

PROYECTO:

**“CONSTRUCCIÓN DE PROYECTO PARA DAR SOLUCIÓN ENERGÉTICA
SOSTENIBLE A COMUNIDADES EN LA ZONA RURAL UBICADAS MUNICIPIO DE
MERCADERES, DEPARTAMENTO DEL CAUCA”**

DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE, FICHA M.G.A.



Luis Fernando Linares Pulido
M.P.: BY 250-30100

Bogotá D.C, 2024

Tabla de contenido

1. NOMBRE DEL PROYECTO	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN EXISTENTE CON RESPECTO AL PROBLEMA	6
4. JUSTIFICACIÓN	9
5. DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES	10
6. POBLACIÓN AFECTADA Y OBJETIVO.....	11
6.1 Población afectada.....	11
6.2 Población objetivo.....	11
6.3 Características de la población objetivo	11
7. OBJETIVOS.....	12
7.1 Objetivo general	12
7.2 Objetivos específicos.....	12
8. ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	13
8.1 Criterios de selección.	13
8.1 Nombre de la alternativa.	15
8.2 Año de inicio / final de la inversión	15
8.3 ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	15
8.4 Resumen de la alternativa	15
9. ESTUDIO DE NECESIDAD	17
10. CRONOGRAMA DE OBRAS PROYECTADO	18
11. FACTORES ANALIZADOS EN EL PROYECTO.....	19
12. VALOR DEL PROYECTO	20
13. ACTIVIDADES PLANTEADAS EN LA ALTERNATIVA	21
14. ANÁLISIS DE RIESGOS.....	22
15. INGRESOS Y BENEFICIOS.....	23
15.1 Ingresos y beneficios Generales de los SISFV	23
15.2 Análisis Costo/Beneficio	24
15.3 Costos.....	24
15.4 Beneficios.....	24
15.5 Relación costo beneficio.....	26
16. CONCLUSIONES.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Relación de objetivos con políticas nacionales, sectoriales y municipales.	5
Tabla 2: Árbol de problemas	7
Tabla 3: Sustitutos energéticos actuales para iluminarse.....	8
Tabla 4: Incremento porcentual en cobertura energética en las localidades	8
Tabla 5: Participantes en el proyecto y contribución	10
Tabla 6: Población objetivo	11
Tabla 7: Distribución por características, población objetivo	11
Tabla 8: Alternativas planteadas como solución energética	12
Tabla 9: Alternativas planteadas como solución energética	13
Tabla 10: Ponderación de criterios y parámetros de las alternativas.....	14
Tabla 11: Ponderación de criterios y parámetros de las alternativas.....	17
Tabla 12: Ponderación de criterios y parámetros de las alternativas.....	17
Tabla 13: Cadena de Valor del Proyecto.....	20
Tabla 14: Actividades de obra según presupuesto.....	21
Tabla 15: Matriz de riesgos del proyecto.....	22
Tabla 16: Beneficios indirectos por reducción de emisiones	25
Tabla 17: Gasto mensual por usuario en sustitutos energéticos	25
Tabla 18 Beneficio incremento a la productividad	25
Tabla 19 Beneficio generación de empleo	25
Tabla 20 Flujo económico Ingresos y beneficios sin RCP	26

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Cronograma de obras del proyecto	18
--	----

1. NOMBRE DEL PROYECTO

Construcción de proyecto para dar solución energética sostenible a comunidades en la zona rural ubicadas Municipio de Mercaderes, Cauca.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dificultad de acceso a energía eléctrica en localidades apartadas de Mercaderes, Cauca.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 Análisis técnico

3.1.1 Relación de los objetivos con políticas nacionales, sectoriales y municipales

Planes de desarrollo nacional, departamental y municipal

Tabla 1: Relación de objetivos con políticas nacionales, sectoriales y municipales.

Entidad	Plan	Estrategia Transversal	Línea	Programa
Nacional	"Colombia, potencia de la vida" 2022-2026	03. Transición energética justa, segura, confiable y eficiente	01. Transición energética justa, basada en el respeto a la naturaleza, la justicia social y la soberanía con seguridad, confiabilidad y eficiencia	2102 - Consolidación productiva del sector de energía eléctrica.
Departamental	"La fuerza del Pueblo" 2024-2027	Ambiente y desarrollo sostenible	Gestión del cambio climático	Consolidación productiva del sector de energía eléctrica
Municipal	Plan de Desarrollo Municipal "Liderazgo, gestión y cumplimiento" 2024 - 2027	2.5 Cultura ciudadana en la economía, los alimentos, el medio natural y ambiental	2.5.2 Minas y energía	Consolidación productiva del sector de energía eléctrica. Unidades de generación fotovoltaica de energía eléctrica instaladas

Fuente: Elaboración propia., con base en los planes de desarrollo nacional, departamental y municipal.

Sede Principal: Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN EXISTENTE CON RESPECTO AL PROBLEMA

Poblaciones aisladas u apartadas en zona rural del municipio de Mercaderes, Cauca (129 viviendas donde residen 374 personas), presentan “dificultad de acceso a energía eléctrica” y viven las secuelas de no acceder al servicio de energía eléctrica. Las dificultades de acceso a energía eléctrica traen consecuencias en la vida social y económica de comunidades apartadas, escenario que coloca en riesgo los hogares y que margina del goce efectivo de derechos básicos y de las posibilidades de desarrollo tecnológico, educativo y económico por el cual transita el grueso de la sociedad colombiana.

La causa directa o hecho que origina el problema de “dificultad de acceso a energía eléctrica en localidades apartadas de Mercaderes, Cauca” es: 1) Baja densidad poblacional y largas distancias entre viviendas. Lo anterior origina causa indirecta, 1.1) Inconvenientes técnicos para prestar el servicio por redes de distribución.

El problema de “dificultad de acceso a energía eléctrica en localidades apartadas Mercaderes, Cauca” tiene los siguientes efectos directos en las localidades caracterizadas, se agrupan así: 1) Limitaciones educativas, 2) Pérdida y daño de productos alimenticios. Lo anterior, origina efectos indirectos respectivamente, tales como: 1.1) Dificultad de acceso a las TICs por carencia del servicio, 2.1) Inadecuado manejo de la cadena de frío y prácticas no adecuadas de BPM (Buenas Prácticas de Mano factura).

Hay ausencia de infraestructura vial y de conectividad veredal por la existencia de barreras físicas como ríos, quebradas y topografías que interrumpen la conectividad vial y hacen inviable la expansión de carreteras; por ende, para llegar a las viviendas, los lugareños deben recorrer largas distancias en moto, en bestia o a pie, situación que se recrudece en época de invierno, cuando los caminos y carreteables se embarran y el único medio para transitar es a pie o en bestia. La ausencia de infraestructura vial y la existencia de pocas vías, pero en mal estado, se traduce en altos costos de transporte para las instituciones, empresas o entidades que deseen aportar en la energización de estos pobladores e impiden hacer interconexión eléctrica debido a una desfavorable relación costo-beneficio, entonces hay altos costos de instalación y tarifas del servicio de energía eléctrica para un operador de red.

Los hogares identificados están distribuidos en un esquema de baja densidad poblacional en zonas aisladas, algunos hacia zonas de páramo y cordillera que los proyectos de energización dejaron a un lado debido a las distancias; es decir, hay bajo número de habitantes por unidad de área que hacen que todo proyecto de infraestructura sea poco atractivo por número en cobertura.

Uno de los mayores inconvenientes en el tiempo la pronunciado la dificultad de acceso a energía eléctrica es la presencia y el control de grupos armados ilegales, actualmente son los grupos disidentes de las FARC en la región. El resultado de esta realidad es que el Estado y las instituciones tienen poca presencia e inversión en las localidades por la presencia y control territorial de grupos armados ilegales

La población rural en 2024 corresponde a 18.961 personas (Proyección población DANE Censo 2018) que representa el 75.6%. La cobertura del servicio de energía eléctrica rural es de 49,40% (UPME, 2021 estadística de PIEC 2015 – 2019), con la ejecución del proyecto se incrementa el ICEE en sector rural al 51.37%

El principal sustituto energético actualmente utilizado por los habitantes para iluminarse son las velas, seguido de las pilas o baterías. En cuanto al uso de baterías o pilas el costo promedio al mes es de \$14.260/mes; por su parte, el costo promedio mensual por consumo de velas es \$12.303 en el mes.

Tabla 2: Árbol de problemas

Causas indirectas del primer nivel	Causas directas	Problema central	Efectos Directos	Efectos Indirectos del primer nivel
Limitadas alternativas de provisión de energía eléctrica para la población aislada.	Deficientes sistemas de provisión de energía en las viviendas de la zona rural de Mercaderes en el Departamento del Cauca.	Limitado acceso al servicio de energía eléctrica en zona rural de Mercaderes en el Departamento del Cauca.	Baja productividad en las tareas familiares diarias.	Limitadas horas de estudio en el hogar.
Inadecuado funcionamiento de los sistemas de provisión de energía alternativa existentes.				Bajo acceso a las comunicaciones y sistemas de información.
Baja cobertura en la red de distribución de energía en zona rural				Disminución de las horas de trabajo y actividades relacionadas con información, cultura, ocio y recreación
Débil esquema institucional en el Municipio para atender las necesidades de la población	Baja gestión pública en la provisión de soluciones de energía para la población en zona rural no interconectada		Dependencia de combustibles tradicionales como combustibles líquidos, leña, carbón vegetal, velas, baterías.	Transformación y daño ambiental.
Escasas iniciativas públicas para el desarrollo y uso de las energías renovables				Incremento en los gastos en que incurren las familias por la compra de combustibles líquidos, carbón vegetal, velas y baterías

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Sustitutos energéticos actuales para iluminarse

Sustituto	Porcentaje (%)
Baterías/pilas	38
Velas	58
Petróleo	1,5
Planta diésel	2,3

Fuente: Elaboración a partir de resultados “*encuesta socioeconómica, cultural y ambiental por usuario de las zonas no interconectadas del país, versión 7.1*”

A continuación, se relaciona la cobertura de energía que aumentará con el proyecto de energización en el municipio de Mercaderes, Cauca, tomando como referencia el total de población total y rural de cada municipio según proyección del DANE para el año 2024:

Tabla 4: Incremento porcentual en cobertura energética en las localidades

Municipio	Población rural (2024)	Población total (2024)	%Aumento cobertura energética total	% Aumento cobertura energética rural	Población para beneficiar
Mercaderes	18.961	25.097	1,49	1,97	374

Fuente: Elaboración a partir de resultados “*encuesta socioeconómica, cultural y ambiental por usuario de las zonas no interconectadas del país, versión 7.1*”

5. JUSTIFICACIÓN

La posibilidad de acceder a energía eléctrica a través de las soluciones energéticas sostenibles para la comunidad de las localidades de Mercaderes, Cauca, permite mejorar su calidad de vida en aspectos como un mejor desarrollo educativo, participar de los avances tecnológicos e informáticos, mejorar su seguridad alimentaria, reducción de costos en elementos para la iluminación, en tiempo y en transporte; así como potenciar el desarrollo social y económico a través de iniciativas productivas y emprendimientos en una comunidad que tiene una clara vocación y uso de los recursos para la producción agropecuaria.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES

Tabla 5: Participantes en el proyecto y contribución

ACTOR	POSICION	INTERESES O EXPECTATIVAS	CONTRIBUCION O GESTION
Ministerio de Minas y Energía – Gestión General	Cooperante	Garantizar el servicio de energía en todas las zonas no conectadas del territorio nacional	Revisar y emitir concepto sectorial favorable, a los proyectos presentados por las entidades territoriales.
Comunidad rural	Beneficiario	Adquirir el servicio de energía eléctrica para mejorar su calidad de vida y productividad a un bajo costo.	Realización de veedurías ciudadanas durante la implementación y ejecución del proyecto; hacer uso del servicio de energía eléctrica y cuidar de los bienes dispuestos para tal fin.
Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas IPSE	Cooperante	Garantizar el servicio de energía en todas las zonas no conectadas del territorio nacional	Contratar la estructuración de proyectos con energías alternativas, para las zonas no interconectadas de Colombia.
Municipio de Mercaderes	Cooperante	Asegurar que se preste de manera eficiente a sus habitantes el servicio domiciliario de energía eléctrica en la zona rural. Realizar la administración y mantenimiento de los SSIFV	Acompañamiento para el levantamiento de la información de línea base para la formulación del proyecto. Apoyo en las labores de socialización con la comunidad y seguimiento al avance de las obras. Certificar y garantizar la sostenibilidad del proyecto
CONTRIBUYENTE PRIVADO	Cooperante	Ejecutar obras de infraestructura que se puedan deducir de la declaración de renta	Destinar los recursos y ejecutar las obras de infraestructura permitidas en la modalidad de OXI

Fuente: Elaboración a partir de Ficha MGA web

El proyecto fue elaborado con la participación de los líderes comunitarios del municipio y la alcaldía municipal de Mercaderes, mediante reuniones vía virtual, donde se presentó el alcance del proyecto y sus actividades. Los encuestadores (personas de la región contratadas y capacitadas con el fin de generar empleo) realizaron los recorridos y la socialización en cada una de las veredas y resguardos, tomando insumos de información metodológica, elementos técnicos del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas – IPSE.

Con el objetivo de valorar las necesidades y expectativas de uso del servicio de energía de las comunidades objeto de esta propuesta, se realizó un ejercicio de caracterización de cada vivienda identificando por vereda y resguardo determinando las condiciones de vida de las familias rurales en el marco del levantamiento del diagnóstico técnico.

Tal como se identifica a través del Plan de Desarrollo de la entidad territorial se requiere avanzar hacia mayores coberturas del servicio de energía tomando medios alternativos para su provisión. La Empresa prestadora del servicio de energía eléctrica en común acuerdo con la entidad territorial y la comunidad garantizará la operación y sostenibilidad del servicio.

El Contribuyente privado tiene interés en destinar los recursos y ejecutar las obras de infraestructura permitidas en la modalidad de OXI

Sede Principal: Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

7. POBLACIÓN AFECTADA Y OBJETIVO

6.1 Población afectada

Cantidad: 9594

Fuente de información: Índice de cobertura del servicio de energía eléctrica rural ICEE (UPME, 2021)

6.2 Población objetivo

Cantidad: 374

Fuente de información: 129 viviendas donde residen la cantidad de personas informada. Resultados obtenidos de la “socioeconómica, cultural y ambiental por usuario de las zonas no interconectadas del país, versión 7.1”

Tabla 6: Población objetivo

Región	Departamento	Municipio	Centro poblado	Usuarios	Específica
Occidente	Cauca	Mercaderes	Rural	129	Zona Rural

Fuente: Elaboración a partir de resultados “encuesta socioeconómica, cultural y ambiental por usuario de las zonas no interconectadas del país, versión 7.1”

6.3 Características de la población objetivo

Tabla 7: Distribución por características, población objetivo

Característica	Detalle	Cantidad	Fuente información
Grupos étnicos	Afrodescendientes	13	Resultados “Encuesta socioeconómica, cultural y ambiental por usuario de las zonas no interconectadas del país, versión 7.1”
Etaria (Edad)	0 a 14 años	58	Resultados “Encuesta socioeconómica, cultural y ambiental por usuario de las zonas no interconectadas del país, versión 7.1”
Etaria (Edad)	15 a 19 años	18	Resultados “Encuesta socioeconómica, cultural y ambiental por usuario de las zonas no interconectadas del país, versión 7.1”
Etaria (Edad)	20 a 59 años	240	Resultados “Encuesta socioeconómica, cultural y ambiental por usuario de las zonas no interconectadas del país, versión 7.1”
Etaria (Edad)	60 años y más	58	Resultados “Encuesta socioeconómica, cultural y ambiental por usuario de las zonas no interconectadas del país, versión 7.1”
Etaria (Género)	Hombre	201	Resultados “Encuesta socioeconómica, cultural y ambiental por usuario de las zonas no interconectadas del país, versión 7.1”
Etaria (Género)	Mujer	173	Resultados “Encuesta socioeconómica, cultural y ambiental por usuario de las zonas no interconectadas del país, versión 7.1”

Fuente: Elaboración a partir de resultados “encuesta socioeconómica, cultural y ambiental por usuario de las zonas no interconectadas del país, versión 7.1”

Sede Principal: Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

8. OBJETIVOS

7.1 Objetivo general

Ampliar la cobertura eléctrica en las localidades beneficiarias del proyecto.

7.2 Objetivos específicos

Tabla 8: Alternativas planteadas como solución energética

Causas Directas	Objetivos Específicos
Deficientes sistemas de provisión de energía en las viviendas de la zona rural de Mercaderes en el Departamento del Cauca.	Incrementar los sistemas de provisión de energía en las viviendas de la zona rural de Mercaderes en el Departamento del Cauca.
Causas Indirectas	Objetivos Específicos
Limitadas alternativas de provisión de energía eléctrica para la población aislada.	Aumentar alternativas de provisión de energía eléctrica para la población aislada.
Inadecuado funcionamiento de los sistemas de provisión de energía alternativa existentes.	Mejorar el funcionamiento de los sistemas de provisión de energía alternativa existentes.
Baja cobertura en la red de distribución de energía en zona rural.	Ampliar cobertura del servicio eléctrico en zona no interconectada.

Sede Principal: Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

9. ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Para atender parte de la problemática que se presenta en las zonas rurales del Municipio de Mercaderes, Departamento del Cauca respecto a la prestación del servicio de energía, se presentan las siguientes alternativas de solución. y se establecen algunos criterios que permiten determinar cuál de las dos alternativas tiene un mayor impacto en referencia a la problemática a atender.

8.1 Criterios de selección.

Dentro de los factores analizados para determinar la mejor solución, se tuvieron en cuenta ventajas y desventajas en cada una de las alternativas, así:

Tabla 9: Alternativas planteadas como solución energética

ALTERNATIVAS	COSTO DE LA SOLUCIÓN INDIVIDUAL	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Energía Solar Fotovoltaica	\$ 35.603.584 (Según cálculos de la consultoría consignados en el numeral 6)	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil y rápida instalación en viviendas rurales aisladas. - No contaminante. - Proviene de una fuente renovable inagotable. - Cero costos de operación. - Vida útil promedio de 15 años. 	<ul style="list-style-type: none"> - Variación de la eficiencia en función de la radiación solar, según la época del año. - Capacidad instalada limitada. - Disposición final de los paneles solares.
Solución energética por medio de planta individual con combustible diesel (GEcd).	\$ 292.100.000 (Según lo descrito en el numeral 4.3)	<ul style="list-style-type: none"> - No contaminante. - Proviene de una fuente renovable inagotable. - Vida útil promedio de 20 años. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coste de instalación elevado, considera costos de operación y mantenimiento. - Requiere de grandes extensiones de terreno - Variación de la eficiencia en función de la radiación solar, según la época del año. - Disposición final de los paneles solares. - Mayor porcentaje de pérdidas.
Sistema de interconexión nacional con red aérea abierta	\$ 43.885.001 (Según lo descrito en el Anexo II)	<ul style="list-style-type: none"> - Menor continuidad en el servicio. Permite atender grandes demandas de energía. - Vida útil promedio de 20 años 	<ul style="list-style-type: none"> - Altos costos de construcción, operación y mantenimiento para el sector rural aislado - Menor confiabilidad por la espesa vegetación. - Alto impacto ambiental.

Con base en lo anterior, la energía solar constituye la fuente no convencional más viable para la generación de energía en las zonas rurales incluidas en el proyecto, dada su inagotabilidad, bajo costo y la posibilidad de implementar soluciones individuales ante la dispersión de las viviendas.

En relación a la alternativa de Planta individual de combustible, es el planteamiento de implementar una infraestructura para generación de energía por medio el uso combustible líquido gasolina por inmueble con una potencia nominal de 900 W, monofásica, potencia del motor 3 hp, motor de 4 tiempos, capacidad del tanque 6 litros, autonomía 8 horas, nivel de ruido 70 decibeles

Las alternativas de interconexión a través de redes serían inviables también, toda vez que porahora no está contemplado dentro de los planes de expansión del operador de red de la región. Adicionalmente, dadas las grandes distancias que separan a los usuarios del último nodo actual del sistema y la dispersión de las viviendas lo que dificulta la optimización del uso de las redes y los transformadores y elevaría los costos de esta infraestructura. Por esto, en una escala de 1 a 10, donde 10 constituye el más alto impacto y 1 el más bajo, la sumatoria resultante indicará la alternativa con el menor impacto global, recomendada como solución energética para vivienda rural dispersa en Municipio de Mercaderes, así:

Tabla 10: Ponderación de criterios y parámetros de las alternativas

Criterio	Ponderación del Criterio		
	Alternativa 1 SSFVia	Alternativa 2 PGcg	Alternativa 3 SIN
Técnico, Ct	0,158	0,128	0,118
Ambiental, Ca	0,167	0,007	0,037
Económico, Ce	0,133	0,080	0,144
Social, Cs	0,149	0,083	0,135
Financiero, Cf	0,111	0,059	0,110
Jurídico, Cj	0,083	0,042	0,042
Total Ponderación del Criterio	0,803	0,395	0,567

Como complemento a lo anterior, el factor de mayor incidencia y que hace inviable el suministro del servicio mediante las redes del sistema interconectado, es el factor ambiental, pues la construcción de redes aéreas implica la tala y poda de muchos árboles, aspecto de alta criticidad en una zona de gran componente boscoso y espesa vegetación.

Por otra parte, el mantenimiento de estas redes implica un alto costo por la frecuente limpieza que demandaría el corredor de las líneas, para evitar fallas y contactos a tierra, con la consecuente reducción en la confiabilidad del servicio.

En consecuencia, la solución con más bajo impacto corresponde a los sistemas solares fotovoltaicos individuales, por lo cual se recomienda la **Alternativa 1** como suministro energético para vivienda rural dispersa en la zona rural del Municipio de Mercaderes Cauca.

8.1 Nombre de la alternativa.

Instalación de paneles solares fotovoltaicos individuales.

8.2 Año de inicio / final de la inversión

2024-2025.

8.3 ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Construcción de proyecto para dar solución energética sostenible a 129 viviendas en la zona rural ubicadas en el municipio de Mercaderes (Cauca).

8.4 Resumen de la alternativa

La posibilidad de acceder a energía eléctrica a través de las soluciones energéticas sostenibles para la comunidad de las localidades en el municipio de Mercaderes, del departamento de Cauca, permite mejorar su calidad de vida en aspectos como un mejor desarrollo educativo, participar de los avances tecnológicos e informáticos, mejorar su seguridad alimentaria, reducción de costos en elementos para la iluminación, en tiempo y en transporte; así como potenciar el desarrollo social y económico a través de iniciativas productivas y emprendimientos en una comunidad que tiene una clara vocación y uso de los recursos para la producción agropecuaria. El sistema a instalar comprende:

- Localización y Replanteo,
- Suministro, transporte y construcción de la cimentación,

Sede Principal: Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

- Suministro, transporte e instalación de estructura para soportar juego de dos (2) módulos,
- Suministro, Transporte e instalación de Gabinete y Protecciones,
- Suministro, transporte e instalación de juego de dos (2) módulos solares monocristalino de 550 Wp cada uno,
- Suministro, transporte e instalación de batería cicloprofundo (Solares) LifePo4 de 200 Ah - 24 VDC cada una,
- Suministro, transporte e instalación de regulador MPPT (controlador) de 24 VDC - 50 Amp.,
- Suministro, transporte e instalación de inversor de 2000 W, 24 VDC - 120 VAC, 60 Hz, onda senoidal pura,
- Suministro, transporte e instalación de materiales eléctricos de acometida,
- Suministro, transporte e instalación de puesta a tierra,
- Suministro, transporte e instalación de instalaciones eléctricas internas,
- Suministro, Transporte e instalación de medidor Monofásico prepago,
- Plan de Manejo Ambiental,
- IVA sobre Utilidad,
- Interventoría integral,
- Apoyo a la supervisión,
- Capacitación

Las especificaciones técnicas podrán ser consultadas en detalle en la memoria técnica de cálculo del presente proyecto.

Con el presente proyecto se beneficiarán 129 viviendas, donde habitan 374 personas.

10. ESTUDIO DE NECESIDAD

9.1 Bien o servicio

Tabla 11: Ponderación de criterios y parámetros de las alternativas

Bien	Unidad de medida	Descripción	Año inicial histórico	Año final histórico	Proyección final
Servicio de energía eléctrica en la zona rural del Municipio de Mercaderes	Número	El análisis tiene en cuenta una demanda dada por el número Total de viviendas ubicadas en la zona rural del municipio. La oferta está dada por Número de viviendas de la zona rural del municipio que cuentan con el servicio de energía.	2019	2024	2029

9.2 Proyección de la demanda

Contextualizando la información anterior, se pretende proyectar la demanda futura para un periodo de 10 años. Para esta proyección, se tiene en cuenta que la demanda está medida en la cantidad de viviendas rurales, la Oferta en el Número de viviendas zona rural con el servicio de energía eléctrica de acuerdo con estadística de PIEC 2015 – 2019, considerando una tasa de crecimiento anual del 1.012%, se presentan la proyección en la siguiente tabla

Tabla 12: Ponderación de criterios y parámetros de las alternativas. Fuente: Tabla

https://www1.upme.gov.co/siel/PIEC/2019-23/tabla_resumen_Mpios_completa_2015-2019_Sep152022.xlsx

AÑO	VIVIENDAS CON SERVICIO	VIVIENDAS ZONA RURAL	ICEE RURAL	DEFICIT
2019	3.251	6.631	49,03%	(3.380)
2020	3.290	6.697	49,12%	(3.407)
2021	3.329	6.764	49,22%	(3.435)
2022	3.369	6.832	49,32%	(3.462)
2023	3.410	6.900	49,42%	(3.490)
2024	3.451	6.969	49,51%	(3.518)
2025	3.492	7.039	49,61%	(3.547)
2026	3.534	7.109	49,71%	(3.575)
2027	3.577	7.180	49,81%	(3.604)
2028	3.619	7.252	49,91%	(3.633)
2029	3.663	7.325	50,01%	(3.662)

Sede Principal: Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

12. FACTORES ANALIZADOS EN EL PROYECTO

- Cercanía a la población objetivo
- Disponibilidad de servicios públicos domiciliarios (Agua energía y otros)
- Disponibilidad y costo de mano de obra
- Factores ambientales
- Impacto para la Equidad de Género
- Medios y costos de transporte
- Orden público
- Topografía

13. VALOR DEL PROYECTO

Tabla 13: Cadena de Valor del Proyecto

ITEM	DESCRIPCIÓN	EQUIPO Y HERRAMIENTAS	MATERIALES	TRANSPORTE	MANO DE OBRA CALIFICADA	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	V/UNITARIO
1	REALIZAR EL REPLANTEO DE OBRA	\$ 1.119.740	\$ -	\$ 2.798.710	\$ 4.276.767	\$ 2.917.722	\$ 11.112.939
2	IMPLEMENTAR Y PONER EN FUNCIONAMIENTO EQUIPOS PARA LA OPERACIÓN FOTOVOLTAICA.	\$ 21.007.601	\$ 2.916.645.696	\$ 121.575.286	\$ 50.522.667	\$ 36.139.127	\$ 3.145.890.378
3	IMPLEMENTAR SISTEMA DE MEDICIÓN Y GESTIÓN DE ENERGÍA.	\$ 7.998.143	\$ 196.448.618	\$ 2.247.158	\$ 4.218.060	\$ 3.449.439	\$ 214.361.418
4	IMPLEMENTAR SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.	\$ 4.798.886	\$ 79.873.291	\$ 5.617.895	\$ 3.834.470	\$ 3.135.752	\$ 97.260.293
5	IMPLEMENTAR INSTALACIONES INTERNAS EN AC.	\$ 1.439.666	\$ 156.323.056	\$ 4.213.422	\$ 13.420.883	\$ 10.975.211	\$ 186.372.238
SUBTOTAL 1 (COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS)							\$3.654.997.266,00
REALIZAR INTERVENTORÍA INTEGRAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)							\$272.791.216,00
REALIZAR GERENCIA DE PROYECTO (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)							\$184.009.391,00
REALIZAR FIDUCIA (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)							\$85.867.891,00
RUBRO CONTINGENTE (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)							\$294.752.590,00
REALIZAR GESTION SOCIAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)							\$37.881.859,00
POLIZA CONTRIBUYENTE (% CON RESPECTO A LOS COSTOS Cd + Ci + I + Gp)							\$41.117.979,00
IMPLEMENTAR PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)							\$3.145.834,00
Gravamen Movimientos Financieros (GMF 4X1000)							\$18.298.256,00
COSTO TOTAL PROYECTO							\$4.592.862.282,00
VALOR SOLUCIÓN POR USUARIO							\$ 35.603.584

Fuente: Elaboración propia

14. ACTIVIDADES PLANTEADAS EN LA ALTERNATIVA

Tabla 14: Actividades de obra según presupuesto

1	REALIZAR EL REPLANTEO DE OBRA
1.1	Replanteo de obra.
2	IMPLEMENTAR Y PONER EN FUNCIONAMIENTO EQUIPOS PARA LA OPERACIÓN FOTOVOLTAICA.
2.1	Suministro e instalación de poste metálico poligonal de 3 m, 150kgf, galvanizado en caliente. contiene: pernos de anclaje, plantilla, soporte fijo para 2 paneles solares y dado de cimentación de 0,4 x 0,4 x 0,8 m..
2.2	Suministro e instalación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos 1100 Wp (2 paneles de 550 Wp) cada uno con las siguientes características: $\eta=21,33\%+3\%$. Condiciones STC. Garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de $-40^{\circ}\text{C}+85^{\circ}\text{C}$, IEC61205, con certificación de Conformidad de Producto Internacional.
2.3	Excavación de zanja para acometida principal en zona verde, de 20 cm de ancho x 60 cm de profundidad y hasta 6 m de longitud. Se utilizará para relleno, el mismo material excavado.
2.4	Acometida principal eléctrica subterránea desde los módulos solares hasta el gabinete de diseño especial. Incluye: Hasta 10 m de tubería PVC de 3/4" inmersa dentro del tubo de soporte del panel y subterránea, hasta 1 m de tubería IMC de 3/4" a la vista hasta llegar al gabinete, 2 curvas PVC de 3/4", 2 terminales para tubo IMC de 3/4", 2 curvas galvanizada IMC de 3/4" y hasta 12 m de cable: 1x12 AWG Positivo + 1x12 AWG Negativo + 1x8 AWG Tierra y accesorios de conexión.
2.5	Suministro e instalación de gabinete autosoportado en lámina galvanizada de 598 mm de ancho x 840 mm de alto x 460 mm de fondo en lámina CR calibre 16, con pintura electrostática gris rall 70-32, accesorios, conexonado, cableado, canalización, fijación y protecciones eléctricas incluye DPS de BT, para el alojamiento de equipos y accesorios, tipo interior. Todas las puertas deberán abrir únicamente en sentido lateral mínimo 120° respecto a la sección horizontal superior del armario, deben poseer una agarradera que facilite su accionamiento y las bisagras deben ser galvanizadas, cromadas, niqueladas o en acero inoxidable, bronce o aluminio suficientemente fuertes para asegurar rigidamente la puerta de la estructura e instaladas sin que pierdan el recubrimiento protector IP 30. El encerramiento metálico deberá estar debidamente marcado y cumplir con los requerimientos mínimos de seguridad definidos por el RETIE numeral 20.23.
2.6	Suministro e instalación de controlador de carga, 50 A, 12-24 VDC MPPT Solar; eficiencia mínima del 98%, apto para cargar baterías tipo LiFePO4. Con todas las protecciones eléctricas necesarias en caso de sobrecarga, cortocircuito, advertencia de alto voltaje, polaridad inversa, alta temperatura y corriente nocturna inversa.
2.7	Suministro e instalación de batería de ion - litio tipo fosfato de hierro (LiFePO4) de ciclo profundo de 200 Ah - 25,6 VDC - 3.650 ciclos hasta el 80% DOD, libre de mantenimiento. Con compensación de temperatura y puertos de comunicaciones y vida útil mínima de 10 años.
2.8	Suministro e instalación de inversor de onda pura de baja frecuencia, potencia de 2000 VA , - 20 a 50 °C, 21 - 32 VDC input - 120 VAC output, f=60 Hz, con protección y desconexión por bajo voltaje en la batería, protección contra sobrecarga . Eficiencia mínima del 90% o superior a potencia nominal. Garantía mínima: 2 años
3	IMPLEMENTAR SISTEMA DE MEDICIÓN Y GESTIÓN DE ENERGÍA.
3.1	Medidor prepago monofásico bifilar 5 (80) A, 120 V, calibrado. Incluye sistema de gestión de recaudo y equipos de comunicación offline.
3.2	Acometida parcial eléctrica desde el equipo de medida hasta el tablero de distribución. Incluye: Hasta 2 m de tubería EMT de 3/4" y hasta 3 m de cable THHN: 1x10 AWG Fase + 1x10 AWG Neutro + 1x8 AWG Tierra.
4	IMPLEMENTAR SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
4.1	Sistema de puesta a tierra con una varilla de cobre 5/8" x 2,4m, bajante en cable de cobre desnudo o verde N° 8, con soldadura exotérmica y tratamiento de suelos, caja de inspección de 30 x 30 cm.
5	IMPLEMENTAR INSTALACIONES INTERNAS EN AC.
5.1	La instalación interna vivienda en AC, comprende los siguientes elementos: - Tablero de distribución monofásico de cuatro circuitos. - Dos (2) interruptores automáticos monopoles tipo enchufable de 15 A. - Cuatro (4) salidas de alumbrado con interruptor con polo a tierra. - Hasta 30 m de tubería EMT de 1/2" con accesorios. - Hasta 70 m de cable de Cu THHN N° 12 AWG - Hasta 33 m de cable de Cu THHN N° 12 AWG verde - Cuatro (4) salidas para tomacorrientes dobles con polo a tierra.

Fuente: Presupuesto general de obra del proyecto.

15. ANÁLISIS DE RIESGOS

Tabla 15: Matriz de riesgos del proyecto

Tipo de riesgo		Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
1. Propósito (Objetivo General)	Administrativos	Falta de pago de los usuarios del servicio de energía eléctrica	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 4. Mayor	No prestación del servicio de energía eléctrica e indisponibilidad del sistema ante fallas operativas	Actas de concertación con la comunidad endonde se hace socialización del proyecto y de los compromisos que se adquieren por el pago de administración y mantenimiento de las soluciones instaladas, como la prestación del servicio público de energía eléctrica.
	Operacionales	Mal uso de los sistemas solares fotovoltaicos por parte de los usuarios.	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 4. Mayor	No continuidad del servicio de energía eléctrica.	Actas de concertación con la comunidad endonde se hace socialización del proyecto y capacitaciones en el buen uso del sistema solar fotovoltaico y realización de visitas periódicas para verificar el estado de los equipos.
2. Componente (Productos)	Asociados a fenómenos de origen tecnológico: químicos, eléctricos, mecánicos, térmicos	Mala calidad de los equipos o defectos de fábrica.	Probabilidad: 3. Moderado Impacto: 4. Mayor	Daño de los equipos o pérdida de su capacidad instalada	Constitución de pólizas de calidad y realización de mantenimiento preventivo para la identificación de fallas en los equipos.
	Asociados a fenómenos de origen natural: atmosféricos, hidrológicos, geológicos, otros	Los sistemas solares fotovoltaicos instalados podrían ser destruidos por ráfagas de viento, tormentas, caída de árboles o deslizamientos	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 5. Moderado	Las familias quedarían sin el servicio de energía eléctrica.	Seleccionar un espacio de instalación del sistema, lejos de grandes árboles, lejos de pendientes o laderas con su debida certificación de zona libre de riesgo no mitigable.
3. Actividad	Operacionales	Poca disponibilidad de inventarios de los materiales y equipos en el mercado local.	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 3. Moderado	Retrasos en el cronograma de ejecución del proyecto.	Realizar procesos de compra efectivos.
	Legales	Incumplimiento por parte de los contratistas.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 4. Mayor	Retrasos injustificados, obras inconclusas o de mal calidad.	Seguimiento, control y establecimiento de pólizas de cumplimiento y calidad.
	Operacionales	Acceso limitado a las viviendas por dificultad de acceso a la zona.	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 4. Mayor	Retrasos en el cumplimiento del cronograma del proyecto.	Alquilar medios de transporte con capacidad de carga y aptos para transitar en la región

Fuente: Consultor.

16. INGRESOS Y BENEFICIOS

15.1 Ingresos y beneficios Generales de los SISFV

A continuación, se listan algunas de las ventajas de los sistemas solares

- Los sistemas operan de manera autónoma, por lo que no es requerido personal especializado para la generación de energía.
- Son sistemas “Plug and Play”, por lo que no son requeridas obras civiles más allá de la cimentación de las estructuras de soporte.
- No se requiere el tendido de redes eléctricas ya que cada vivienda cuenta con un sistema de generación independiente.

El proyectado de ingresos y costos se presenta en la siguiente Ilustración. Para ampliar la información se remite al documento “Esquema de Sostenibilidad SSFVI del capítulo “10. Esquema de sostenibilidad” del proyecto.

Ilustración 2: Proyectado Esquema de sostenibilidad

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESO POR FACTURACIÓN USUARIOS VIVIENDAS	\$ 52.123.945	\$ 55.512.783	\$ 59.121.947	\$ 62.965.760	\$ 67.059.479	\$ 71.419.351	\$ 76.062.680	\$ 81.007.895	\$ 86.274.623	\$ 91.883.768	
INGRESO POR SUBSIDIO ZNI	\$ 98.381.619	\$ 104.777.900	\$ 111.590.035	\$ 118.845.061	\$ 126.571.773	\$ 134.800.837	\$ 143.564.913	\$ 152.898.786	\$ 162.839.501	\$ 173.426.511	
INGRESO POR PRÉSTAMO PARA LA FINANCIACIÓN POR DEMORA EN EL DESEMBOLO DE SUBSIDIOS											
INGRESO POR DEMORA EN EL DESEMBOLO DE SUBSIDIOS											
TOTAL INGRESOS	\$ 150.505.564	\$ 160.290.683	\$ 170.711.982	\$ 181.810.821	\$ 193.631.252	\$ 206.220.188	\$ 219.627.593	\$ 233.906.681	\$ 249.114.124	\$ 265.310.279	
EGRESO POR COSTO DE ADMINISTRACIÓN	\$ 39.065.570	\$ 41.018.949	\$ 43.069.791	\$ 45.223.281	\$ 47.484.445	\$ 49.858.067	\$ 52.351.801	\$ 54.969.181	\$ 57.717.640	\$ 60.603.522	
EGRESO POR COSTO DE COMERCIALIZACIÓN	\$ 7.690.502	\$ 8.075.028	\$ 8.478.779	\$ 8.902.718	\$ 9.347.854	\$ 9.815.247	\$ 10.306.009	\$ 10.821.309	\$ 11.362.375	\$ 11.930.494	
EGRESO POR COSTO DE MANTENIMIENTO	\$ 42.745.824	\$ 44.983.116	\$ 47.127.271	\$ 49.463.635	\$ 51.957.817	\$ 54.555.708	\$ 57.263.493	\$ 60.147.068	\$ 63.155.051	\$ 66.312.804	
ABONO CAPITAL PRÉSTAMO DE FINANCIACIÓN POR DEMORA EN EL DESEMBOLO DE SUBSIDIOS											
INTERESES PRÉSTAMO DE FINANCIACIÓN POR DEMORA EN EL DESEMBOLO DE SUBSIDIOS	\$ 9.435.207	\$ 7.076.405	\$ 4.717.603	\$ 2.358.802							
EGRESO X COSTO DE RECOLECCIÓN DE BATERÍAS AL AÑO 10											\$ 26.150.243
TOTAL COSTOS ADM Y REPOSICIÓN	\$ 98.937.104	\$ 101.053.397	\$ 103.393.445	\$ 105.968.436	\$ 108.790.116	\$ 114.228.621	\$ 119.941.103	\$ 125.938.158	\$ 132.235.066	\$ 164.997.062	
INVERSIÓN *	\$ (4.592.862.282)										
INGRESOS MENOS EGRESOS	\$ 51.568.459	\$ 59.237.286	\$ 67.318.537	\$ 75.842.385	\$ 84.841.136	\$ 91.990.566	\$ 99.686.491	\$ 107.968.523	\$ 116.879.058	\$ 100.313.217	
IMPUESTO DE RENTA (30%)	\$ 15.470.538	\$ 17.771.186	\$ 20.195.561	\$ 22.752.716	\$ 25.452.341	\$ 27.597.170	\$ 29.905.947	\$ 32.390.557	\$ 35.063.718	\$ 30.093.965	
UTILIDAD NETA	\$ 36.097.922	\$ 41.466.100	\$ 47.122.976	\$ 53.089.670	\$ 59.388.795	\$ 64.393.396	\$ 69.780.543	\$ 75.577.966	\$ 81.815.341	\$ 70.219.252	
% UTILIDAD NETA	23.98%	25.87%	27.60%	29.20%	30.67%	31.23%	31.77%	32.31%	32.84%	26.47%	

*Incluir el valor total de la inversión inicial

Tasa de descuento: WACC 11,64%

Tasa de costo de oportunidad = VPN \$ 318.478.331

Valor presente neto = VPN 29,19%

% UTILIDAD NETA PROMEDIO (\$ 3.706.461.159)

Fuente: Elaboración propia.

Sede Principal: Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14
 PBX: (60 1) 639 7888
 IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130
 ipse@ipse.gov.co
 Bogotá D.C. – Colombia

15.2 Análisis Costo/Beneficio

La relación Costo — Beneficio (RCB) permite determinar el valor de un proyecto más allá de las variables financieras directas, permitiendo cuantificar variables sociales o ambientales que también influyen en la calidad de vida de los beneficiarios y del medio ambiente.

15.3 Costos

Dado que no existe un directo deterioro de la calidad de vida, los bienes o el medio ambiente durante la implementación u operación de los sistemas, los costos del proyecto se mantienen como los definidos en el apartado económico y financiero.}

15.4 Beneficios

El principal beneficio del proyecto son los ingresos por concepto de facturas del servicio de energía eléctrica. No obstante, también se presentan dos componentes importantes y cuantificables que se incluyen como beneficios indirectos del proyecto. El primero es el ahorro por concepto de sustitutos energéticos como velas, Diesel o baterías, mientras que el segundo es la reducción potencial de emisiones de CO₂ al ambiente, ya que si bien es cierto que en muchas localidades no se cuenta con energía eléctrica de ninguna forma, el medio más accesible para dichas poblaciones son los generadores diésel, por lo que el proyecto no solo disminuye las emisiones presentes para los usuarios con plantas diésel sino que también previene el futuro consumo de combustibles fósiles para generación de energía eléctrica.

La monetización en la reducción de actuales y potenciales emisiones de CO₂ se realiza en base a un precio de 160.000 COP/TonCO₂eq, de acuerdo con las previsiones del Banco Mundial para el año 2020 [6], utilizando un factor de emisiones de 2.61 kg de CO₂ por litro de diésel consumido y una conversión de 0.5 l/kWh. Para el caso de los costos por uso de sustitutos energéticos se toman los resultados obtenidos de la encuesta socioeconómica. De este modo la Tabla 20 y la Tabla 21 presentan la cuantificación de los beneficios indirectos durante el periodo de 10 años del proyecto.

Tabla 16. Beneficios indirectos por reducción de emisiones

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO ₂			
*Este ítem contempla la reducción actual y potencial de emisiones de gases de efecto invernadero por concepto de generación eléctrica a través de diésel. Se asume un valor de compensación por tonelada de CO ₂ de \$ 160.000 COP de acuerdo a las estimaciones de los bonos de carbono para el año 2020 del Banco Mundial			
Consumo / Usuario Año 1 [kWh/usuario*año]	Factor de conversión [Ton CO ₂ /kWh]	Emisiones [Ton CO ₂ /usuario*año]	Valor COP/Ton CO ₂ * año
1041	0,0013	1,359	\$ 176.400
		TOTAL AÑO 1 SIN RPC	\$ 30.870.000
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 24.696.000

Tabla 17. Gasto mensual por usuario en sustitutos energéticos

REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE SUSTITUTOS			
Este ítem es igual al gasto promedio en diferentes susitutos energéticos para iluminación y electrodomésticos manifestado por los usuarios a través de la encuesta socioeconómica			
ÍTEM	COSTO MENSUAL	RPC	COSTO ANUAL POR USUARIO SIN RPC
Baterías	\$ 14.260	0,79	\$ 171.120
Alcohol	\$ -	0,79	\$ -
Diésel	\$ 863	0,79	\$ 10.357
Gasolina		0,79	\$ -
Kerosene		0,79	\$ -
Petróleo	\$ 563	0,79	\$ 6.755
Velas	\$ 12.303	0,79	\$ 147.636
Otro		0,79	\$ -
		TOTAL USUARIO SIN RPC	\$ 335.868
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 34.228.308

Tabla 18 Beneficio incremento a la productividad

INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD			
*Este beneficio considera que el 50% (la mitad) de las viviendas tendrán un incremento de 2 horas diarias en el trabajo potencial al disponer de energía eléctrica. Asumiendo 2 habitantes por vivienda que se verán beneficiados, a un costo de jornal diario de \$ 43.333 COP			
ÍTEM	VALOR JORNAL DIARIO	BENEFICIO ANUAL VIVIENDA	VALOR ANUAL
Jornal horas extras	\$ 43.333	\$ 3.184.976	\$ 410.861.904
		TOTAL AÑO 1 CON RPC	\$ 410.861.904

Tabla 19 Beneficio generación de empleo

Generación de Empleo				
No.	Descripción	Valor Total	No. Empleos Generados	Valor / Empleo Generado
1	Mano de obra calificada durante la ejecución del proyecto (Año 0)	\$ 76.272.847	11	\$ 6.933.895
2	Mano de obra no calificada rural durante la ejecución del proyecto (Año 0)	\$ 56.617.252	11	\$ 5.147.023
3	Mano de obra Administración del operador del SISFV (Año 1)	\$ 47.293.955	1	\$ 47.293.955
4	Mano de obra Mantenimiento preventivo del operador del SISFV (Año 1)	\$ 5.479.646	1	\$ 5.479.646
5	Mano de obra Mantenimiento correctivo del operador del SISFV (Año 1)	\$ 1.019.469	1	\$ 1.019.469
Valor Total Generación de Empleo Año 0		\$ 132.890.098	22	\$ 6.040.459
Valor Total Generación de Empleo Año 1		\$ 53.793.069	3	\$ 17.931.023

Sede Principal: Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

15.5 Relación costo beneficio

La relación costo beneficio se entiende como la diferencia entre la totalidad de los costos y los beneficios del proyecto a lo largo de su vida útil, a continuación, se presenta el resumen de estas variables para los 10 años de vida útil

El proyecto se caracteriza por una alta inversión inicial que se sopesa en su mayor parte con los beneficios directos e indirectos del proyecto, no obstante, sigue existiendo una diferencia cuantificable entre los beneficios y los costos, diferencia que se cierra cuando se tiene en cuenta el acceso a nuevas oportunidades para la comunidad, el incremento en la productividad, el acceso a telecomunicaciones.

Tabla 20 Flujo económico Ingresos y beneficios sin RCP

Inflación	5,00%
No. usuarios	129
No. viviendas	87

Beneficios	RPC	FLUJO ECONÓMICO SIN RPC										
		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Unidad (Número usuarios)		129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129
Costo unitario		\$ 1.166.709,80	\$ 1.242.563,43	\$ 1.323.348,70	\$ 1.409.386,21	\$ 1.501.017,46	\$ 1.598.606,11	\$ 1.702.539,48	\$ 1.813.230,09	\$ 1.931.117,24	\$ 2.056.668,83	\$ 2.191.117,24
Total ingresos por facturación energía	0,79	\$ 150.505.564	\$ 160.290.683	\$ 170.711.982	\$ 181.810.821	\$ 193.631.252	\$ 206.220.188	\$ 219.627.593	\$ 233.906.681	\$ 249.114.124	\$ 265.310.279	\$ 282.510.279
Préstamo	0,80											
Ingreso subsidio último trimestre	0,79											
Unidad (Número empleos)		22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Costo unitario		\$ 6.040.459	\$ 17.931.023	\$ 18.827.574	\$ 19.768.953	\$ 20.757.401	\$ 21.795.271	\$ 22.885.035	\$ 24.029.287	\$ 25.230.751	\$ 26.492.289	\$ 27.816.903
Generación de empleo	1,00	\$ 132.890.098	\$ 53.793.069	\$ 56.482.722	\$ 59.306.859	\$ 62.272.203	\$ 65.385.813	\$ 68.655.105	\$ 72.087.861	\$ 75.692.253	\$ 79.476.867	\$ 83.450.709
Consumo anual energía / usuario		1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041
Unidad (Ton Co ₂)		175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
Costo unitario		\$ 176.400	\$ 185.220	\$ 194.481	\$ 204.205	\$ 214.415	\$ 225.136	\$ 236.393	\$ 248.213	\$ 260.624	\$ 273.655	\$ 287.311
Reducción de emisiones de CO ₂	0,80	\$ 30.870.000	\$ 32.413.900	\$ 34.034.175	\$ 35.735.875	\$ 37.522.625	\$ 39.398.800	\$ 41.368.775	\$ 43.437.275	\$ 45.609.200	\$ 47.889.625	\$ 50.284.000
Unidad (Número usuarios)		129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129
Costo unitario		\$ 335.868	\$ 352.661	\$ 370.294	\$ 388.809	\$ 408.249	\$ 428.661	\$ 450.094	\$ 472.599	\$ 496.229	\$ 521.040	\$ 547.160
Reducción de consumo de sustitutos energéticos	0,79	\$ 43.326.972	\$ 45.493.269	\$ 47.767.926	\$ 50.156.361	\$ 52.664.121	\$ 55.297.269	\$ 58.062.126	\$ 60.965.271	\$ 64.013.541	\$ 67.214.160	\$ 70.570.160
Unidad (Número viviendas)		87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Costo unitario		\$ 3.184.976	\$ 3.344.225	\$ 3.511.436	\$ 3.687.008	\$ 3.871.358	\$ 4.064.926	\$ 4.268.172	\$ 4.481.581	\$ 4.705.660	\$ 4.940.943	\$ 5.187.804
Incremento en la productividad	1,00	\$ 277.092.912	\$ 290.947.575	\$ 305.494.932	\$ 320.769.696	\$ 336.808.146	\$ 353.648.562	\$ 371.330.964	\$ 389.897.547	\$ 409.392.420	\$ 429.862.041	\$ 451.334.937
Valor de salvamento	0,79											\$ 3.273.384.937
Total Beneficios		\$ 132.890.098	\$ 555.588.517	\$ 585.627.749	\$ 617.315.874	\$ 650.744.956	\$ 686.011.957	\$ 723.219.924	\$ 762.477.319	\$ 803.899.027	\$ 847.606.152	\$ 8.467.111.751
Costos												
Inversión												
Materiales	0,79	\$ 3.349.290.661										
Equipo y herramienta	0,77	\$ 36.364.035										
Transporte	0,80	\$ 136.452.471										
Mano de obra calificada	1,00	\$ 76.272.847										
Mano de obra no calificada	0,60	\$ 56.617.252										
Trámites importación	1,00	\$ 772.791.216										
Interventoría	1,00	\$ 184.009.391										
Administración General	0,80	\$ 85.867.891										
Fiducia	0,80	\$ 3.145.834										
Plan de manejo ambiental	0,80	\$ 37.881.859										
Capacitación	0,8	\$ 294.752.590										
Rubro Contingente	1	\$ 41.117.979										
Poliza contribuyente y gravamen financiero	1	\$ 18.298.256										
Gravamen Movimientos Financieros (GMF 4X1000)	0,8	\$ 4.592.862.282										
Total Inversión			\$ 39.065.570	\$ 41.018.849	\$ 43.069.791	\$ 45.223.281	\$ 47.484.445	\$ 49.858.667	\$ 52.351.601	\$ 54.969.181	\$ 57.717.640	\$ 60.603.522
Administración (Mano de obra calificada)	1,00		\$ 7.690.502	\$ 8.075.028	\$ 8.478.779	\$ 8.902.718	\$ 9.347.854	\$ 9.815.247	\$ 10.306.009	\$ 10.821.309	\$ 11.362.575	\$ 11.930.494
Comercialización (Servicio de venta y distribución)	0,80		\$ 42.745.824	\$ 44.883.116	\$ 47.127.271	\$ 49.483.035	\$ 51.957.817	\$ 54.555.708	\$ 57.283.493	\$ 60.147.668	\$ 63.155.051	\$ 66.312.804
Mantenimiento (Maquinaria y equipo)	0,71		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Abono préstamo	0,80		\$ 9.435.207	\$ 7.076.405	\$ 4.717.603	\$ 2.358.802						
Intereses de financiación	0,80											
Disposición de baterías (Mano de obra calificada)	1,00											\$ 26.150.243
Total Costos		\$ 4.592.862.282	\$ 98.937.104	\$ 101.053.397	\$ 103.393.445	\$ 105.968.436	\$ 108.790.116	\$ 111.229.621	\$ 113.941.103	\$ 116.938.158	\$ 120.235.066	\$ 123.997.062
Utilidad		\$ 4.459.972.184	\$ 456.651.412	\$ 484.574.352	\$ 513.922.429	\$ 544.776.520	\$ 577.221.841	\$ 608.990.302	\$ 642.536.217	\$ 677.960.869	\$ 715.371.086	\$ 4.002.114.689

Sede Principal: Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

17. CONCLUSIONES

La comunidad desea tener acceso a la energía eléctrica para mejorar su calidad de vida, puesto que representa la oportunidad de mejorar aspectos alimentarios, educativos, tecnológicos, económicos y de potenciar iniciativas productivas para la zona.

Los usuarios tienen la voluntad de pago y también la capacidad de pago –si se toma por referencia los costos actuales en sustitutos energéticos-, igualmente están de acuerdo con el sistema de recaudo.

Además de los beneficios al interior de la vida en los hogares, se podrán desarrollar mejoras productivas en los procesos de cría de animales, elaboración de lácteos, de post cosecha, conservación y transformación de cultivos, se mejorará la participación de los productores en las cadenas productivas como en la producción de café, caña panelera, el cuidado y cría de animales tanto de ganado bovino, como aves de corral, cerdos. Adicionalmente varias familias podrán emprender iniciativas de negocios y oferta de servicios en sus veredas o localidades. Lo anterior mejorará indudablemente los ingresos de las familias y las oportunidades de empleo.