



Estudio de prefactibilidad para la generación de energía fotovoltaica en zona no
interconectada del municipio de Alvarado

Juan Felipe Benavides Perdomo ID.774260

Cristhian Andrés Villanueva ID.769493

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Vicerrectoría Regional Tolima y Magdalena Medio
Sede / Centro Tutorial Ibagué (Tolima)
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

2021, abril

Estudio de prefactibilidad para la generación de energía fotovoltaica en zona no
interconectada del municipio de Alvarado

Juan Felipe Benavides Perdomo ID.774260

Cristhian Andrés Villanueva ID.769493

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

Asesor:

Omar García Batte

MBA Administración de Empresas

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Vicerrectoría Regional Tolima y Magdalena Medio

Sede / Centro Tutorial Ibagué (Tolima)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

2021, abril

Dedicatoria

A mi esposa Yeimy Varón por su compañía, apoyo y por brindarme su comprensión, cariño y amor. A mi mamá Luz Dary Villanueva que siempre ha hecho esfuerzos por sacarme adelante y con su ejemplo me enseñó lo que es trabajar duro por lo que se quiere.

Cristhian Villanueva

Dedico este trabajo a mi madre, hermano y amigos, quienes me motivaron a seguir adelante y culminar esta gran etapa de mi vida, dando ejemplo, guía y entusiasmo en cada aspecto o duda generada.

Felipe Benavides

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a Dios por darme la vida, la fuerza y la capacidad de llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A la Corporación Universitaria Minuto de Dios por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de Especialista y de la cual siempre he recibido apoyo y guía. A todo el equipo de docentes y catedráticos de la Uniminuto que me orientaron a lo largo del estudio para obtener los mejores resultados.

A toda mi familia por siempre estar a mi lado en los momentos más difíciles.

Cristhian Villanueva

Agradezco primero a Dios y luego a mi madre por brindarme la oportunidad de formarme como especialista en gerencia de proyectos, agradezco también a la Corporación universitaria minuto de dios y a su plantel educativo por guiarme en esta ardua tarea, siempre ofreciendo amablemente toda la ayuda posible.

Felipe Benavides

Tabla de contenido

1. Presentación del Problema.....	18
1.1 Planteamiento del Problema	18
1.1.1 Causas y Efectos.....	23
1.1.2 Árbol de Problemas	29
1.2 Análisis Económico del Entorno	29
1.2.1 Análisis Internacional.....	29
1.2.2 Análisis Nacional	31
1.2.3 Análisis Local	37
1.3 Justificación	41
1.4 Formulación del Problema	44
1.5 Objetivos.....	46
1.5.1 Objetivo General.....	46
1.5.2 Objetivos Específicos	46
1.6 Macro Referencial.....	47
1.6.1 Antecedentes – Estado del Arte	47
1.6.2 Marco Teórico	53
1.7 Innovación	56

1.8 Metodología	59
1.8.1 Estrategia Metodológica	59
1.8.2 Tipo de Investigación o Proyecto.....	60
2. Estudio de Mercado.....	61
2.1 Mercado Consumidor.....	61
2.1.1 Población Objetivo.....	63
2.1.2 Análisis Muestral	64
2.1.3 La Encuesta	68
2.1.4 Grado de Aceptación	72
2.1.5 Demandantes Potenciales.....	74
2.2 Mercado Competidor.....	75
2.2.1 Análisis del Sector Económico.....	75
2.2.2 Tipología de la Competencia	78
2.2.3 Características de Competidores.....	79
2.2.4 Tipología del Mercado	83
2.3 Propuesta	84
2.3.1 Descripción de Producto.....	84
2.3.2 Ventaja Competitiva	87
2.3.3 Imagen Corporativa	89

2.4 Mercado Distribuidor	90
2.4.1 Canal de Distribución.....	90
2.4.2 Publicidad y Promoción	90
3. Estudio Técnico	91
3.2 Tamaño del Proyecto	91
3.2.1 Factores Limitantes del Tamaño del Proyecto	92
3.3 Localización	93
3.3.1 Factores de Localización	93
3.3.2 Alternativas de Localización	94
3.3.3 Ponderación de Factores.....	94
3.3.4 Análisis de Cada Factor vs Alternativas.....	95
3.3.5 Calificación	95
3.3.6 Toma de Decisión.....	96
3.4 Ingeniería del Proyecto	96
3.4.1 Materias primas, materiales e insumos.....	96
3.4.2 Balance de Obras Físicas.....	97
3.4.3 Insumos.....	98
3.4.4 Tecnología.....	98
3.4.5 Mano de Obra	99

3.4.6 Proceso Productivo	99
3.5 Distribución de Planta	101
3.5.1 Dependencias	101
3.5.2 Aéreas de las Dependencias	101
3.5.3 Relación de Proximidad	104
3.5.4 Plano de Distribución	107
4. Estudio Organizacional	108
4.1 Direccionamiento Estratégico	108
4.1.1 Visión	108
4.1.2 Misión	108
4.1.3 Políticas de la Empresa	108
4.1.4 Estructura Organizacional	110
4.1.5 Valores Corporativos	111
4.2 Contexto Legal	112
4.2.1 Tipo de Empresa	112
4.2.2 Instancias Legales	112
4.3 Personal	114
4.3.1 Matriz de Personal	114
4.3.2 Manual de Funciones	115

5. Estudio Financiero.....	119
5.1 Inversiones Iniciales.....	119
5.2 Fuentes de Financiación.....	121
5.3 Costos.....	122
5.3.1 Primera Clasificación de Costos.....	122
5.3.2 Costos Fijos y Costos Variables.....	124
5.3.3 Costos Financieros.....	125
5.3.4 Costos Financieros del Proyecto.....	125
5.3.5 Flujo de Efectivo del Proyecto.....	125
5.3.6 Ingresos.....	128
6. Evaluación de Proyectos.....	131
6.1 Valor Presente Neto (VPN).....	131
6.2 Tasa Interna de Retorno (TIR).....	133
6.3 Relación Beneficio Costo (RBC).....	134
6.4 Costo Anual Equivalente (CAE).....	135
6.5 Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).....	136
Conclusiones.....	137
Recomendaciones.....	139
Bibliografía.....	140

Anexos142

Introducción.

La energía eléctrica es considerada como un recurso necesario e indispensable en el desarrollo socioeconómico para mejorar los niveles de calidad de vida en una población. En todo el mundo se utiliza el servicio de energía eléctrica para el uso de innumerables aparatos y equipos que ayudan a realizar diversas tareas y procesos productivos que fomentan el crecimiento económico y social. Una realidad evidenciada en diferentes estudios e investigaciones es que existen poblaciones que no tienen acceso al servicio de energía eléctrica, en Colombia se denominan Zonas No Interconectadas (ZNI), las cuales presentan diferentes necesidades y problemáticas que dificultan y son un reto para dar una solución eficaz, sostenible y productiva.

En este proyecto se investiga la alternativa de generación de energía fotovoltaica como solución para los habitantes de las zonas no interconectadas del municipio de Alvarado. Inicialmente se identifica el estado actual del acceso a la energía eléctrica en Colombia para determinar qué tan crítico está el departamento y los municipios del Tolima.

Se muestra el potencial del recurso solar como fuente inagotable de energía que ha sido aprovechada en diferentes sectores para dar soluciones ambientales y de gran impacto para los beneficiarios. Se realiza una evaluación cuantitativa para evaluar la alternativa teniendo en cuenta criterios económicos y ambientales.

Lista de tablas

Tabla 1. Población Objetivo	63
Tabla 2. Necesidades Básicas Insatisfechas Alvarado.....	64
Tabla 3. Veredas de Alvarado.....	66
Tabla 4. Agotamiento de la capacidad de la transformación	76
Tabla 5. Descripción Energía Fotovoltaica	88
Tabla 6. Canales de Publicidad.....	90
Tabla 7. Veredas en ZNI de Alvarado	91
Tabla 8. Alternativas de Localización	94
Tabla 9. Factores de Macro-localización	94
Tabla 10. Factores de Micro localización	95
Tabla 11. Calificación de Alternativas de Localización	95
Tabla 12. Materias primas, Materiales e Insumos	96
Tabla 13. Balance de Obras Físicas	97
Tabla 14. Insumos.....	98
Tabla 15. Tecnología	98
Tabla 16. Mano de Obra	99
Tabla 17. Matriz de Personal	114
Tabla 18. Proyección Proyecto 12 Años.....	120
Tabla 19. Inversión Inicial.....	120
Tabla 20. Fuentes de Financiación	121
Tabla 21. Costos Operativos del Proyecto a 12 Años	122

Tabla 22. Costos Fijos y Costos Variables	124
Tabla 23. Costos Financieros del Proyecto	125
Tabla 24. Amortización del Crédito	125
Tabla 25. Flujo de Caja Financiero.....	127
Tabla 26. Proyección Demanda Energía.....	128
Tabla 27. Formula Pronóstico	129
Tabla 28. Demanda y Precios Energía Proyectada	130
Tabla 29. Ingresos del Proyecto.....	130
Tabla 30. Ingresos y Egresos del Proyecto a 12 Años	134
Tabla 31. Flujo de Caja	136

Lista de Imágenes

Imagen 1. Entes Estatales de Energía	19
Imagen 2. Generación de Energía	20
Imagen 3. Comportamiento de la demanda de la energía anual en Colombia	22
Imagen 4. Redes Rurales	23
Imagen 5. Sistema Interconectado Nacional (SIN).....	25
Imagen 6. Zonas No Interconectadas (ZNI)	28
Imagen 7. Árbol de Problemas.....	29
Imagen 8. Generación Energía. Combustibles y Renovables	35
Imagen 9. Departamento del Tolima	38
Imagen 10. Generación Energía Fotovoltaica	41
Imagen 11. Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE).....	49
Imagen 12. Centro Nacional de Monitoreo (CNM).....	50
Imagen 13. Número de Localidades por Horas de Prestación de Servicio en las ZNI ...	50
Imagen 14. Comportamiento Diario de la Demanda de Energía por día	51
Imagen 15. Panel Fotovoltaico en ZNI	57
Imagen 16. Sistemas de seguimiento fotovoltaico.....	58
Imagen 17. Participación por Sectores 1975 - 2019.....	62
Imagen 18. Tolima. Consumo de energía eléctrica, según sectores 2009 – 2010.....	63
Imagen 19. Mapeo de Caracterización Habitacional	65
Imagen 20. Gráfico Pregunta 1	68

Imagen 21. Gráfico Pregunta 2	69
Imagen 22. Gráfico Pregunta 3	70
Imagen 23. Gráfico Pregunta 4	70
Imagen 24. Gráfico Pregunta 5	71
Imagen 25. Gráfico Pregunta 6	72
Imagen 26. Sistema Conexión Panel Fotovoltaico	74
Imagen 27. Proyecto de Expansión Tolima-Huila-Caquetá	77
Imagen 28. Logo América fotovoltaica	79
Imagen 29. Panel Fotovoltaico Monocristalino y Policristalino	80
Imagen 30. Logo Energía y Movilidad	80
Imagen 31. Paneles Policristalinos	81
Imagen 32. Logo Celsia	82
Imagen 33. Esquema Autoconsumo sin Excedentes	85
Imagen 34. Crecimiento Mundial de la Capacidad de Energía Solar	86
Imagen 35. Crecimiento Mundial de la Capacidad de Energía Solar por Continente	86
Imagen 36. Logo Solución Solar	89
Imagen 37. Proceso Productivo	100
Imagen 38. Distribución de Planta Oficinas	102
Imagen 39. Distribución de Planta Paneles Fotovoltaicos	103
Imagen 40. Distribución de Planta Almacenamiento	104
Imagen 41. Ubicación Municipio Alvarado	106
Imagen 42. Plano de Distribución	107
Imagen 43. Organigrama Solución Solar	110

Lista de anexos

Anexo A. Encuesta	142
Anexo B. Modelo Financiero (Excel).....	143

Resumen

¿Alguna vez ha pensado en lo fácil que es acceder al servicio de energía y en los beneficios que trae a sus usuarios?

En la actualidad existe una gran variedad de equipos y dispositivos que permiten realizar una mayor cantidad de actividades fáciles y rápidas. Uno de los recursos que hacen posible el diseño, creación y uso de estas herramientas es la energía eléctrica, razón por la cual se le considera como indispensable para el desarrollo económico, social e integral de una sociedad.

Algo que pocos consideramos, es que el acceso a la energía eléctrica no es algo que todo el mundo pueda disfrutar y usar de la misma manera para quienes están en sectores urbanos.

En Colombia la clasificación de quienes tienen acceso al servicio de energía eléctrica y quienes no tienen ningún tipo de conexión, está dado por el **Sistema Interconectado Nacional SIN** que incluye toda la infraestructura eléctrica del país que se interconecta de manera que permite que un departamento de la costa pacífica suministre energía a otro del territorio huilense. Las **Zonas No Interconectadas ZNI** son aquellas que no están conectadas al SIN y que, por sus características geográficas, de violencia o insuficiencia institucional no tienen un servicio de energía eficiente y constante.

Este estudio identifica las ZNI del municipio de Alvarado y ofrece una solución de sostenibilidad enfocada al cuidado del medio ambiente y desarrollo de sus beneficiarios.

Palabras clave: energía eléctrica, desarrollo económico, desarrollo social, desarrollo integral, sistema interconectado nacional, zona no interconectada, sostenibilidad, medio ambiente.

1. Presentación del Problema

1.1 Planteamiento del Problema

Gracias a la energía eléctrica se pueden utilizar gran cantidad de aparatos, equipos y maquinas que hacen la vida de las personas mucho más fácil y productiva. Esta se ha convertido en un servicio de uso indispensable para el crecimiento de la sociedad, el desarrollo económico, las comunicaciones y la tecnología.

El funcionamiento del mercado eléctrico colombiano se basa en las leyes 142 (de servicios públicos) y 143 (Ley eléctrica). El Gobierno Nacional, mediante diferentes entes y organizaciones, garantiza la operación de la siguiente manera:

Dirección: Ministerio de Minas.

Planeación: Unidad de Planeación Minero Energética - UPME.

Regulación: Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG.

Consejo y comité: Consejo Nacional de Operación – CNO. Y Comité Asesor de Comercialización - CAC.

Control y Vigilancia: Superintendencia de Servicios Públicos.

Operación y Administración del Mercado: XM Compañía de Expertos en Mercados S.A.
E.S.P - XM.

[\(link\)](#)

Imagen 1. Entes Estatales de Energía



Fuente www.enel.com.co

Son cuatro las actividades involucradas en el mercado de la energía:

Generación: la energía sale de las centrales

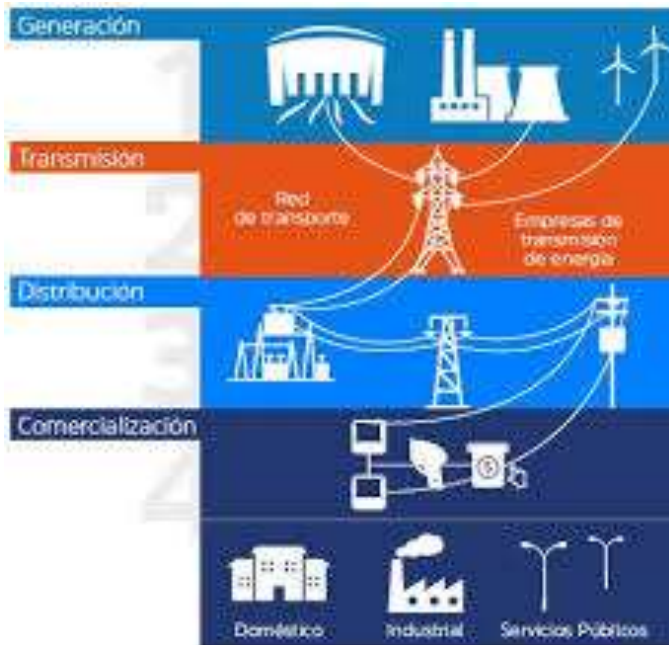
Transmisión: conducimos la energía desde las centrales de generación hasta las afueras de los centros de consumo a través de las líneas de alta tensión.

Distribución: transporte de energía eléctrica desde el Sistema de Transmisión Nacional (STN) hasta las ciudades que están interconectadas.

Comercialización: medimos, facturamos y atendemos a nuestros clientes en una actividad desarrollada en libre competencia.

La generación de energía en Colombia proviene de un 63,7% de recursos hídricos, mientras que el 31,5% viene de recursos térmicos como el gas, carbón, petróleo e hidrocarburos.

Imagen 2. *Generación de Energía*



Fuente www.enel.com.co

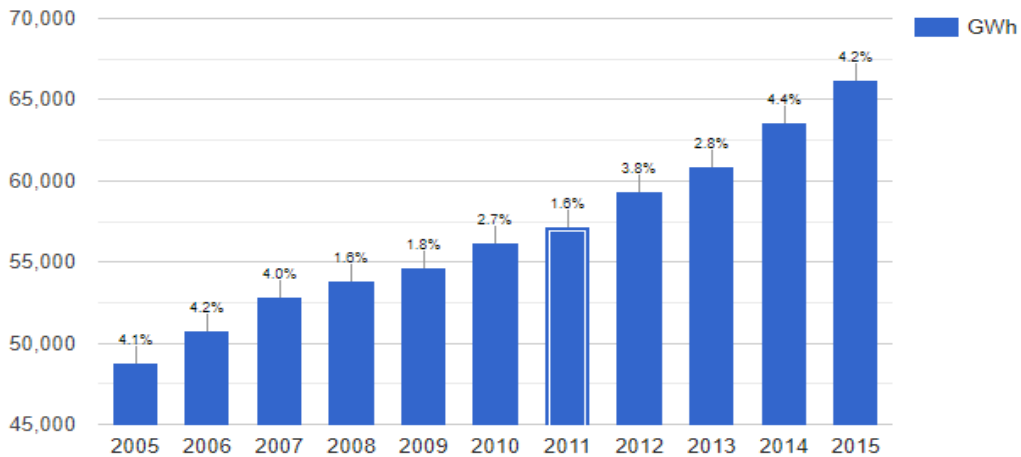
En cuanto al consumo de energía o demanda energética de Colombia, se tienen los reportes de XM que es el operador del Sistema Energético Nacional (SIN) los cuales demuestran un crecimiento constante año tras año.

Satisfacer la demanda energética es un reto para todos los entes generadores, las diferentes crisis y dificultades a las que se enfrentan hacen que esta tarea sea cada vez más exigente, lo más resaltado, y que amplía su gestión, es la afectación al medio ambiente por el agotamiento de los recursos naturales, ya que deben implementar estrategias para disminuir el impacto negativo ocasionado.

El aumento de la demanda generalmente está relacionado con el crecimiento económico ya que cada día las empresas están buscando ampliar sus negocios y aumentar sus beneficios financieros, para obtener un mayor crecimiento requieren industrializar algunos procesos de producción en línea, modernizar equipos y maquinarias, ampliar sus instalaciones lo que conlleva a mayores computadores, iluminación y horas de trabajo. En los hogares, el aumento está relacionado con el crecimiento demográfico, ya que las nuevas familias buscan su casa propia y obtener cada día una mejor calidad de vida. El cambio de hábitos en los hogares, provocado por los confinamientos, ha provocado un crecimiento en el consumo de energía al permanecer por más tiempo en casa trabajando, estudiando y utilizando con más frecuencia los aparatos de hogar. En las ciudades el consumo energético está relacionado con variables sociales, económicas, ambientales, regulatorias y tecnológicas que conllevan a un incremento de este.

El crecimiento en el consumo se muestra en la siguiente gráfica:

Imagen 3. Comportamiento de la demanda de la energía anual en Colombia



Fuente: <http://informesanuales.xm.com.co/2015/SitePages/operacion/3-1-Demanda-de-energia-nacional.aspx>

Esto refleja que cada día la sociedad necesita más y mejor servicio de energía para suplir sus necesidades, desde las más básicas hasta las más ambiciosas.

Dentro de los beneficios de la energía eléctrica se consideran que mejoran los niveles de vida, el acceso a la luz artificial, que permite el desarrollo tecnológico y científico y que facilitó la creación y uso de los carros eléctricos.

En los sectores rurales los beneficios son igual de importantes, aunque no igual de abundantes, para sus habitantes como son la agroindustria, el agroturismo, agua potable y comunicaciones, todos ellos en busca de mejorar la calidad de vida de los beneficiarios.

Imagen 4. *Redes Rurales*



Fuente: <https://www.grupo-epm.com>

1.1.1 Causas y Efectos

Uno de los grandes desafíos y problemáticas que derivan de la energía eléctrica es el acceso a ella. Esto es ocasionado por los retos del orden técnico, económico, social y ambiental. Según datos de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) el 97% de la población colombiana tiene acceso a la energía eléctrica, lo que significa que cerca de 420.000 hogares carecen de este servicio.

1.1.1.1 Sistema interconectado nacional (SIN).

Se llama sistema interconectado al modelo integrador que hace posible el funcionamiento del sector eléctrico en Colombia, aquel donde se encuentran la generación y redes eléctricas para abastecer a todo el país. En él participa toda la cadena productiva: generadores, transmisores, distribuidores y comercializadores, y conforman el Mercado de Energía Mayorista colombiano. <https://twenergy.com/energia/energia-electrica/guia-para-entender-el-sistema-interconectado-nacional-colombiano> (link)

El sistema interconectado nacional (SIN) inició su desarrollo en 1967 con la creación de ISA, Interconexión Eléctrica S.A. Su gestión en el campo energético permitió el libre acceso a la comercialización eléctrica.

El SIN abarca aproximadamente el 34% en el cual habita el 96% de la población colombiana.

El consumo de energía eléctrica anual del país está cerca de alcanzar los 70.000 GWh/año y para los próximos 11 años, según las proyecciones realizadas por la UPME, se espera un incremento promedio del 2% anual.

El sistema colombiano es principalmente hidráulico (alrededor de un 65%). Lo cual quiere decir que fenómenos climáticos como el Niño y/o la Niña, o las sequías, pueden afectar en la disponibilidad de recursos, y por tanto en el precio de la electricidad, así como en la compraventa de energía de largo plazo. También se produce energía térmica con carbón (22%) y gas (7%), y con esa combinación de hidráulicas y térmicas se abastece el país.

La gran ventaja del sistema interconectado es que hace posible integrar los recursos energéticos de todas las regiones del país. De esta manera, la energía producida en Boyacá puede llegar hasta el Valle del Cauca o Nariño, o la deficiencia que podría registrarse en las

plantas de la Costa Atlántica puede ser atendida por un transportador, que la haga llegar desde cualquier otra región.

Imagen 5. Sistema Interconectado Nacional (SIN)



Fuente: UPME

Asimismo, se considera que la interconexión eléctrica se ha convertido en otro factor de integración nacional para Colombia. <https://twenergy.com/energia/energia-electrica/guia-para-entender-el-sistema-interconectado-nacional-colombiano> (link)

1.1.1.2 Zonas no interconectadas (ZNI).

Existen grupos de personas que no gozan de conexión al sistema energético de sus territorios; las causas de ello tienen que ver con áreas de difícil acceso por falta de vías, existentes en mal estado o sólo por vías fluviales; falta de infraestructura eléctrica, alta dispersión de familias en zonas rurales y sectores donde la energía es suministrada por plantas eléctricas de poca eficiencia y de difícil mantenimiento; a estos grupos se les denomina Zonas No Interconectadas (ZNI)

La amplitud del territorio colombiano, la diversidad de climas y altitudes, y la dificultad de acceso a muchas áreas de la accidentada geografía colombiana, impide que muchas zonas tengan acceso a suministro de energía eléctrica debido a los costos que acarrea la interconexión eléctrica en la totalidad del país y los impactos ambientales que tendría la instalación de la infraestructura necesaria para la prestación del servicio. Esta situación ha permitido que el país se encuentre con un área sumamente representativa del territorio colombiano con deficiente o nulo servicio de energía eléctrica, lo que impide el acceso a tecnologías de diversos tipos que permitirían mejorar la calidad de vida de las personas que allí habitan, y esto a su vez, ayuda a la perpetuación de la desigualdad regional que afecta el país.

Mediante la promulgación de las leyes 142 y 143 de 1994, se genera un nuevo referente con respecto a la prestación de los servicios públicos domiciliarios, en particular el de la energía eléctrica. Éste marco institucional logró concentrar y regular la globalidad del negocio,

en donde se incluye la generación, transmisión, distribución y comercialización, con lo cual se buscaba, un grado superior de desarrollo en materia de cobertura y calidad en el Sistema Interconectado Nacional (SIN), donde además se señaló y delimitó la existencia de las Zonas no Interconectadas (ZNI)

Las Zonas no Interconectadas están definidas en Colombia por el Artículo 11 de la Ley 143 de 1994 y delimitadas y categorizadas por la resolución 18 2138 de la CREG en 2007, como las zonas “donde no se presta el servicio público de electricidad a través del Sistema Interconectado Nacional”. <http://www.fce.unal.edu.co/publicaciones> (link)

En las ZNI existen gran cantidad de prestadoras de servicio de energía que no cuentan con una estructura técnica ni financiera que suministre una solución que contribuya en suplir estas necesidades de suministro.

El recurso humano de las centrales de generación cuenta con poca o nula experiencia en la operación y manejo de las plantas, incrementando los daños a estos equipos al no poder proporcionar un mantenimiento preventivo y correctivo eficiente.

Los recursos girados y aportados por el gobierno nacional no llegan a tiempo y no están disponibles para su inversión, ya que se entregan dependiendo de la disponibilidad presupuestal de la nación.

En las ZNI es evidente la falta de medidas que garanticen la continuidad y sostenibilidad del servicio, ya que están enfocadas principalmente al corto y mediano plazo.

La cultura del no pago de estas ZNI es ocasionada por la baja confiabilidad y productividad que ha producido lo escaso de este servicio. <https://regioncentralrape.gov.co> (link)

Imagen 6. Zonas No Interconectadas (ZNI)



Fuente: <https://silo.tips/download/energizacion-de-las-zonas-no-interconectadas-a-partir-de-las-energias-renovables>

1.1.2 Árbol de Problemas

Imagen 7. Árbol de Problemas



Fuente: creación propia

1.2 Análisis Económico del Entorno

1.2.1 Análisis Internacional

Durante décadas los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas han sido las principales fuentes de generación de electricidad en el mundo, pero sus efectos son nocivos para el medio ambiente como los gases de efecto invernadero (GEI) y que resultan ser perjudiciales para el bienestar de la población. Además, el consumo de energía en el mundo está aumentando más rápido de las proyecciones. Sin un suministro estable de energía eléctrica los países no podrán impulsar sus economías.

Por esto en 2015, la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos.

La Agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades.

El objetivo 7 de la Agenda 2030 es Energía Asequible y No Contaminante. El 13% de la población mundial aún no tiene acceso a servicios modernos de electricidad. La energía es el factor que contribuye principalmente al cambio climático y representa alrededor del 60% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

Más de 1.200 millones de personas en el mundo viven sin electricidad, las mujeres y niños dedican horas a buscar agua, las clínicas no pueden almacenar vacunas, los estudiantes no pueden hacer las tareas en horas nocturnas y los emprendedores no pueden competir en igualdad de condiciones.

2.800 millones de personas dependen de la leña, el carbón vegetal, el estiércol y la hulla para cocinar y calentarse lo que provoca más de 4 millones de muertes prematuras al año por contaminación del aire.

Las metas del objetivo 7 son:

7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos

7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.

7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética

7.a De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias

7.b De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy> (link)

1.2.2 Análisis Nacional

En Colombia la prestación del servicio de energía eléctrica se inició a finales del siglo XIX, cuando miles de habitantes de la capital del país vieron cómo se esparcía la luz de un centenar de lámparas que iluminaban las calles. Este hecho fue el resultado de la iniciativa de inversionistas privados, quienes constituyeron las primeras empresas que tenían como finalidad generar, distribuir y vender electricidad.

Del uso inicial de la energía eléctrica para el alumbrado público y comercio se pasó al uso residencial en los estratos más adinerados de la sociedad y posteriormente llegó a talleres, fábricas y al tranvía.

Los particulares no realizaron las inversiones necesarias para hacer las ampliaciones requeridas en el sector, lo cual produjo fuertes debates y una presión política que terminó en que el Estado se convirtiera en dueño de las empresas.

Con el fin de impulsar la electrificación en el país, en 1946 se creó el Instituto de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico (Electraguas) que en 1968 se convirtió en el Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (ICEL).

En la década del 50 se empezó a hablar de la interconexión de los sistemas regionales, idea que solo se materializó con la creación de Interconexión Eléctrica S.A. (ISA) en 1967. Durante las décadas de los 70 y 80 se produjeron varios hechos internacionales que afectaron la situación financiera del sector: recesión mundial de la economía, aumento en el precio del petróleo y la crisis de la deuda internacional.

A comienzos de los años 90, un diagnóstico realizado a las empresas estatales de electricidad mostró resultados altamente desfavorables en términos de la eficiencia administrativa, operativa y financiera. Y entre 1991 y 1992 se produjo un racionamiento de energía, el más grande de la historia reciente del país.

Con este panorama, a partir de la Constitución de 1991 se admitió, como principio clave para el logro de la eficiencia en los servicios públicos, la competencia para hacer posible la libre entrada de cualquier agente interesado en prestar los servicios.

En diciembre de 1992 el Gobierno Nacional reestructuró el Ministerio de Minas y Energía, disolvió la Comisión Nacional de Energía y creó tres unidades administrativas especiales: la Comisión de Regulación de Energía (CRE) convertida en 1994 en la actual Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), la Unidad de Información Minero Energética (UIME) y la Comisión de Planeación Minero Energética (UPME).

Con base en la política de la nueva Constitución, según la cual el Estado debe cumplir una función más de regulador, controlador y vigilante que de administrador, se ha vendido

buena parte de los activos que se tenían en el sector.

<https://www.creg.gov.co/sectores/energia-electrica/historia-en-colombia> (link)

Para generar electricidad, se necesita que la energía contenida en las materias primarias sea liberada, lo cual depende totalmente del tipo de central eléctrica:

Centrales termoeléctricas de ciclo convencional (carbón, gasóleo y gas natural): se quema carbón, gas natural o gasóleo. Al quemarse, elevan la temperatura de un depósito de agua. Esta agua se transforma en vapor que mueve una turbina. Será este movimiento el que genere electricidad por medio de un alternador que transforma energía mecánica en eléctrica. Finalmente, el vapor va a un condensador para volver a convertirse en agua y empezar de nuevo el ciclo.

Centrales nucleares: el calor liberado por la fisión nuclear en un reactor calienta grandes cantidades de agua a alta presión. El vapor liberado produce electricidad al pasar por una turbina conectada a un generador. El combustible que utilizan es habitualmente uranio.

Centrales geotérmicas: el sistema es similar a las anteriores (se calienta agua para que emita vapor que mueva una turbina) pero en este caso se aprovecha el calor natural del interior de la tierra a través de canalizaciones en el subsuelo.

Centrales de biomasa: en este caso, el calor se genera tras quemar materia orgánica, ya sean vegetales o todo tipo de residuos (animales, industriales, agrícolas y urbanos).

Centrales hidroeléctricas: no necesitan calor, ya que este tipo de centrales son la evolución de los antiguos molinos. Lo que hacen es utilizar un salto de agua importante para mover una turbina hidráulica. Se suelen construir en presas y embalses.

Parques eólicos: aquí es el viento el que mueve una turbina de la que se obtendrá la energía eléctrica.

Centrales solares: hay de dos tipos. Las termosolares lo que hacen es usar el calor del sol para calentar agua y utilizar el vapor generado para mover una turbina. Las fotovoltaicas lo que hacen es transformar directamente la energía solar en electricidad, gracias a las células fotovoltaicas.

Centrales mareomotrices: los movimientos de agua producidos por las subidas y bajadas de las mareas accionan una turbina que mediante un generador producirá electricidad.

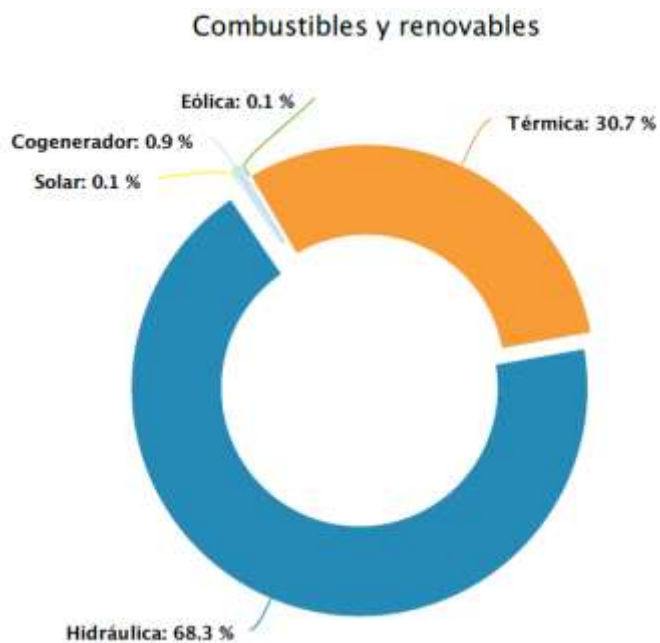
Centrales undimotrices: similar a lo anterior, pero usando el oleaje en lugar de las mareas.

La gran diferencia entre renovable y no-renovable depende de la energía primaria que se está usando para generar electricidad. ¿Hay que reponer dicho "combustible" o no es necesario porque la naturaleza te lo ofrece gratis?

Actualmente las centrales más extendidas son no-renovables, ya que utilizan energías primarias que hay que extraer de la tierra (carbón, gas natural, uranio...). Pero el futuro se perfila mucho más renovable. <https://www.endesa.com/es/conoce-la-energia/energia-y-mas/como-se-genera-electricidad> (link)

En Colombia, la generación de energía se realiza por medio de los siguientes sistemas:

Imagen 8. *Generación Energía. Combustibles y Renovables*



Fuente www.enel.com.co

En Colombia la energía fotovoltaica es un reemplazo importante para evitar el consumo de energías que contaminan el medio ambiente como petróleo, carbón y agua. El potencial de irradiación solar para Colombia es alto principalmente en las costas Atlántica y Pacífica, la Orinoquía y Región Central, permitiendo entre 8 y 10 horas de sol en promedio diario anual. Esto quiere decir que las condiciones naturales en Colombia para la generación de energía fotovoltaica son favorables.

Existen instituciones públicas como el Ministerio de Minas y Energía y la Unidad de Planeación Minero Energético que buscan ampliar la cobertura de energías renovables, mejorar la capacidad instalada y el servicio de energía eléctrica en el país trayendo desarrollo económico, cultural y social.

También existen fondos que apoyan este tipo de iniciativas que ayudan a estudiar la viabilidad técnica y financiera, evaluando y desarrollando proyectos relacionados con este tema como el FAER, FAZNI, PRONE, SGR, FINDETER, XM, SIEL SIE, IDEAM, DANE, ANLA, FNCE, CREG, UPME, entre otras.

Los primeros usos de energía fotovoltaica en Colombia se remontan a 1980 cuando Telecom instala celdas solares para radiocomunicaciones rurales arrojando resultados muy positivos para poder continuar con este método. En los años 90 el crecimiento de estos sistemas fue muy lento y reducido por las situaciones de orden público que vivió el País.

Actualmente los sistemas de energía solar se están utilizando como un método de bajo costo, bajo mantenimiento y de gran beneficio principalmente para las zonas remotas o rurales, ya que por sus dificultades para conectarse al sistema de energía eléctrica de cada región se convierte en la mejor opción para dar oportunidades a cada uno de estos sectores del País.

Uno de los beneficios que tiene la generación de energía renovables en el País es que disminuyen los consumos de los sistemas de generación tradicional que afectan el medio ambiente y, también ayudan a disminuir los precios de estos mismos para los consumidores. Otros beneficios son una menor generación de dióxido de carbono, efecto invernadero, lluvia ácida y óxidos de azufre.

La inversión inicial de instalación de un proyecto fotovoltaico es alta pero sus beneficios están en la larga vida útil del sistema, bajos costos de mantenimiento y no necesita de combustible porque su principal fuente de energía es gratuita. ([link](#))

1.2.3 Análisis Local

En el Tolima los usos de energía fotovoltaica se aplican principalmente a establecimientos comerciales para minimizar el consumo de energía tradicional y maximizar los beneficios al medio ambiente. Algunos de ellos son techos y pisos solares en Clínicas, Supermercados y Centros Recreacionales. Adicionalmente Celsia Tolima tiene instalada una granja solar en Espinal para suministrar 9,4 megavatios de energía limpia.

La implementación de estos sistemas está focalizada por empresas particulares que ofrecen estos beneficios a hogares y comercios de bajo impacto para mejorar la economía de cada cliente. ([link](https://www.celsia.com/es/sala-prensa/celsia-instala-su-primer-techo-solar-en-el-tolima)) <https://www.celsia.com/es/sala-prensa/celsia-instala-su-primer-techo-solar-en-el-tolima>.

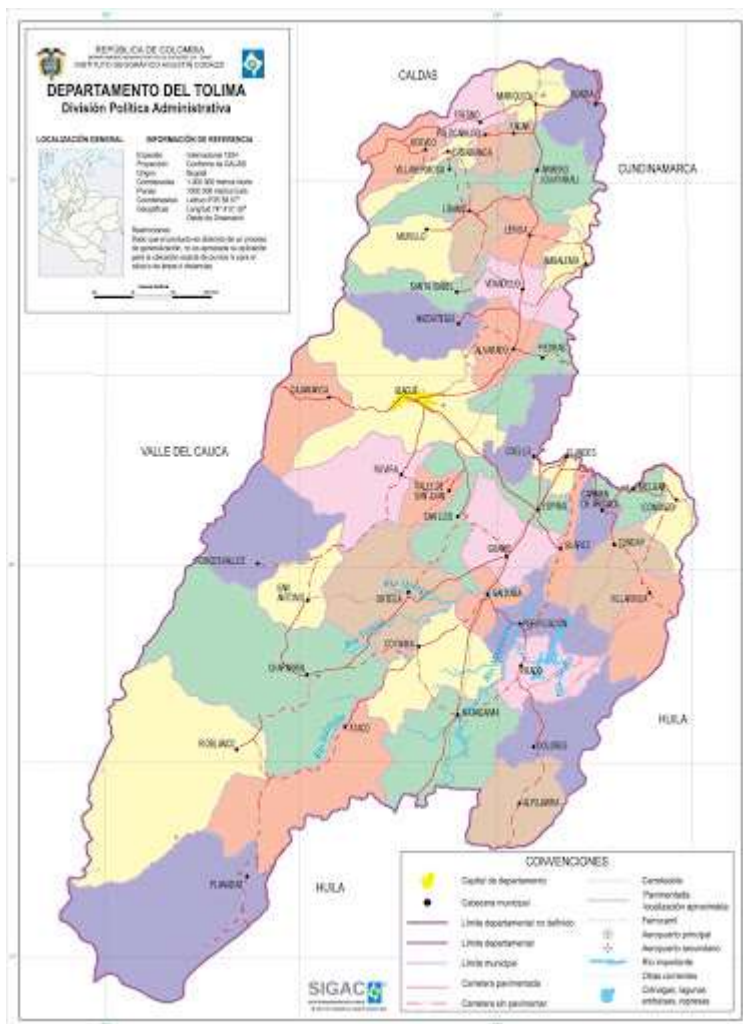
Gracias a su posición geográfica el departamento del Tolima es un territorio favorable para la producción de energías alternativas, especialmente la energía solar, en municipios como Ibagué, Flandes, Melgar, Natagaima, Chaparral, Armero Guayabal y Mariquita, los que poseen un recurso solar importante que garantiza el desarrollo de proyectos enfocados en energía limpia, de acuerdo al mapa de radiación de la zona que emite el IDEAM. En total se proyectan 21 plantas solares en el departamento.

Esta energía es una alternativa que en países europeos se ha venido implementando con éxito aportando no solamente una energía limpia basada a partir de una fuente inagotable, sino también a menor costo, además:

Su enorme potencial, la energía solar es prácticamente infinita.

Sus aplicaciones son escalables, desde sistemas pequeños hasta plantas solares de producción eléctrica.

Imagen 9. *Departamento del Tolima*



Fuente: www.tolima.gov.co

La factibilidad de suministrar energía en áreas remotas a la red eléctrica.

No hay daño ambiental, la reducción de gases de efecto invernadero, libre de ruido y emisiones.

Tecnología probada, confiable y durable.

Bajos costos de mantenimiento.

Para la instalación de una planta de energía hidráulica se demora hasta 6 años, con la energía solar un año y medio.

Es compatible con otros usos, permite el uso del suelo en otras labores como la agricultura, el pastoreo o el turismo.

Además, es una alternativa que, al implementarse, puede representar para las regiones, generación de empleo, desarrollo de la investigación, actividades de generación sin cambiar el uso del suelo.

El arreglo de paneles solares (formados por una matriz de celdas fotovoltaicas) capta la energía proveída por el Sol (en forma de radiación) y la transforman en energía continua (DC), la cual es conducida a un Inversor, que se encarga de convertirla en corriente alterna (AC - que es la que normalmente se consume), para luego ser enviada mediante los medios apropiados a una serie de transformadores y subestaciones que llevan la energía a los niveles de tensión necesarios según el fin perseguido, para luego conducida a lo largo de redes de transmisión, hasta ser entregada a la red de distribución, de donde es consumida por los usuarios finales (zonas urbanas, plantas industriales, etc.).

Las plantas fotovoltaicas con conexión a red producen energía a partir de fuentes de energía renovables, por lo que se constituyen como energías “limpias” no contaminantes que

evitan una influencia negativa sobre el ambiente, haciendo posible de esta manera el desarrollo sostenible.

Permiten además evitar la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, tales como CO₂, CO, S, Pb, etc., ya que introducen energía limpia en la red nacional generada con radiación solar y evitan la generación de electricidad mediante otras fuentes energéticas, tales como la nuclear, carbón y derivados del petróleo, en cuyos procesos se generan residuos y subproductos altamente contaminantes y muy nocivos para el medio ambiente.

De esta manera, la tecnología fotovoltaica se define como un medio limpio de producir energía eléctrica basada en el aprovechamiento de la luz solar.

El proceso no requiere de flujo de materiales o transformaciones químicas o físicas (combustión o ebullición-condensación) y, por lo tanto, no genera emisiones a la atmósfera, residuos al suelo ni a los cuerpos de agua. Además, son instalaciones de bajo mantenimiento ya que normalmente requieren sólo limpieza de las superficies expuestas al sol para remover materiales adheridos a la superficie, incrementándole así la absorción de la luz solar en un momento dado, la Planta Solar tendrá una vida útil de operación superior a los 25 años como pequeño productor. ([link](https://cortolima.gov.co/boletines-prensa/tolima-potencia-energ-limpia)) <https://cortolima.gov.co/boletines-prensa/tolima-potencia-energ-limpia>

Imagen 10. *Generación Energía Fotovoltaica*



Fuente www.enel.com.co

1.3 Justificación

Los Planes de Energización Rural Sostenible son planes que se estructuran a partir de los estudios y análisis (demanda y oferta) más relevantes en los departamentos o regiones que se realizan con enfoques de desarrollo energético rural, así como proyectos integrales y sostenibles de suministro para un período de 15 años.

El Índice de Cobertura de Energía Eléctrica (ICEE) en el Tolima es de 99,99% urbano y 90,24% rural y total de 97,35% para el año 2016.

El ICEE determina la cobertura del servicio de energía eléctrica actual de cada municipio para usuarios del área rural y urbana. Los resultados del análisis de los PERS en el

Tolima determinan que la generación eléctrica más favorable para la región es el sistema fotovoltaico.

El poco conocimiento sobre el funcionamiento y los beneficios a corto y largo plazo de los sistemas de energía fotovoltaicos para el medio ambiente y para la economía de la región ha disminuido su aplicación y ampliación en el Tolima.

Los sistemas de energía convencionales junto con sus correspondientes mantenimientos y los aumentos de demanda (residenciales, no residenciales, oficiales e industriales) han ocasionado un aumento de los precios lo que impacta grandemente la economía de los diferentes consumidores, llegando incluso a generar malestar e inconformismo en el territorio sobre las tarifas aplicadas.

La ley 1715 de 2014 Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional, tiene por objeto promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético. Con los mismos propósitos se busca promover la gestión eficiente de la energía, que comprende tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda. (link) <https://cortolima.gov.co/boletines-prensa/tolima-potencia-energ-limpia>

Las energías renovables son fuentes de energía limpias, inagotables y crecientemente competitivas. Se diferencian de los combustibles fósiles principalmente en su diversidad, abundancia y potencial de aprovechamiento en cualquier parte del planeta, pero sobre todo en

que no producen gases de efecto invernadero –causantes del cambio climático- ni emisiones contaminantes. Además, sus costes evolucionan a la baja de forma sostenida, mientras que la tendencia general de costes de los combustibles fósiles es la opuesta, al margen de su volatilidad coyuntural.

Unos 860 millones de personas en el mundo carecen todavía de acceso a la electricidad (2018), lo que requiere un amplio esfuerzo adicional en el despliegue de las energías limpias para lograr el acceso universal a la electricidad en 2030, uno de los objetivos de desarrollo sostenible aprobados por Naciones Unidas, particularmente en el África subsahariana.

Por eso, uno de los objetivos establecidos por Naciones Unidas es lograr el acceso universal a la electricidad en 2030, una ambiciosa meta si se considera que, según las estimaciones, todavía habrá en esa fecha 800 millones de personas sin acceso al suministro eléctrico, de seguir la tendencia actual.

Las energías renovables han recibido un importante respaldo de la comunidad internacional con el ‘Acuerdo de París’ suscrito en la Cumbre Mundial del Clima celebrada en diciembre de 2015 en la capital francesa.

El acuerdo, que entró en vigor en 2016, establece por primera vez en la historia un objetivo global vinculante, por el que los casi 200 países firmantes se comprometen a reducir sus emisiones de forma que el aumento de la temperatura media del planeta a final del presente siglo quede “muy por debajo” de los dos grados, -el límite por encima del cual el cambio climático tiene efectos más catastróficos- e incluso a intentar dejarlo en 1,5 grados.

La transición hacia un sistema energético basado en tecnologías renovables tendrá asimismo efectos económicos muy positivos para la economía global y el desarrollo.

Según **IRENA** (Agencia Internacional de Energías Renovables), alcanzar los Acuerdos de París

exige duplicar la cuota de renovables en la generación eléctrica hasta situarla en el 57% a nivel mundial en 2030. Ello requiere elevar las inversiones anuales en energía renovable desde los 330 mil millones de dólares actuales hasta los 750 mil millones, con el consiguiente impulso a la creación de empleo y al crecimiento vinculados a la economía verde.

<https://www.accionacom.es/energias-renovables> (link)

1.4 Formulación del Problema

En Colombia el sistema energético se clasifica en Sistema Interconectado Nacional (SIN), que está compuesto por plantas de generación que llevan la energía que se produce a gran parte del territorio nacional a través de las redes de transmisión conectadas entre sí; y las Zonas No Interconectadas (ZNI), que se definen como áreas geográficas donde no se presta el servicio público de energía a través del SIN. Para el abastecimiento de energía, se utilizan las plantas de generación a diésel, las cuales son una buena opción para obtener el servicio por su fácil uso y mantenimiento, pero en las zonas remotas, se presentan dificultades de transporte que incrementan los costos de combustible, operación y mantenimiento. Adicionalmente, estas plantas producen gases de efecto invernadero (GEI) que impactan directamente la atmósfera.

Las ZNI requieren una solución de energía que ofrezca sostenibilidad a un servicio constante, confiable, económico y asequible.

Es aquí donde las fuentes no convencionales de energía renovable se convierten como una solución para la generación en estas zonas ya que disminuyen la producción de GEI y realizan un uso eficiente de los recursos naturales.

El gobierno nacional calculó la cobertura a nivel nacional y departamental, es el Índice de Cobertura de Energía Eléctrica (ICEE) el cual arrojó como resultado que el 96,10% a nivel

nacional y desagregado en urbano del 99,59% y rural de 84,84%. En el Tolima es del 99,99% urbano y 90,24% rural.

La Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) evidencia que el 90,3% (1.004) de los municipios del país están en el SIN y 9,7% de los municipios (108) están en ZNI, lo que demuestra que aún hay esfuerzos y desarrollos por crear e implementar para que el acceso al servicio de energía sea del 100%.

Las ZNI se encuentran aisladas energéticamente del resto del territorio nacional debido a sus características geográficas y naturales, y, por lo tanto, la prestación del servicio de energía eléctrica debe generarse en cada zona. En consecuencia, existe una necesidad de adquirir energéticos como combustibles para la generación eléctrica local y como combustibles domésticos. Sin embargo, las ZNI no cuentan con la infraestructura que permita el abastecimiento de energéticos a partir de los medios de transporte tradicionales (poliductos y gasoductos), lo cual conlleva que el costo de los energéticos se eleve notoriamente y que el suministro no sea confiable, ni constante. Las dificultades en el transporte de los energéticos, sumado a las pocas alternativas de generación local, conlleva a que, el servicio energético en las ZNI sea escaso, deficiente y de alto costo, mientras que la capacidad de pago por el recurso es baja. De lo anterior se deduce que, las ZNI requieren alternativas de energización local y económicamente viables para los habitantes de estas regiones. En particular, es de gran importancia encontrar soluciones energéticas para los centros poblados pequeños; ya que, estos tienen una cobertura energética inferior a los centros poblados más grandes, y sin embargo, la mayoría 10 de los proyectos de energización propuestos por el Gobierno Nacional se enfocan a las cabeceras departamentales y municipales. La gestión energética actual para las ZNI, basada en grandes proyectos de interconexión y en la implementación de combustibles

fósiles para la generación local, no es adecuada y está causando fuertes impactos ambientales y sociales. Los proyectos de interconexión tienen grandes afectaciones sobre los ecosistemas generando fragmentación y creando dependencia del SIN; además, no son eficientes, ya que, se generan grandes pérdidas de energía durante la transmisión. La generación a partir de combustibles fósiles causa grandes impactos ambientales en la etapa de transporte y generación, y crea dependencia del abastecimiento del combustible; además, su implementación en los hogares no es segura siendo causa de varios accidentes, explosiones.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/6078/tesis121.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Realizar un estudio de prefactibilidad para la generación de energía fotovoltaica en zona no interconectada del municipio de Alvarado.

1.5.2 Objetivos Específicos

Definir y presentar claramente el problema de estudio.

Desarrollar el estudio del mercado consumidor, mercado competidor, canal de distribución y la propuesta del servicio para identificar la viabilidad del proyecto.

Realizar el estudio de las necesidades técnicas para identificar viabilidad del proyecto; como son el tamaño del proyecto, su localización, materias primas, tecnología, mano de obra y los que se consideren necesarios.

Realizar el análisis del costo e inversión requerida por medio del estudio administrativo.

Realizar el estudio de viabilidad financiera de los recursos económicos que se necesitan para llevar a cabo el proyecto.

Efectuar la evaluación financiera del proyecto para determinar la inversión de este, los costos asociados, los precios estimados que permitan generar ingresos y su capacidad para generar riqueza a los inversionistas.

1.6 Macro Referencial

1.6.1 Antecedentes – Estado del Arte

En general, la densidad poblacional de las ZNI es extremadamente baja (3 hab/km²), por la dispersión tanto de los municipios como de las viviendas, factor que hace difícil la logística de atención del servicio, con altos costos unitarios de inversión y operación. Esto se debe a la deficiente, y en algunos lugares inexistente, infraestructura de movilización y transporte, agravada por las condiciones políticas y socioeconómicas de las regiones.

Por esta razón, las ZNI han sido objeto de constantes proyectos para promover su desarrollo y mejorar la calidad de vida de los habitantes ubicados en ellas. Concretamente, en lo relacionado con el servicio de energía eléctrica, el Estado ha promovido la adopción de medidas tendientes a consolidar proyectos de energización de estas zonas.

En las Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014- 2018 se puso de presente que para el Gobierno es prioritario “consolidar la cobertura mediante la prestación del servicio las 24 horas del día en las cabeceras municipales y localidades de mayor tamaño” e impulsar “esquemas de generación de energía con fuentes no convencionales de energía y sistemas híbridos, así como la aplicación de estrategias de eficiencia energética”. Lo anterior se planea lograr mediante esquemas empresariales con inversiones públicas y privadas. Este enfoque se

plasmó en la Ley 1753 de 2015 (mediante la cual se adoptó el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018), el Decreto 1623 de 2015 (que modificó el Decreto 1073 de 2015 en materia de expansión de la cobertura en el SIN y las ZNI) y los Planes de Energización Rural Sostenible de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)

De acuerdo con el Informe de Rendición Social de Cuentas 2016-2017 del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas (IPSE) y el Sistema Único de Información de la SSPD (SUI), definió las siguientes como las principales características de las ZNI:

Nivel de necesidades básicas insatisfechas superior al 77%.

Zonas de baja densidad poblacional.

Bajo nivel de consumo promedio.

Baja capacidad de pago por parte de los usuarios.

Bajo nivel de recaudo de la cartera de las empresas.

Altos costos de prestación de servicio de energía eléctrica.

Altos niveles de pérdidas.

Bajo nivel de micromedición.

Presencia en las ZNI de zonas de fronteras y áreas de consolidación, zonas costeras e insulares y áreas biodiversas y territorios colectivos de comunidades étnicas nacionales. ([link](#))

Imagen 11. Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE)

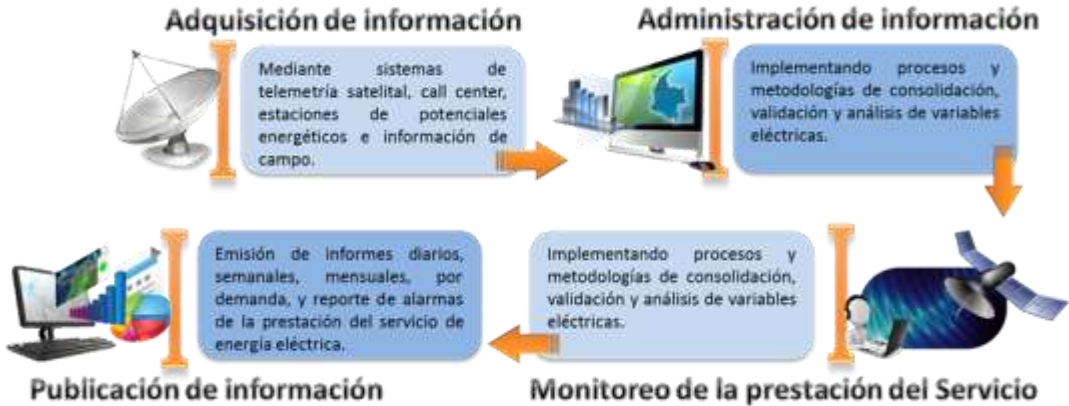


Fuente: IPSE

Con el propósito de realizar un seguimiento adecuado sobre la prestación del servicio de energía eléctrica en las ZNI, el IPSE, a través del Centro Nacional de Monitoreo (CNM), cuenta con sistemas de telemetría que permiten contrarrestar las condiciones geográficas características de las ZNI y la dificultad que esto implica para su evaluación. Sin embargo,

únicamente el 5% de las localidades ubicadas en ZNI son monitoreadas mediante sistemas de telemetría por parte del CNM.

Imagen 12. Centro Nacional de Monitoreo (CNM)



Fuente: IPSE

Imagen 13. Número de Localidades por Horas de Prestación de Servicio en las ZNI

Número de Localidades por Horas de Prestación de Servicio en la Zonas No Interconectadas



CLASE LOCALIDAD	No. Localidades /Horas de Prestación				
	01-06	07-12	13-18	19-23	24
CM	3	5	5	4	17
OTRAS	11	9	2		2
Suma Total	14	14	8	4	19

CLASE LOCALIDAD	No. Localidades /Horas de Prestación Total
CM	33
OTRAS	24
Suma Total	59

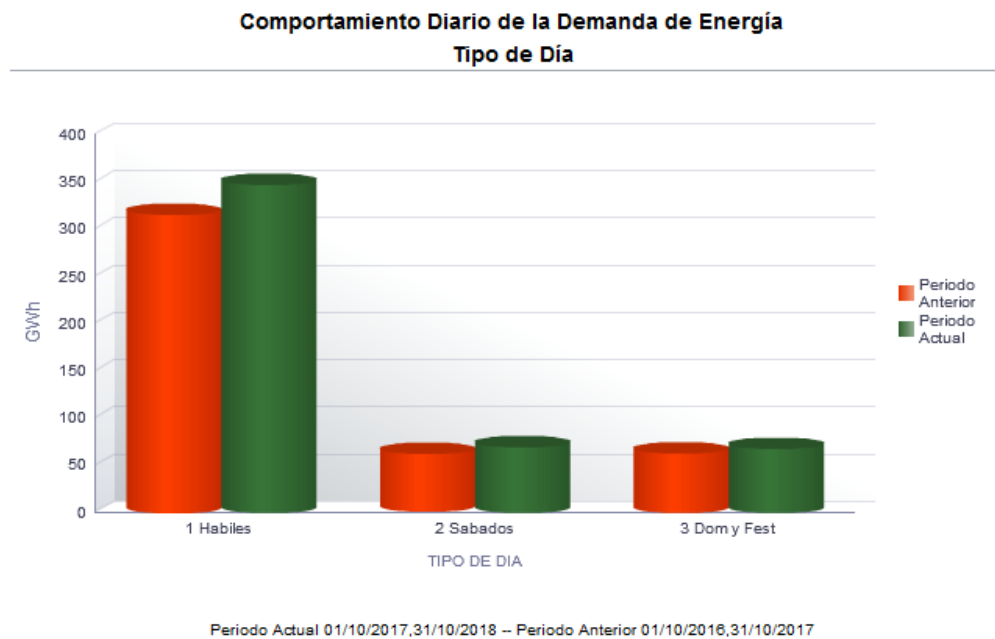


Fuente IPSE

En la anterior tabla se muestra la información registrada por CNM.

19 localidades tienen servicio de energía durante las 24 horas del día, es decir, el 1% de las localidades de las ZNI y el 32% de las localidades que tienen servicio de energía y 40 localidades tienen servicio de energía inferior a 24 horas/día.

Imagen 14. *Comportamiento Diario de la Demanda de Energía por día*



Fuente: IPSE

El comportamiento de las localidades con telemetría registrada por el CNM evidencia que el consumo de las ZNI va en aumento, lo que demuestra que obtener el servicio de energía promueve el desarrollo y el crecimiento de cada región que recibe el servicio. ([link](#))

Sobre esta problemática existe la investigación realizada por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas 2020 titulada ESTADO DE LA COBERTURA ELÉCTRICA Y LAS ZONAS NO INTERCONECTADAS EN LA REGIÓN ANDINA, la cual muestra amplia información sobre la causas y consecuencias del acceso de energía eléctrica en Colombia y sus propuestas para mejorar la cobertura.

Se muestran las diferentes entidades del orden nacional, departamental y municipal que investigan, desarrollan, formulan y aplican diferentes proyectos de energía renovable bien argumentados en sostenibilidad y desarrollo. Para cada uno de estos proyectos están creados los diferentes tipos de fondos que financian y subsidian dichas soluciones energéticas.

Dentro de sus conclusiones está la falta de organización en la implementación de proyectos de energías alternativas y la falta de monitoreo posterior que permitan conocer la efectividad del proyecto aplicado.

No poseer energía eléctrica evita que los habitantes de dicha zona puedan implementar maquinaria en la producción agrícola, el bienestar del hogar o un posible desarrollo socioeconómico.

Aunque existe el esfuerzo público y los recursos para financiar e implementar estos proyectos, también existe poco interés para su implementación al generar altos costos de inversión y bajo retorno de este en el largo plazo.

Existen zonas desamparadas del servicio de energía que son consideradas con acceso al SIN pero que en realidad están alejadas del sistema eléctrico y que no permiten que sean incluidas dentro de los proyectos de ZNI lo que dificulta una implementación efectiva para llevar el servicio, quedando a merced de la gestión del operador de red de la región.

La recomendación que más se resalta es a mantener e impulsar proyectos de fuentes no convencionales de energía renovable que no sólo ofrecen sostenibilidad en la generación de energía, sino que también ofrecen otras soluciones efectivas que están relacionadas con las características de cada región, aplicando así, una solución integral.

1.6.2 Marco Teórico

La energía de un sistema está definida como la cantidad de trabajo que dicho sistema es capaz de producir. El ser humano requiere energía para realizar sus actividades vitales y productivas. La energía se presenta en la naturaleza de diferentes formas, por ejemplo: la energía cinética, que está asociada al movimiento; la energía potencial, que está relacionada con la ubicación relativa entre objetos dentro de un sistema (ejemplo, energía potencial gravitacional); la energía eléctrica, que está asociada al movimiento de electrones; la energía calórica o energía en forma de calor, entre otras. Unidades: en el Sistema Internacional, la energía se mide en Julios (J); también es posible medir la energía en vatios hora (Wh), o kilovatios hora (kWh); kWh = 3,60 X10⁶ J. Potencia La potencia promedio (P) es igual a la energía (E) transferida en un intervalo de tiempo determinado (t): $P=E/t$. Unidades: en el Sistema Internacional, la potencia se mide en vatios (W); 1W= 1 J/s. Energía eléctrica La energía eléctrica es la energía de mayor calidad, debido a que tiene el más alto potencial de realizar trabajo y, por lo tanto, puede utilizarse para realizar un mayor número de actividades. Se genera a partir de una diferencia de potencial entre dos puntos de un conductor; esta diferencia de potencial hace que se genere un flujo de electrones (electrones en movimiento) entre los dos puntos, creando una corriente eléctrica. La diferencia de potencial se denomina voltaje y se mide en Voltios (V); y la corriente se mide en Amperios (A), la corriente puede ser corriente

directa (DC) o corriente alterna (AC). Fuentes de energía convencionales y no convencionales
Las fuentes de energía se pueden clasificar de acuerdo a su uso:

Fuentes Convencionales (FC): son aquellas altamente usadas en un determinado país, están conformadas por; los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas), e hidráulica.

Fuentes No Convencionales (FNCE): son aquellas cuyo uso es muy limitado en un determinado país, debido principalmente a los costos de generación; están conformadas por: solar, eólica, pequeñas centrales Hidroeléctricas (PCH's), biomasa, geotérmica, mareomotriz y nuclear. 19 Fuentes de energía renovables y no renovables Las fuentes de energía se pueden clasificar de acuerdo con la disponibilidad de los recursos:

Renovables: Se renuevan de forma natural, aprovechan los flujos de energía existentes en la naturaleza, y por lo tanto, constituyen una fuente inagotable de energía; están conformadas por, Solar, Eólica, Hídrica, Biomasa, Geotérmica y Mareomotriz.

No Renovables: Se encuentran en depósitos en la naturaleza y el consumo de estas agota las reservas, están conformadas por; combustibles fósiles y nuclear. Tecnologías de energía renovables Las tecnologías de energía renovables son aquellas que transforman los flujos de energía que se presentan en la naturaleza. (UPME, CorpoEma, 2010: V.1); es decir, transforman la energía obtenida a partir de recursos renovables en otro tipo de energía útil, por ejemplo, energía eléctrica.

La energía solar es la energía transportada por las ondas electromagnéticas que proviene del sol. La emisión de energía desde la superficie del sol se denomina radiación solar; y a la energía emitida, energía radiante.

La energía radiante que incide sobre la superficie terrestre por unidad de área (irradiación o insolación), se mide en kWh/m²; y la potencia radiante que incide sobre la superficie terrestre por unidad de área (irradiancia), se mide en kW/m².

La radiación solar que incide sobre la Tierra tiene componentes directos, radiación que incide sobre la Tierra desde el sol, sin cambiar de dirección; y difusa, radiación que es dispersada en todas las direcciones debido a la presencia de moléculas y partículas; la radiación global es la suma de la componentes directa y difusa.

Existen diferentes formas de aprovechamiento de la energía solar:

Energía Solar Fotovoltaica: aprovechamiento de la radiación solar para la generación de energía eléctrica.

Energía Solar Térmica: aprovechamiento del calor solar para calentar un fluido (típicamente agua y aire). La energía solar en forma de calor es absorbida por un panel solar térmico o colector, y transferida al fluido para elevar su temperatura. Los usos más comunes son para 20 calentar agua, climatización y calefacción; también es posible generar energía eléctrica a través evaporación del fluido mediante su calentamiento y haciendo que este mueva una turbina.

Los sistemas fotovoltaicos son dispositivos que generan energía eléctrica mediante el efecto Fotoeléctrico; los fotones (partículas de luz) que provienen de la radiación solar, inciden en los módulos fotovoltaicos y liberan electrones, los cuales generan una corriente DC. Se caracterizan por su sencillez, modularidad y operatividad.

Los Componentes principales de los Sistemas fotovoltaicos son:

Módulo fotovoltaico: componente en donde se transforma la energía de la radiación solar (energía de los fotones) en energía eléctrica; están contruidos con determinados semiconductores basados principalmente en silicio monocristalino y policristalino.

Regulador de Carga: componente encargado de proteger la batería de la sobrecarga y la sobre descarga.

Batería: componente encargado de almacenar la energía producida en los módulos.

Carga: consumos o cargas que el sistema debe satisfacer (demanda energética), puede se DC o AC. Los módulos fotovoltaicos tienen una potencia nominal, el Vatio Pico (Wp); que corresponde a la potencia máxima que puede generar dicho módulo, a 25°C de temperatura y con una irradiancia de 1kW/m². Su producción de corriente eléctrica a un voltaje dado (fijo para el panel) varía con la temperatura, lo cual especifica el fabricante del panel en la forma de curvas de potencia.

1.7 Innovación

Los paneles solares ofrecen grandes beneficios en contraste con su bajo nivel de mantenimiento requerido y su periodo de vida útil calculado en 25-30 años.

Este beneficio se puede ofrecer a todo tipo de usuarios residenciales (urbanos y rurales), no residenciales, oficiales e industriales, siendo estos últimos quienes mayor interés demuestran por sus grandes consumos de energía.

Los paneles solares también ofrecen la ventaja de poder ser instalados en casi cualquier parte, desde el tejado de una vivienda o un edificio, en piso con sus respectivas restricciones, en computadores, carros, bicicletas y juguetes.

A los usuarios de este tipo de sistema fotovoltaico se les debe explicar y sensibilizar no sólo sobre los beneficios del sistema solar sino también sobre el uso racional de energía y las ventajas que trae al medio ambiente. Un uso racional es indispensable para disminuir el consumo de la energía convencional y dar mayores oportunidades a la ampliación de la generación de energía fotovoltaica.

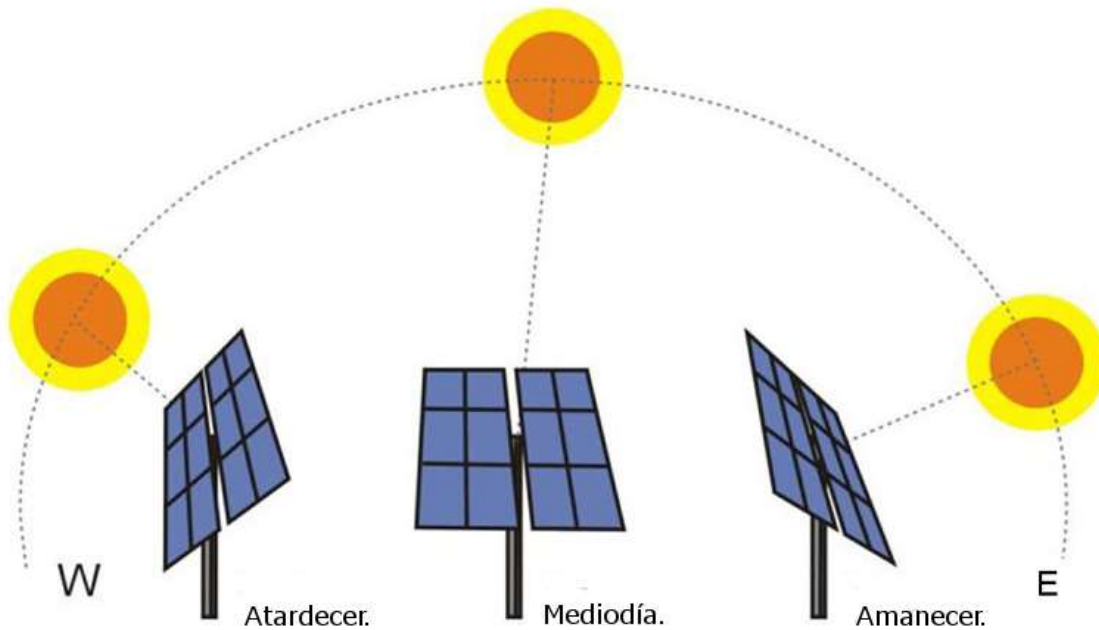
Para lograr esto se mostrará a los usuarios cómo funciona el sistema fotovoltaico de paneles solares por medio de capacitaciones y escolarización a los operadores y encargados del mantenimiento preventivo y correctivo.

Imagen 15. *Panel Fotovoltaico en ZNI*



Fuente: www.enel.com.co

Imagen 16. *Sistemas de seguimiento fotovoltaico*



Fuente: www.enel.com.co

La eficiencia de las instalaciones fotovoltaicas depende, en gran medida, del ángulo de incidencia del sol en los paneles solares (idealmente, de 90°). Si no se consigue el ángulo ideal, p. ej., porque los paneles son fijos, la eficiencia y, por extensión, el rendimiento energético varía.

Por otro lado, el periodo de amortización de la instalación completa también se alarga. En soluciones autónomas y responsables de todo el suministro energético, es preciso dimensionar una instalación de mayor tamaño si se quiere obtener el rendimiento energético deseado.

En cambio, los paneles solares giratorios (o sistemas de seguimiento fotovoltaico) se orientan por la trayectoria solar. De este modo, se consigue un ángulo de incidencia ideal y un rendimiento energético óptimo en la instalación durante todo el día. La variante más utilizada consiste en una plataforma montada sobre un poste y equipada con módulos, que se orienta siguiendo al sol mediante servomotores. ([link](https://www.ltn-servotechnik.com/es/aplicaciones/detail/paneles-solares-giratorios/)) <https://www.ltn-servotechnik.com/es/aplicaciones/detail/paneles-solares-giratorios/>

1.8 Metodología

1.8.1 Estrategia Metodológica

Diseño Transversal

Tiene como fin establecer la magnitud y distribución de una problemática específica en un momento dado y determinar otras características de la población para definir las causas y consecuencias de cada variable al interior de la problemática.

Enfoque Mixto

Pretende recolectar, analizar y correlacionar datos cuantitativos y cualitativos de la investigación para identificar variables que expongan mejor la situación problema y sus posibles hipótesis de solución.

Tipo Explicativo

La investigación explicativa se realiza con el objetivo de estudiar el problema con mayor profundidad y entender el fenómeno de forma eficiente.

Al llevar a cabo el proceso de investigación es necesario adaptarse a los nuevos descubrimientos y conocimientos sobre el tema. Permite que el investigador se familiarice con el tema que se va a examinar y diseñe teorías que permitan probarlos.

Este método es sumamente valioso para la investigación social. Son esenciales cuando se quieren transmitir nuevos datos sobre un punto de vista sobre el estudio.

<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-explicativa> (link)

1.8.2 Tipo de Investigación o Proyecto

Investigación científica, se realizará un proceso ordenado y sistemático de indagación en el cual, mediante la aplicación de métodos y criterios, se persigue el análisis e indagación en torno al objetivo del proyecto, con el propósito de ampliar y desarrollar el conocimiento que se tiene de este.

Para ello, la investigación se vale del método científico, que es una herramienta para proceder al análisis y la indagación del problema planteado de forma estructurada y sistemática.

En este sentido, la metodología implica una serie de pasos o etapas, con el fin de demostrar la validez de los resultados obtenidos. Las etapas de la investigación científica son, a grandes rasgos, las siguientes: identificación del problema, búsqueda de antecedentes, observación, demostración de la hipótesis y conclusiones.

La investigación científica consta de tres elementos indispensables:

Objeto de investigación. Se refiere al asunto o tema sobre el que se va a investigar y que será objeto de análisis pormenorizado.

Medio. Conjunto de recursos, métodos y técnicas adecuados para el tipo de investigación y el tema que se va a abordar.

Finalidad de la investigación. Se refiere a las razones que motivan la investigación, es decir, a su propósito último. Por ejemplo, qué beneficios aportará a la sociedad determinado conocimiento.

2. Estudio de Mercado

2.1 Mercado Consumidor

En un mercado de consumo, el mercadeo tiene un rol crítico en la educación de las personas sobre cuáles opciones están disponibles. Como resultado, es vital que las empresas informen a los clientes potenciales acerca de sus productos, la energía fotovoltaica es para gran parte de la población un sistema completamente nuevo, por lo que es indispensable brindar la información completa sobre este servicio de consumo.

El servicio de energía eléctrica es un servicio indispensable para cualquier hogar en el mundo, por lo que el mercado de este tipo de servicio tiene tendencia a aumentar, lo que garantizara la viabilidad de proyectos destinados a la generación de energía renovable como lo es el caso de la energía fotovoltaica.

En el lapso de 1975 a 2019, la población colombiana se ha duplicado, pues ha pasado de casi 24 a 49 millones de habitantes y el PIB (DANE, 2020) ha crecido 4,8 veces, pasando de 183.809 MMCOP a 881.429 MMCOP (DANE, 2020). Este crecimiento tanto en la producción como en la población ha implicado un aumento significativo en el consumo de energía y un cambio en la composición de la oferta de energéticos. En este periodo, el consumo final de energía en Colombia pasó de 728 PJ a 1.346 PJ, lo que refleja la transformación productiva y económica del país. En particular, muestra el paso de un país poco interconectado e

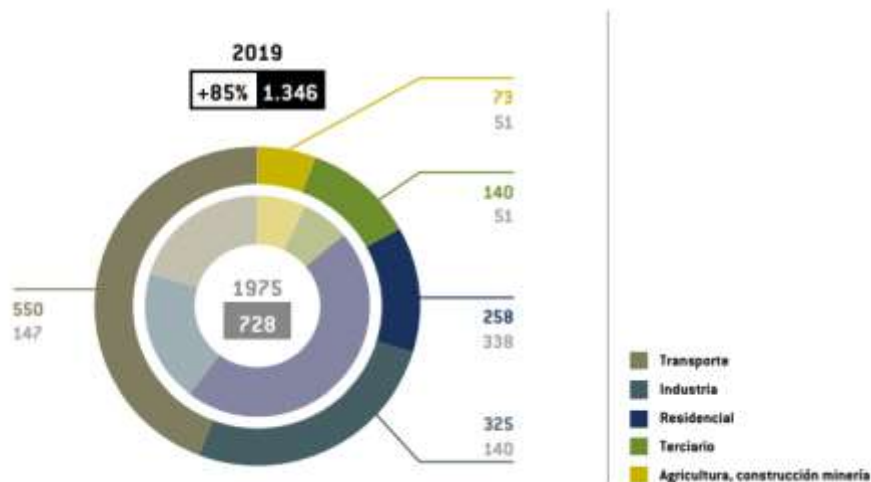
industrializado, a uno más urbanizado y moderno. El crecimiento de la demanda se explica por el aumento del consumo energético en la industria manufacturera y en el sector transporte, que presentaron tasas promedio anuales de crecimiento del 2,4 % y 5,9 %, respectivamente.

“plan energético nacional 2020-2025; pagina 25”

Imagen 17. Participación por Sectores 1975 - 2019

Participación por sectores en el consumo final de energía (PJ) 1975-2019

(UPME, 2020)

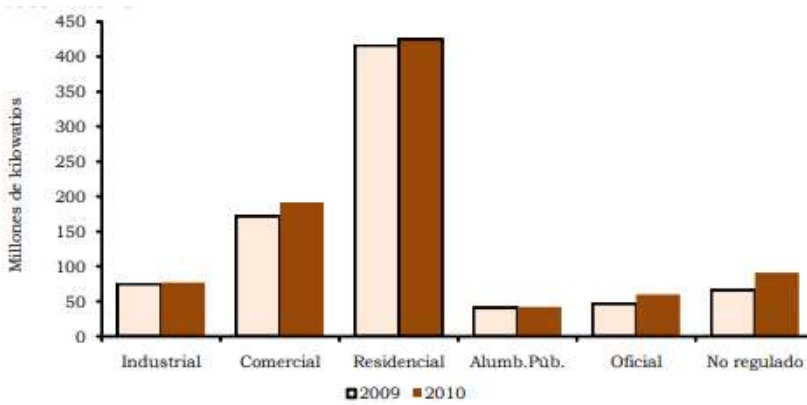


Fuente: “Plan energético nacional 2020-2025; pagina 26”

A nivel regional el Tolima, registró en 2010 un total de 888 millones de kW, lo que representa un aumento de 8,6% con respecto al año inmediatamente anterior, en el cual se consumieron 818 millones de kW.

El crecimiento de consumo es constante con mayores incrementos en el área residencial y comercial.

Imagen 18. Tolima. Consumo de energía eléctrica, según sectores 2009 – 2010



Fuente: “Informe de Coyuntura Económica Regional Departamento del Tolima 2010; pagina 54”

2.1.1 Población Objetivo

La población destinada para este estudio se encuentra localizada en el municipio de Alvarado-Tolima.

Tabla 1. Población Objetivo

Departamento	Tolima
Municipio	Alvarado
Área	Rural
Tipo de población	Personas

Fuente: creación propia

Se determina esta población debido a gran porcentaje de NBI (necesidades básicas insatisfechas) dentro de las cuales tiene gran presencia los factores de servicios y económicos y específicamente a 50 familias, ubicadas en zonas interconectadas del sector rural.

Tabla 2. *Necesidades Básicas Insatisfechas Alvarado*

Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI, por total, cabecera y resto Censo DANE 2005.						
Necesidades Básicas Insatisfechas						
Cabecera						
Prop de Personas en NBI (%)	Prop de Personas en miseria	Componente vivienda	Componente Servicios	Componente Hacimientos	Componente Inasistencia	Componente dependencia económica
33,08	7,11	1,53	2,26	15,4	1,43	20,68
Resto						
Prop de Personas en NBI (%)	Prop de Personas en miseria	Componente vivienda	Componente Servicios	Componente Hacimientos	Componente Inasistencia	Componente dependencia económica
52,85	25,94	25,22	21,27	9,82	5,00	25,68
Total						
Prop de Personas en NBI	Prop de Personas en	Componente vivienda	Componente Servicios	Componente Hacimientos	Componente Inasistencia	Componente dependencia económica
45,82	19,24	16,79	14,51	11,8	3,73	23,90

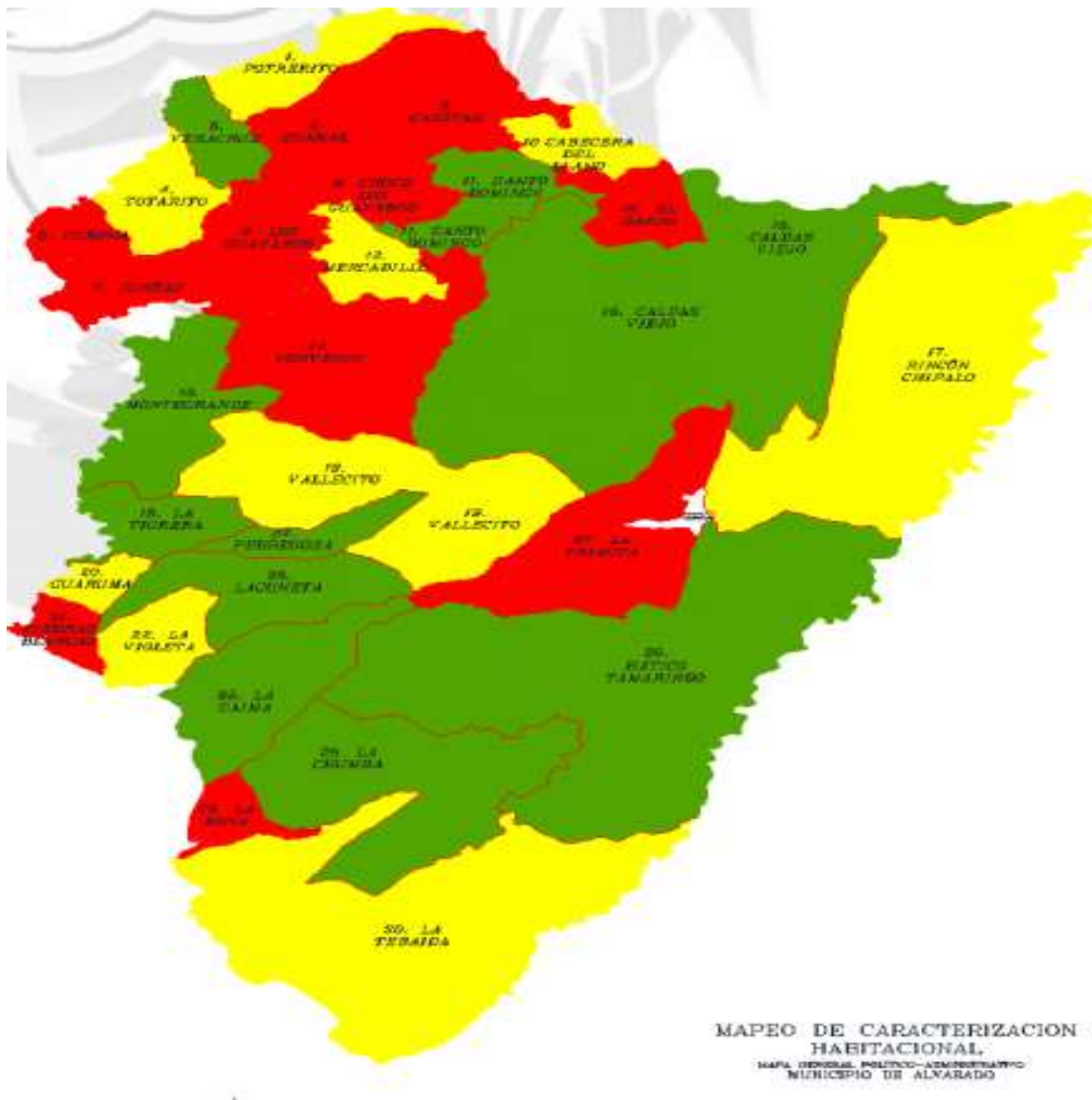
Fuente PLAN DE DESARROLLO MUNICIPIO DE ALVARADO DEPARTAMENTO DEL TOLIMA “ALVARADO UN HOGAR PARA LA VIDA 2020-2023”

2.1.2 Análisis Muestral

El municipio de Alvarado Tolima cuenta con 31 veredas y zonas de difícil acceso no solo corresponden a las cabeceras verdales, sino también a un gran número de viviendas aisladas que de igual manera pertenecen al municipio en mención, pero tienen en común

falencia de servicios públicos en los que se encuentra el servicio de energía eléctrica debido a su costo o servicio intermitente.

Imagen 19. Mapeo de Caracterización Habitacional



Fuente PLAN DE DESARROLLO MUNICIPIO DE ALVARADO DEPARTAMENTO DEL TOLIMA "ALVARADO UN HOGAR PARA LA VIDA 2020-2023"

La muestra seleccionada es el total de participantes para el uso de celdas fotovoltaicas (50 hogares) por lo que se realiza la encuesta a las cabezas o representantes de estos hogares.

Para el cálculo óptimo de muestra usamos la siguiente formula teniendo en cuenta que nuestra población es de 50 usuarios

$$\text{Tamaño de Muestra} = Z^2 * (p) * (1-p) / c^2$$

Z = Nivel de confianza = 99%

p = Población = 50

c = Margen de error = 5%

Lo que arroja un tamaño de muestra óptimo de 48 siendo así una encuesta confiable y veraz en la recolección de datos para su posterior análisis.

Tabla 3. *Veredas de Alvarado*

No.	Veredas	Nº	Veredas	Nº	Veredas	Nº	Veredas
1	Cabecera del Llano	9	Juntas	17	La Tebaida	25	Rincón Chípalo
2	La Caima	10	La Chumba	18	La Tigresa	26	Santo Domingo
3	Caldas Viejo	11	La Guaruma	19	Los Guayabos	27	Totarito
4	Cruce de los Guayabos	13	Laguneta	20	La Violeta	28	Vallecito
5	Cuminá	14	La Mina	21	Mercadillo	29	Veracruz
6	Casitas	15	La Pedregosa	22	Monte grande	30	La Palmita
7	El Barro	16	Guamal	23	Piedras Blancas	31	San Antonio
8	El Convenio	18	Hatico-Tamarindo	24	Potrerito	32	

Fuente PLAN DE DESARROLLO MUNICIPIO DE ALVARADO DEPARTAMENTO DEL TOLIMA “ALVARADO UN HOGAR PARA LA VIDA 2020-2023”

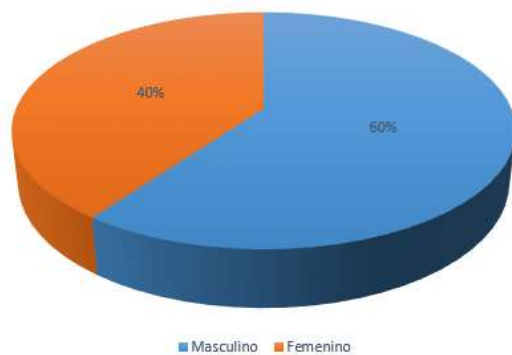
El método de encuesta y recolección de datos se desarrolla con el fin de conocer aspectos básicos de la población objetivo, con esto poder soportar la necesidad de la obtención del servicio a ofrecer.

2.1.3 La Encuesta

Se realizó la encuesta a 50 personas con el fin de recopilar datos de información básica, el resultado obtenido y las preguntas desarrolladas fueron los siguientes:

1. ¿Cuál es su sexo?

Imagen 20. *Gráfico Pregunta 1*

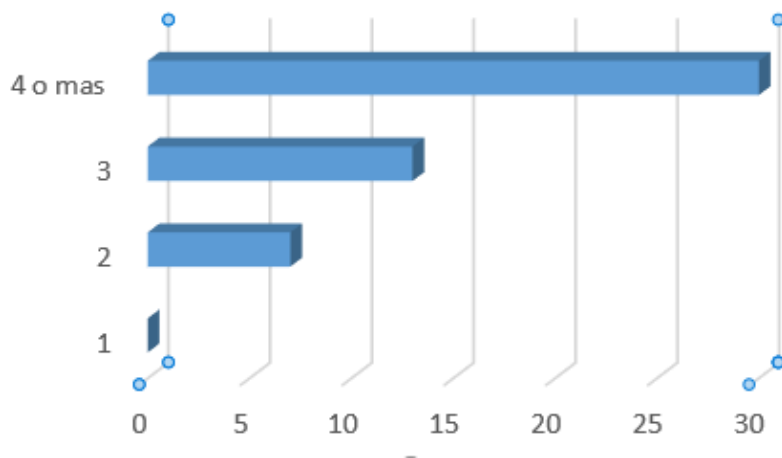


Fuente: creación propia

Como se observa el 60% de la población encuestada es masculina y el 40% restante es femenina.

2. ¿Cuántas personas contándose usted viven en su domicilio?

Imagen 21. Gráfico Pregunta 2

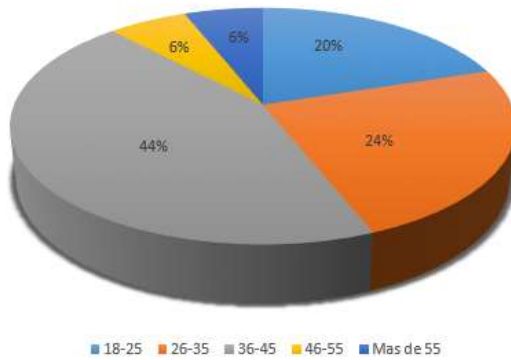


Fuente: creación propia

En la mayoría de los hogares se evidencia que estos están conformados por 4 o más habitantes.

3. ¿En qué rango de edad se encuentra?

Imagen 22. Gráfico Pregunta 3

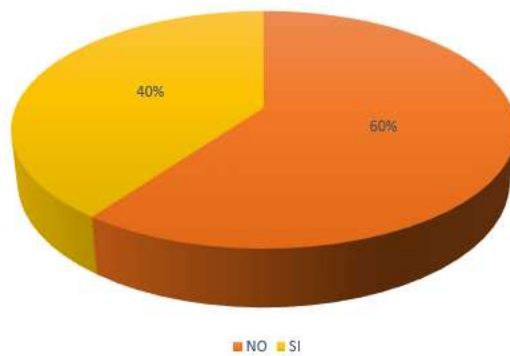


Fuente: creación propia

El 44% de los encuestados se encuentra en un rango de edad de 36 a 45 años. El 6% de los encuestados se encuentra en un rango de edad de 55 o más años

4. ¿Conoce usted sobre la energía fotovoltaica y sus beneficios?

Imagen 23. Gráfico Pregunta 4

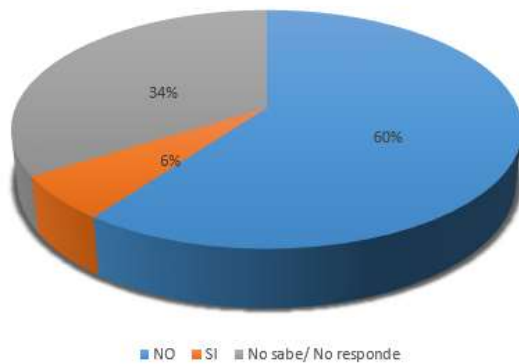


Fuente: creación propia

El 60% de los encuestados no conoce la energía voltaica o sus beneficios. El 40% afirma conocer la energía fotovoltaica y sus beneficios

5. ¿Considera que el precio de energía fotovoltaica es mayor que el de la energía convencional?

Imagen 24. Gráfico Pregunta 5

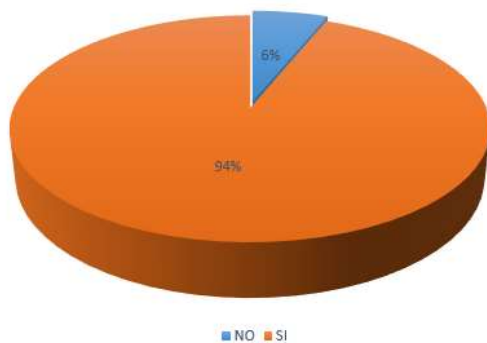


Fuente: creación propia

6% de los encuestados afirma que la energía fotovoltaica es más costosa que la convencional. El 60% afirma que la energía fotovoltaica tiene un costo menor a la convencional. 34% desconoce el precio de la energía fotovoltaica.

6. ¿Usaría el servicio de energía fotovoltaica en su hogar?

Imagen 25. Gráfico Pregunta 6



Fuente: creación propia

Posterior a una breve explicación del uso y beneficio de la energía fotovoltaica el 94% de los encuestados usaría dicha fuente de energía en sus hogares. El 6% se presentó en contra de este tipo de energía.

2.1.4 Grado de Aceptación

Con base en la encuesta podemos concluir que el grado de aceptación de las personas que participaron es del 94% en cuanto al uso afirmativo del tipo de energía ofrecida y considerando que el 60% de los encuestados respondieron no conocer sobre la energía fotovoltaica y sus beneficios, pero aun así aceptar su uso, destaca que el sistema de energía fotovoltaica genera gran empatía con la población en general.

Los beneficiarios del proyecto son (50) familias de las veredas del municipio de Alvarado-Tolima, las viviendas de estas familias están construidas a base de Madera en su mayoría y se encuentran ubicadas en zonas alejadas del casco urbano veredal, carecen de todos los servicios públicos, para comunicarse con sus familiares lo hacen por telefonía celular y para recargar sus baterías tienen que hacer todos estos recorridos entre sus fincas y el caserío veredal más cercano, lo mismo pasa para mantener refrigerados sus alimentos. Son comunidades que durante sus vidas han permanecido y subsistido en estas condiciones, pero con muchas ganas de ser más productivos en mejores condiciones.

Con la ejecución del proyecto buscamos contribuir al mejoramiento de la calidad de vida, convirtiendo a la energía eléctrica en un beneficio fundamental y un impulsor para el desarrollo.

Con la llegada de la energía eléctrica a estas 50 familias contribuiremos a:

Mejorar el estilo de vida en las familias campesinas debido a que con la implementación de la solución energética propuesta podrán adquirir diferentes electrodomésticos para su hogar, entre los cuales destacamos ventiladores, televisor, nevera, entre otros.

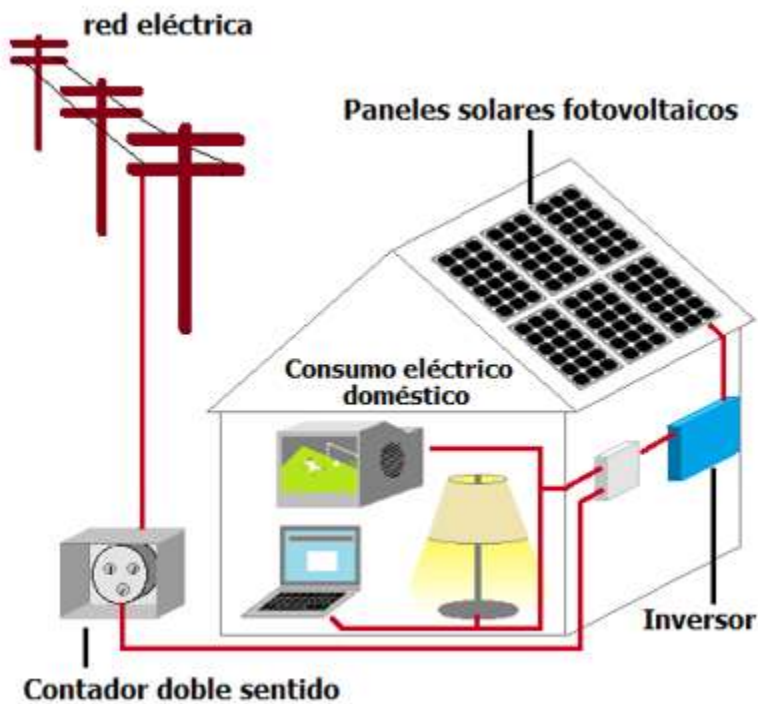
Lograr la disminución en el consumo de alimentos en mal estado por la pérdida de cadena de frío.

Con estos criterios podemos afirmar que el margen de aceptación de la energía fotovoltaica es aceptable y se puede mejorar dando a conocer a los usuarios sus usos y beneficios dentro de cada necesidad del territorio local y nacional.

2.1.5 Demandantes Potenciales

Es de resaltar que no solo las personas que no están interconectadas pueden acceder a este tipo de energía limpia, ya que es de uso general y se puede ejecutar al mismo tiempo que la energía convencional, por lo que todos los habitantes son clientes potenciales para este tipo de energía limpia.

Imagen 26. Sistema Conexión Panel Fotovoltaico



Fuente: Sems división fotovoltaica 2020

En promedio, los paneles solares tienen un tamaño cercano a 165x100cmx4cm. Esto equivale a 1,65 metros cuadrados por panel solar. El promedio de paneles solares tiene una potencia de alrededor de 0,25 kilovatios.

2.2 Mercado Competidor

2.2.1 Análisis del Sector Económico

El proyecto está ubicado en sector económico: minero y energético.

El sector se encuentra ante un panorama de oportunidades que puede implementar a tiempo. Una de ellas es lo concerniente a la energía, ya que en Colombia los combustibles fósiles siguen siendo una importante fuente de generación y la implementación de energía eléctrica en automóviles y motos está lejos de ser masificada y al alcance de todos.

Adicionalmente, las reservas de gas en Colombia se estarán agotando en 9-10 años y de agotarse Colombia tendría que importar dicho producto haciendo más caros los precios para los consumidores; por lo que el gobierno está defendiendo el fracking para aumentar dichas reservas, pero los daños al medio ambiente y sus defensores dilatan cada vez más dicha implementación.

Esta es una razón que invita a mirar las energías renovables como una mejor opción que permita aumentar las reservas para atender nuevas demandas, minimizando los daños al medio ambiente.

Esto no es un proceso que se pueda dar en el corto ni mediano plazo, sino en el largo plazo, por lo que es necesario que el gobierno y el sector privado migren sus fuentes de energía a fuentes renovables que favorezcan el panorama del País

La energía no tiene un producto sustituto, pero si tiene diferentes fuentes de generación diferentes pero la implementación de cada una de ellas depende del usuario, mercado al que pertenece y uso que le dará al mismo.

La Unidad de Planeación Minero Energética UPME ha identificado una problemática para la zona suroccidental del país que está comprendida por Tolima, Huila y Caquetá, en donde se evidencia que el principal problema energético es el agotamiento de la capacidad de la transformación, de la red a 115 kV y bajas tensiones ante contingencias sencillas.

Tabla 4. *Agotamiento de la capacidad de la transformación*

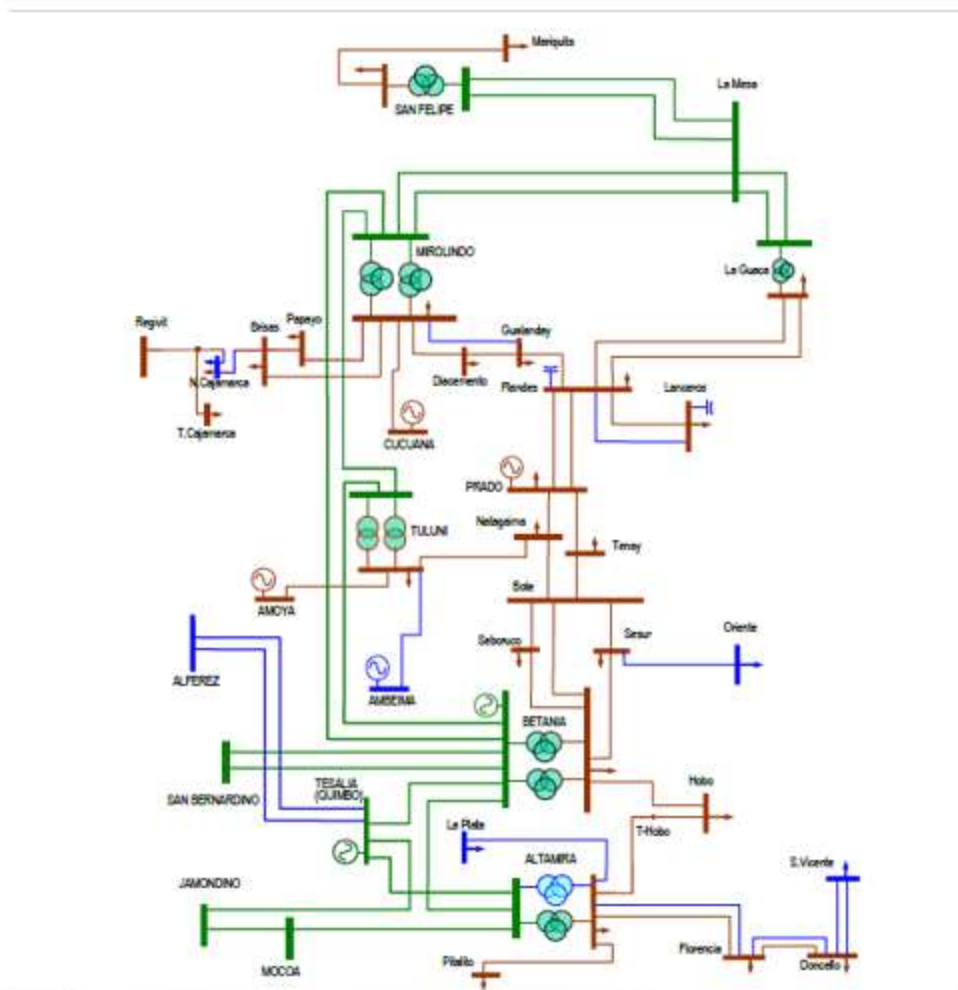
CONDICIÓN	2018	2024
C.N.O	Tra. Mirolindo 1/2 230/115 kV > 60% Betania - Seboruco 115 kV > 70% El Bote - Seboruco 115 kV > 60% Tra. Betania 1/2 230/115 kV > 50% Betania - El Bote 115 kV > 60% Flandes - Prado 1 115 kV > 50%	Tra. Mirolindo 1/2 230/115 kV > 60% Betania - Seboruco 115 kV > 70% El Bote - Seboruco 115 kV > 60% Tra. Betania 1/2 230/115 kV > 60% Betania - El Bote 115 kV > 60% Flandes - Prado 1 115 kV > 50%
N - 1 Tra. Mirolindo 1/2 230/115 kV	Tra. Mirolindo 1/2 230/115 kV > 100%	Tra. Mirolindo 1/2 230/115 kV > 100%
N - 1 Betania - El Bote 115 kV	Betania - Seboruco 115 kV > 100% El Bote - Seboruco 115 kV > 90%	Betania - Seboruco 115 kV > 100% El Bote - Seboruco 115 kV > 90%
N - 1 Tra. Betania 2 230/115 kV	Tra. Betania 1 230/115 kV > 100%	Tra. Betania 1 230/115 kV > 100%
N - 1 Tra. Betania 1 230/115 kV	Tra. Betania 2 230/115 kV > 90%	Tra. Betania 2 230/115 kV > 90%
N - 1 Betania - Seboruco 115 kV	Betania - El Bote 115 kV > 90% Betania - Seboruco 115 kV > 100%	Betania - El Bote 115 kV > 90% Betania - Seboruco 115 kV > 100%
N - 1 Betania - Sur 115 kV	Betania - El Bote 115 kV > 90%	Betania - El Bote 115 kV > 90% El Bote - Seboruco 115 kV > 90%
N - 1 El Bote - Seboruco 115 kV	Betania - El Bote 115 kV > 90%	Betania - El Bote 115 kV > 90%
N - 1 Flandes - Prado 2 115 kV (Max gen Prado y Amoya, Min gen Paguas)	Flandes - Prado 1 115 kV > 90%	Flandes - Prado 1 115 kV > 90%
N - 1 Altamira 230/115 kV	Produce bajas tensiones en las subestaciones aguas debajo de Altamira 115 kV - Ocasiona DNA	Produce bajas tensiones en las subestaciones aguas debajo de Altamira 115 kV - Ocasiona DNA

Fuente: UPME

Imagen 27. Proyecto de Expansión Tolima-Huila-Caquetá

ÁREA TOLIMA – HUILA - CAQUETÁ

■ 220 kV ■ 115 kV ■ Proyectos de Expansión



Fuente: "PLAN DE EXPANSIÓN DE REFERENCIA GENERACIÓN – TRANSMISIÓN 2019 – 2033, página 124"

La Unidad de Planeación Minero Energética – UPME tiene entre sus principales funciones, establecer los requerimientos energéticos de la población según criterios económicos, sociales, técnicos y ambientales.

En el marco de estas funciones, la UPME realiza anualmente la actualización del Plan de Expansión de Transmisión, definiendo las prioridades del sistema en el corto, mediano y largo plazo. Este ejercicio se fundamenta en la información de la infraestructura eléctrica actual, los proyectos futuros y las proyecciones de demanda de energía eléctrica, además de las nuevas plantas de generación que se conectan en el sistema.

2.2.2 Tipología de la Competencia

Mercado de monopolio encabezado por Celsia Tolima con precios controlados y regulados por la CREG, es decir, hay una competencia perfecta.

En el departamento del Tolima el único operador de red es Celsia y los precios son estipulados por la Comisión Reguladora de Energía y Gas conforme a la fórmula de precios de energía.

Actualmente hay una inconformidad general en el territorio Tolimense sobre el valor aplicado y se culpa a Celsia por este motivo lo que ha generado una masificación de quejas y malestares desmejorando la imagen corporativa del operador.

2.2.3 Características de Competidores

En el ámbito de la energía sostenible, son muchas las empresas que han querido innovar y desarrollar diferentes proyectos aprovechando la energía fotovoltaica; Colombia es un país con topografía y lugares de alta utilidad para este fin, es por ello que es viable todo este desarrollo de energía sostenible.

Las diferentes empresas, conforman diferentes modelos de negocios, pero el principio base es el mismo ya que es el aprovechamiento de la luz solar, con el fin de almacenar y distribuir, algunas empresas que desarrollan esta actividad son:

América fotovoltaica

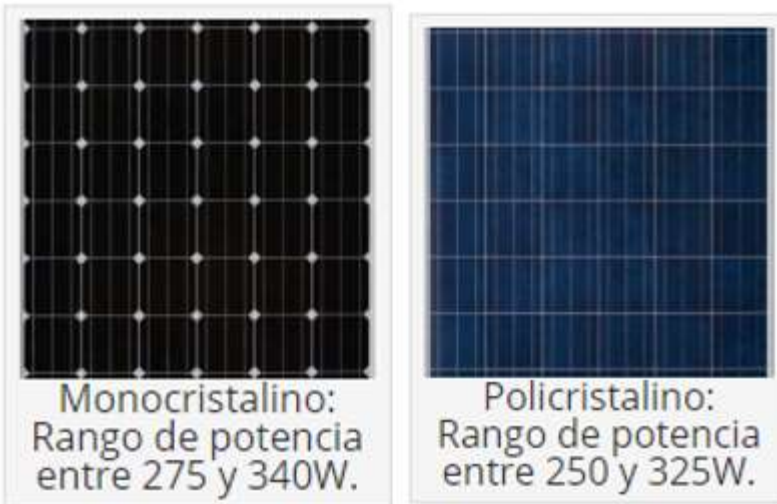
Imagen 28. Logo América fotovoltaica



Fuente: América fotovoltaica

Es una empresa con oficina principal en la ciudad de Bogotá DC. ofrece soluciones de ahorro energético principalmente en el segmento de la energía solar fotovoltaica; su misión es abrir el mercado del autoconsumo eléctrico en Colombia y Latinoamérica, y acercar la tecnología solar a empresas y familias. Por ello, ofrecen soluciones fotovoltaicas integrales a nivel residencial, comercial e industrial. La empresa importa paneles solares Yingli, que van desde paneles solares monocristalinos hasta paneles solares policristalinos.

Imagen 29. *Panel Fotovoltaico Monocristalino y Policristalino*



Fuente: América fotovoltaica

Energía y movilidad

Imagen 30. *Logo Energía y Movilidad*



Fuente: E&M

Es una empresa desarrolladora de múltiples servicios a la comunidad interesada en el desarrollo de energía fotovoltaica, ofrece servicios de: asesoría, cursos, investigación y desarrollo, suministro de equipos entre otros.

Se destaca por la comercialización de gran variedad de diferentes tipos de paneles solares y todos los accesorios correspondientes para su instalación.

Imagen 31. *Paneles Policristalinos*



Fuente: E&M

Celsia

Imagen 32. Logo Celsia



Fuente: Celsia

Celsia es la empresa distribuidora de energía a nivel del Tolima la cual desarrolla un proyecto en el área del municipio de El Espinal, ENERGIA LIMPIA XXI. Donde cubrirán una gran cantidad de hogares en ese municipio.

Celsia cuenta con presencia a nivel nacional y se encuentra participando activamente en el desarrollo de expansión de la energía fotovoltaica, siendo así el mayor exponente de este ámbito en Colombia.

Estas son empresas que han promovido el uso de energía fotovoltaica, pero están ligadas a sectores puntuales y ofrecen diferentes servicios, cabe aclarar que el mercado de la energía fotovoltaica aún no se ha explotado en su mayor expresión por lo que, no es común encontrar una o más empresas que generen este tipo de energía en todas las regiones de nuestro país, lo que aumenta la probabilidad de éxito cuando se es pionero en determinados lugares.

2.2.4 Tipología del Mercado

Este mercado es un mercado existente; aunque es muy popular no es conocido por sus grandes beneficios. El mercado de las energías renovables ya existe desde hace décadas en el país y cada vez gana más terreno ante las energías convencionales, pero está lejos de reemplazarla y tener un gran impacto en el país y en el medio ambiente.

Las energías renovables han tomado gran fuerza en las últimas décadas, esto debido al impacto negativo que ha tenido el uso de energías fósiles, que han causado un gran daño al ecosistema a nivel mundial, es de aclarar que las energías renovables son las que se obtienen a partir de fuentes naturales que producen energía de forma inagotable e indefinida.

Hay un gran número de ventajas al usar y/o comercializar las energías renovables, tales como; reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, reducen los costos de producción energética lo cual beneficia a la comunidad en general, no solo por los bajos costos sino también por la generación de empleo, otra de las grandes ventajas es que generan energía de forma indefinida al usar fuentes inagotables.

El sistema de energía fotovoltaica tiene gran facilidad de suministrar servicio y poder ser instalado en cualquier hogar sin importar lo alejada o de difícil acceso que pueda presentar, la cual es su ventaja comercial más grande, sin importar en qué lugar sea requerido.

Algunas de las fuentes energéticas renovables e inagotables son:

- Energía solar
- Energía eólica
- Energía hidráulica
- Energía del mar

- Energía geotérmica

El planeta avanza y se recupera al usar este tiempo de energías renovables, lo que enfatiza la importancia del uso correcto de las mismas.

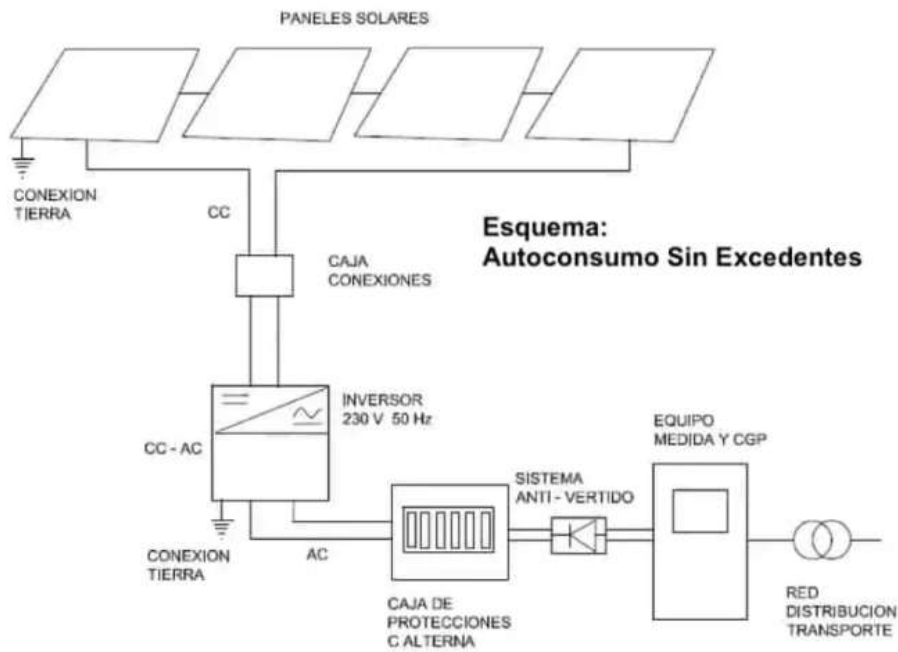
2.3 Propuesta

2.3.1 Descripción de Producto

El producto es energía eléctrica renovable generada a con paneles solares y como fuente principal inagotable para esta generación tenemos el sol.

Se sensibilizará sobre la importancia de las energías renovables en el mundo actual, los beneficios que trae para el medio ambiente y la economía global y, adicionalmente, se capacitará sobre el uso racional de la energía eléctrica y cómo un adecuado cambio de hábitos y actitudes pueden favorecer una planificación energética sustentable.

Imagen 33. Esquema Autoconsumo sin Excedentes

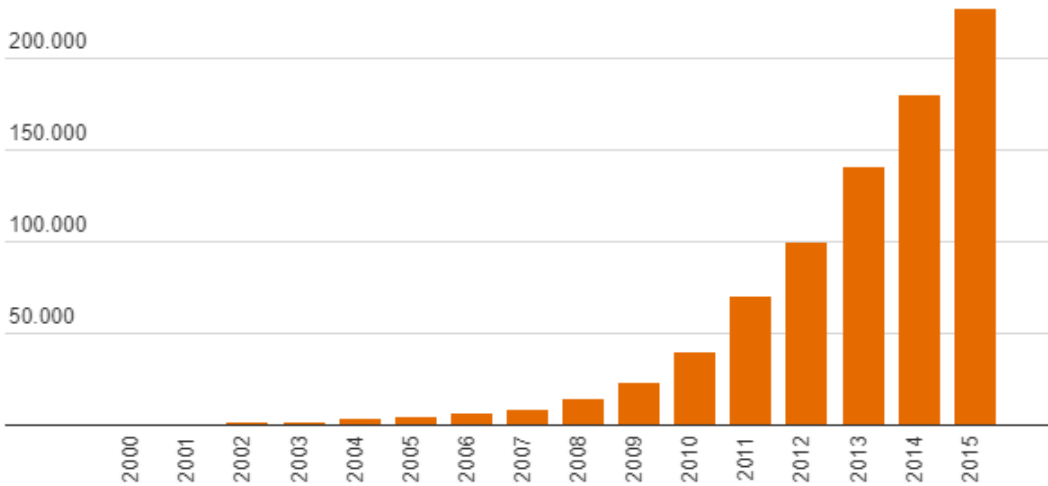


Fuente: www.enel.com.co

La energía fotovoltaica ha presentado un crecimiento exponencial a lo largo del consumo a nivel mundial, por lo que se evidencia la gran viabilidad del uso de este tipo de energía.

Imagen 34. Crecimiento Mundial de la Capacidad de Energía Solar

Unidad de medida: megavatios (mw)

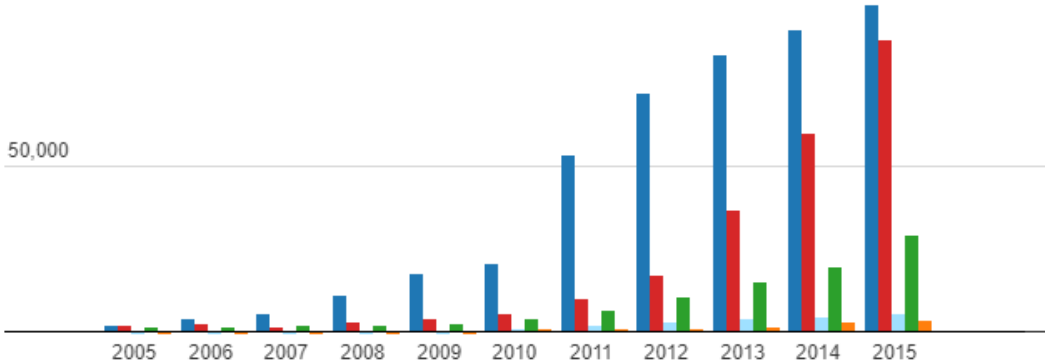


Fuente IRENA – International Renewable Energy Agency” 2015.

Imagen 35. Crecimiento Mundial de la Capacidad de Energía Solar por Continente

Unidad de medida: megavatios

Europa Asia Oceanía América Oriente Medio y África



Fuente IRENA – International Renewable Energy Agency” 2015.

2.3.2 Ventaja Competitiva

Los enormes beneficios ecológicos que derivan de la instalación de paneles solares actúan como una ventaja estratégica, porque cuando se les trata como una competencia central, las compañías no solo quedan un paso adelante en función de sus actividades y de los precios que ofrecen, sino que también incursionan en nuevos mercados, llenos de consumidores que están conscientes del impacto que tienen las energías tradicionales.

Algunas de las ventajas puntuales de este tipo de energía son:

- Menor costo de producción


- Amigable con el medio ambiente

- No genera contaminación

- Fácil distribución

Las energías convencionales, al no ser amigables con el medio ambiente generan un descontento para muchas empresas que promueven este movimiento, por lo cual empresas que tengan un alto sentido de pertenencia para con el medio ambiente, estarán mucho más dispuestos a cambiar la forma de alimentar eléctricamente sus empresas, por lo que la energía fotovoltaica estará por encima de la energía convencional, dando prioridad y generando ventajas comerciales y de adquisición.

Tabla 5. Descripción Energía Fotovoltaica

<p>Energía solar fotovoltaica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovecha la luz del sol para generar energía directamente por medio de células solares fotovoltaicas: Efecto fotoeléctrico. • Proporciona <u>una corriente continua</u> de energía • En 7 años ha experimentado <u>una reducción de costes</u> del 85% (APPA, 2018).
	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Por ello, se ha convertido en <u>competitiva</u> frente a los combustibles fósiles tradicionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspecto modular: Permite <i>“construir desde enormes plantas fotovoltaicas en suelo hasta pequeños paneles para tejados”</i> (APPA,2018) • <i>“Las instalaciones solares son silenciosas, limpias y con una larga vida útil”</i> (Echarte del Sol y Cabrera, 2008, p.88) • <i>“Facilita el autoabastecimiento y permite generar energía cerca de donde se requiere sin invertir en costosas</i>

FUENTE:” la ventaja competitiva de las energías renovables, abril 2019”

Nuestro sistema de suministro de energía será dirigido a un sector en específico, ejecutado en un área cercana lo que garantizará un menor material de distribución lo que se puede en menos costos de ejecución, lo que a su vez dará la opción de tener tarifas mucho más accesibles.

La venta se realizará a la empresa distribuidora Celsia, por lo cual su distribución no acarreará costos directos a la empresa, por ser la única granja solar en el sector tendremos prioridad sobre el mercado facilitando la adquisición de clientes potenciales.

2.3.3 Imagen Corporativa

Somos una empresa desarrollada con el fin de impulsar el uso de la energía fotovoltaica, ofreciendo el servicio a la población más golpeada por la topografía y la falta de desarrollo a nivel nacional.

Imagen 36. *Logo Solución Solar*



Fuente: creación propia

2.4 Mercado Distribuidor

2.4.1 Canal de Distribución

El canal de distribución a utilizar es la red de energía eléctrica del sector que se conecta con la subestación de los paneles solares y llega hasta los usuarios finales para ser medida por los contadores de energía.

Este sistema está diseñado para ofrecer una red estable y funcional por un promedio de 15 a 20 años, realizando los mantenimientos preventivos recomendados por la empresa.

2.4.2 Publicidad y Promoción

La publicidad para utilizar es:

Tabla 6. *Canales de Publicidad*

MEDIOS DE PUBLICIDAD
Redes sociales
Página WEB
Radio, prensa, televisión (local)

Fuente: creación propia

Las redes sociales se han convertido hoy en día en una herramienta de beneficios a bajo costo. Con poca inversión es posible un gran impacto en los clientes potenciales. El costo por cada clic es muy bajo comparado con otros formatos publicitarios.

Las redes sociales nos ofrecen una mayor flexibilidad de formatos de anuncios. Puede ser visual, escrito, vídeos o anuncios de textos simples y la mayoría de ellos se muestran en los mismos espacios en que interactúan los usuarios, por lo que resulta más integrado y aceptado.

Las redes sociales no sólo deben ser vistas como un entretenimiento, sino también como una forma de poder llevar un negocio más lejos.

Los canales de publicidad y promoción serán los que permitan conocer el proyecto a los beneficiarios en conjunto con todas sus bondades en temas productivos, sociales y ambientales.

3. Estudio Técnico

3.2 Tamaño del Proyecto

El municipio de Alvarado cuenta con una población, según el DANE 2018, de 8.715 personas, que corresponden a 3.299 población urbana y 5.416 población rural.

Con respecto a la energía eléctrica hay 2.549 viviendas conectadas a la red del sistema de distribución local, con un porcentaje de acceso al servicio del 85.13%, lo que quiere decir que 445 viviendas no tienen conexión al servicio de energía eléctrica.

Las cuales están distribuidas en las siguientes veredas:

Tabla 7. Veredas en ZNI de Alvarado

VEREDAS	VIVIENDAS SIN CONEXIÓN
Guaruma	54
Laguneta	80
La Mina	45
La Pedregosa	63
Mercadillo	78
Potrerito	22
Santo Domingo	48
San Antonio	55
TOTAL	445

Fuente: creación propia

3.2.1 Factores Limitantes del Tamaño del Proyecto

Dentro de los factores limitantes del proyecto tenemos como principales:

Incremento de la demanda dentro del tiempo de construcción e instalación de los paneles solares.

Las vías de acceso dificultan y limitan las opciones de movilidad e incrementan los costos de transporte de mano de obra y materiales.

No contar con los recursos suficientes para terminar el proyecto ocasionando sobrecostos y posibles demandas por incumplimiento de cláusulas.

Generar un alto impacto ambiental negativo durante la implementación del proyecto, ocasionando que las autoridades puedan frenar su implementación.

La cultura de los beneficiarios del servicio de energía, al preferir un servicio más tradicional al renovable.

Que la geografía del sector limite o afecte la cantidad de horas de radiación que reciben los paneles solares, afectando la generación.

No encontrar la mano de obra especializada en construcción e instalación de paneles solares.

No contar con todos los materiales necesarios para construir e implementar los paneles solares.

Condiciones climáticas como días de lluvia que afecten la radiación solar sobre los sistemas fotovoltaicos.

3.3 Localización

3.3.1 Factores de Localización

El municipio de Alvarado está identificado con una población de 445 viviendas sin servicio de energía eléctrica en 2018, según los resultados del Plan de desarrollo Alvarado 2020-2023 “Alvarado un Hogar para la Vida”. Para la localización del proyecto se deben tener en cuenta diferentes aspectos como son:

Disponibilidad y costos de transporte de materiales y mano de obra.

El clima. Recurso solar disponible que se debe consultar en el Atlas de radiación Solar Colombiano.

Estado y acceso de las vías para transporte de los requisitos del proyecto.

Cercanía a vías principales y ciudades capitales para obtención de recursos necesarios que faciliten su obtención.

Mano de obra calificada y con experiencia que se logre conseguir en el sector para optimizar tiempos de implementación y mantenimiento del proyecto.

Impacto al medio ambiente.

Área en metros cuadrados para calcular cantidad de energía a generar con los paneles solares.

3.3.2 Alternativas de Localización

Los puntos de localización que se proponen son Alvarado, Ibagué y Piedras.

Tabla 8. *Alternativas de Localización*

PUNTOS DE LOCALIZACIÓN	
A	Alvarado
B	Ibagué
C	Cajamarca

Fuente: creación propia

Se proponen los municipios de Alvarado, Ibagué y Cajamarca por ser los que representan la mayor parte de sectores rurales sin acceso a la energía eléctrica.

3.3.3 Ponderación de Factores

Tabla 9. *Factores de Macro-localización*

FACTORES DE MACRO-LOCALIZACIÓN	A	B	C
Comportamiento y tendencias del mercado	5	4	3
Origen y disponibilidad de materias primas	3	4	3
Políticas fiscales y financieras	4	4	4
Condiciones hidrogeológicas y ambientales	4	3	4
Disponibilidad de servicios (públicos)	3	4	3
TOTAL	19	19	17

Fuente: creación propia

En los factores de macro localización se cuantifica que los municipios de Ibagué y Alvarado tienen las mejores valoraciones. Lo que empieza a sacar de las posibilidades al municipio de Cajamarca.

3.3.4 Análisis de Cada Factor vs Alternativas

Tabla 10. Factores de Micro localización

FACTORES DE MICRO-LOCALIZACIÓN	A	B	C
Regulaciones legales	4	4	4
Políticas de control ambiental	4	4	4
Infraestructura de transporte (Accesibilidad)	4	5	4
Disponibilidad de mano de obra	4	5	3
Cultura regional	4	4	3
Comunicaciones	4	5	3
Servicios complementarios y redes de apoyo (Policía,bomberos ...)	3	4	3
Costo y disponibilidad de terrenos	5	3	3
Afectación del entorno (seguridad)	5	4	4
Índice de horas solar pico (HSP)	5	4	3
Viviendas sin servicio de energía en zona rural	5	4	4
TOTAL	47	46	38

Fuente: creación propia

En los factores de micro localización el municipio de Alvarado saca una calificación, lo que representa una mejor localización al considerar sus ventajas locales para el proyecto.

3.3.5 Calificación

Tabla 11. Calificación de Alternativas de Localización

PUNTOS DE LOCALIZACIÓN	CALIFICACIÓN
A Alvarado	66
B Ibagué	65
C Cajamarca	55

Fuente: creación propia

Alvarado es el municipio que obtiene el mayor puntaje al valorizar los factores macro y micro de localización para seleccionar la mejor ubicación para implementar la generación de energía por medio de paneles fotovoltaicos.

3.3.6 Toma de Decisión

Aunque Ibagué es una ciudad capital saca un bajo puntaje en la calificación de las alternativas de localización, la decisión es ubicar el proyecto en el área rural del municipio de Alvarado porque es un municipio que tienen mayor número de viviendas y habitantes sin servicio de energía en área rural. Adicionalmente las condiciones que se requieren para la ejecución del proyecto son más favorables en este.

3.4 Ingeniería del Proyecto

3.4.1 Materias primas, materiales e insumos.

Tabla 12. *Materias primas, Materiales e Insumos*

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Panel Solar 25 vatios	50	\$ 609.000	\$ 30.450.000
Estructura Soporte Paneles	50	\$ 342.000	\$ 17.100.000
Inversor de corriente	50	\$ 714.000	\$ 35.700.000
Regulador de carga	50	\$ 1.479.000	\$ 73.950.000
Batería	50	\$ 459.000	\$ 22.950.000
Gabinete para Equipos	50	\$ 2.050.000	\$ 102.500.000
Poste fibra de vidrio 8 mts	50	\$ 1.290.000	\$ 64.500.000
Cables conductores (mt)	1000	\$ 2.435	\$ 2.435.000
Equipo de Medida Prepago	50	\$ 620.000	\$ 31.000.000
GRAN TOTAL			\$ 380.585.000

Fuente: creación propia

Las materias primas, materiales e insumos están cotizados por un valor total de \$380.585.000 que son requeridos para el funcionamiento del proyecto como inversión inicial.

3.4.2 Balance de Obras Físicas

Tabla 13. *Balance de Obras Físicas*

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	TAMAÑO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Área de instalación paneles solares	Preparación área de instalación de los paneles solares	50 und	\$ 165.000	\$ 8.250.000
Preparación conductividad terreno	Preparación del suelo con minerales, electrodos, rejilla, conductores, puesta a tierra y tapete	50 und	\$ 33.000	\$ 1.650.000
Instalación estructura soporte paneles	Preparación y montaje de la estructura que soporta los paneles solares	50 und	\$ 180.000	\$ 9.000.000
Instalación paneles solares	Preparación y montaje de los paneles solares en las estructuras de soporte	50 und	\$ 200.000	\$ 10.000.000
Conexión paneles a red eléctrica	Conexión de los paneles solares al sistema CGM y a la red eléctrica del sector	50 und	\$ 10.000	\$ 500.000
Adecuación oficina	Instalación de los equipos y redes que se requieren	50 und	\$ 45.000	\$ 2.250.000
Conexión CGM a red teledirigida	Conexión y comunicación con sistema de telegestión	50 und	\$ 350.000	\$ 17.500.000
Adecuación oficinas administrativas	Adecuación y construcción de las oficinas administrativas y sus respectivos módulos	40mt2	\$ 45.000	\$ 1.800.000
Adecuación almacén	Adecuación y cerramiento del área para almacén	60 mt2	\$ 45.000	\$ 2.700.000
Instalación postes	Preparación del terreno a instalación de postes	50 und	\$ 120.000	\$ 6.000.000
TOTAL				\$ 59.650.000

Fuente: creación propia

Las adecuaciones de obras físicas están presupuestadas por un valor total de \$59.650.000, las que son necesarias para lograr la instalación de los paneles solares en las viviendas beneficiarias.

3.4.3 Insumos

Tabla 14. *Insumos*

INSUMO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Escritorio	5	\$ 350.000	\$ 1.750.000
Sillas	10	\$ 190.000	\$ 1.900.000
Archivador	1	\$ 290.000	\$ 290.000
Teléfono fijo	1	\$ 93.000	\$ 93.000
Papelería	1	\$ 230.000	\$ 230.000
Orden y aseo	1	\$ 140.000	\$ 140.000
TOTAL		\$	4.403.000

Fuente: creación propia

Los insumos presupuestados son los necesarios para adecuar la oficina de gestión del proyecto (control y seguimiento) y mantener un lugar ordenado y limpio.

3.4.4 Tecnología

Tabla 15. *Tecnología*

ÍTEM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Gestor de teledicada	1	\$ 80.000.000	\$ 80.000.000
Planes de datos	20	\$ 90.000	\$ 1.800.000
Módulo de teledicada	5	\$ 453.600	\$ 2.268.000
Equipo celular	20	\$ 550.000	\$ 11.000.000
Sistema seguridad Cámaras	1	\$ 2.250.000	\$ 2.250.000
TOTAL		\$	97.318.000

Fuente: creación propia

Los recursos tecnológicos presupuestados son los requeridos por el proyecto para realizar la gestión administrativa y lograr hacer las actividades necesarias para el correcto funcionamiento de este.

3.4.5 Mano de Obra

Tabla 16. *Mano de Obra*

ÍTEM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Director de Proyecto	1	\$ 5.600.000	\$ 5.600.000
Coordinador Proyecto	1	\$ 4.200.000	\$ 4.200.000
Ingeniero Residente	1	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000
Secretaria	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
Almacenista	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
Servicios Generales	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
Técnico Electricista	10	\$ 2.600.000	\$ 26.000.000
Supervisor SST	1	\$ 2.600.000	\$ 2.600.000
Ingeniero Sistemas	1	\$ 2.600.000	\$ 2.600.000
Topógrafo	1	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000
Auxiliar Obra civil	1	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000
Trabadora Social	1	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
TOTAL			\$ 56.200.000

Fuente: creación propia

En total se requieren 17 cargos como equipo humano para ejecutar el proyecto y lograr su satisfactoria culminación en conjunto con todos los niveles exigidos de calidad y tiempo.

El costo total de la mano de obra es de \$ 56.200.000.

3.4.6 Proceso Productivo

Se obtendrán paneles solares con una capacidad individual de 0,25 kilovatios. Se propone instalar 50 paneles para una capacidad total de generación de 25 kilovatios considerando 6 horas solares efectivas, se calcula una generación de 6.000 kilovatios al mes.

Imagen 37. Proceso Productivo



Fuente: creación propia

Replanteo, consiste en identificar los mejores puntos de conexión e instalación de postes, junto con las conexiones y equipos de medida y protección.

Preparación de materiales, se deben alistar los materiales necesarios que cumplan con las especificaciones técnicas conforme a la carga de cada vivienda.

Instalación de postes, se hincan los postes en los puntos identificados en el replanteo.

Instalación de la estructura y de los paneles solares, se instala la estructura que soportará los paneles solares en los postes previamente hincados.

Instalación de medidor e inversor, se instala en cada vivienda el medidor que registrará los consumos de energía y los inversores que transformarán la energía de los paneles solares en energía apta para la vivienda.

Conexiones y pruebas de funcionamiento, después de realizada toda la instalación de los equipos se debe validar su correcto funcionamiento para el debido uso en las viviendas.

3.5 Distribución de Planta

3.5.1 Dependencias

La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores y todas las actividades. Enfocados en la distribución de mercancía tangible, debido al alcance de este proyecto no es requerido un movimiento tangible de mercancía; es necesario una infraestructura de monitoreo y distribución de la energía fotovoltaica, por lo que se diseñan áreas que cumplan estos requerimientos, sin dejar de lado lo empresarialmente requerido para el correcto funcionamiento administrativo empresarial.

Se determinan las dependencias necesarias para el correcto funcionamiento de la empresa:

Dirección.

Secretaría y Recursos Humanos.

Comercial.

Sistemas.

Operaciones.

Almacén.

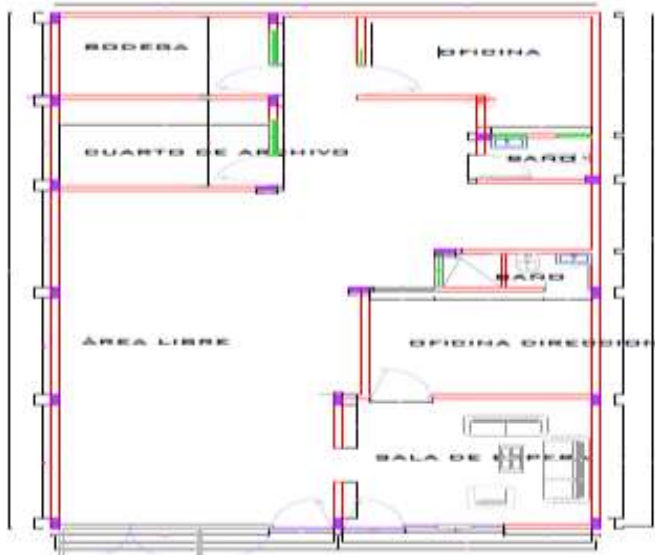
HSEQ.

3.5.2 Áreas de las Dependencias

La distribución está relacionada en tres grandes áreas:

Oficinas, área aproximada: 40m²

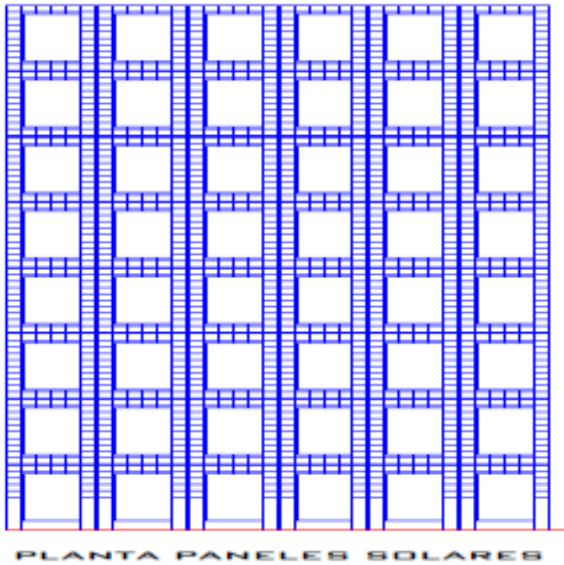
Imagen 38. *Distribución de Planta Oficinas*



Fuente: creación propia

Área de instalación de paneles solares, área aproximada: 4m².

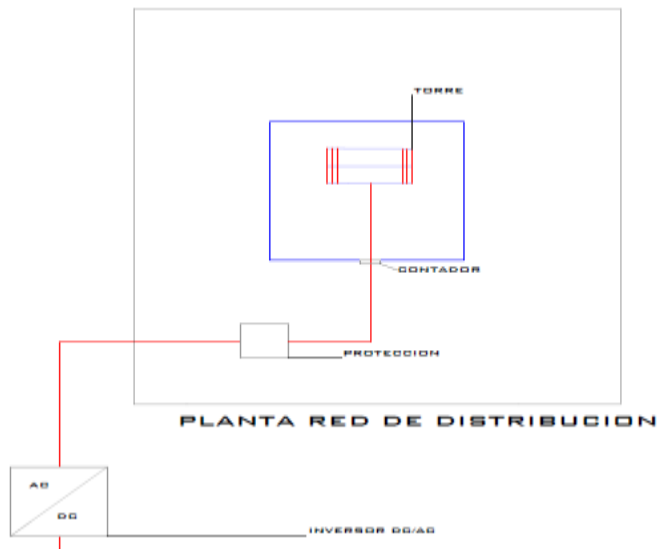
Imagen 39. *Distribución de Planta Paneles Fotovoltaicos*



Fuente: creación propia

Área de almacenamiento y distribución de energía fotovoltaica, área aproximada: 20m².

Imagen 40. *Distribución de Planta Almacenamiento*



Fuente: creación propia

3.5.3 Relación de Proximidad

El municipio de Alvarado se encuentra ubicado en el centro del departamento del Tolima, su cabecera está situada a 35 Km de Ibagué. Limita al norte con Venadillo, al sur con Ibagué, al oriente con Piedras y al occidente con Anzoátegui.

Según datos de la alcaldía municipal, el municipio cuenta con un área de 311,15 Km², de los cuales el 0,19% (0,61 Km²) pertenece al área urbana y el 99,81% (310,54 Km²) al sector rural.

El área urbana está conformada por 16 barrios y el área rural por 5 centros poblados y 32 veredas.

Está situado en la llanura del Tolima que va a morir al pie de la Cordillera Central, territorio ligeramente ondulado con hermosas manifestaciones montañosas o cerros aislados llamados Cerros Testigos, paisaje que pertenece al plan del Tolima o fosa tectónica del Tolima. Su composición es sedimentaria formada por la fragmentación de rocas metamórficas que tienen gran influencia de tipo volcánico, cuya característica es la permanencia en términos de relieve y se debe al grado compactación que tiene elementos fósiles que son el producto de la formación de materiales que acumularon los fósiles, toda la masa que se desprendió por erosión de las cordilleras adyacentes y los elementos más pesados que quedan son los hermosos Cerros Testigos, que son testimonios silenciosos de un pasado geográfico.

Respecto a su hidrografía, aunque hay zonas secas, posee 3 ríos de gran importancia como el Totare, La China y Alvarado. Posee un gran número de corrientes menores.

<http://www.alvarado-tolima.gov.co/municipio/nuestro-municipio> (link)

Su economía está basada principalmente en:

Agricultura, está representada por productos como café, caña panelera, frutales, arroz, sorgo y otros. Los cultivos van desde la agricultura tradicional hasta la altamente tecnificada.

Ganadería, por sus grandes extensiones en pasto está orientada a la explotación de bovinos de carne y leche, existe una reducida explotación de la avicultura, en la especialidad de carne y postura, la pesca está dirigida al consumo doméstico.

Industria, está representado por talleres de latonería, pintura y ornamentación.

Agroindustria, en el sector de Veracruz la producción de panela a mercados internacionales. Fábricas de quesos y quesillos.

Imagen 41. *Ubicación Municipio Alvarado*



Fuente: Alvarado-tolima.gov.co

Industria, las principales actividades desarrolladas en el municipio en orden de importancia:

Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones

Hoteles, Restaurantes, Bares y similares

Reparación de Maquinaria y Equipo

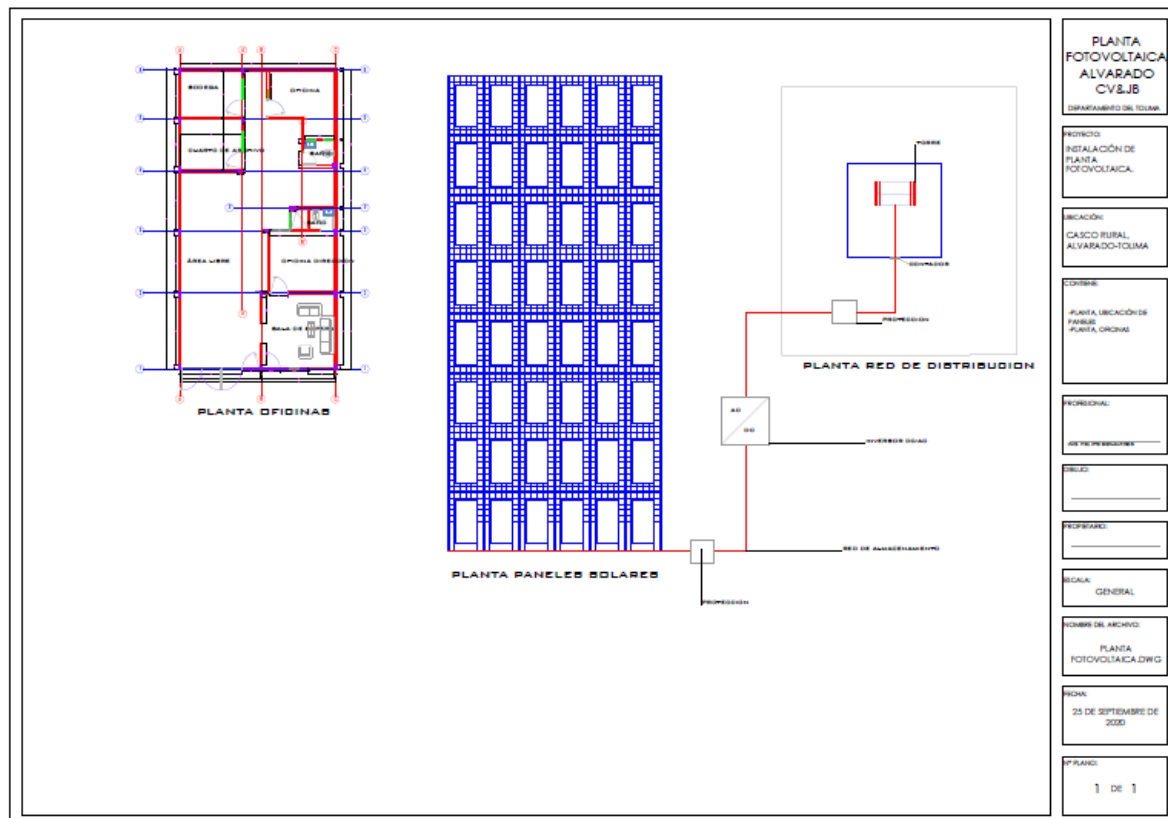
Calzado

Prendas de vestir

Instituciones Financieras, los servicios bancarios son prestados por una sola entidad. Banco Agrario y sucursal de corresponsal Bancolombia.

3.5.4 Plano de Distribución

Imagen 42. Plano de Distribución



Fuente: creación propia

Estimación del área total requerido para la instalación de los paneles solares y de las oficinas que se utilizan para planear y desarrollar todas las actividades de dirección, organización y control.

4. Estudio Organizacional

4.1 Direccionamiento Estratégico

4.1.1 Visión

En 5 años ser reconocida como la mejor empresa generadora de energía renovable y amigable con el medio ambiente en el Tolima.

4.1.2 Misión

Ofrecer a nuestros clientes un servicio de energía de calidad, continuo y amigable con el medio ambiente.

4.1.3 Políticas de la Empresa

El cliente es el centro de nuestro negocio.

Capacitación obligatoria a todo el personal nuevo sobre la misión, visión de la empresa.

Brindar siempre la mejor asesoría a nuestros clientes, cumpliendo con los protocolos establecidos de servicio al cliente.

Todos los colaboradores de la empresa deben mostrar ética en sus acciones.

Estamos al servicio de nuestros clientes, comprometidos con la sociedad, el medio ambiente y la seguridad de todos los que formamos la Empresa.

La seguridad industrial, como pilar de autocuidado y salud en el trabajo.

Mantener los mejores niveles de calidad y continuidad del servicio de energía a nuestros clientes.

Ningún técnico o colaborador tiene permitido recaudar dinero en terreno.

Los únicos medios de pago autorizados son los puntos propios de la empresa y aquellos con convenio vigente.

Ningún técnico puede trabajar sin el curso de trabajo seguro en alturas – TSA y, el curso de coordinador TSA vigentes.

Se suspenderá el servicio a los clientes con el vencimiento de la primera factura y por un valor mayor o igual a \$50.000

Reconocimiento a los colaboradores de la empresa por buen desempeño.

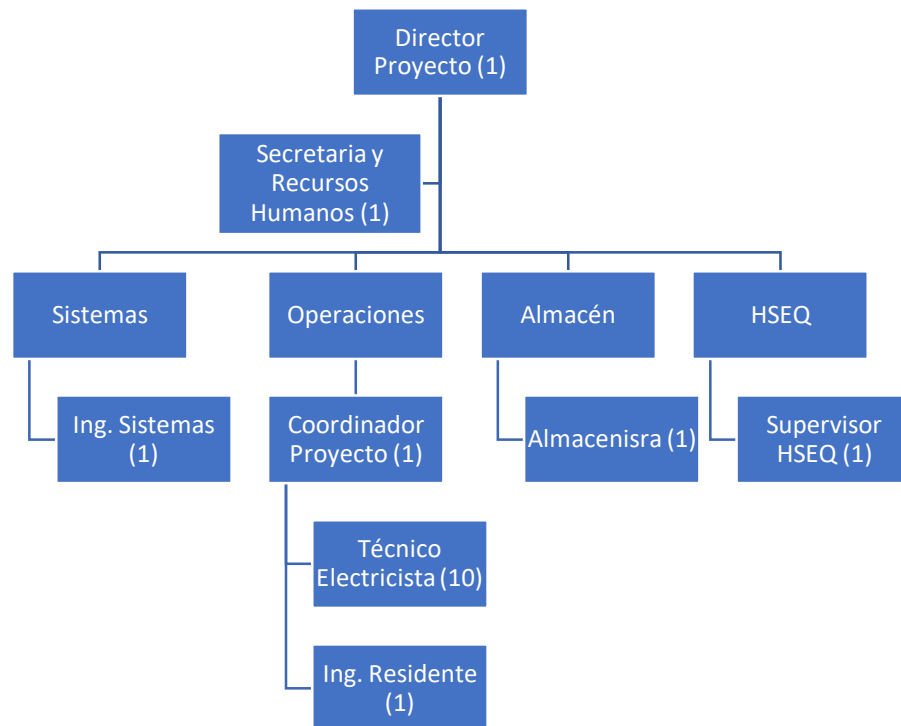
Todo colaborador debe utilizar durante la jornada laboral la dotación y uniformes entregados y mantener una buena presentación.

Se autoriza la realización de teletrabajo conforme a las necesidades de la empresa para evitar contagios por Covid-19

Compromiso del cuidado del medio ambiente por medio de todas las operaciones propias de la empresa.

4.1.4 Estructura Organizacional

Imagen 43. Organigrama Solución Solar



Fuente: creación propia

En el organigrama vemos una jerarquía vertical enfocada a la ejecución de actividades delegadas desde la dirección, los jefes de área y los supervisores. Cada rol tiene unas responsabilidades definidas para culminar el proyecto de forma exitosa.

4.1.5 Valores Corporativos

Responsabilidad ambiental

Somos responsables en el cuidado del medio ambiente y procuramos que todas las operaciones de la empresa se alineen con este valor.

Honestidad

Nuestra empresa se caracteriza por realizar todas sus actividades operativas y administrativas con honestidad, dejando siempre claro los procesos realizados y retroalimentando al cliente sobre las decisiones aplicadas.

Competitividad e Innovación

Nuestra empresa mejorará sus procesos por medio de la innovación ajustada a las necesidades de los clientes y de la empresa con el propósito de ofrecer un servicio cada vez más competitivos y de calidad.

Comunicación clara

Manejaremos una comunicación fluida, clara y asertiva con nuestros clientes y con nuestros colaboradores con el propósito de evitar reprocesos y confusiones en el desarrollo de nuestras actividades.

4.2 Contexto Legal

4.2.1 Tipo de Empresa

Una de las formas de sociedad más utilizadas en Colombia son las Sociedades de Acciones Simplificadas. Creada por la ley 1258 de 2008, es una sociedad de capitales, de naturaleza comercial que puede constituirse mediante contrato o acto unilateral. El documento de constitución se autenticará en el registro mercantil de la Cámara de Comercio.

Fuera de ser muy fácil su trámite de constitución tiene ventajas como la limitación de responsabilidad, la autonomía y la estructura de capital, entre sus requisitos están:

Redactar los estatutos.

Diligenciamiento de los formularios respectivos.

Inscripción al RUT.

Realizar registro ante la Cámara de Comercio.

Pago de Impuestos.

4.2.2 Instancias Legales

Se deben cumplir con las siguientes obligaciones legales para la empresa:

Constitución Política de Colombia, en su artículo 38 sobre Libertad de Asociación, artículos 333 sobre Libertad Económica y 158 sobre Unidad de Materia.

Ley 1258 2008, se encuentran consagradas las normas que rigen la constitución y funcionamiento de una S.A.S.

Ley 1014 del 2006, por la cual se dictan normas para el fomento a la cultura de emprendimiento empresarial en Colombia. Corte Constitucional de Colombia.

Ley 905 del 2004, por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo del micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones.

Código Sustantivo del Trabajo, regula las relaciones entre empleadores y trabajadores con espíritu de de coordinación económica y equilibrio social.

Ley 789 del 2002, por la cual se dictan normas para apoyar el empleo y ampliar la protección social y se modifican algunos artículos del Código Sustantivo del Trabajo.

Resolución 0312 del 2019, modifica las fases de implementación del SG-SST, dando a los empresarios un nuevo plazo para el SG-SST.

Ley 1010 2006 por medio de la cual se adoptan medidas para prevenir, corregir y sancionar el acoso laboral y otros hostigamientos en el marco de las relaciones de trabajo.

Resolución 1401 2007 por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.

Resolución 1409 2012 por la cual se establece el reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.

Decreto-Ley 1295 1994 por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.

Resolución 2013 1986 por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo.

Impuesto de renta.

Impuesto al valor agregado.

Retención en la fuente.

Impuesto de Industria y Comercio ICA

Impuesto al patrimonio.

Gravamen a los impuestos financieros.

4.3 Personal

4.3.1 Matriz de Personal

Tabla 17. *Matriz de Personal*

ÍTEM	CANTIDAD
Director de Proyecto	1
Coordinador Proyecto	1
Ingeniero Residente	1
Secretaria	1
Almacenista	1
Servicios Generales	1
Técnico Electricista	10
Supervisor SST	1
Topógrafo	1
Auxiliar Obra civil	1
Trabadora Social	1

Fuente: creación propia

En total se requieren 17 cargos como equipo humano para ejecutar el proyecto y lograr su satisfactoria culminación en conjunto con todos los niveles exigidos de calidad y tiempo.

4.3.2 Manual de Funciones

Director de Proyecto

Liderar el equipo de trabajo de manera ágil y responsable.

Responsable de planear y ejecutar los pasos necesarios para desarrollo el proyecto.

Cumplir las metas establecidas en los tiempos contractuales.

Asegurar la disponibilidad de los equipos necesarios para mitigar los accidentes laborales.

Asegurar la disponibilidad de los materiales, equipos y herramientas necesarias para el desarrollo de las actividades operativas y administrativas del proyecto.

Obtener el mejor rendimiento del presupuesto disponible.

Cumplir con las expectativas.

Rendir informes de gestión mensuales.

Aplicar las modificaciones necesarias cuando se detecten desviaciones significativas del cumplimiento de metas.

Realizar la selección de personal para las áreas administrativas.

Coordinador de Proyecto

Apoyar al director de proyecto en el cumplimiento de las metas.

Verificar el cumplimiento de procedimientos operativos y administrativos.

Reportar oportunamente al director las desviaciones que puedan generar riesgo para el proyecto.

Realizar la selección de personal para las actividades operativas y de mantenimiento.

Velar por el cumplimiento de los indicadores contractuales.

Velar por la seguridad industrial y el cumplimiento del uso de los equipos asignados a cada técnico.

Ingeniero Residente

Validar la idoneidad de los planos y diseños para iniciar obra.

Encargado de la planeación y ejecución de la construcción de los paneles solares y sus respectivos soportes.

Ejecutar las actividades de control que se requieran para cumplir con las metas planteadas.

Asegurar la calidad en la ejecución e implementación de la obra.

Reportar oportunamente las novedades que requieran correctivos importantes.

Velar por el mejor y adecuado uso de las herramientas, equipos y recurso humano dentro de la obra perseverando siempre por la seguridad de los colaboradores.

Secretaria

Realizar las afiliaciones de todo el personal al sistema general de seguridad social SGSS.

Validar los pagos oportunos de la SGSS y suministrar las copias cuando sean requeridas.

Programar y realizar los pagos a proveedores conforme a las fechas establecidas.

Programar y realizar los pagos de nómina a todo el personal de empresa.

Programar y realizar los pagos de impuestos y demás obligaciones financieras del proyecto.

Organizar y conservar en buen estado todos los documentos generados en la ejecución del proyecto.

Realizar las actas de la reuniones y seguimiento de las tareas generadas.

Revisar correspondencia y comunicarse de manera efectiva con colaboradores, proveedores y clientes.

Almacenista

Registrar correctamente entradas y salidas de todo el material, equipos, elementos y herramientas del proyecto.

Crear las bodegas de cada colaborador al que se le asigne material, equipos, elementos o herramienta.

Realizar mensualmente los respectivos inventarios de cada bodega del proyecto.

Realizar los requerimientos oportunos de los materiales, equipos, elementos y herramientas del proyecto.

Costear cada entrada conforme a las facturas de entrega.

Mantener en buen estado los materiales, equipos, elementos y herramientas.

Clasificar y rotular todos los materiales, equipos, elementos y herramientas.

Mantener actualizada la base de datos con la información del almacén.

Técnico Electricista

Realizar todas las funciones de forma segura manteniendo el autocuidado como principal pilar del trabajo.

Utilizar todos los equipos de seguridad suministrados por la empresa.

Mantener en buen estado los equipos de seguridad, herramienta y demás elementos y reportar oportunamente su desgaste o daño.

Mantener una buena imagen de la empresa frente a los clientes durante la ejecución de las actividades.

Asistir a las capacitaciones que le solicite la empresa.

No recibir ni solicitar por ningún motivo dinero por labores dentro y fuera de las actividades contratadas.

Reportar todo incidente y accidente dentro de las actividades ejecutadas.

Cumplir con el reglamento interno de trabajo de la empresa.

Supervisor SST

Realizar el cronograma de capacitaciones y los diferentes temas de cada uno de ellos.

Validar los certificados de trabajo seguro en alturas de cada técnico contratado.

Realizar la matriz de riesgos de la empresa en todas sus operaciones junto con sus respectivos controles.

Realizar las charlas de 5 minutos al inicio de las jornadas laborales.

Implementar las medidas de bioseguridad para evitar contagio de Covid-19.

Realizar inspecciones diarias y rendir los respectivos informes.

Validar e implementar los protocolos de seguridad, evacuación y covid-19.

Conformar los diferentes equipos de copasst, convivencia y brigadistas al interior de la empresa.

Velar por la calidad de las actividades ejecutadas, dando cumplimiento a los niveles de servicio contractuales.

Velar por el cuidado del medio ambiente, procurando el menor impacto en el medio ambiente.

Asegura que los equipos de trabajo conozcan los riesgos a los que están expuestos y sus respectivos controles y equipos de protección personal para mitigarlos.

5. Estudio Financiero

5.1 Inversiones Iniciales

Con el fin de establecer los valores necesarios para el desarrollo del proyecto, se determina el presupuesto requerido en todas las fases del presente estudio. El estudio financiero dará una perspectiva de cómo se comportará financieramente el proyecto en su etapa de implementación. La información de este estudio es sumamente importante para tomar las decisiones correctas en términos financieros que permitan el correcto funcionamiento y rentabilidad esperada.

Para el análisis financiero de la empresa se realizó una proyección de 12 años. Donde se tienen en cuenta los siguientes datos para la elaboración del presupuesto:

Tabla 18. *Proyección Proyecto 12 Años*

PERIODO	Inflación
AÑO 1	4,72%
AÑO 2	4,72%
AÑO 3	4,72%
AÑO 4	4,72%
AÑO 5	4,72%
AÑO 6	4,72%
AÑO 7	4,72%
AÑO 8	4,72%
AÑO 9	4,72%
AÑO 10	4,72%
AÑO 11	4,72%
AÑO 12	4,72%

Fuente: creación propia

Como inversión tenemos los siguientes valores teniendo en cuenta los diferentes estudios realizados:

Tabla 19. *Inversión Inicial*

ACTIVOS DEPRECIABLES	\$	625.397.400
ACTIVOS NO DEPRECIABLES	\$	55.000.000
CAPITAL DE TRABAJO	\$	15.522.213
TOTAL INVERSIONES	\$	695.919.613

Fuente: creación propia

El valor de la inversión inicial es de \$695.919.613, de los cuales \$625.397.400 son de maquinaria y equipos que será destinada para la instalación de los paneles solares en las viviendas; los muebles, enseres y equipo de oficina destinados principalmente para la administración del proyecto, es decir, el 90%.

5.2 Fuentes de Financiación

La inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto se proyecta un 24% adquirido con Bancos, 36% capital aportado por la Alcaldía de Alvarado a través del plan de desarrollo territorial y un 40% con propio aportado por los socios para un valor total de \$695.919.613.

Tabla 20. *Fuentes de Financiación*

DESCRIPCIÓN	VALOR	PORCENTAJE
CRÉDITO BANCARIO	\$ 167.020.707	24,0%
ALCALDÍA ALVARADO	\$ 250.531.061	36,0%
CAPITAL PROPIO	\$ 278.367.845	40,0%
TOTAL	\$ 695.919.613	100,0%

Fuente: creación propia

Los aportes de la Alcaldía se conseguirán por medio del plan de desarrollo territorial que tiene aprobado el gobierno local bajo el Acuerdo No. 06 del 23 de julio 2020, denominado “ALVARADO UN HOGAR PARA TODOS” y gestionados con el Programa de Desarrollo con Enfoque Territorial PDET, que es un programa subregional de transformación integral a través del cual se ponen en marcha con mayor celeridad los instrumentos de la transformación rural afectados por el conflicto armado, la pobreza, las economías ilícitas y la debilidad institucional.

5.3 Costos

5.3.1 Primera Clasificación de Costos

Tabla 21. Costos Operativos del Proyecto a 12 Años

AÑO	CO ESTUDIO MKDO	CO ESTUDIO TECNICO	CO ESTUDIO ADMIN	CO ESTUDIO LEGAL	TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN
1	\$ 19.800.000	\$ 7.656.750	\$ 3.600.000	\$ 6.713.967	\$ 37.770.717
2	\$ 20.734.164	\$ 8.017.995	\$ 3.769.848	\$ 7.030.732	\$ 39.552.740
3	\$ 21.712.402	\$ 8.396.284	\$ 3.947.709	\$ 7.362.442	\$ 41.418.838
4	\$ 22.736.793	\$ 8.792.421	\$ 4.133.962	\$ 7.709.802	\$ 43.372.979
5	\$ 23.809.515	\$ 9.207.248	\$ 4.329.003	\$ 8.073.551	\$ 45.419.316
6	\$ 24.932.848	\$ 9.641.646	\$ 4.533.245	\$ 8.454.461	\$ 47.562.199
7	\$ 26.109.180	\$ 10.096.538	\$ 4.747.124	\$ 8.853.342	\$ 49.806.184
8	\$ 27.341.011	\$ 10.572.893	\$ 4.971.093	\$ 9.271.043	\$ 52.156.039
9	\$ 28.630.960	\$ 11.071.722	\$ 5.205.629	\$ 9.708.451	\$ 54.616.761
10	\$ 29.981.768	\$ 11.594.086	\$ 5.451.231	\$ 10.166.495	\$ 57.193.580
11	\$ 31.396.308	\$ 12.141.095	\$ 5.708.420	\$ 10.646.151	\$ 59.891.973
12	\$ 32.877.586	\$ 12.713.912	\$ 5.977.743	\$ 11.148.436	\$ 62.717.677

Fuente: creación propia

Los costos operativos del proceso de instalación de los paneles fotovoltaicos para generación de energía para el proyecto a lo largo de 12 años están totalizados en \$591.479.003 de los cuales \$310.062.533 hacen parte del estudio de mercado considerando los servicios públicos, mantenimientos y servicios generales, es decir, 52%.

Los costos operativos técnicos ascienden a \$119.902.591 entre los que se consideran los mantenimientos de vehículos requeridos para transportar los equipos de trabajo y herramientas en la instalación de los paneles fotovoltaicos.

Los costos administrativos son valorizados en \$56.375.006 entre los que se consideran los mantenimientos de oficina que realizará la administración del proyecto.

Los costos legales se estiman en \$105.138.873 que son necesarios para realizar la constitución, matrícula y registro de la empresa ante las entidades públicas de control y vigilancia.

Los costos fijos y variables están valorizados por cada uno de los estudios realizados para el proyecto, siendo más representativo el estudio técnico por todos los equipos y recursos necesarios para la instalación de los paneles solares y la capacidad técnica y administrativa requerida para su satisfactorio cumplimiento. 54% es el peso de los costos fijos sobre el total de los costos del proyecto a lo largo de 12 años.

5.3.2 Costos Fijos y Costos Variables

Tabla 22. *Costos Fijos y Costos Variables*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12
COSTOS FIJOS	\$ 707.108.267	\$ 740.483.777	\$ 775.434.611	\$ 812.035.125	\$ 850.363.183	\$ 890.500.325	\$ 932.531.940	\$ 976.547.448	\$ 1.022.640.487	\$ 1.070.909.118	\$ 1.121.456.029	\$ 1.174.388.753
Estudio mercado	\$ 48.153.000	\$ 50.425.822	\$ 52.805.920	\$ 55.298.360	\$ 57.908.442	\$ 60.641.721	\$ 63.504.010	\$ 66.501.399	\$ 69.640.265	\$ 72.927.286	\$ 76.369.454	\$ 79.974.092
Estudio técnico	\$ 412.191.187	\$ 431.646.611	\$ 452.020.331	\$ 473.355.691	\$ 495.698.079	\$ 519.095.029	\$ 543.596.314	\$ 569.254.060	\$ 596.122.852	\$ 624.259.850	\$ 653.724.915	\$ 684.580.731
Estudio administrativo	\$ 240.050.112	\$ 251.380.478	\$ 263.245.636	\$ 275.670.830	\$ 288.682.494	\$ 302.308.307	\$ 316.577.259	\$ 331.519.706	\$ 347.167.436	\$ 363.553.739	\$ 380.713.476	\$ 398.683.152
Estudio legal	\$ 6.713.967	\$ 7.030.866	\$ 7.362.723	\$ 7.710.244	\$ 8.074.167	\$ 8.455.268	\$ 8.854.357	\$ 9.272.282	\$ 9.709.934	\$ 10.168.243	\$ 10.648.184	\$ 11.150.778
COSTOS VARIABLES	\$ 599.524.800	\$ 627.822.371	\$ 657.455.586	\$ 688.487.490	\$ 720.984.100	\$ 755.014.549	\$ 790.651.236	\$ 827.969.974	\$ 867.050.157	\$ 907.974.924	\$ 950.831.341	\$ 995.710.580
Estudio mercado	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Estudio técnico	\$ 599.524.800	\$ 627.822.371	\$ 657.455.586	\$ 688.487.490	\$ 720.984.100	\$ 755.014.549	\$ 790.651.236	\$ 827.969.974	\$ 867.050.157	\$ 907.974.924	\$ 950.831.341	\$ 995.710.580
Estudio administrativo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Estudio legal	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Fuente: creación propia

5.3.3 Costos Financieros

Para llevar a cabo el proyecto se proyecta realizar un crédito bancario por valor de \$167.020.707 que representa un 24% del total de la inversión inicial a una tasa de interés del 25,87%. Los costos financieros generados por el crédito bancario se calculan en \$132.306.400, cada cuota fija disminuye los intereses con el abono a capital.

5.3.4 Costos Financieros del Proyecto

Tabla 23. *Costos Financieros del Proyecto*

CREDITO	\$ 167.020.707
PLAZO AÑOS	5
TASA INTERES	25,87%
TASA NOMINAL	23,23%

Fuente: creación propia

Tabla 24. *Amortización del Crédito*

PLAZO	INICIAL	INTERES	ABONO CAPITAL	CUOTA	SALDO
0					\$ 167.020.707
1	\$ 167.020.707	\$ 38.798.793	\$ 21.066.629	\$ 59.865.421	\$ 145.954.078
2	\$ 145.954.078	\$ 33.905.030	\$ 25.960.392	\$ 59.865.421	\$ 119.993.686
3	\$ 119.993.686	\$ 27.874.449	\$ 31.990.973	\$ 59.865.421	\$ 88.002.714
4	\$ 88.002.714	\$ 20.442.969	\$ 39.422.453	\$ 59.865.421	\$ 48.580.261
5	\$ 48.580.261	\$ 11.285.160	\$ 48.580.261	\$ 59.865.421	\$ 0

Fuente: creación propia

5.3.5 Flujo de Efectivo del Proyecto

En el siguiente cuadro se detalla el flujo de caja financiero del proyecto proyectado a 5 años. Se incluyen los ingresos, los costos de operación, las depreciaciones de la maquinaria y

equipo de oficina, las amortizaciones, utilidad antes y después de impuestos, inversiones, crédito y valor de desecho.

El siguiente cuadro muestra que durante los 5 primeros años no se tendrá un flujo de caja positivo, sólo hasta el año 6 se obtendrá un valor positivo.

En el año 0 se realizará la inversión inicial con el banco y la Alcaldía de Alvarado y los fondos propios para implementar el funcionamiento del proyecto. Se observa que los ingresos aumentan progresivamente año tras año, y desde del año 6 son suficientes para cubrir los costos del proyecto, lo que genera un saldo positivo al final de cada ejercicio contable.

Tabla 25. Flujo de Caja Financiero

PERIODO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12
INGRESOS		\$ 52.800.000	\$ 57.805.440	\$ 63.165.764	\$ 68.903.320	\$ 75.041.779	\$ 81.606.203	\$ 88.623.128	\$ 96.120.645	\$ 104.128.489	\$ 112.678.132	\$ 121.802.880	\$ 131.537.975
COSTOS DE OPERACIÓN (MKDO, ADMON, LEGAL, TECNICO)		\$ 37.770.717	\$ 39.552.740	\$ 41.418.838	\$ 43.372.979	\$ 45.419.316	\$ 47.562.199	\$ 49.806.184	\$ 52.156.039	\$ 54.616.761	\$ 57.193.580	\$ 59.891.973	\$ 62.717.677
CO FINANCIERO		\$ 38.798.793	\$ 33.905.030	\$ 27.874.449	\$ 20.442.969	\$ 11.285.160	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
DEPRECIACIÓN		\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 400.300	\$ 400.300	\$ 400.300	\$ 400.300	\$ 400.300	\$ 400.300	\$ -
AMORTIZACIÓN		\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000
UAI (I - CO - COF - D - A)		\$ (159.448.690)	\$ (151.331.509)	\$ (141.806.703)	\$ (130.591.807)	\$ (117.341.877)	\$ 22.643.704	\$ 27.416.644	\$ 32.564.305	\$ 38.111.427	\$ 44.084.252	\$ 50.510.606	\$ 57.820.298
IMPUESTO		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7.245.985	\$ 8.773.326	\$ 10.420.578	\$ 12.195.657	\$ 14.106.960	\$ 16.163.394	\$ 18.502.495
UDI		\$ (159.448.690)	\$ (151.331.509)	\$ (141.806.703)	\$ (130.591.807)	\$ (117.341.877)	\$ 15.397.719	\$ 18.643.318	\$ 22.143.727	\$ 25.915.771	\$ 29.977.291	\$ 34.347.212	\$ 39.317.803
DEPRECIACIÓN		\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 124.679.180	\$ 124.679.180
AMORTIZACIÓN		\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000	\$ 11.000.000
INVERSIONES (ACT D; ACT ND; KT)	\$ 695.919.613												
RECUPERACION DEL KT		\$ 15.522.213	\$ 16.254.551	\$ 17.021.440	\$ 17.824.512	\$ 18.665.472	\$ 19.546.109	\$ 20.468.295	\$ 21.433.989	\$ 22.445.244	\$ 23.504.211	\$ 24.613.140	\$ 25.774.388
CREDITO	\$ 167.020.707												
ABONOS A CAPITAL		\$ 21.066.629	\$ 25.960.392	\$ 31.990.973	\$ 39.422.453	\$ 48.580.261	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
VALOR DE DESECHO													\$ 338.480.400
FLUJO DE CAJA	\$ (528.898.906)	\$ (29.313.926)	\$ (25.358.171)	\$ (21.097.056)	\$ (16.510.568)	\$ (11.577.486)	\$ 170.623.008	\$ 174.790.793	\$ 179.256.896	\$ 184.040.195	\$ 189.160.682	\$ 194.639.532	\$ 539.251.770

Fuente: creación propia

5.3.6 Ingresos

Para el cálculo de los ingresos se consideró el histórico del consumo de las viviendas del sector rural desde los años 2015 al 2020 y realizando un pronóstico para los 12 años siguientes. Como las viviendas beneficiarias no han tenido suministro de energía, no es posible conocer su consumo en el periodo de un mes, razón por la cual se utiliza la información de poblaciones similares para conocer sus consumos y proyectarlos con datos ya conocidos. Obteniendo los siguientes resultados.

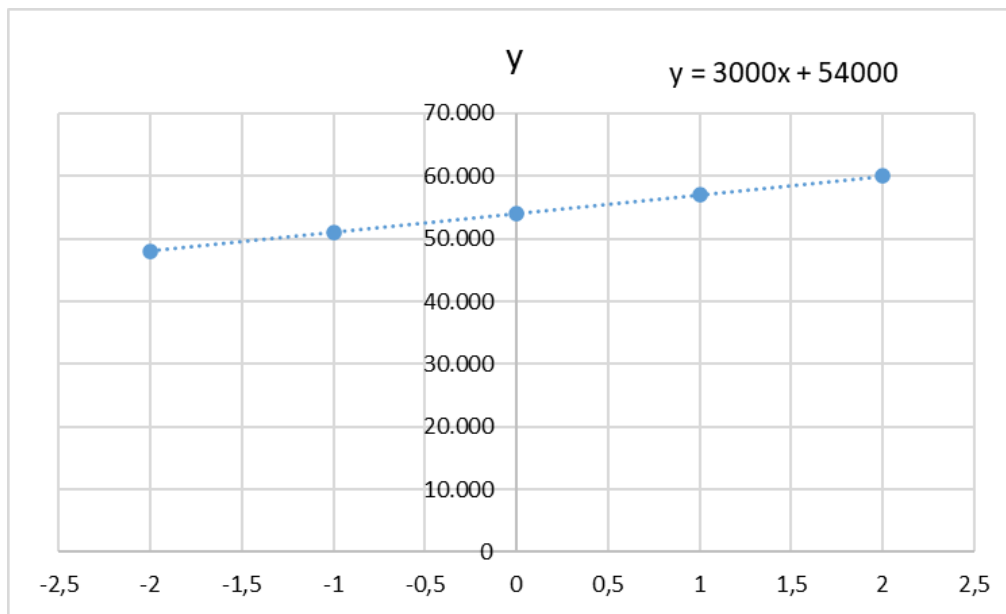
Tabla 26. *Proyección Demanda Energía*

AÑO (x)	DEMANDA ENERGÍA (y)
2015	48.000
2016	51.000
2017	54.000
2018	57.000
2019	60.000
2020	63.000
2021	66.000
2022	69.000
2023	72.000
2024	75.000
2025	78.000
2026	81.000
2027	84.000
2028	87.000
2029	90.000
2030	93.000
2031	96.000
2032	99.000

Fuente: creación propia

Gráficamente se obtiene la siguiente fórmula aritmética que permite calcular el consumo de un periodo partiendo de consumos históricos.

Tabla 27. *Formula Pronóstico*



Fuente: creación propia

Tabla 28. Demanda y Precios Energía Proyectada

	CANTIDADES	PRECIO DE MERCADO
AÑO 1	66.000	\$ 800,00
AÑO 2	69.000	\$ 837,76
AÑO 3	72.000	\$ 877,30
AÑO 4	75.000	\$ 918,71
AÑO 5	78.000	\$ 962,07
AÑO 6	81.000	\$ 1.007,48
AÑO 7	84.000	\$ 1.055,04
AÑO 8	87.000	\$ 1.104,83
AÑO 9	90.000	\$ 1.156,98
AÑO 10	93.000	\$ 1.211,59
AÑO 11	96.000	\$ 1.268,78
AÑO 12	99.000	\$ 1.328,67

Fuente: creación propia

Paso seguido se establecen los valores estimados del kilovatio generado para el cálculo de los ingresos. Y se obtienen los siguientes ingresos corrientes por cada año del proyecto. En total son \$1.054.213.754 a lo largo de 12 años.

Tabla 29. Ingresos del Proyecto

PERIODO	INGRESOS
AÑO 1	\$ 52.800.000
AÑO 2	\$ 57.805.440
AÑO 3	\$ 63.165.764
AÑO 4	\$ 68.903.320
AÑO 5	\$ 75.041.779
AÑO 6	\$ 81.606.203
AÑO 7	\$ 88.623.128
AÑO 8	\$ 96.120.645
AÑO 9	\$ 104.128.489
AÑO 10	\$ 112.678.132
AÑO 11	\$ 121.802.880
AÑO 12	\$ 131.537.975
TOTAL	\$ 1.054.213.754

Fuente: creación propia

6. Evaluación de Proyectos

6.1 Valor Presente Neto (VPN)

Al determinar todos los costos del proyecto y con la inversión inicial se determina el flujo de caja financiero para evaluar una serie de indicadores para determinar la viabilidad del proyecto.

Como se sabe el VPN, es el valor presente de todos los egresos e ingresos que requiere el proyecto llevados al año cero (0) con una tasa WACC, por sus siglas en inglés Weighted Average Cost of Capital, o también denominado Costo Promedio Ponderado del Capital, es decir, pondera los costos de cada una de las fuentes de capital, sin considerar si son propias o de terceros.

Para el cálculo de la WACC se utiliza su fórmula:

$$WACC = Ke * \frac{E}{D + E} + Kd * (1 - tx) * \frac{D}{D + E}$$

Conde,

Ke = Costo de los fondos propios

E = Fondos propios

D = Endeudamiento

Kd = Costo financiero

tx = Tasa impositiva

Para nuestro estudio se utilizan los siguientes datos:

$K_e = 5,39\%$

$E = 76\%$

$D = 24\%$

$K_d = 25,87\%$

$t_x = 32\%$

Al reemplazar los valores en la fórmula se obtiene que el costo promedio ponderado del capital es de **WACC 8,31%**.

Para el cálculo del VPN o valor actual neto VAN se utiliza su respectiva fórmula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

I_0 = inversión inicial

F_t = flujos netos de efectivo

k = tasa de descuento

n = número periodos

$VPN > 0$, la tasa de descuento elegida generará beneficios.

$VPN = 0$, el proyecto de inversión no generará beneficios ni pérdidas, por lo que su realización resultará indiferente.

$VPN < 0$, el proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

Al reemplazar los valores en la fórmula se obtiene que a los 12 años del proyecto el valor del VPN es \$148.715.258.

6.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es la rentabilidad que ofrece una inversión, es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión. También se puede definir basándonos en su cálculo, la TIR es la tasa de descuento que iguala, en el momento inicial, la corriente futura de cobros con la de pagos, generando un VAN igual a cero.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

F_t = flujos de dinero en cada periodo.

I_0 = inversión inicial.

n = número de periodos.

Si $TIR > WACC$, se acepta el proyecto.

Si $TIR = WACC$, es indiferente.

Si $TIR < WACC$, se rechaza el proyecto.

Al reemplazar los valores en la fórmula se obtiene que a los 5 años del proyecto el valor de la TIR es 10,97%.

6.3 Relación Beneficio Costo (RBC)

La RBC es una fórmula que permite conocer el costo de un producto o servicio contra el beneficio que esta entrega.

Para su cálculo se define el valor monetario de los costos y de los beneficios para la implantación del sistema y posteriormente se convierten los costos y los beneficios a un VPN.

Si el análisis de la RBC es mayor a 1 significa que es rentable, mientras que si es igual o menor a 1 indica que no es rentable.

Tabla 30. Ingresos y Egresos del Proyecto a 12 Años

INGRESOS (+)	EGRESOS (-)
\$ 167.020.707	\$ 695.919.613
\$ 204.001.393	\$ 233.315.319
\$ 209.739.171	\$ 235.097.341
\$ 215.866.384	\$ 236.963.439
\$ 222.407.012	\$ 238.917.580
\$ 229.386.432	\$ 240.963.917
\$ 236.831.493	\$ 66.208.484
\$ 244.770.603	\$ 69.979.810
\$ 253.233.813	\$ 73.976.917
\$ 262.252.913	\$ 78.212.718
\$ 271.861.523	\$ 82.700.841
\$ 282.095.199	\$ 87.455.667
\$ 631.471.942	\$ 92.220.172

Fuente: creación propia

VPN INGRESOS	\$ 2.049.187.371
VPN EGRESOS	\$ 1.900.472.113

WACC

8,31%

RBC	1,08
------------	-------------

EL PROYECTO SE ACEPTA

RBC > 1 Se acepta el proyecto

RBC < 1 Se rechaza el proyecto

RBC = 1 Se podría aceptar el proyecto; INDIFERENTE

6.4 Costo Anual Equivalente (CAE)

Corresponden a todos los ingresos y desembolsos convertidos en una cantidad anual uniforme equivalente que es la misma cada período.

Su fórmula para calcular el valor es la siguiente:

$$\text{CAUE o BAUE} = \text{VAN} * \frac{(1 + i)^n * i}{(1 + i)^n - 1}$$

Donde,

i = corresponde a la tasa de interés = 11,89%

n = número de periodos = 5

$\text{VAN} = \text{VPN} = \$148.715.258.$

Al reemplazar los valores en la fórmula se obtiene el siguiente resultado **CAE**

\$37.556.034.

6.5 Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

Es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente.

Tabla 31. *Flujo de Caja*

FLUJO DE CAJA	PERIODO
-\$ 528.898.906	AÑO 0
-\$ 29.313.926	AÑO 1
-\$ 25.358.171	AÑO 2
-\$ 21.097.056	AÑO 3
-\$ 16.510.568	AÑO 4
-\$ 11.577.486	AÑO 5
\$ 170.623.008	AÑO 6
\$ 174.790.793	AÑO 7
\$ 179.256.896	AÑO 8
\$ 184.040.195	AÑO 9
\$ 189.160.682	AÑO 10
\$ 194.639.532	AÑO 11
\$ 539.251.770	AÑO 12

Fuente: creación propia

En el año 6 se recupera el valor de la inversión.

Conclusiones

Por las limitadas condiciones de acceso a la energía eléctrica que presenta Colombia por diferentes razones, entre ellas, zonas rurales distantes, limitados y costosas vías de acceso (vía fluvial), zona de conflicto armado y poca presencia y gestión Estatal, es viable y necesario el desarrollo de proyectos de energía renovable en Zonas No Interconectadas que permitan algún tipo de desarrollo integral para sus habitantes.

La Energía Renovable (ER) es una de las grandes soluciones a la problemática de la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por la utilización de diferentes tecnologías a base de combustibles fósiles. Estos GEI son los responsables directos del calentamiento global, lo que convierte a la ER en una herramienta poderosa que también logra disminuir el calentamiento global y sus desastrosos efectos en el medio ambiente y la humanidad.

La ejecución del estudio técnico presenta una amplia gama de oportunidades, para conseguir la mejor ejecución del proyecto planteado, describiendo la mano de obra óptima para lograr las tareas necesarias y cumplir con la ejecución de los trabajos predispuestos.

Los costos proyectados corresponden a los insumos y costos necesarios para la correcta ejecución del proyecto, dando la seguridad necesaria de su buen cumplimiento y garantizando el uso contante y sin pausas de este servicio.

La energía fotovoltaica es un desarrollo sostenible de gran impacto socio ambiental, por lo que promover su uso es fundamental para el progreso de las regiones con limitaciones al acceso del servicio de energía eléctrica.

La evaluación financiera ofrece la viabilidad económica y rentable del proyecto, necesaria para su sostenimiento. El análisis de los indicadores financieros (VPN, TIR, RBC, CAE, PRI) concluyen que, bajo las condiciones establecidas de inversiones, ingresos y costos, el proyecto es viable.

La tecnología que existe en el mercado de las energías renovables permite que los paneles fotovoltaicos tengan una vida útil de alrededor de 25 años, el cual es tiempo suficiente para recuperar la inversión y generar utilidades netas.

La información de las ZNI es vital en este tipo de estudios porque permiten identificar claramente las condiciones y necesidades de cada sector, y así mismo plantear y desarrollar las soluciones ambientales, socioeconómicas y culturales para cumplir con los objetivos de sostenibilidad y propios del proyecto de energía renovable.

Este estudio permite identificar el tipo de tecnología que deben tener los paneles fotovoltaicos en términos de costos, confiabilidad y condiciones estructurales de las viviendas que se ajusten a los propósitos del proyecto.

Recomendaciones

Las energías renovables son una fuente ilimitada, que podrá satisfacer la demanda ejercida por los seres humanos, por lo que estos estudios deben continuar, con el fin de brindar nuevas alternativas en la generación de proyectos similares.

Se invita a la Corporación universitaria minuto de Dios, que continúe apoyando en gran medida a los estudiantes e impulsarlos a la investigación en las diferentes áreas de estudio; pregrados y posgrados.

El proyecto presentado es una opción viable para realizar su ejecución ante la población objetivo u otro lugar donde la red eléctrica tenga deficiencias, por lo que nuestro modelo puede ser adoptado por las empresas generadoras y/o distribuidoras de energía eléctrica, para su desarrollo.

Analizar la información recopilada con el fin de optimizar los procesos de trabajo, corrigiendo errores y proponiendo mejoras, logrando así una mejor propuesta técnica y económica en proyectos de igual desarrollo.

Socializar activamente los beneficios de las energías renovables, dando a conocer todos sus atributos y poco impacto al medio ambiente, con el fin de sensibilizar a la población para que adopte este tipo de energías renovables en su hogar o comunidad.

Bibliografía

Enel-codensa (2018) Descripción del mercado. Enel.com.co. recuperado el 20 de abril de 2021 de <https://www.enel.com.co/es/empresas/enel-emgesa/como-se-genera-la-electricidad.html>

XM S.A. E.S.P, Camargo L. (2015) Informe integrado 2015

Twenergy (2019) Guía para entender el sistema interconectado nacional colombiano. twenergy.com. recuperado el 23 de abril de 2021 de <https://twenergy.com/energia/energia-electrica/guia-para-entender-el-sistema-interconectado-nacional-colombiano-2233>

Bustos J, Sepúlveda A, Aponte K, (2014) Zonas no interconectadas eléctricamente en Colombia: problemas y perspectiva

Grupo de investigación XUE (2020) estado de la cobertura eléctrica y las zonas no interconectadas en la región central

Naciones unidas (2020) energía asequible y no contaminante. Recuperado el 8 de abril de 2021 de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy>

Comisión de regulación de energía y gas (s.f) Historia en Colombia recuperado el 10 de abril de 2021 de <https://www.creg.gov.co/sectores/energia-electrica/historia-en-colombia>

Edensa (s.f) Cómo se genera la energía eléctrica recuperado el 10 de abril de 2021 de <https://www.endesa.com/es/conoce-la-energia/energia-y-mas/como-se-genera-electricidad>

Gómez J, Murcia J, Cabeza I (2017) la energía solar fotovoltaica en Colombia: potenciales, antecedentes y perspectivas. Recuperado el 8 de abril de 2021 de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10312/>

Celsia (2019) Celsia instala su primer techo solar en el Tolima. Recuperado el día 3 de abril de 2021 de https://www.celsia.com/es/sala_de_prensa/celsia-instala-su-primer-techo-solar-en-el-tolima/

Cortolima (2017) El Tolima, potencia en energía limpia. recuperado el día 15 de abril de 2021 de <https://cortolima.gov.co/boletines-prensa/tolima-potencia-energ-limpia>

Acciona Business as unusual (s.f) la importancia de las energías renovables, recuperado el día 15 de abril de 2021 de <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/>

Quijano R. (2011) energización de las zonas no interconectadas a partir de las energías renovables solar y eólica. Recuperado el día 20 de abril de 2021 de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/6078/tesis121.pdf>

Minenergía(s.f) centro nacional de monitoreo. Recuperado el día 2 de abril de 2021 de <http://190.216.196.84/cnm/>

LTN Servotechnik GmbH(s.f) paneles solares giratorios. Recuperado el día 18 de abril de 2021 de <https://www.ltn-servotechnik.com/es/aplicaciones/detail/paneles-solares-giratorios/>

Anexos

Anexo A.

Cuestionario

Nombre y apellidos:

Fecha: __ - __ - ____

¿Cuál es su sexo?

- Masculino
- Femenino

¿Cuántas personas contándose usted, viven en su domicilio?

- 1
- 2
- 3
- 4 o mas

¿Cuál es su rango de edad?

- 18 a 25
- 26 a 35
- 36 a 45
- 46 a 55
- 56 o mas

¿Conoce usted sobre la energía fotovoltaica y sus beneficios?

SI

NO

¿Cuál es su rango de edad?

18 a 25

26 a 35

36 a 45

46 a 55

56 o mas

¿considera que el precio de energía fotovoltaica es mayor que el de la energía convencional? SI

NO

No sabe/ No responde

¿usaría el servicio de energía fotovoltaica en su hogar?

SI

NO

Anexo B

Se adjunta modelo financiero en Excel.