes.

Aliviadores de dolores

Electricidad continua: El suministro estable de energía solar soluciona el problema de la intermitencia del servicio eléctrico, permitiendo el uso ininterrumpido de tecnologías y ventiladores.

Confort en el aula: La instalación de ventiladores y el control de la temperatura interior alivian el malestar generado por las altas temperaturas.

Mejora nutricional: Los sistemas de refrigeración permiten conservar alimentos perecederos, mejorando la calidad de la nutrición escolar y reduciendo el riesgo de desnutrición.

Acceso a tecnología: El uso de computadoras en las aulas, alimentadas por energía solar, soluciona el problema de la falta de acceso a tecnologías educativas.

Soporte técnico: La capacitación en el uso y mantenimiento de los sistemas asegura que estos se mantengan en funcionamiento, evitando la dependencia externa.

Creadores de Beneficios

Educación de calidad: El acceso a tecnologías digitales incrementa la calidad educativa y las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes.

Mejora del bienestar: Aulas con mejor ventilación y confort contribuyen a un ambiente de aprendizaje más saludable y productivo.

Inclusión digital: Los estudiantes acceden a tecnologías que reducen la brecha digital, preparando a los niños para competir en un mundo cada vez más conectado.

Sostenibilidad energética: La instalación de paneles solares ofrece una solución energética limpia y sostenible, que tiene bajo costo de mantenimiento a largo plazo.

Impacto comunitario positivo: El proyecto promueve un desarrollo sostenible y fortalece la autonomía energética de las comunidades Wayú.

El proyecto está claramente diseñado para mejorar las condiciones de vida y aprendizaje de las comunidades Wayú en La Guajira mediante el acceso a energía continua y sostenible. Al proveer ventilación, tecnología y refrigeración, el proyecto aborda necesidades críticas de estas comunidades, impactando directamente en el bienestar de los estudiantes y docentes. Esto incrementa la satisfacción de los usuarios, al proporcionarles un entorno más cómodo, saludable y tecnológicamente integrado, lo cual es esencial en un contexto educativo y social que busca fomentar el desarrollo integral de la comunidad.

Soluciones Innovadoras para la Comunidad

La implementación de paneles solares es una solución innovadora y sostenible, adaptada específicamente a las condiciones geográficas y socioeconómicas de la región. La inclusión de sistemas de almacenamiento de energía y tecnología educativa representa una respuesta avanzada frente a la falta de infraestructura y aislamiento digital en estas zonas rurales, permitiendo además que el proyecto sea escalable y sostenible a largo plazo.

Diferenciación Socialmente Significativa Frente a la Competencia

Este proyecto se distingue de iniciativas similares en otras áreas rurales debido a su enfoque integral y la participación comunitaria, no solo implementando energía renovable, sino también generando mejoras en infraestructura educativa y calidad de vida. Al involucrar a la comunidad en el proceso y ofrecer soporte técnico, el proyecto asegura no solo el funcionamiento del sistema, sino también una apropiación del mismo por parte de los beneficiarios, fortaleciendo así su impacto social.

Respuesta a un Cambio Social Necesario

El proyecto responde directamente al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 7, que busca garantizar acceso a energía asequible, segura, y moderna para todos. Además, aborda el

ODS 4, al mejorar la calidad educativa, y el ODS 12, promoviendo el uso de energía limpia y sostenible. Esta iniciativa no solo atiende una necesidad energética, sino que también promueve el cambio social hacia una mayor inclusión educativa y digital, preparando a los estudiantes para un futuro en el que el acceso a la tecnología es fundamental.

Fomento de la Colaboración en el Equipo

En la fase de ideación, se observa una activa colaboración entre expertos en energía solar y miembros de la comunidad, promoviendo el trabajo en equipo y la creación de soluciones adaptadas a las condiciones locales. Esta colaboración también se extiende a la comunidad, que participa en la fabricación de paneles y en el proceso de capacitación para el mantenimiento del sistema, fortaleciendo el tejido social y la cohesión comunitaria.

Viabilidad de las Estrategias Propuestas

Las estrategias planteadas para la implementación y mantenimiento de los paneles solares, incluyendo la capacitación técnica, son viables y sostenibles en el contexto de La Guajira. Además, la validación del proyecto mediante grupos focales e interacciones directas con los beneficiarios asegura que las soluciones sean funcionales y adaptadas a sus necesidades. La consideración de costos y sostenibilidad refuerza la viabilidad económica, haciendo del proyecto una inversión que podría ser replicada en otras comunidades con condiciones similares.

El proyecto también se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 9 y 12: ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura): La implementación de paneles solares crea una infraestructura innovadora y sostenible, promoviendo una industrialización inclusiva. Este proyecto permite que la tecnología llegue a comunidades remotas, promoviendo el uso de sistemas de energía renovable como una alternativa eficiente y replicable para solucionar

problemas de acceso en zonas no interconectadas. problemas de acceso en zonas no interconectadas.

ODS 12 (Producción y Consumo Responsables): El uso de energía solar representa una práctica de producción responsable, reduciendo el impacto ambiental al emplear una fuente de energía renovable. Además, el diseño del proyecto minimiza el desperdicio y optimiza los recursos locales, promoviendo un uso eficiente y prolongado de la infraestructura instalada.

Análisis del Mercado

El mercado de las energías renovables en Colombia, y particularmente en la región de La Guajira, se presenta como una oportunidad estratégica para impulsar la equidad energética, dado el déficit de acceso a electricidad en zonas rurales y comunidades indígenas, como el caso de las Wayú en Uribia y Wejeipa. La electrificación rural sigue siendo una meta pendiente en el país, especialmente en áreas remotas donde las conexiones a la red nacional son limitadas o inexistentes. La creciente demanda por soluciones sostenibles que se adapten a la topografía y características de estas comunidades hace que el mercado de energía solar, en específico, sea particularmente prometedor (Giraldo Oliveros et al., 2021).

En términos generales, el mercado de energías renovables en Colombia ha tenido un crecimiento sostenido, impulsado por el aumento de políticas públicas que incentivan las inversiones en energías limpias y sustentables. Además, existen diversos incentivos fiscales y beneficios de financiación que facilitan la inversión en este tipo de tecnologías, haciendo que la energía solar sea cada vez más accesible y una alternativa viable para el desarrollo económico de las regiones más apartadas (Herrero Vicente & O'Callaghan Muñoz, 2021).

La Guajira se caracteriza por tener altos niveles de radiación solar, lo que convierte a esta región en un punto estratégico para el aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica. Sin

embargo, los desafíos logísticos y económicos para instalar y mantener sistemas de energía en zonas rurales representan una barrera importante, lo cual requiere estrategias de mercado y alianzas locales para asegurar la sostenibilidad y eficiencia del proyecto. Específicamente, el mercado para proyectos solares en La Guajira demanda soluciones adaptadas a las condiciones climáticas y a la infraestructura limitada de las comunidades, lo que genera una competencia particular en el sector (Herrero Vicente et al.,2021).

Descripción del Mercado

El mercado de energías renovables en Colombia es cada vez más competitivo y se encuentra en expansión debido a la creciente demanda de soluciones energéticas que respondan a las necesidades de comunidades aisladas y con acceso limitado a servicios básicos. Este crecimiento ha impulsado a las empresas a diversificar sus ofertas y a mejorar sus estrategias de marketing, creando alianzas con el sector público y con organizaciones no gubernamentales. En el caso de las comunidades Wayú, los proyectos de electrificación a través de energía solar buscan cerrar la brecha de acceso a electricidad y generar un impacto social y económico positivo, especialmente en el ámbito de la educación y el bienestar comunitario (Level Communications et al., 2018).

El mercado de energía solar en La Guajira requiere un enfoque centrado en la personalización de soluciones, la accesibilidad y el desarrollo de infraestructura. En este contexto, las empresas deben presentar productos que no solo sean funcionales, sino que también demuestren un compromiso con la sostenibilidad y la adaptación a los entornos sociales y climáticos de las comunidades a las que sirven.

Competencia

En el sector de energías renovables para comunidades rurales en Colombia, la competencia está formada tanto por empresas nacionales como por organizaciones internacionales que promueven proyectos de energía solar y otras energías alternativas. Empresas como Celsia, Grupo Energía Bogotá y EPM han comenzado a incursionar en estos proyectos, desarrollando estrategias específicas para atender a comunidades rurales y alejadas, mientras que empresas locales buscan abrirse espacio ofreciendo soluciones más accesibles y adaptadas a las particularidades de cada comunidad (Giraldo Oliveros et al., 2021).

Además, la competencia también incluye a organizaciones no gubernamentales y cooperativas energéticas que, a través de programas de desarrollo sostenible, buscan impulsar el acceso a energías limpias y económicas. Estas entidades se enfocan principalmente en proyectos de electrificación rural a través de energía solar fotovoltaica, con la meta de mejorar la calidad de vida de las comunidades y fomentar el desarrollo socioeconómico.

Los proyectos con enfoque social tienen la ventaja de contar con subvenciones o financiamiento internacional, lo cual permite ofrecer precios más competitivos y condiciones favorables para las comunidades. Sin embargo, estas organizaciones deben enfrentar el reto de la sostenibilidad a largo plazo y la capacitación local para el mantenimiento de los sistemas instalados, lo cual es fundamental en comunidades alejadas (Herrero Vicente et al., 2021).

Estrategias de Mercadeo

Las estrategias de mercadeo en el sector de energías renovables para comunidades vulnerables y aisladas, como las Wayú, deben enfocarse en la sensibilización y educación, no solo de las comunidades sino también de los potenciales financiadores y aliados estratégicos. Dado que las energías renovables aún pueden ser percibidas como una tecnología costosa, las

campañas de mercadeo deben comunicar claramente los beneficios económicos y sociales a largo plazo, enfatizando cómo la inversión inicial en sistemas solares es recuperada a través del ahorro en costos de energía y la mejora de la calidad de vida en estas comunidades (Level Communications et al., 2018).

Estrategia de educación y sensibilización: Es fundamental implementar campañas de sensibilización que informen sobre los beneficios de la energía solar y cómo contribuye al desarrollo sostenible y a la independencia energética. Estas campañas pueden llevarse a cabo mediante talleres comunitarios, demostraciones prácticas y programas de capacitación para que los residentes se sientan capacitados para manejar y mantener los equipos instalados (Herrero Vicente & O'Callaghan Muñoz, 2021).

Marketing basado en alianzas estratégicas: Las alianzas con el gobierno, ONG y otras entidades privadas son esenciales para el éxito de proyectos de este tipo. Estas colaboraciones pueden ayudar a reducir los costos y a mejorar la logística de instalación y mantenimiento, mientras que la implementación de estrategias de RSE (Responsabilidad Social Empresarial) permite que las empresas construyan una imagen favorable y generen confianza en las comunidades a las que sirven (Giraldo Oliveros et al., 2021).

Uso de redes sociales y marketing digital: La promoción de estos proyectos a través de redes sociales y plataformas digitales es una herramienta eficaz para dar visibilidad a los proyectos y atraer posibles inversores y colaboradores. Las redes sociales ofrecen una plataforma para compartir los avances del proyecto y las historias de éxito de las comunidades, lo cual puede ser fundamental para construir una narrativa de impacto positivo y compromiso social (Level Communications et al., 2018).

Estrategias de precio accesible: Dado que el costo puede ser una barrera importante para estas comunidades, es recomendable ofrecer planes de financiamiento, subsidios o sistemas de pago a plazos que faciliten el acceso a la tecnología. Este tipo de estrategias puede incluir descuentos en instalaciones masivas o precios preferenciales para proyectos piloto en comunidades especialmente vulnerables.

Implementación de un modelo de servicio postventa y mantenimiento: La durabilidad y efectividad del sistema solar dependen del mantenimiento constante y del conocimiento técnico que los miembros de la comunidad adquieran. Ofrecer planes de mantenimiento y capacitación técnica es una estrategia clave que no solo asegura la sostenibilidad del proyecto, sino que también empodera a la comunidad y mejora la percepción del servicio.

Figura 3

Modelo de Negocio Canvas.



Nota. Detallamos el modelo de negocio mediante el modelo canvas que permite una visión ampliada sobre la operación. Bolaños, Y. (2024). Modelo de negocio canvas.

Descripción del Contexto de la Necesidad u Oportunidad Identificada

El proyecto responde a una necesidad urgente en las comunidades Wayú de Wejeipa y Uribia, en La Guajira, Colombia, donde el acceso a la electricidad es limitado e inestable. Esta situación afecta significativamente el desarrollo educativo y social de estas comunidades, generando un entorno poco propicio para el aprendizaje y el bienestar. Las escuelas carecen de ventilación adecuada, lo que somete a estudiantes y docentes a temperaturas de hasta 42°C, y tampoco cuentan con tecnologías básicas como computadoras, perpetuando el aislamiento digital y limitando las oportunidades de aprendizaje. Además, la falta de refrigeración impide conservar alimentos perecederos, lo que agrava los problemas de desnutrición infantil.

El objetivo principal es implementar un sistema de paneles solares para garantizar energía continua y sostenible en las escuelas, mejorando el confort en las aulas, el acceso a tecnología educativa y la calidad de la alimentación de los estudiantes. La metodología Design Thinking guía el proyecto, asegurando que las soluciones estén centradas en las necesidades específicas de las comunidades beneficiadas

La necesidad identificada radica en garantizar un suministro energético continuo y sostenible que permita mejorar la calidad de vida en estas comunidades. La oportunidad se centra en implementar un sistema de paneles solares que no solo resuelve los problemas energéticos, sino que también transforma las condiciones educativas y sociales. Este enfoque aborda múltiples aspectos críticos: el confort térmico en las aulas, el acceso a tecnologías educativas esenciales, y la mejora de la nutrición escolar mediante la conservación adecuada de alimentos.

El proyecto aprovecha el alto potencial solar de la región y utiliza la metodología Design Thinking para diseñar soluciones adaptadas a las necesidades específicas de las comunidades. Esto incluye la instalación de paneles solares, sistemas de ventilación, refrigeración de alimentos

y tecnologías educativas, además de ofrecer capacitación para garantizar el uso y mantenimiento sostenible de los sistemas. Con esta iniciativa, se busca no solo cerrar la brecha energética, sino también fomentar un cambio significativo en la calidad educativa, la inclusión digital y el bienestar general de estas comunidades marginadas.

Innovación y Valor Social

Con nuestro proyecto estamos supliendo la necesidad de las comunidades con poco acceso a la energía limpia. Queremos que los jóvenes y niños disfruten de una buena educación y esto se logra a través de las escuelas y es por ello que nuestro enfoque principal es este, ayudar a que las escuelas cuenten con energía para las funciones académicas, principalmente las salas de informática o sistemas. Ya se ha logrado algo difícil (dotar de computadores e internet algunas de estas zonas) pero la energía sigue siendo un problema. Estos computadores y salas están si uso, los equipos se dañan y todo por “cuidarlos” de que se quemen con las intermitencias en el fluido eléctrico.

Es por ello que queremos brindar una solución a estas comunidades, queremos llevar energía limpia y renovable a todas las escuelas y comunidades, que los jóvenes y niños aprovechen el uso de las tecnologías para complementar sus estudios, que en las viviendas se puedan conservar sus alimentos en el refrigerador sin problema de idas de energía.

Buscamos incorporar a las comunidades a ser partícipes de este bello proyecto por medio de capacitaciones para que a futuro ellos por si mismos puedan instalar los paneles solares en sus hogares, puedan realizar monitoreos y mantenimientos a estos mismos en caso de fallas Con el apoyo de entidades sin ánimo de lucro, gobierno nacional y departamental, y el nuestro buscamos mejorar la calidad de las comunidades afectadas, queremos dar una mejor calidad de vida, calidad de educación. Y que de esta forma la vida de estas personas sea más amena.

Viabilidad Comercial

El presente capítulo analiza en detalle la viabilidad comercial del proyecto de implementación de paneles solares en comunidades Wayú de La Guajira. Este proyecto se propone como una solución a la problemática del acceso intermitente o nulo a la electricidad, lo que ha impactado negativamente la calidad de vida y las condiciones educativas de estas comunidades.

A través de un enfoque integral y sostenible, el proyecto no solo busca resolver problemas energéticos, sino también fomentar el desarrollo comunitario mediante la inclusión digital, el acceso a tecnologías educativas, y la mejora de la nutrición escolar. A continuación, se presenta un análisis detallado que incluye el mercado, la competencia, los costos, los beneficios, y las estrategias para garantizar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Análisis del Mercado

El mercado de las energías renovables en Colombia ha mostrado un crecimiento constante, impulsado por políticas gubernamentales favorables y la creciente necesidad de soluciones sostenibles en regiones con acceso limitado a la energía eléctrica. La región de La Guajira destaca por su alto nivel de radiación solar, lo que la convierte en un punto estratégico para la implementación de proyectos solares. Sin embargo, enfrenta desafíos relacionados con el acceso logístico, la falta de infraestructura y el limitado poder adquisitivo de las comunidades beneficiarias.

El proyecto responde a estas necesidades mediante un modelo de negocio centrado en la capacitación comunitaria, la sostenibilidad técnica y económica, y el aprovechamiento de alianzas estratégicas con entidades públicas y privadas. Estas características posicionan el proyecto como una solución innovadora y escalable para comunidades vulnerables.

Análisis de la Competencia

El sector de las energías renovables en Colombia cuenta con actores relevantes, tanto a nivel nacional como internacional. Empresas como Celsia y EPM han liderado proyectos en regiones no interconectadas, mientras que ONG y cooperativas energéticas se centran en soluciones de menor escala adaptadas a las necesidades de comunidades específicas. Este proyecto se diferencia de la competencia por su enfoque integral, que no solo considera la instalación de infraestructura, sino también la capacitación comunitaria, la sostenibilidad técnica, y el impacto social. Además, incluye elementos como tecnologías educativas y sistemas de refrigeración, maximizando los beneficios para las comunidades Wayú de Wejeipa y Uribia.

Viabilidad Económica

La viabilidad económica del proyecto se sustenta en un análisis detallado de costos y beneficios, así como en la identificación de fuentes de financiación. A continuación, se presentan los principales rubros:

Tabla 1

Análisis de Costos y Viabilidad Económica

| Elemento | Costo Estimado (cop) | Impacto/beneficio |
|---------------------------------------|----------------------|--|
| Paneles solares e infraestructura | 30,000,000 | Suministro eléctrico continuo |
| Capacitación comunitaria | 50,000,000 | Empoderamiento local y sostenibilidad |
| Mantenimiento anual | 20,000,000 | Prolongación de la vida útil del sistema |
| Tecnologías educativas (computadoras) | 100,000,000 | Reducción de la brecha digital |
| Sistemas de refrigeración | 50,000,000 | Mejora en la nutrición escolar |

Nota. Clasificamos el costo estimado de los productos y servicios ofrecidos, relacionando su impacto en la región.

Sostenibilidad del Proyecto

La sostenibilidad del proyecto se garantiza mediante la participación activa de las comunidades en la implementación y mantenimiento de los sistemas. Las capacitaciones técnicas permitirán que los residentes puedan realizar ajustes y reparaciones básicas, reduciendo costos operativos y aumentando la autonomía local. Además, se contemplan alianzas con instituciones gubernamentales y ONG para asegurar el financiamiento del mantenimiento a largo plazo.

Se prevé un modelo financiero basado en aportes iniciales por parte de organismos internacionales y la inclusión de planes de mantenimiento autosostenibles que incluyan contribuciones mínimas de los beneficiarios.

Modelos de Negocio

Un modelo de negocio para paneles solares se puede estructurar de varias formas, dependiendo del enfoque, la región y las necesidades del mercado objetivo. A continuación, se describe un modelo de negocio integral para una empresa que ofrece soluciones de energía solar:

Venta Directa de Sistemas Solares Descripción

La empresa compra paneles solares y otros equipos relacionados (inversores, baterías, estructuras de montaje, etc.) y los vende directamente a los consumidores (residenciales, comerciales o industriales). Esto incluye la instalación y mantenimiento.

Fuentes de Ingreso

Venta de paneles solares y equipos asociados, instalación de los sistemas solares, servicios de mantenimiento y monitoreo. Costos Principales: Compra de equipos solares (paneles, inversores, etc.). Costos de instalación y personal especializado, marketing y adquisición de clientes, mantenimiento y soporte postventa.

Valor Propuesto: Ahorro en costos energéticos para los clientes, energía limpia y sostenible, independencia energética y reducción de la huella de carbono.

Descripción

En lugar de vender los sistemas solares directamente, la empresa financia la instalación de paneles solares y ofrece a los clientes un acuerdo de compra de energía (PPA), donde el cliente paga solo por la energía generada, a un precio generalmente más bajo que su tarifa eléctrica actual.

Valor Propuesto

Los clientes no tienen que realizar una inversión inicial, ahorros inmediatos en su factura eléctrica y energía limpia y constante.

Modelo de Negocio: Leasing de Paneles Solares Descripción:

La empresa ofrece un modelo de arrendamiento donde los clientes pueden alquilar los sistemas solares en lugar de comprarlos, pagando una tarifa mensual fija por el uso de los paneles solares.

Costos Principales

Adquisición e instalación de los equipos solares, costos de mantenimiento y operación, administración de los contratos de arrendamiento.

Valor Propuesto:

Sin costos iniciales, lo que hace que la energía solar sea accesible a más clientes. Flexibilidad y posibilidad de actualizar el sistema solar a tecnologías más avanzadas, ahorro en la factura de energía a corto plazo.

Modelo de Negocio: Instalación de Infraestructura de energía solar comunitaria (Solar Farms o Comunidades Solares)

Descripción

La empresa desarrolla grandes instalaciones solares en áreas rurales o industriales y permite que los usuarios residenciales o comerciales compren "acciones" de la energía generada, recibiendo créditos en su factura de electricidad.

Fuentes de Ingreso:

Venta de suscripciones o derechos de uso de la energía generada, servicios de gestión y operación de la infraestructura.

Costos Principales

Desarrollo y construcción de los parques solares, operación y mantenimiento de las instalaciones, marketing y gestión de clientes.

Valor Propuesto

Acceso a energía solar para personas que no pueden instalar paneles en sus propias propiedades. Opción accesible para aquellos con limitaciones de espacio o recursos, ingresos sostenibles y escalabilidad.

Modelo de Negocio: Energía Solar + Soluciones de Almacenamiento (Baterías),
Descripción: La empresa ofrece no solo la instalación de paneles solares, sino también sistemas de almacenamiento (baterías) para que los clientes puedan almacenar el excedente de energía y usarlo durante la noche o en días nublados.

Fuentes de Ingreso: Venta de paneles solares y baterías, instalación y mantenimiento.
Venta de servicios de gestión energética (monitoreo y optimización de consumo).

Costos Principales

Compra de baterías y paneles solares, instalación y soporte técnico, investigación y desarrollo en tecnologías de almacenamiento. Valor Propuesto: Mayor independencia energética para los clientes, optimización del consumo energético y reducción de la dependencia de la red eléctrica y beneficios económicos a largo plazo con la integración de almacenamiento.

Venta de Tecnología de Monitoreo Solar Descripción

La empresa se enfoca en vender tecnología de monitoreo para sistemas solares, permitiendo a los propietarios de paneles solares optimizar el rendimiento de sus sistemas mediante datos en tiempo real sobre la producción de energía.

Fuentes de Ingreso

Venta de sistemas de monitoreo y software de gestión energética.

Suscripciones mensuales o anuales para monitoreo avanzado.

Costos Principales:

Desarrollo y producción de tecnología de monitoreo.

Costos de software y mantenimiento.

Marketing y soporte técnico.

Valor Propuesto

Mayor eficiencia en el uso de los sistemas solares.

Permite a los clientes optimizar su inversión en energía solar.

Proporciona a las empresas una ventaja competitiva mediante el control total de la energía producida.

Consultoría y Gestión de Proyectos Solares Descripción

La empresa actúa como consultora y gestora de proyectos solares, ayudando a otras empresas, gobiernos o grandes consumidores a desarrollar e implementar proyectos solares.

Fuentes de Ingreso

Consultoría en diseño, financiamiento e implementación de proyectos solares.

Comisiones por proyectos completados.

Costos Principales:

Costos de personal (expertos en energía solar, ingenieros, etc.).

Marketing y búsqueda de clientes.

Costos de operación y gestión de proyectos.

Valor Propuesto

Ahorros y eficiencia energética para grandes clientes.

Reducción de costos operativos en proyectos a gran escala.

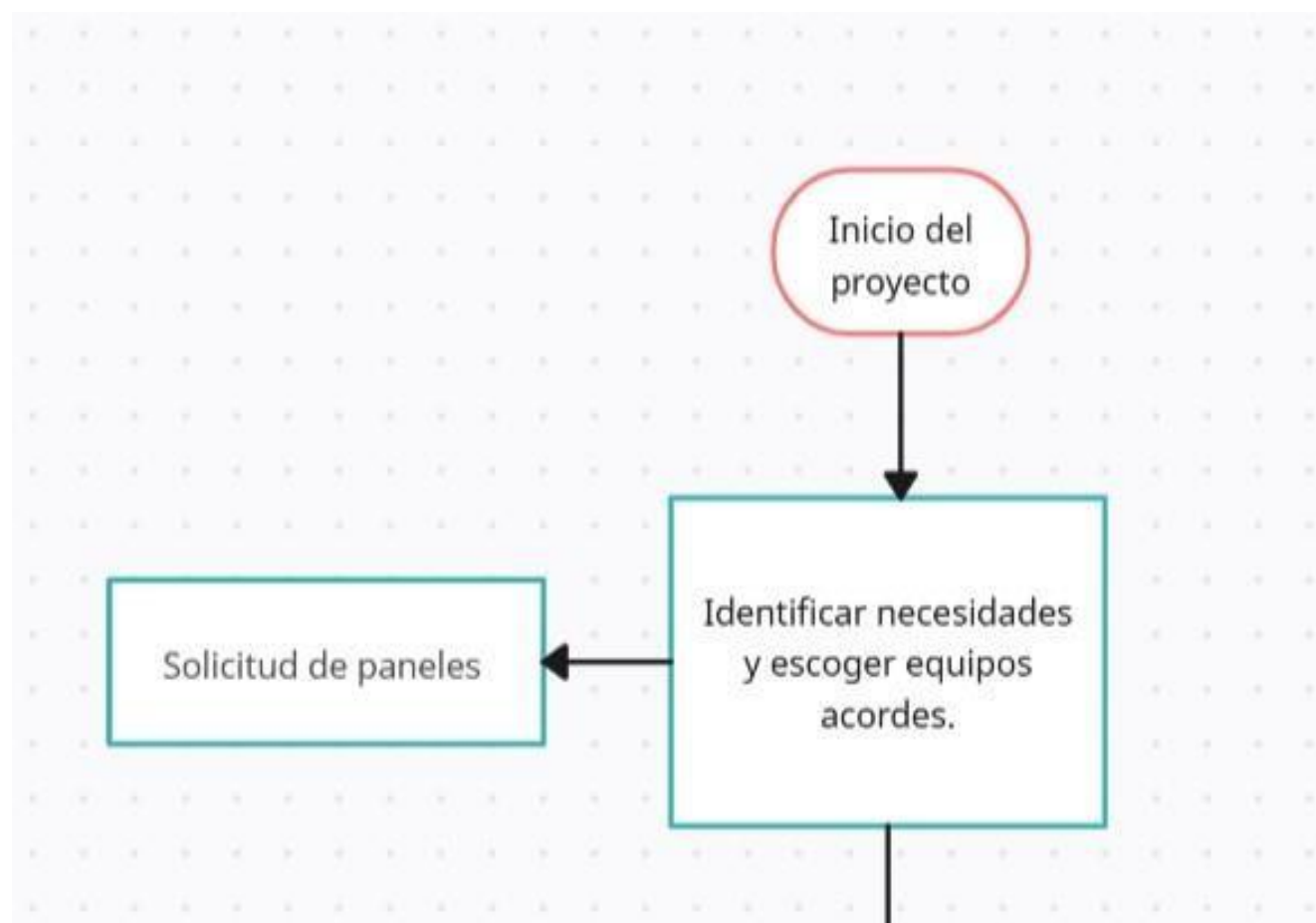
Impulso a la transición hacia la energía limpia en grandes industrias o entidades gubernamentales.

Proyecciones Operativas y Financieras

Planes operativos

Relación con proveedores de paneles solares y baterías: El apoyo a las empresas nacionales es un factor determinante en selección de proveedores, por esto encontramos que en Colombia ya existen fabricantes de paneles solares con manufactura colombiana, un ejemplo de esto es la empresa THERMOWIRE, la cual permitirá tener un acceso cercano y rápido a los productos necesarios.

Ventajas: Soporte postventa inmediata, apoyo a empresas locales, capacitación personalizada, Garantía extendida, Cadena de suministro: Los proyectos tienen etapas de asesoramiento y planeación, lo cual permite tener una cadena de suministro con tiempos de adecuados en la solicitud de entregas destinadas.

Figura 4*Cadena de Suministro Inicial*

Nota. Los proyectos tienen etapas de asesoramiento y planeación, lo cual permite tener una cadena de suministro con tiempos de adecuados en la solicitud de entregas destinadas.

Figura 5*Costos de Distribución.*

| Ruta/Destino | Tipo de vehiculo | Costo Estimado | tiempo de entrega | capacidad de carga |
|--------------|------------------|----------------|-------------------|--------------------|
| Guajira | NPR | \$ 800.000 | 1-3 dias | 20 paneles |
| Barranquilla | NPR | \$ 1.200.000 | 4 dias | 20 paneles |

Nota. La distribución se realizará de forma terrestre por medio de vehículos alquilados, se ilustra los costos y tiempo con un promedio de carga de 20 paneles.

Escalabilidad Operativa

La escalabilidad operativa se logra gracias a una correcta gestión de recursos, control de costos, y mejora continua, por esto para poder entender esta meta abordaremos las siguientes tareas para una mejora en el flujo de procesos.

Herramientas de automatización que permiten manejar tareas repetitivas tales como, solicitud de equipos, asignación de vehículos, asignación de técnicos.

Al principio se subcontratan partes operativas en el flujo de procesos, a medida que la operación crezca se espera interiorizar las actividades. Se espera poder diversificar el Portafolio de productos y servicios de la compañía.

Estructura de Costos

Paneles solares e infraestructura: COP 300.000.000.

Capacitación comunitaria: COP 50.000.000.

Mantenimiento anual: COP 20.000.000.

Tecnologías educativas (computadoras): COP 100.000.000.

Sistemas de refrigeración: COP 50.000.000.

Distribución terrestre: Incluye costos de alquiler de vehículos según distancia y logística

Local

Conformación del equipo de trabajo.

Liderazgo del proyecto: Coordinador general para supervisión estratégica.

Especialistas en energía renovable.

Ingenieros eléctricos y técnicos en energía solar.

Instaladores certificados.

Condensadores: Profesionales encargados de entrenar a la comunidad en uso y mantenimiento de los sistemas.

Logística y distribución Personal para transporte y manejo de equipos.

Gestión comunitaria Líderes locales para facilitar la comunicación y organización comunitaria.

Soporte técnico: Técnicos de mantenimiento para garantizar la operación continua.

Proyecciones de Ingresos

Beneficios Directos

Reducción de costos operativos de energía en escuelas.

Aumento de la calidad educativa y mejora en el desempeño académico.

Generación de ingresos:

Alquiler de excedente energético a otras comunidades o entidades cercanas.

Servicios de mantenimiento y soporte técnico ofrecidos por la comunidad capacitada.

Retorno Esperado

En 5 años, recuperación parcial de inversión inicial gracias a la eficiencia operativa y optimización de recursos.

Sustentación del Plan de Trabajo

Fase 1

Diagnóstico y planeación o Identificación de necesidades específicas mediante entrevistas y visitas de campo.

Definición de claves de actores y recursos necesarios.

Fase 2

Implementación o Instalación de paneles solares en escuelas.

Configuración de sistemas de ventilación y refrigeración.

Dotación de tecnologías educativas.

Fase 3

Capacitación y validación o Formación de líderes comunitarios en uso y mantenimiento.

Validación técnica mediante pruebas en condiciones reales.

Fase 4

Operación y monitoreo. Seguimiento continuo del sistema y ajuste de operaciones según retroalimentación, revisión anual para asegurar la sostenibilidad técnica y económica.

Valor total de la inversión, inversión total estimada: COP 520.000.000.

Fuentes de Financiamiento

Aportes iniciales. Organismos internacionales y ONG con enfoque en sostenibilidad, inversiones gubernamentales: Subvenciones del gobierno nacional y departamental de La Guajira.

Entidades privadas: Programas de responsabilidad social empresarial (RSE).

Participación comunitaria:

Contribuciones mínimas de las comunidades beneficiarias.

Apoyo logístico y humano en la instalación y mantenimiento.

Proyecciones Operativas y Financiera

Capacidades Operativas Iniciales, número de escuelas beneficiadas en el primer año: 5, paneles solares instalados en cada escuela: 10 módulos por instalación.

Sistemas adicionales provistos: 5 sistemas de refrigeración para alimentos, 5 computadoras para uso educativo, producción estimada de energía solar por instalación: 1,500 kWh/mes.

Escalabilidad

Aumento anual de escuelas beneficiadas: 3 adicionales por año.

Expansión a comunidades cercanas dentro del segundo año.

Creación de un programa de capacitación para que las comunidades puedan replicar las instalaciones

Indicadores Clave

Eficiencia promedio de los sistemas solares: 85%.

Tiempo medio entre fallos (MTBF): 3 años.

Participación de la comunidad en tareas de mantenimiento: 70% de los sistemas con mantenimiento básico autogestionado.

Proyecciones Financieras

Ingresos Proyectados

Mantenimiento:

Tarifas anuales de mantenimiento por instalación: COP 5,000,000. o Total, estimado para el primer año: COP 25,000,000.

Incremento anual por nuevas instalaciones: COP 15,000,000 adicionales.

Venta de excedente energético: Precio por kWh: COP 200. Excedente promedio mensual por instalación: 500 kWh. Ingresos estimados por escuela: COP 1,200,000/año.

Total, proyectado para 5 escuelas: COP 6,000,000.

Costos Proyectados

Inversión Inicial: Paneles solares e infraestructura: COP 300,000,000.

Capacitación comunitaria: COP 50,000,000.

Tecnologías educativas: COP 100,000,000.

Sistemas de refrigeración: COP 50,000,000.

Distribución terrestre: COP 20,000,000.

Total, inicial: COP 520,000,000.

Costos Operativos Anuales

Mantenimiento de sistemas: COP 20,000,000.

Capacitación continua: COP 10,000,000.

Distribución y logística: COP 5,000,000.

Total anual: COP 35,000,000.

Flujo de Caja Proyectado (Primeros 5 Años)

Tabla 2*Flujo de Caja Estimado*

| Año | Ingresos (cop) | Costos (cop) | Balance (cop) |
|-----|----------------|--------------|---------------|
| 1 | 31,000,000 | 555,000,000 | -524,000,000 |
| 2 | 46,000,000 | 35,000,000 | 11,000,000 |
| 3 | 61,000,000 | 35,000,000 | 26,000,000 |
| 4 | 76,000,000 | 35,000,000 | 41,000,000 |
| 5 | 91,000,000 | 35,000,000 | 56,000,000 |

Nota. Se ilustra el flujo de caja estimado en los próximos 5 años hasta alcanzar la rentabilidad.

Retorno de Inversión (ROI)

Total, ingresos netos en 5 años: COP 151,000,000.

Periodo de recuperación: Aproximadamente 5 años

Sostenibilidad: Participación comunitaria en tareas de mantenimiento para reducir costos operativos. Alianzas con ONG e instituciones gubernamentales para apoyar la expansión y sostenibilidad del proyecto. Uso de excedentes energéticos para generar ingresos adicionales y fomentar la reinversión en nuevos sistemas.

Conclusiones

El proyecto de implementación de paneles solares en las comunidades Wayú de Wejeipa y Uribia representa una solución integral para abordar las carencias energéticas que afectan significativamente la calidad educativa y el bienestar social en estas regiones. Mediante un enfoque innovador y sostenible, se han diseñado estrategias que no solo proporcionan electricidad continua y limpia, sino que también transforman los entornos de aprendizaje, mejorando las condiciones de confort y reduciendo las brechas tecnológicas y sociales.

La provisión de electricidad a través de sistemas fotovoltaicos autónomos ha permitido la incorporación de tecnologías educativas como computadoras, reduciendo la brecha digital y abriendo nuevas oportunidades de aprendizaje para los estudiantes. Este acceso, antes limitado por la intermitencia eléctrica, ahora se presenta como un recurso esencial para el desarrollo intelectual y personal de los niños, promoviendo una formación integral en condiciones dignas y competitivas.

Además de los avances educativos, el proyecto contribuye de manera directa al bienestar de los estudiantes y docentes al garantizar condiciones adecuadas dentro de las aulas. La implementación de sistemas de ventilación alimentados por energía solar ha permitido mitigar los efectos de las altas temperaturas que caracterizan a La Guajira, creando un ambiente más confortable y propicio para el aprendizaje. Paralelamente, los sistemas de refrigeración instalados han mejorado la calidad de la nutrición escolar, al posibilitar la conservación adecuada de alimentos perecederos. Esto tiene un impacto positivo no solo en la salud de los estudiantes, sino también en su rendimiento académico, al garantizar una alimentación más variada y segura.

El proyecto está alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas, especialmente con el ODS 7, que promueve el acceso a energía

asequible y no contaminante; el ODS 4, enfocado en garantizar una educación de calidad; y el ODS 12, que impulsa la producción y el consumo responsables. Este alineamiento refuerza la relevancia del proyecto en el contexto global de desarrollo sostenible, posicionándolo como un modelo replicable para otras comunidades con desafíos similares.

La viabilidad técnica del proyecto se ha garantizado mediante la utilización de paneles solares diseñados para maximizar la captación de radiación solar y resistir las condiciones climáticas extremas de la región. Adicionalmente, la capacitación de los miembros de la comunidad en el mantenimiento básico de estos sistemas asegura su operación continua y reduce la dependencia de soporte técnico externo. Este enfoque de empoderamiento comunitario no solo garantiza la sostenibilidad técnica del proyecto, sino que también fomenta un sentido de pertenencia y compromiso entre los beneficiarios, fortaleciendo el tejido social y promoviendo la autogestión.

En términos económicos, el diseño del modelo de negocio basado en el lienzo Canvas asegura la sostenibilidad financiera del proyecto. La generación de ingresos a través de la venta de excedente energético y los servicios de mantenimiento permite no solo cubrir los costos operativos, sino también reinvertir en la expansión del proyecto a otras comunidades vulnerables. Este modelo flexible facilita la integración de nuevos actores y recursos, consolidando la propuesta como una solución escalable y de alto impacto.

El éxito inicial del proyecto evidencia su capacidad para ser replicado en otras regiones rurales y marginadas. Las lecciones aprendidas durante su implementación inicial sirven como base para optimizar procesos y ampliar el alcance del proyecto, llevando sus beneficios a un mayor número de comunidades. Este potencial de escalabilidad no solo amplifica el impacto

positivo del proyecto, sino que también refuerza su papel como un referente en la promoción de soluciones sostenibles y equitativas.

En conclusión, el proyecto de implementación de paneles solares en las comunidades Wayú no solo transforma las condiciones educativas y sociales de estas regiones, sino que también establece un precedente para futuras iniciativas de desarrollo sostenible. Su enfoque integral, que combina innovación tecnológica con impacto social, asegura beneficios tangibles y duraderos para las comunidades beneficiadas, promoviendo un desarrollo inclusivo y equitativo. La experiencia adquirida y los resultados alcanzados posicionan a este proyecto como un modelo a seguir en la búsqueda de soluciones energéticas sostenibles que respondan a las necesidades específicas de comunidades vulnerables en Colombia y en el mundo.

Referencias Bibliográficas

Agencia Internacional de Energía. (2019). Energías renovables 2019: Análisis y previsiones hasta 2024 .

Fundación Cerrejón para el Progreso de La Guajira. (2019). Educación y pobreza en La Guajira: Un análisis integral .

Fundación Cerrejón. (2021). Energía limpia para comunidades Wayú: Informe de sostenibilidad . La Guajira, Colombia: Fundación Cerrejón.

Giraldo Oliveros, M. E., Ortiz Velásquez, M., & De Castro Abello, M. (2021). Marketing: Una versión gráfica . Universidad del Norte. Recuperado de <https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/185006>

González, A. (2018). Energía solar fotovoltaica: Tecnologías y aplicaciones .

Kolko, J. (2015). *El Design Thinking alcanza la madurez . Revisión de negocios de Harvard* . Recuperado de <https://hbr.org/2015/09/design-thinking-comes-of-age>

Marrón, T. (2009). Cambio por diseño: Cómo el pensamiento de diseño transforma las organizaciones e inspira la innovación .

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2021). Informe de acceso y cobertura eléctrica en zonas rurales de Colombia . Recuperado de <https://www.minminas.gov.co/informe-2021-acceso-electrico>

Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo*

Sostenible . Recuperado de <https://www.un.org> de

<https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/122932>

Sánchez de Puerta, P. (2019). *Fundamentos del plan de marketing en marketing* . COMM025PO.

Editorial IC. Recuperado de

<https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/124250>

Organización de las Naciones Unidas. (2021). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Energía*

asequible y no contaminante . Recuperado de <https://www.un.org>

[/sustainabledevelopment/energy/](https://www.un.org/sustainabledevelopment/energy/)

Osterwalder, A. y Pigneur, Y. (2010). *Generación de modelos de negocios: Un manual para*

visionarios, innovadores y desafiantes .

Level Communications, H., Maciá, F. (Dir.), & Santoja, M. (Dir.). (2018). *Marketing en redes*

Termoalambre. (2023). *Productos y servicios para la implementación de energías renovables en*

transmisión . Recuperado de <https://www.minenergia.gov.co>

Unidad de Planeación Minero Energética. (2020). *Estrategias para el desarrollo de energías*

renovables en zonas no interconectadas: Caso La Guajira.