

**MEJORAMIENTO DE LOS NIVELES DE CALIDAD DE VIDA DE LOS
HABITANTES DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE HERRÁN POR
DISPONIBILIDAD DE FLUIDO ELÉCTRICO A PARTIR DE SISTEMAS
FOTOVOLTAICOS**

**PASTOR ORTIZ MILLÁN
BRAYAN FERNANDO ROLÓN GÓMEZ**

**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
SAN JOSÉ DE CÚCUTA**

2021

**MEJORAMIENTO DE LOS NIVELES DE CALIDAD DE VIDA DE LOS
HABITANTES DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE HERRÁN POR
DISPONIBILIDAD DE FLUIDO ELÉCTRICO A PARTIR DE SISTEMAS
FOTOVOLTAICOS**

Autores:

PASTOR ORTIZ MILLÁN

BRAYAN FERNANDO ROLÓN GÓMEZ

Trabajo Investigación como requisito para optar título de:

ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS

Tutor metodológico:

Ing. Eduardo Adalberto Lemus León

Phd. Elkin Veslin Díaz

**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
SAN JOSÉ DE CÚCUTA**

2021

Dedicatoria

A Dios, a la Virgen Santísima, a San José y al
Espíritu Santo, mis guías y fortaleza espiritual.
A Maria Yaneth Montanez Rodríguez, el motor
que iluminó cada día este camino, su
acompañamiento incondicional, su confianza
en mis sueños y dar sentido a mi vida.
A mis hijos Josué Maximiliano Ortiz Montañez
y Leidy Janet Ortiz Montañez
por sus oraciones y apoyo incondicional.
A mis padres y mis suegros, siempre presentes
dándome ánimo.

Pastor Ortiz Millán

A Dios, a la Virgen Santísima, a San José y al
Espíritu Santo, mis guías y fortaleza espiritual.
A mi esposa Nidia Johanna Rodríguez
Manjarrés, el motor que iluminó cada día este
camino, su acompañamiento incondicional, su
confianza en mis sueños y dar sentido a mi vida.
A mi hijo Christopher Jael Rolón Rodríguez
quien me recibe incondicionalmente cuando
llego a casa.
A mis madre María Torcoroma Gómez
Peñaranda y padre Ramón Darío Rolón
Quintero, siempre presentes dándome ánimo.
Brayan Fernando Rolón Gómez

Agradecimientos

A Dios, por ser la fuente de vida y de poder supremo.

A la Universidad Simón Bolívar sede Cúcuta, que nos brindó la oportunidad de crecer como personas y profesionales.

A nuestros tutores, quienes siempre estuvieron dispuestos a dar sus opiniones, sugerencias y orientaciones para que este proyecto se convirtiera en una realidad.

A nuestros maestros, quienes nos orientaron en el desarrollo del trabajo de campo y nos facilitaron la información requerida para lograr los objetivos de este trabajo.

A nuestras familias quienes sacrificaron y cedieron los tiempos del compartir cotidiano, generando en nosotros motivación, esperanza y fortaleza para culminar con éxito esta meta propuesta.

Tabla de Contenido

Resumen	11
Introducción.....	12
Capítulo 1. Definición del Problema o Necesidad Social	14
Titulo	14
Problema Central	14
Descripción de la Situación Existente	18
Magnitud Actual del Problema.....	19
Causas Directas e Indirectas que Generan el Problema	22
Plan de Electrificación Rural de CENS-EPM no ha Brindado Cobertura a la Zona Rural del Municipio de Herrán.....	23
Las Políticas Públicas por Parte de las Autoridades Locales del Municipio de Herrán no han Sido Efectivas Para Hacer Llegar Energía Eléctrica a Todas las Familias de la Zona Rural del Municipio	24
La Comunidades no Proponen Iniciativas o Proyectos Propios en Función de Completar la Cobertura de Energía Eléctrica en Todo la Zona Rural del Municipio ..	25
Desaprovechamiento del Recurso de Irradiación Directa del Sol Para la Generación de Electricidad en los Hogares de la Zona Rural del Municipio de Herrán.....	26
Efectos directos e Indirectos Generados por el Problema	27
Afectaciones en la salud de la población.....	28

Afectaciones ambientales por el uso de combustibles fósiles para lograr iluminación y calor (leña, ACPM, gasolina, cera).....	28
No se da el uso de equipos de informática con acceso a internet.....	30
No se da oportunidad a la comunidad del uso de nuevas tecnologías de la comunicación.....	31
Árbol de Problemas	32
Capítulo 2. Estudio de la Población Afectada y Objetivos	33
Población Afectada por el Problema	33
Objetivos del Estudio	33
Objetivo General.....	34
Indicadores Para Medir el Objetivo General	34
Objetivos Componentes e Indirectos.....	35
El Plan de Electrificación Rural de CENS-EPM se Proyecta Brindar Cobertura a la zona Rural del Municipio de Herrán	35
Las políticas públicas por parte de las autoridades locales del municipio de Herrán son efectivas para hacer llegar energía eléctrica a todas las familias de la zona rural del municipio.....	36
Las comunidades proponen iniciativas o proyectos propios en función de completar la cobertura de energía eléctrica en todo la zona rural del municipio	36
Aprovechamiento del recurso de irradiación directa del sol para la generación de electricidad en los hogares de la zona rural del municipio de Herrán.....	37

Árbol de Objetivos	38
Capítulo 3. Estudio de las Alternativas de Solución	39
Nombre de las Alternativas	39
Preparación de la Alternativa de Solución	40
Árbol de Alternativas.....	41
Análisis Técnico de las Alternativas	42
Capítulo 4. Estudios de Soporte y Apoyo Para el Problema	43
Capacidad y Beneficiarios	43
Localización de las Alternativas.....	45
Estudio Ambiental	46
Análisis del Riesgo	49
Costos de las Alternativas	51
Cuantificación y Valoración de los Beneficios e Ingresos	53
Capítulo 5. Evaluación de las Alternativas.....	54
Costo de Oportunidad.....	54
Caracterización de la Selección de Alternativa Social Seleccionada	55
Plan de Desarrollo Nacional	56
Plan de Desarrollo Departamental	56
Plan de Desarrollo Municipal de Herrán	57
Fuentes de Financiación del Proyecto	57

Matriz de Marco Lógico	59
Cronograma	60
Conclusiones.....	61
Recomendaciones	62
Bibliografía.....	64

Lista de Figuras

Figura 1: Cobertura de energía eléctrica en Colombia y Norte de Santander	17
Figura 2: Imagen de la topografía del municipio de Herrán	20
Figura 3: Árbol de problemas sobre los bajos niveles de calidad de vida de los habitantes de la zona rural de Herrán por falta de energía eléctrica	32
Figura 4: Objetivo central para atender l problemática identificada	38
Figura 5: Relación del objetivo secundario y los propósitos del proyecto	41
Figura 6: Topografía de la localización de la alternativa de solución	46
Figura 7: Irradiación global horizontal media diaria, medida por el observatorio Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia.....	47
Figura 8: Relación de todos los aspectos relacionados con el proyecto	59

Lista de Tablas

Tabla 1: <i>Censo nacional del 2018, datos por municipio</i>	19
Tabla 2: <i>Cobertura de energía eléctrica del municipio de Herrán</i>	19
Tabla 3: <i>Índice de necesidades básicas insatisfechas del municipio de Herrán comparadas con el promedio del Departamento y con la del País.</i>	22
Tabla 4: <i>Cobertura de energía eléctrica del municipio de Herrán</i>	24
Tabla 5: <i>Relación de objetivos secundarios y propósitos del proyecto</i>	40
Tabla 6: <i>Valoración de las actividades que comprenden cada uno de los productos de la alternativa de solución</i>	42
Tabla 7: <i>Relación de partes interesadas y sus niveles de poder e interés</i>	44
Tabla 8: <i>Relación de poder / interés de las partes interesadas del Proyecto</i>	44
Tabla 9: <i>Relación de preocupaciones y estrategia por cada parte interesada</i>	45
Tabla 10: <i>Matriz de trazabilidad de requisitos ambientales</i>	48
Tabla 11: <i>Categorización de los riesgos asociados al proyecto.</i>	49
Tabla 12: <i>Matriz de probabilidad e impacto</i>	49
Tabla 13: <i>Análisis técnico de los riesgos asociados al proyecto</i>	50
Tabla 14: <i>Costo de los productos que conforman la alternativa de solución</i>	51
Tabla 15: <i>Presupuesto del proyecto</i>	52
Tabla 16: <i>Relación de ingresos anticipados del proyecto que sustentan la viabilidad</i>	53
Tabla 17: <i>Objetivos de desarrollo sostenible a los que le apunta el presente proyecto</i>	55
Tabla 18: <i>Programación de actividades del proyecto para un tiempo estimado de seis (6) meses</i>	60

Resumen

Este proyecto tiene como propuesta el mejoramiento de los niveles de calidad de vida de los habitantes de la zona rural del municipio de Herrán a través de la implementación de sistemas fotovoltaicos, Dada esa situación se plantea un árbol de problemas que enmarca un serie de realidades que permiten las bases para derivar un árbol de objetivos, en el cual se puede observar el objetivo componente, los objetivos secundarios o estados ideales de la problemática, como así mismo los efectos que en el árbol de problemas se identificaban así y que ahora son propósitos en el árbol de objetivos.

Partiendo de este esquema, se plantea en el árbol de alternativas los principales propósitos a los que le apunta el proyecto, de los cuales se deriva una estrategia o alternativa de solución que enmarca: La posibilidad de uso de equipos de informática con acceso a internet, dando oportunidad a la comunidad del uso de nuevas tecnologías de la comunicación apalancado de uno de los estados ideales en cuanto al aprovechamiento del recurso de irradiación directa del sol para la generación de electricidad en los hogares de la zona rural del municipio de Herrán, denominada *Energiza tu hogar, ¡¡vamos por un mundo mejor!!*, que promueve el cambio energético de los hogares de la zona rural del municipio de Herrán, mediante la adopción de sistemas fotovoltaicos.

Palabras clave: Servicios públicos, calidad de vida, sistema fotovoltaico, irradiación solar, medio ambiente.

Introducción

El servicio de energía eléctrica ha experimentado a través de la historia un crecimiento continuo con el desarrollo de la tecnología, los hábitos de vida y las formas de organización social a tal punto de convertirse uno de los ejes fundamentales para medir la calidad de vida. En este sentido, existe una gran diferencia entre las demandas energéticas de las comunidades citadinas de las apartadas, cuya necesidad energética está en función de la alimentación, a comparación de los centros poblados que requieren la energía eléctrica para realizar todas sus actividades cotidianas. (Medellín, 2011).

El modelo actual del sector eléctrico basado en la competencia ha conducido a un elevado sesgo o desventaja en cuanto a la cobertura en zonas pocos pobladas, normalmente rurales, debido a las dificultades para llevar el servicio de electricidad. Las soluciones energéticas para dichas zonas han sido planificadas con objetivos muy limitados, donde no se ha tenido en cuenta el potencial de los recursos energéticos locales, ni promovido, ni contado con la participación comunitaria, haciendo que estas comunidades no cuenten con un servicio de energía que permita un mejoramiento de la calidad de vida (Medellín, 2011).

Contrastando lo anterior, en Colombia existe un gran potencial para aprovechar energías alternativas debido a la diversidad de recursos disponibles, muestra de ello son el incentivo que brinda el gobierno (Decreto 2642 del 28 de diciembre de 2018, una luz para proyectos de energías renovables en Colombia), pero sobre todo existen ventajas por su ubicación geográfica en el planeta, que permite hacer uso de la energía solar para abastecer de energía eléctrica a las comunidades de zonas aisladas y no interconectadas, Gómez, (2017).

Por consiguiente, el presente proyecto de fundamenta en que tal problemática es una oportunidad que busca contribuir a ampliar la cobertura del servicio de energía eléctrica, mediante el aprovechamiento de la energía Solar Fotovoltaica como una alternativa viable para dar solución a la cobertura del servicio en Zonas No Interconectadas ZNI, especialmente a viviendas rurales dispersas.

Capítulo 1. Definición del Problema o Necesidad Social

Título

Mejoramiento de los niveles de calidad de vida de los habitantes de la zona rural del municipio de Herrán por disponibilidad de fluido eléctrico a partir de sistemas fotovoltaicos.

Problema Central

El estudio de la calidad de vida de una comunidad es un tema que se puede abordar desde distintos factores o puntos de vista, es por ello por lo que, a lo largo de la historia se han incorporado indicadores que lo miden de diferentes maneras; la evolución de los salarios, el acceso a la educación y a la salud, las comunicaciones, han sido, entre otros, los principales enfoques en los que se ha basado la medición de la calidad de vida; en general, es un concepto multidisciplinario de bienestar que se analiza desde las ciencias sociales, la economía y la medicina, Ardila, R. (2003). En el concepto se valora *el balance de la satisfacción de las necesidades básicas* con la evaluación subjetiva del bienestar de las personas, Palomba, (2002).

Este balance hace referencia principalmente a la satisfacción de necesidades básicas y luego a las necesidades inherentes a una sociedad moderna; es por ello por lo que el acceso a los servicios básicos hace parte de los indicadores para la medición del bienestar social y de desarrollo de las sociedades, pues reduce las disparidades sociales e incrementa el nivel de vida; entre estos servicios básicos, está la energía eléctrica que juega un papel fundamental, pues se trata de una necesidad elemental que forma parte de la vida cotidiana y es por ello, muchos autores afirman que el mundo tiene una dependencia enorme respecto

de la energía eléctrica; los beneficios que conlleva este servicio básico van desde hogares más limpios y seguros, mejores medios de acceso a la salud y educación, facilidad para realización de tareas, acceso a información y las comunicaciones, y la facilitación para hacer negocios, entre otros beneficios que dependen de la energía eléctrica, León, (2020).

Desde las últimas décadas el mundo se ha revolucionado por el vertiginoso desarrollo de la tecnología con el que comenzaron a surgir nuevos aparatos eléctricos y electrónicos cuyo objetivo consistió en satisfacer nuevas necesidades humanas. Es así como la tecnología empieza a verse como imprescindible en la vida cotidiana, tanto en los hogares como en las empresas, la industria, la sociedad en general.

La correspondencia entre el nivel de vida y el consumo energético se puede apreciar desde la perspectiva histórica, ya que existen evidentes relaciones entre crecimiento económico y mayor demanda de energía. Cuando un país empieza a avanzar por la senda del desarrollo, su estructura económica se caracteriza por un predominio de las actividades primarias (agricultura, pesca), a las que se unen algunas artesanales, siendo, por tanto, su consumo energético bajo. Iniciado el proceso de crecimiento, la industria aumenta en importancia, lo mismo que los transportes, sectores ambos que requieren gran cantidad de energía. Si a lo anterior unimos la creciente mecanización de todas las actividades, incluidas las domésticas, es evidente la importancia de la energía y la demanda de ésta.

No obstante, cierto es que la mayor eficacia técnica de las máquinas permite reducir progresivamente el uso de la energía para iguales niveles de producción. La enorme importancia de la energía en el mundo actual no debe inducirnos a pensar que su uso sea algo exclusivo de las economías modernas, pues desde tiempos remotos el hombre ha sabido utilizar, además de su propio esfuerzo físico, el de algunos animales domésticos para obtener energía mecánica; a ello unió después las fuerzas del viento y de las corrientes de

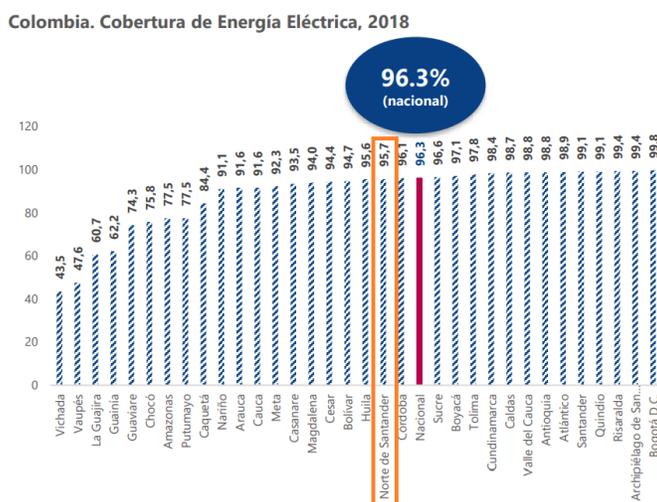
agua. El ciclo energético antiguo se completa con el calor obtenido por la combustión de la madera, usado en los hogares y en incipientes actividades fabriles para fundir metales y obtener todo tipo de herramientas y utensilios.

Molina, & Rudnick, (2011), en países desarrollados como Alemania, Canadá, Estados Unidos, Rusia, Finlandia, Francia, entre otros, figuran en los datos del Banco Mundial (2016) como países cuyo acceso de la población a la electricidad es del 100% desde el año 1990 al año 2012; en los países latinoamericanos y países en desarrollo, en cambio, la cobertura de energía eléctrica no es total, sin embargo, la evolución que se evidencia desde el año 1990 hasta el 2012 demuestra que no sólo el acceso se ha incrementado, sino que los porcentajes están próximos a la totalidad; en el Ecuador, el acceso a la electricidad, de acuerdo con las cifras del Banco Mundial, a través de la AIE, en el año 1990 fue de 89% mientras que al año 2012 ya existe un 97,2% de cobertura, en Colombia el sector eléctrico está mayormente dominado por generación de energía hidráulica (68,3%), generación térmica (30,7%), cogeneración (0,9%), eólica (0,1%) y solar (0,1%), Molina, & Rudnick, (2011).

El país proyecta aumentar la generación a través de energías renovables no convencionales - ERNC (principalmente eólica, solar y biomasa) y en cuanto a cobertura tiene un 96,3% total, distribuidos en cobertura en un 99,72% en las zonas urbanas y un 87,83% en las zonas rurales. En 2019, el sistema de interconexión eléctrica proveyó el servicio al 96,96% por ciento de la población, un porcentaje casi idéntico al promedio de 97% para Latinoamérica y el Caribe. En Colombia, la cobertura eléctrica es del 99,72% por ciento en áreas urbanas y 87,83% por ciento en áreas rurales, de las cuales 425.212 viviendas todavía no tienen acceso a la energía eléctrica, Gómez, (2017).

Ahora, en Norte de Santander, se tiene una cobertura del 95.78%, presentándose 256 necesidades en el sector urbano y 28.820 en lo rural, para un total de 29.076 viviendas sin el servicio de energía eléctrica, en referencia, la existencia de viviendas sin servicio se debe a razones relacionadas con el difícil acceso, ya sea por restricciones ambientales, sociales e incluso desde el punto de vista técnico, lo que aboca la oportunidad de la inclusión de otras fuentes de generación de energía para dichas zonas.

Figura 1: Cobertura de energía eléctrica en Colombia y Norte de Santander



Nota. Fuente. Sistema de información eléctrico de Colombia (2021)

En este sentido, en Colombia como en otros países, las razones por las que algunas zonas rurales no disponen de energía eléctrica se deben a que estas zonas se encuentran fuera del sistema interconectado que plantean condiciones de electrificación especialmente difíciles, así como importantes insuficiencias en la dotación del servicio. En consecuencia, estas zonas rurales adoptan sistemas, cuya capacidad instalada se basa casi exclusivamente en el diésel o gasolina, padeciendo importantes desventajas de escala ya que el 80 por ciento de la capacidad de estos sistemas se encuentran en plantas eléctricas en un umbral de capacidad inferior a 100 kW.

Por lo tanto y complementando lo anterior, se puede afirmar que la energía eléctrica está presente en todos los estadios de la vida diaria. La energía eléctrica “es fundamental para reducir la pobreza y es factor esencial para el desarrollo económico, ya que beneficia a las personas en su búsqueda de diversas oportunidades” (Practical actions, 2015). Por ello, en este sentido el presente proyecto se enfoca en el mejoramiento de los niveles de calidad de vida de los habitantes de la zona rural del municipio de Herrán por la disponibilidad de fluido eléctrico a partir de la adopción o implementación de sistemas fotovoltaicos.

Descripción de la Situación Existente

Herrán es un municipio del departamento de Norte de Santander al nororiente de Colombia frontera con Venezuela, que se ha visto afectada por la actual situación socioeconómica del vecino país por el retorno de muchos colombianos que ha hecho se incrementa la mano de obra y por consiguiente disminuya el valor de los pagos de jornales y salarios entre otras problemáticas sociales; su economía, fuertemente ligada a la frontera con Venezuela, depende de la exportación irregular de apio y recientemente, de la producción orgánica, siendo ésta cada vez más importante y tecnificada al producir durazno, fresa, mora, frijol, maíz, melocotón, cebolla, y café, entre otras frutas y hortalizas. También es importante la producción de lácteos, ganado bovino, conejos y porcina.

De otra parte, en cuanto a sus condiciones topográficas, el terreno del municipio de Herrán es montañoso con elevaciones entre los 1500 m y 2800 m sobre el nivel del mar y con una temperatura media de 19°C; el municipio es atravesado por la quebrada la Honda, tributario del Río Zulia y es parte del Parque nacional natural Tamá.

Condición ambiental que conlleva la falta de cobertura de energía eléctrica a 81 familias ubicadas en la zona rural del municipio, según fuente de información de CENS-

EPM empresa proveedora del servicio de energía eléctrica. (ver tabla 2). Herrán, municipio que de acuerdo con el censo del 2018 cuenta con 6775 habitantes, de los cuales 1204 pertenecen a la cabecera o zona rural del municipio.

Tabla 1: *Censo nacional del 2018, datos por municipio*

Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018								
Población censal ajustada por cobertura y porcentajes de omisión municipal por área								
AÑO 2018								
IDENTIFICACIÓN			POBLACIÓN AJUSTADA POR COBERTURA			OMISIÓN CENSAL		
Código DIVIPOLA	NOMBRE DEPARTAMENTO	NOMBRE MUNICIPIO	TOTAL	CABECERA	CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO	TOTAL	CABECERA	CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO
54001	Norte de Santander	Cúcuta	711.715	685.445	26.270	11,6%	11,4%	15,6%
54003	Norte de Santander	Abrego	31.786	15.896	15.890	5,0%	3,0%	7,0%
54051	Norte de Santander	Arboledas	9.605	2.207	7.398	14,6%	6,3%	17,1%
54099	Norte de Santander	Bochalema	8.105	3.038	5.067	14,0%	15,1%	13,3%
54109	Norte de Santander	Bucarasica	6.248	502	5.746	24,8%	17,1%	25,5%
54125	Norte de Santander	Cácota	2.781	913	1.868	1,7%	3,8%	0,7%
54128	Norte de Santander	Cachirá	10.995	1.772	9.223	21,4%	13,3%	23,0%
54172	Norte de Santander	Chinácota	17.263	11.083	6.180	7,2%	2,6%	15,5%
54174	Norte de Santander	Chitagá	11.564	4.331	7.233	8,7%	0,7%	13,6%
54206	Norte de Santander	Convención	18.463	7.417	11.046	1,9%	1,1%	2,5%
54223	Norte de Santander	Cucutilla	8.095	1.502	6.593	5,5%	1,6%	6,4%
54239	Norte de Santander	Durania	4.541	2.216	2.325	3,3%	1,2%	5,4%
54245	Norte de Santander	El Carmen	13.144	2.196	10.948	8,7%	5,0%	9,4%
54250	Norte de Santander	El Tarra	20.093	8.371	11.722	5,1%	1,5%	7,6%
54261	Norte de Santander	El Zulia	26.700	16.307	10.393	2,6%	1,2%	4,7%
54313	Norte de Santander	Gramalote	7.295	2.482	4.813	12,2%	25,5%	5,3%
54344	Norte de Santander	Hacarí	9.998	1.339	8.659	2,5%	1,3%	2,7%
54347	Norte de Santander	Herrán	6.755	1.204	5.551	30,4%	7,3%	35,4%

Nota. Fuente: DANE 2021

Magnitud Actual del Problema

El municipio de Herrán cuenta con un 90% de cobertura del servicio de energía eléctrica, lo que influye en 81 familias que no disponen de este servicio

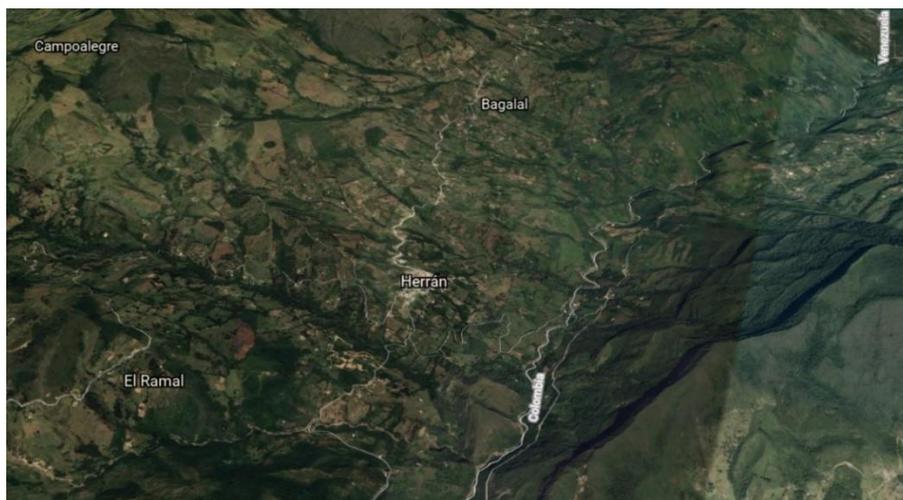
Tabla 2: *Cobertura de energía eléctrica del municipio de Herrán*

Municipio	Departamento	Cobertura de Energía Eléctrica a 2018			Viviendas sin Servicio de energía Eléctrica		
		ICEE Cabecera Municipal	ICEE Resto	ICEE Total	Urbano	Rural	Total
Herrán	Norte de Santander	100%	84%	90%	-	81	81
Arboledas	Norte de Santander	100%	83%	89%	-	286	286
Convención	Norte de Santander	100%	81%	89%	-	743	743
Río de Oro	Cesar	100%	74%	88%	-	474	474
El Tarra	Norte de Santander	100%	74%	87%	-	747	747
Hacarí	Norte de Santander	100%	84%	86%	-	459	459

Nota. Fuente: CENS – EPM 2021

El municipio de Herrán está ubicado en medio de una zona montañosa, lo que impide o dificulta el hecho de que haya un suministro de energía eléctrica para todos los hogares que del área rural del municipio. (ver figura 2)

Figura 2: *Imagen de la topografía del municipio de Herrán*



Nota. Fuente: Google Eart 2021

Es importante tener presente que los sistemas energéticos renovables, son una alternativa para llevar electricidad a zonas remotas que pueden detonar el desarrollo productivo y aumentar la calidad de vida de las personas que habitan en esos lugares. De otra parte, la electrificación rural puede tener un impacto directo en la reducción del abandono escolar en los primeros años de educación, muestra un estudio reciente publicado por la división de Energía del BID. La escolarización está asociada, por otro lado, a la disminución del trabajo infantil y se considera un paso importante en la búsqueda para reducir los ciclos de pobreza de la población rural.

Llevar electricidad a las escuelas rurales produce mejoras en la infraestructura y beneficios para docentes y estudiantes. Por ejemplo, se pueden instalar aparatos para una mejor adecuación térmica ambiental y sistemas para purificación de agua. Además, el acceso a energía eléctrica posibilita el uso de computadores y una mejor iluminación dentro

de las aulas de clase, lo que permite más horas de estudio, más concentración y menor esfuerzo de lectura, ah y principalmente tener acceso a internet.

En cambio, en los hogares retirados de la zona urbana, podrán utilizar máquinas y equipos que faciliten los trabajos de campo, con estas tecnologías los miembros de una familia cambian su rutina y costumbres, lo anterior es referente a comunidades rurales con estilos de trabajo y culturas de viejas tradiciones y en algunos casos de pobreza, ahora, si se instalan sistemas eléctricos fotovoltaicos en comunidades rurales donde hay gente que se dedica a la siembra o a la ganadería los beneficios serían un montón.

Los sistemas fotovoltaicos son de mucha utilidad en las zonas rurales, puesto que estas instalaciones son de gran servicio para la producción del campo porque permite generar ingresos económicos extras para las familias y alimentos para ellos mismos; incluso para el bombeo de agua para la cultivación de las siembras.

La refrigeración es otro aspecto fundamental en las comunidades, porque el beneficio es alargar la vida de los alimentos y el almacenamiento de los medicamentos, lo que es muy importante en las comunidades alejadas y remotas, dado que muchas veces sufren picaduras de animales venenosos como alacranes, serpientes o algún tipo de araña o insecto, y al disponer de este sistema se evitan muchas horas de desplazamiento que pueden significar la vida o la muerte, por eso es muy importante un refrigerador en este tipo de comunidades que son rurales alejadas de las ciudades. A continuación, se muestra el índice de necesidades básicas insatisfechas que identifica las carencias críticas en una población y caracterizar la pobreza; indicador directamente relacionado con cuatro áreas de necesidades básicas de las personas (vivienda, servicios sanitarios, educación básica e ingreso mínimo), Fares, (2001); en este caso particular en el municipio de Herrán departamento Norte de Santander,

Tabla 3: Índice de necesidades básicas insatisfechas del municipio de Herrán comparadas con el promedio del Departamento y con la del País.

Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)							
Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018							
Colombia, Principales Indicadores CNPV 2018. Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) total, cabecera, centros poblados y rural disperso, a nivel municipal.							
Total							
Nombre Localidad	Necesidades Basicas Insatisfechas por Categorías %						
	Prop de Personas en NBI (%)	Prop de Personas en miseria	Componente vivienda	Componente Servicios	Componente Hacinamiento	Componente Inasistencia	Componente dependencia económica
NORTE DE SANTANDER	18,43	4,73	5,65	3,29	6,54	2,57	6,52
HERRÁN	29,43	4,03	1,07	1,71	23,44	2,00	5,57
TOTAL NACIONAL	14,28	3,80	5,31	3,59	4,17	1,94	4,44
Cabeceras							
Nombre Localidad	Necesidades Basicas Insatisfechas por Categorías %						
	Prop de Personas en NBI (%)	Prop de Personas en miseria	Componente vivienda	Componente Servicios	Componente Hacinamiento	Componente Inasistencia	Componente dependencia económica
NORTE DE SANTANDER	13,44	2,43	3,54	0,69	5,32	2,21	4,60
HERRÁN	13,03	1,27	0,63	0,36	9,14	0,00	4,16
TOTAL NACIONAL	9,53	1,79	2,88	2,06	2,57	1,59	2,66
Centros Poblados y Rural Disperso							
Nombre Localidad	Necesidades Basicas Insatisfechas por Categorías %						
	Prop de Personas en NBI (%)	Prop de Personas en miseria	Componente vivienda	Componente Servicios	Componente Hacinamiento	Componente Inasistencia	Componente dependencia económica
NORTE DE SANTANDER	37,24	13,37	13,57	13,07	11,16	3,92	13,76
HERRÁN	34,49	4,88	1,20	2,12	27,85	2,62	6,00
TOTAL NACIONAL	30,48	10,64	13,63	8,78	9,64	3,16	10,51

Nota. Fuente: DANE 2021

Causas Directas e Indirectas que Generan el Problema

La definición de las causas para el desarrollo del presente proyecto tiene que ver con aquellas en las que de una forma directa el formulador del mismo pueden tener injerencia, la idea surge producto de una observación directa llevada a cabo por la experiencia laboral de las formuladores del presente proyecto, que en campo identifican la problemática y a su vez la oportunidad. A continuación se relacionan las causas que dan fundamento al problema central del proyecto.

Plan de Electrificación Rural de CENS-EPM no ha Brindado Cobertura a la Zona Rural del Municipio de Herrán

En la página web de CENS se puede encontrar información sobre la cobertura eléctrica del departamento, así mismo el hecho de que la entidad reconoce que hace falta cubrir varias necesidades a distintos hogares, a continuación, se expone lo que en la página web figura sobre este tema:

“Para CENS el tema de cobertura a través de diferentes mecanismos de acceso al servicio es crítico, ya que solo en la zona del Catatumbo según diagnóstico del IPSE se encontraron alrededor de 13.000 necesidades. La cobertura se calcula de acuerdo con la metodología publicada por la UPME en 2011, la cual se define como la relación entre el número de usuarios del servicio de energía eléctrica y el número de viviendas del área de influencia de CENS. El porcentaje de cobertura es un valor estimado, teniendo en cuenta que la cantidad de viviendas utilizadas en el cálculo es resultado del censo 2005 realizado por el DANE. Con base a lo anterior, se tiene una cobertura del 94.28%, presentándose 256 necesidades en el sector urbano y 28.820 en lo rural, para un total de 29.076 viviendas, ahora para lograr una cobertura del 100% con solución interconectable a la red, sin embargo, existen viviendas sin servicio de difícil acceso, ya sea por restricciones ambientales, sociales e incluso desde el punto de vista técnico, lo que nos aboca la inclusión de otras fuentes de generación de energía para dichas zonas.”

En este sentido, como se muestra en la tabla 4, en el municipio de Herrán se identifican 81 viviendas sin servicio de energía eléctrica.

Tabla 4: *Cobertura de energía eléctrica del municipio de Herrán*

Municipio	Departamento	Cobertura de Energía Eléctrica a 2018			Viviendas sin Servicio de energía Eléctrica		
		ICEE Cabecera Municipal	ICEE Resto	ICEE Total	Urbano	Rural	Total
Herrán	Norte de Santander	100%	84%	90%	-	81	81
Arboledas	Norte de Santander	100%	83%	89%	-	286	286
Convención	Norte de Santander	100%	81%	89%	-	743	743
Río de Oro	Cesar	100%	74%	88%	-	474	474
El Tarra	Norte de Santander	100%	74%	87%	-	747	747
Hacarí	Norte de Santander	100%	84%	86%	-	459	459

Nota. Fuente: CENS – EPM 2021

Las Políticas Públicas por Parte de las Autoridades Locales del Municipio de Herrán no han Sido Efectivas Para Hacer Llegar Energía Eléctrica a Todas las Familias de la Zona Rural del Municipio

Cabe aclarar en primera medida que las políticas públicas son un conjunto de decisiones cuyo objeto es la distribución de determinados bienes o recursos. En este proceso se encuentran en juego bienes o recursos que pueden afectar o privilegiar a determinados individuos y grupos de una sociedad. Kauffer, (2002); sin embargo, se puede encontrar que las políticas públicas radican en “lo que los gobiernos deciden realizar o no realizar”, no se quiere con esto afirmar que el no actuar es una política pública, sino que la decisión de no actuar ante un determinado problema conforma en sí una política pública.

Es en este sentido se puede afirmar que las políticas públicas por parte de las autoridades locales del municipio de Herrán no han sido efectivas para hacer llegar energía eléctrica a todas las familias de la zona rural del municipio que no cuentan con el servicio,

dado que, dentro de sus funciones constitucionales está, velar por los derechos de las comunidades, derechos de igualdad, velar por el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible; y pasados más de 100 años desde la fundación del municipio en 1911 no se aprecia evolución al respecto.

En concordancia con lo anterior, se ratifica entonces que la falta de políticas públicas es una de las razones por las que no se ha podido solucionar la problemática; teniendo en cuenta que las políticas públicas son “Una concatenación de actividades, decisiones o medidas coherentes por lo menos en su intención, y tomadas principalmente por los actores del sistema político-administrativo de una región con la finalidad de resolver un problema colectivo” Kauffer, (2002)

La Comunidades no Proponen Iniciativas o Proyectos Propios en Función de Completar la Cobertura de Energía Eléctrica en Todo la Zona Rural del Municipio

La planificación y gestión del desarrollo en pro de mejorar la calidad de vida, no es posible si no se conocen y toman en consideración las actitudes de la población local. En este sentido, para que la comunidad se involucre en las políticas públicas, es necesario que tengan una actitud favorable hacia el mejoramiento de sus propias condiciones de calidad de vida; contrario a ello, significaría un descuido o desmejoramiento de la calidad de vida, que por derecho tienen las personas, las familias, la comunidad en general. Mendoza, (2013)

Cabe resaltar lo que expone Mendoza, (2013) en su investigación sobre la actitud de una comunidad para el desarrollo de proyectos turísticos, en cuanto a que las actitudes como determinante del comportamiento humano tienen especial relevancia para la psicología social más allá de que las actitudes estén en favor mejorar las condiciones de

calidad de vida, la prevención de daños naturales o la participación política, dado que éstas desempeñan un papel central en los procesos de cambio social, por su carácter mediador entre la persona y el contexto social al que pertenecen. Morales, (1999)

Es por esto que, siendo una problemática social ya estudiada por diversos investigadores, el hecho de que las comunidades no propongan iniciativas o proyectos propios en función de favorecer sus propias condiciones de vida, en esta caso sería la de completar la cobertura de energía eléctrica en cierta localidad, hace parte de esa actitud que hace falta, para que se pueda dar un mejoramiento, que en este caso es la provisión de energía eléctrica en los hogares a los cuales no les llega el servicio, bien sea por falta de políticas públicas o por las dificultades que tenga la empresa prestadora del servicio.

Desaprovechamiento del Recurso de Irradiación Directa del Sol Para la Generación de Electricidad en los Hogares de la Zona Rural del Municipio de Herrán

Debido a que las viviendas se encuentran en contextos de pobreza, y son viviendas de autoconstrucción en lugares informales, estas presentan críticos problemas de habitabilidad, que responden a las necesidades de confort térmico, visual, altos costos funcionamiento energético, pérdida de calor y desaprovechamiento de los recursos naturales.

Ya que, las viviendas se encuentran ubicadas a las afueras del municipio, o lo que llaman fuera de la cabecera municipal, por lo que son grandes las necesidades en cuanto a comodidades y servicios públicos, que no logran la interacción de eficiencia mediante el territorio debido a la falta de interconectividad con la planificación urbana.

Sumado a lo anterior, se expone que, la pérdida de calor o desaprovechamiento del recurso de irradiación directa del sol para la generación de electricidad en los hogares de la

zona rural del municipio de Herrán, dado que no hay implementado estos sistemas en la región, esta afirmación se da por la vivencia propia de uno de los presentes formuladores del proyecto quien trabaja en una de las minas de carbón de la región, quien día a día puede apreciar la situación, se da debido a varias razones, en primer medida por falta de conocimiento de las partes interesadas sobre las nuevas tecnologías que permiten este aprovechamiento, en segunda medida, por falta de recursos económicos para adquirir dicha tecnología, y en tercer medida, por falta de interés comunitario por parte de las autoridades locales y de la administración municipal.

Efectos directos e Indirectos Generados por el Problema

Teniendo en cuenta que, las causas que generan el problema central se configuran como una problemática que debería ser atendida con la mayor atención y eficiencia por parte de instituciones públicas, privadas o sociales; se debe considerar además que el problema central genera una gran cantidad de efectos que conducen de nuevo a las causas, generando así un ciclo vicioso que solo termina por ampliar el problema.

Los efectos que surgen a partir de las causas planteadas y la problemática central, se hacen necesario socializar los principales efectos y sub efectos que se relacionan a continuación; las cuales nos facilitan realizar el proyecto, ya que son las que van a dar una visión principal para el diseño de alternativas de solución (ver figura 1).

Afectaciones en la salud de la población

La energía eléctrica hoy día es esencial para el ser humano, especialmente porque permite incrementar la calidad de vida, como es el caso de la prevención de enfermedades, facilidad para la prestación de servicios médicos y atención en salud, dado que para prestar este servicio se requieren aparatos que funcionan con energía eléctrica que son requeridos para la atención médica y prevención de enfermedades, que sin ellos no podrían realizarse operaciones, refrigerar muestras, mantener vacunas o realizar operaciones.

Ahora bien, considerando la energía eléctrica como un servicio público, este tiene un efecto directo en las poblaciones más vulnerables, y aunque el acceso al mismo no es una garantía para el mejoramiento del bienestar, sin la disponibilidad del servicio eléctrico si se desmejoran las condiciones, por ende la calidad de vida (Bhatia and Angelou, 2015); esto se debe a que en los hogares, disponer de energía eléctrica permite conservar alimentos, mejorar la iluminación para poder hacer mejor las cosas sin desgastar la vista y a su vez prevenir accidentes, además de facilitar el uso de electrodomésticos que permiten el procesamiento de alimentos que hacen parte de una dieta diaria balanceada. Por ende, la disponibilidad de fluido eléctrico en un hogar, conlleva a un aumento en cuanto a afectaciones en la salud de la población

Afectaciones ambientales por el uso de combustibles fósiles para lograr iluminación y calor (leña, ACPM, gasolina, cera)

La energía eléctrica y el buen uso de ésta, conlleva a mejoras en los niveles de vida, dado que facilita un incremento en la adquisición de bienes materiales que necesitan energía eléctrica para funcionar; además, se evidencia el reemplazo de energías contaminantes utilizadas en el pasado por otras más limpias en la actualidad. Debido a ello,

se considera que el uso de energía eléctrica es una medida eficiente para medir la calidad de vida, además que permite el remplazo de fuentes de energía que afectan al medio ambiente y a la salud de las personas. Ángel, (2016).

Ahora bien, a nivel global la transición de energías fósiles a energías renovables es un proceso que, aunque impulsado por los costos cada vez más bajos, no es una alternativa para muchas regiones alejadas de los centros más poblados, en especial las zonas rurales de países en vía de desarrollo, o zonas donde las políticas públicas no promueven este aspecto y por las condiciones económicas que no lo permiten. A pesar de que las energías renovables juegan un papel cada vez más importante, todavía las energías provenientes de los combustibles fósiles cuentan con ventajas considerables sobre las energías renovables debido a que las inversiones en infraestructura son bajas, y que las que se hicieron hace tiempo permanecen funcionales, además que son promovidas por la misma cotidianidad que tiene una dinámica propia de uso que se resiste a ser cambiada, lo que finalmente conlleva a un círculo que promueven el continuo uso de los combustibles fósiles en torno a la vida útil de la infraestructura.

Por consiguiente, es una realidad que condicionan a la misma sociedad a darle uso a nuevas inversiones, además del uso en el presente y en el futuro. Por lo que una transición energética del uso de combustibles fósiles a renovables deberá tener como objetivo principal beneficiar a las comunidades más vulnerables que cargan el mayor impacto del cambio climático, desmejoramiento de calidad de vida, y afectaciones a la salud.

En este sentido es importante resaltar que, la transición hacia el uso de tecnologías de energías renovables, en este caso fotovoltaicas, traería importantes beneficios que se verían reflejadas en sistema de consumo de energía más equitativo con fuentes de

generación más amigables con el medio ambiente, por una alta disminución de emisiones de gases invernadero, además de una disminución en la tala de árboles Ángel, (2016).

No se da el uso de equipos de informática con acceso a internet

Normalmente las zonas rurales de la mayoría de los municipios que no disponen del servicio básico de energía eléctrica tendrían dificultad para el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación, pero teniendo en cuenta la posibilidad de adoptar tecnologías para la generación de energía renovable, se encuentra la oportunidad de reducir la brecha de acceso a la información que se puede lograr mediante el uso de equipos de informática con acceso a internet. En efecto, el acceso al servicio básico de energía eléctrica mediante la energía solar fotovoltaica motivaría a las comunidades a la consecución de equipos de tecnología que ayudarían a facilitar la búsqueda de conocimiento e igualdad de oportunidades, tanto en temas educativos, para los trabajos artesanales y agropecuarios en casa, así como la mejor de condiciones de calidad de vida y favorecimiento a la salud, Vente, (2020).

Por consiguiente, para solucionar dicha problemática, una solución puede ser la adopción de tecnologías de generación de energía solar fotovoltaica de acuerdo con las necesidades del servicio de energía eléctrica de las casas ubicadas en la zona rural del municipio de Herrán departamento Norte de Santander. Esto permitiría la posibilidad de que los hogares puedan hacer uso de equipos de informática con acceso a internet, dado que una vez se disponga de fluido eléctrico, el acceso a internet se puede hacer mediante sistemas de antena satelital o conexión VPN, de esta manera se contribuiría a mejorar la calidad educativa.

No de da oportunidad a la comunidad del uso de nuevas tecnologías de la comunicación

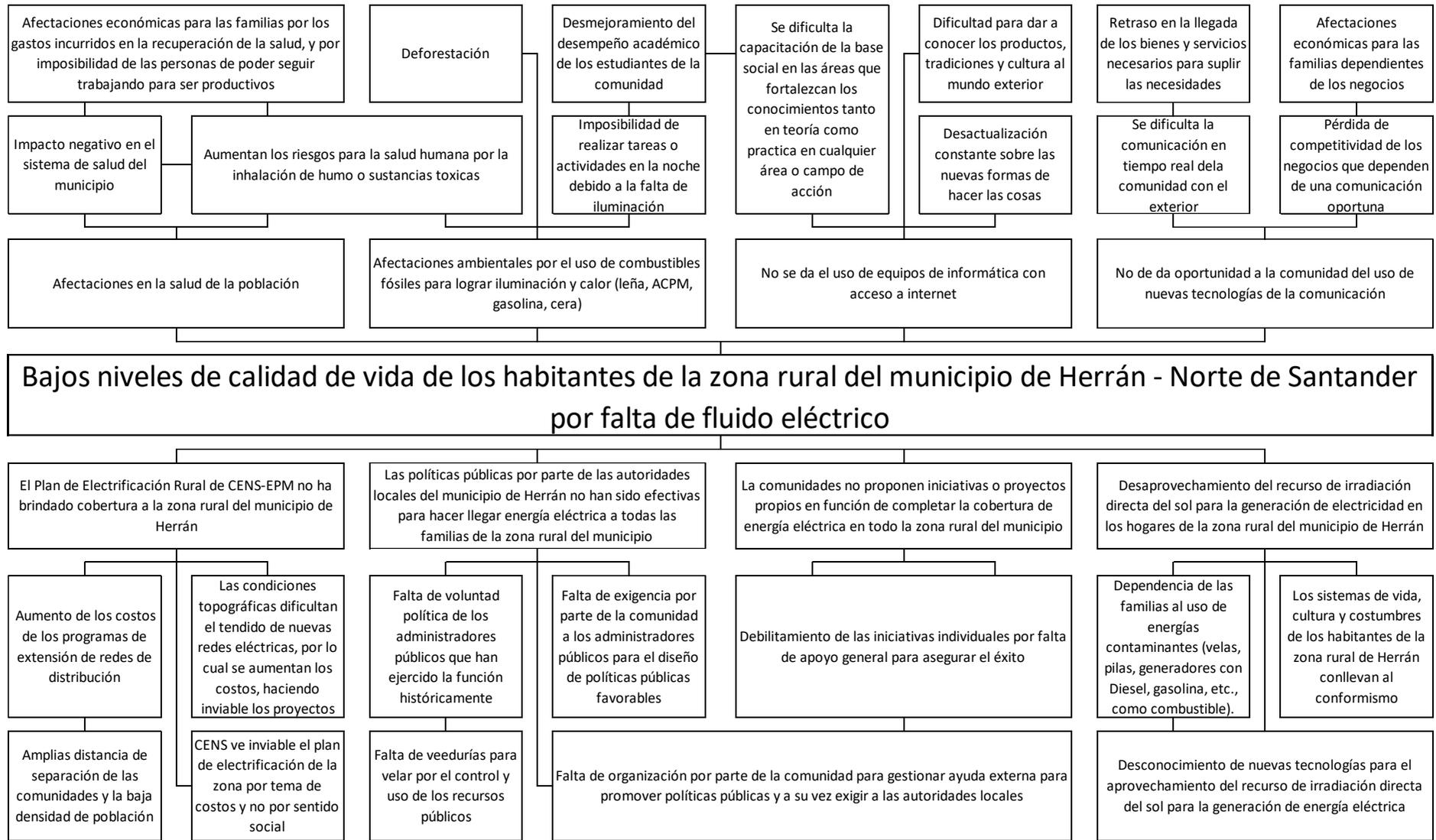
El hecho de que una comunidad, familia o persona tenga acceso a la red de comunicación de telefonía, no significa que se de uso optimo a la disponibilidad de tecnologías de comunicación, porque solo la red telefónica no provee todos los beneficios tales como a redes sociales, acceso a portales transaccionales, páginas web, porque dependen de conectividad a internet, lo que redunda en un tema completo de comunicaciones; cabe resaltar que la telefonía móvil reduce eficazmente la “distancia” que existe entre individuos e instituciones, facilitando el intercambio de información y conocimiento, pero es el uso del teléfonos celulares inteligentes los que facilitan el acceso a las redes sociales, páginas web, portales transaccionales, entre otros servicios que favorecen y benefician la población en las áreas rurales, Moreno, (2011)

Es en este sentido que los diversos aspectos de la telefonía móvil permiten impulsar el desarrollo rural debido a que, las innovaciones de la telefonía móvil constituye un canal de comunicación seguro y oportuno en el contexto de mercados, asesoramiento en materia de extensión, monitoreamiento de cultivos, finanzas, salud; mediante múltiples formatos de información que estos equipos tienen; proveyendo a su vez accesibilidad para usuarios iletrados (voz e imágenes); permitiendo el recibir y acceder con rapidez información actualizada (por ejemplo, brotes de epidemias, pronósticos del tiempo, etc), Moreno, (2011)

Por tanto, la no disponibilidad del servicio de energía eléctrica no permite el uso de estos equipos, dado que no habría fuente de energía donde recargar sus baterías, además que no permitiría el funcionamiento de equipos que permitan hacer llegar la señal de internet.

Árbol de Problemas

Figura 3: *Árbol de problemas sobre los bajos niveles de calidad de vida de los habitantes de la zona rural de Herrán por falta de energía eléctrica*



Nota. Fuente: Elaboración propia

Capítulo 2. Estudio de la Población Afectada y Objetivos

Población Afectada por el Problema

Partiendo de la pertinencia de lo que significa no tener acceso a la distribución de energía eléctrica por parte de los habitantes de la zona rural del municipio de Herrán que corresponde a 81 hogares (ver tabla 2 del aparte de la magnitud actual del problema), con base a esto, se puede denotar la cantidad de retos por los que deben pasar estos habitantes. En primera medida no disponer de acceso a comunicaciones, a internet, de no poder disponer de electrodomésticos que facilitan la vida cotidiana de las familias, de dificultar condiciones que favorecen las condiciones de salud, en segunda medida, la desigualdad lograda para poder mejorar los procesos agropecuarios que le facilitarían un aumento en los ingresos; es en este sentido que se propone el presente proyecto que tiene como finalidad de mejorar los niveles de calidad de vida de los habitantes de la zona rural del municipio de Herrán por facilitar la disponibilidad de fluido eléctrico a partir de sistemas fotovoltaicos.

Objetivos del Estudio

Como los principales fines del presente proyecto consisten el mejoramiento de las condiciones de salud de la población, el favorecimiento al medio ambiente por el no uso de combustibles fósiles para lograr iluminación y calor (leña, ACPM, gasolina, cera), que se propicie el uso de equipos de informática con acceso a internet, y que se da oportunidad a la comunidad del uso de nuevas tecnologías de la comunicación, lo que actualmente tiene unas perspectivas negativas que van en contra de la calidad de vida si no también en el desmejorando el desarrollo socioeconómico del municipio, es en este sentido que se presenta a continuación los objetivos que surgen a partir del planteamiento del árbol de

problemas que una vez transformado en árbol de objetivos, permiten identificar condiciones ideales para que la problemática sea mitigada o solucionada. (Ver figura 4)

Objetivo General

Mejorar los niveles de calidad de vida de los habitantes de la zona rural del municipio de Herrán - Norte de Santander mediante la disponibilidad de fluido eléctrico

Indicadores Para Medir el Objetivo General

Uno de los principales indicadores para medir el desempeño del objetivo general, es el *diagnóstico de cobertura del servicio de energía eléctrica de la empresa CENS*, el cual permitiría reflejar la disponibilidad del servicio de fluido eléctrico mediante sistemas fotovoltaicos, por parte de las familias rurales del municipio de Herrán, una vez implementado el presente proyecto.

Así mismo, el indicador que maneja el DANE, en cuanto a *¿Cómo vivimos? Cobertura de servicios públicos: energía eléctrica y gas natural*, que mide la cobertura de energía eléctrica, de internet entre otros servicios públicos domiciliarios, siendo estos dos los más representativos. Sin embargo, se puede considerar indicadores complementarios que permiten fundamento al presente proyecto, dado que los alcances del proyecto no permitirían evaluar de forma efectiva el mejoramiento de la calidad de vida. Esto toma tiempo e implica evaluar múltiples factores que dificultan la recolección de datos; tales indicadores son, el desempeño académico de los estudiantes que se mide mediante las pruebas saber 11 y T&T por parte del ICFES, dado que sería uno de los que reflejarían el impacto que se daría en la comunidad rural del municipio de Herrán, una vez se adopten

sistemas de generación de energía fotovoltaicos para proveer de energía eléctrica a los hogares de la zona rural.

Objetivos Componentes e Indirectos

Es importante mencionar que los objetivos componentes e indirectos que fundamentan el presente proyecto, y que son derivados del planteamiento del árbol de problemas, son estados ideales que no persigue el desarrollo del proyecto, sino que son estados que siendo condiciones ideales permitirían el desarrollo del proyecto

El Plan de Electrificación Rural de CENS-EPM se proyecta Brindar Cobertura a la zona Rural del Municipio de Herrán

Uno de los estados ideales sobre la problemática central sería que la empresa de servicios públicos CENS-EPM ejecutara el plan de electrificación rural para brindar cobertura a la zona rural del municipio de Herrán, de este modo se erradicaría por completo la problemática, sin embargo, esto no está convenido dentro de los planes y muestra de ello es que a la fecha 81 familias de la zona rural de Herrán con disponen de energía eléctrica; en este sentido, el desarrollo del presente proyecto, contribuiría a que este estado ideal se concretara de forma efectiva, por consiguiente, se puede identificar el potencial de este estado ideal, dado que permite apalancamiento para el desarrollo del mismo o posiblemente la financiación del mismo, en cuanto al mejoramiento de los niveles de calidad de vida de los habitantes de la zona rural del municipio de Herrán por disponibilidad de fluido eléctrico a partir de sistemas fotovoltaicos.

Las políticas públicas por parte de las autoridades locales del municipio de Herrán son efectivas para hacer llegar energía eléctrica a todas las familias de la zona rural del municipio

Cuando se habla de políticas públicas efectivas, se está opinando sobre gestión pública efectiva en favor de beneficiar a la sociedad, en este sentido, afirmar que las políticas públicas por parte de las autoridades locales del municipio de Herrán son efectivas para hacer llegar energía eléctrica a todas las familias de la zona rural del municipio, y menos pensando en adoptar sistemas fotovoltaicos que aprovechen la irradiación solar del municipio, eso es pensar en un estado ideal, debido a que esta es la fecha y ninguna política pública de la administración local del municipio de Herrán ha permitido o contribuido a que las familias que habitan zona rural no dispongan del servicio de energía eléctrica; por consiguiente el desarrollo del presente proyecto identifica un potencial de apalancamiento para el desarrollo y la financiación, asociarse con las políticas de gestión pública local.

Las comunidades proponen iniciativas o proyectos propios en función de completar la cobertura de energía eléctrica en toda la zona rural del municipio

Cuando una comunidad vela por sus propios beneficios, procura un bien común, se puede decir que este resultado está en función de que las comunidades propongan iniciativas o proyectos propios en función lograr cualquier beneficio, en este caso sería el de completar la cobertura de energía eléctrica en toda la zona rural del municipio mediante la implementación de sistemas fotovoltaicos; por consiguiente es una situación ideal, quizá, la más posible de darse en cualquier entorno, dado que la unión hace la fuerza como se dice tradicionalmente; en este sentido, este estado ideal permite al desarrollo del presente

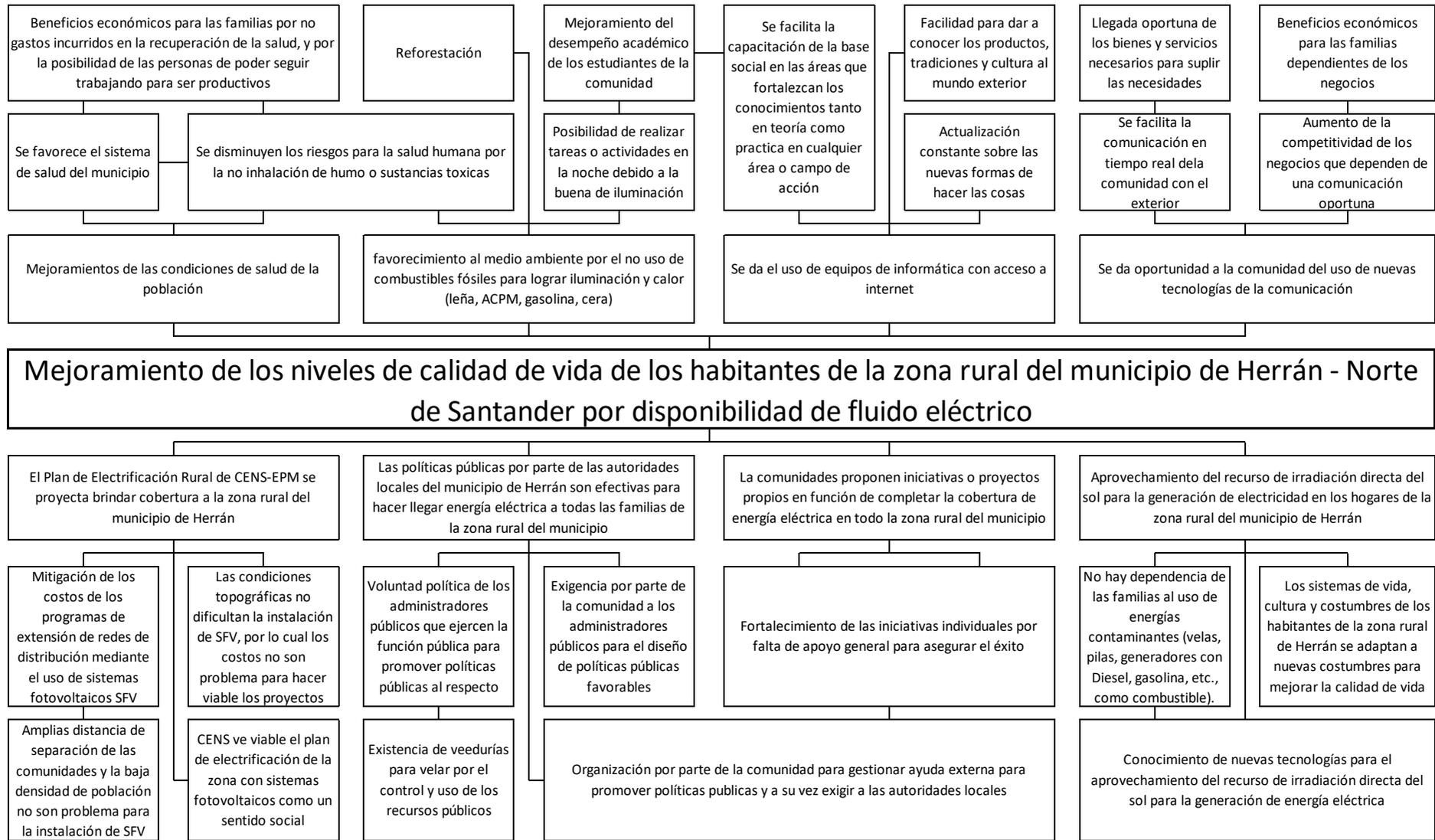
proyecto una situación potencial que permite sea bien recibido por parte de la comunidad y pueda desarrollarse a feliz término.

Aprovechamiento del recurso de irradiación directa del sol para la generación de electricidad en los hogares de la zona rural del municipio de Herrán

Aunque el sol alumbra para todos, todas las comunidades del mundo, no todas cuentan con un potencial de irradiación solar para la generación de energía eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos, y no todas las que disponen de ese potencial hacen un óptimo aprovechamiento del recurso de irradiación directa del sol para la generación de electricidad para los hogares, por consiguiente, siendo esto un estado ideal porque que en la zona rural del municipio de Herrán, no se está aprovechando el potencial de irradiación solar para la generación de energía eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos, por consiguiente, esta es una oportunidad que da viabilidad al desarrollo del presente proyecto.

Árbol de Objetivos

Figura 4: *Objetivo central para atender l problemática identificada*



Nota. Fuente: elaboración propia

Capítulo 3. Estudio de las Alternativas de Solución

Nombre de las Alternativas

Nombrar las alternativas de solución o estrategias, es una forma diferente de vender el proyecto, de promover su desarrollo, su implementación; colocarle nombre propio permitirá a la comunidad asumir una dinámica que ayudará a que el proyecto sea bien recibido. En este sentido, se ha pensado en el siguiente nombre para la alternativa de solución que persigue promover el cambio energético de los hogares de la zona rural del municipio de Herrán, mediante la adopción de sistemas fotovoltaicos, lo que brindaría mejores condiciones de calidad de vida a las familias, dicha denominación es: *¡Energiza tu hogar, vamos por un mundo mejor!*

Esta alternativa de solución se deriva de lo que se muestra en el siguiente aparte sobre la preparación de la alternativa de solución, pero que converge una serie de productos y actividades totalmente distintas que procuran la efectividad a lo expuesto en el árbol de problemas; lo que finalmente contribuiría al mejoramiento de la calidad de vida en los hogares de la zona rural del municipio de Herrán, mediante el aprovechamiento del recurso de irradiación directa del sol con SFV para la generación de electricidad y se da oportunidad a la comunidad del uso de nuevas tecnologías de la comunicación y el uso de equipos de informática con acceso a internet, lo que permitiría un aumento de la competitividad de los negocios que dependen de una comunicación oportuna, se facilite la comunicación en tiempo real de la comunidad con el exterior, se logren beneficios económicos para las familias dependientes de los negocios agropecuarios, y la llegada oportuna de los bienes y servicios necesarios para suplir las necesidades; sumado a la capacitación de la base social en las áreas que fortalezcan los conocimientos tanto en teoría

como practica en cualquier área o campo de acción, y la actualización constante sobre las nuevas formas de hacer las cosas y facilidad para dar a conocer los productos, tradiciones y cultura al mundo exterior

Preparación de la Alternativa de Solución

Seleccionar la alternativa de solución es un proceso que deriva del árbol de objetivos, donde se identifica uno o dos o más objetivos secundarios para perseguir unos propósitos, en la siguiente tabla se muestra el objetivo que hace referencia al *Aprovechamiento del recurso de irradiación directa del sol para la generación de electricidad en los hogares de la zona rural del municipio de Herrán, mediante SFV* para conseguir dos propósitos: 1) oportunidad a la comunidad del uso de nuevas tecnologías de la comunicación y 2) se de uso de equipos de informática con acceso a internet.

Es desde esta elección que se configura toda la estrategia o alternativa de solución que más adelante se especifica en cada uno de los apartes.

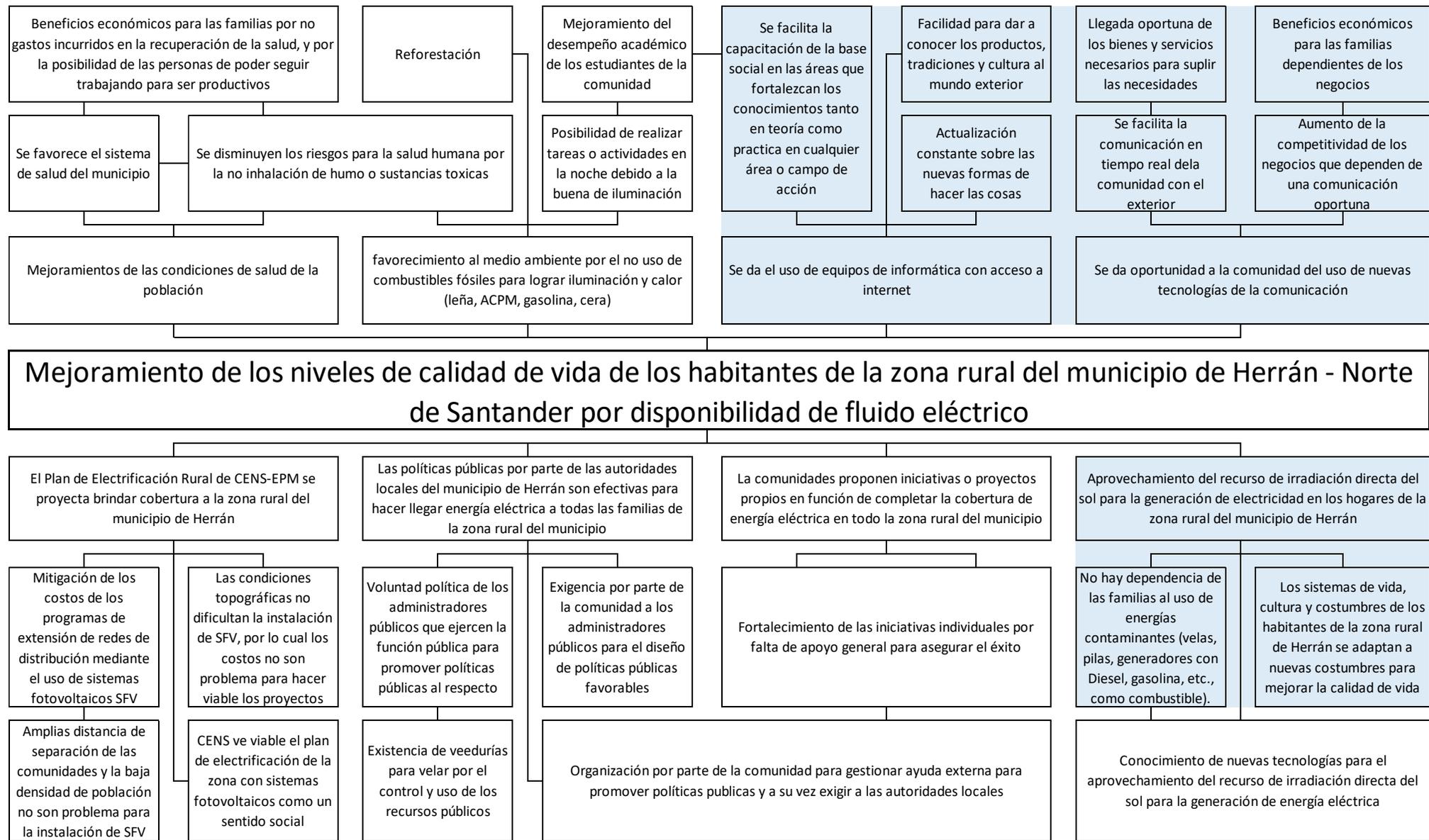
Tabla 5: *Relación de objetivos secundarios y propósitos del proyecto*

Energiza tu hogar, vamos por un mundo mejor!!					
Objetivo secundario + indirectos	Aprovechamiento del recurso de irradiación directa del sol para la generación de electricidad en los hogares de la zona rural del municipio de Herrán, mediante SFV	No hay dependencia de las familias al uso de energías contaminantes (velas, pilas, generadores con Diesel, gasolina, etc., como combustible).	Los sistemas de vida, cultura y costumbres de los habitantes de la zona rural de Herrán se adaptan a nuevas costumbres para mejorar la calidad de vida	Conocimiento de nuevas tecnologías para el aprovechamiento del recurso de irradiación directa del sol para la generación de energía eléctrica	
Efectos principales e indirectos	Se da oportunidad a la comunidad del uso de nuevas tecnologías de la comunicación	Aumento de la competitividad de los negocios que dependen de una comunicación oportuna	Se facilita la comunicación en tiempo real de la comunidad con el exterior	Beneficios económicos para las familias dependientes de los negocios	Llegada oportuna de los bienes y servicios necesarios para suplir las necesidades
	Se da el uso de equipos de informática con acceso a internet	Se facilita la capacitación de la base social en las áreas que fortalezcan los conocimientos tanto en teoría como practica en cualquier área o campo de acción	Actualización constante sobre las nuevas formas de hacer las cosas	Facilidad para dar a conocer los productos, tradiciones y cultura al mundo exterior	

Nota. El propósito del proyecto se toma de la parte superior del árbol de objetivos, lo significa en el árbol de problemas efectos principales y secundarios. Fuente: Elaboración propia

Árbol de Alternativas

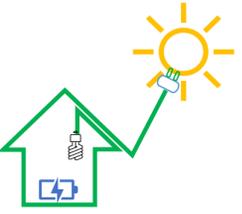
Figura 5: Relación del objetivo secundario y los propósitos del proyecto



Nota. Fuente: Elaboración propia

Análisis Técnico de las Alternativas

Tabla 6: Valoración de las actividades que comprenden cada uno de los productos de la alternativa de solución

Objetivo:	Mejoramiento de la calidad de vida en los hogares de la zona rural del municipio de Herrán, mediante el aprovechamiento del recurso de irradiación directa del sol con SFV para la generación de electricidad y se da oportunidad a la comunidad del uso de nuevas tecnologías de la comunicación y el uso de equipos de informática con acceso a internet, lo que permitiría un aumento de la competitividad de los negocios que dependen de una comunicación oportuna, se facilite la comunicación en tiempo real de la comunidad con el exterior, se logren beneficios económicos para las familias dependientes de los negocios agropecuarios, y la Llegada oportuna de los bienes y servicios necesarios para suplir las necesidades; sumado a la capacitación de la base social en las áreas que fortalezcan los conocimientos tanto en teoría como práctica en cualquier área o campo de acción, y la actualización constante sobre las nuevas formas de hacer las cosas y facilidad para dar a conocer los productos, tradiciones y cultura al mundo exterior											
	Descripción de la estrategia o alternativa de solución	Descripción del Producto	Descripción de las actividades que conlleva la estrategia o alternativa de solución	CRITERIOS (Escala de 1-3)								TOTALES
Solución directa				Factibilidad	Medición	Costo	Probabilidad de éxito	Duración	Sostenibilidad	Replicabilidad	Escalabilidad	
 <p>Energiza tu hogar, vamos por un mundo mejor Promover el cambio energético de los hogares de la zona rural del municipio de Herrán, mediante la adopción de sistemas fotovoltaicos, lo que brindaría mejores condiciones de calidad de vida a las familias</p>	Conformación del equipo de trabajo	Elaborar acta de constitución del proyecto	1	3	3	3	3	1	1	3	3	2,33
		Definir líderes y equipos de trabajo										
		Contratar personal y capacitar										
	Campaña de socialización del proyecto y sus beneficios.	Manejo de medios para la convocatoria	1	3	3	2	3	1	1	3	3	2,22
		Mesas de trabajo comunales										
		Vinculación formal de los beneficiarios										
	Censo de los hogares de la zona rural del municipio de Herrán	Contactar beneficiarios para agendar visita	2	3	3	2	3	1	1	3	3	2,33
		Visita domiciliaria a cada uno de los 81 hogares										
		Toma de datos sociodemográficos										
	Diagnostico de las necesidades de consumo de energía en los hogares de la zona rural de Herrán.	Caracterización de las viviendas	3	3	3	1	3	1	3	3	3	2,56
		Listar particularidades de las viviendas										
		Determinar la necesidad de energía para los hogares										
	Calculo de la potencia requerida para diseñar el SFV	Dimensionar los equipos SFV para los hogares de acuerdo a la necesidad y caracterización	3	3	3	1	3	1	3	3	3	2,56
		Definir características especiales de los equipos SFV										
	Diseño de los sistemas fotovoltaicos para los hogares de la zona rural de Herrán	Elaborar los planos de conectividad de los equipos SFV de acuerdo a la necesidad de energía y característica de vivienda	3	3	3	1	3	1	1	3	3	2,33
		Definir materiales complementarios de acuerdo a la necesidad de energía y característica de vivienda										
	Determinar las ubicaciones de los SFV en cada uno de los hogares	Levantar croquis de ubicación de los equipos SFV en cada una de las viviendas	3	3	3	1	3	1	1	3	3	2,33
		Verificar in situ la correcta ubicación de los equipos										
Socializar con los propietarios la ubicación de los equipos SFV para que despejen esa área												
Determinar lista de requerimientos	Cotizar con proveedores	3	3	3	1	3	1	1	3	3	2,33	
	Definir la mejor opción de compra											
	Generar contratos de suministros											
Adquisición de herramientas, equipos de dotación y sistemas fotovoltaicos	Adquisición de herramientas y elementos de protección y dotación de trabajo	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2,78	
	Generar ordenes de compra a medida que se desarrolla el proyecto											
	Recibir equipos SFV e inspeccionar el cumplimiento de especificaciones de acuerdo a los contratos											
Acondicionamiento de los espacios donde se ubicarán los SFV en cada uno de los hogares	Acondicionar el sitio de cada vivienda el terreno para la colocación de los equipos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,00	
	Colocación de bases y cercas, polos a tierra y elementos que sean necesarios de acuerdo con los planos y croquis definidos											
	Verificar in situ el correcto acondicionamiento											
Instalación de los SFV en cada uno de los hogares de la zona rural de Herrán	Liberar los equipos SFV una vez se haya dado visto bueno del acondicionamiento de los espacios por cada vivienda	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,00	
	Trasladar los equipos SFV por cualquier medio de transporte, velando por el cuidado de cada uno de los componentes											
	Hacer entrega de los equipos a los propietarios de cada una de las viviendas											
	Proceder con la instalación de cada uno de los equipos en las distintas viviendas, incluidos accesorios e instalaciones internas											
Capacitación básica a los integrantes de los hogares rurales sobre el uso de la energía fotovoltaica	Enseñar a los usuarios de la vivienda el cuidado que se debe tener con los equipos SFV	2	3	3	2	3	2	1	3	3	2,44	
	Capacitar a los propietarios o persona que ellos indiquen, sobre los requerimientos básicos del día a día para que los equipos funcionen correctamente											
	Verificar que lo enseñado y capacitado fue aprendido											
Capacitación sobre el reporte de novedades de los equipos al servicio de soporte tecnológico del SFV	Enseñar a los usuarios de la vivienda cuando deben reportar novedades a la oficina de soporte técnico	2	3	3	2	3	2	1	3	3	2,44	
	Capacitar a los propietarios o persona que ellos indiquen, sobre la forma de reportar novedades a la oficina de soporte técnico											
	Verificar que lo enseñado y capacitado fue aprendido											
Campaña de entrega oficial del proyecto a la comunidad	Manejo de medios para la convocatoria	1	3	3	1	3	1	1	3	3	2,11	
	Mesas de trabajo para socialización del proyecto culminado											
	Acta de entrega final de correcto funcionamiento											

Nota. Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4. Estudios de Soporte y Apoyo Para el Problema

Capacidad y Beneficiarios

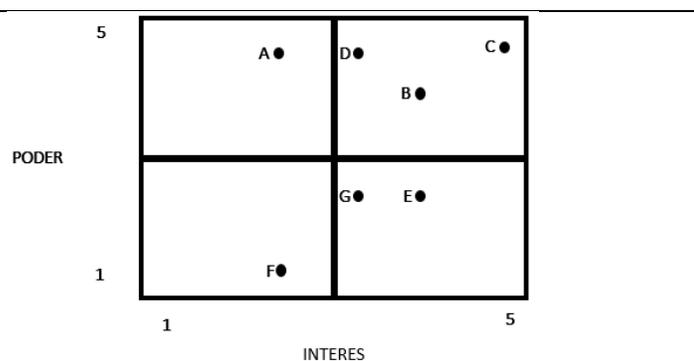
Identificar todas las partes interesadas del Proyecto es uno de los aspectos más importantes del proyecto, el equipo del proyecto debe categorizar y analizar a cada parte interesada. El propósito de este análisis es determinar el nivel de poder o influencia de las partes interesadas, planificar el enfoque de gestión para cada parte interesada y determinar los niveles apropiados de comunicación y participación que cada parte interesada tendrá en el proyecto.

En este sentido, una vez categorizadas todas las partes interesadas, el equipo del proyecto utilizará una matriz de poder / interés para ilustrar el impacto potencial que cada parte interesada puede tener en el proyecto. Sobre la base de este análisis, se completará una matriz de análisis de las partes interesadas que ilustra las preocupaciones, el nivel de participación y la estrategia de gestión de cada parte interesada, aspectos claves que se deberán considerar en el detalle de las actividades de la alternativa de solución. La siguiente tabla se utilizará para establecer las partes interesadas y sus niveles de poder e interés para su uso en la tabla de poder / interés como parte del análisis de las partes interesadas.

Tabla 7: *Relación de partes interesadas y sus niveles de poder e interés*

Key	Organización	Poder (1-5)	Interés (1-5)
A	Inversionista	5	2
B	Project Manajer	4	4
C	Equipo de ingeniería	5	5
D	Equipo financiero	5	3
E	Proveedor	4	4
F	Ente regulador	1	2
G	Comunidad	2	3

A continuación, se muestra la tabla de poder / interés de las partes interesadas del Proyecto. Cada letra representa una parte interesada de acuerdo con la clave del cuadro anterior.

Tabla 8: *Relación de poder / interés de las partes interesadas del Proyecto*

Nota. Fuente: elaboración propia

Según el análisis de poder e interés y el gráfico anterior, la parte interesadas A (Inversionistas), en el cuadrante superior izquierdo debe mantenerse satisfecho, asegurando que las inquietudes se aborden de manera adecuada; la parte interesadas F (Ente regulador) muestra un esfuerzo mínimo de gestión; la parte interesadas G (comunidad) y E (Proveedor), en el cuadrante inferior derecho, debe mantenerse informada mediante comunicaciones frecuentes sobre el estado y el progreso del proyecto. Las partes interesadas B, C y D, project mánager, equipo de ingeniería y equipo financiero

respectivamente, en el cuadrante superior derecho, son actores clave y deben participar en todos los niveles de la planificación del proyecto y la gestión del cambio.

A continuación, una tabla donde se relacionan los interesados junto con sus preocupaciones y estrategia a tener en cuenta.

Tabla 9: *Relación de preocupaciones y estrategia por cada parte interesada*

Interesado	Preocupaciones	Cuadrante	Estrategia
A	Tener rendimiento financiero de acuerdo con su inversión económica	Mantener satisfecho	Reuniones periódicas
B	Falta de control y cambios abrupto de partes del proyecto	Gestionar atentamente	Mantener Informado a las partes interesadas de todo lo que pasa con el proyecto y de los cambios y decisiones que se toman
C	Estudios poco relevantes para el proyecto	Gestionar atentamente	Garantizar la calidad de los estudios que se estén acordes a la razón del proyecto
D	Flujo de caja negativo	Gestionar atentamente	Realizar revisión de Estados financieros semanal y realizar seguimiento al cronograma
E	Equipos no adecuados o defectuosos	Mantener Informado	Mantener el control en la disponibilidad de los equipos y que estos funcionen acorde a lo que necesita el proyecto
F	No cumplir con la normativa vigente	Monitorear	Comunicar las especificaciones de los recursos a utilizar para mantener una revisión constante de que cumplan.
G	Preguntas sobre el estado y avance del proyecto	Mantener Informado	Permita que la comunidad esté informada de los avances del proyecto

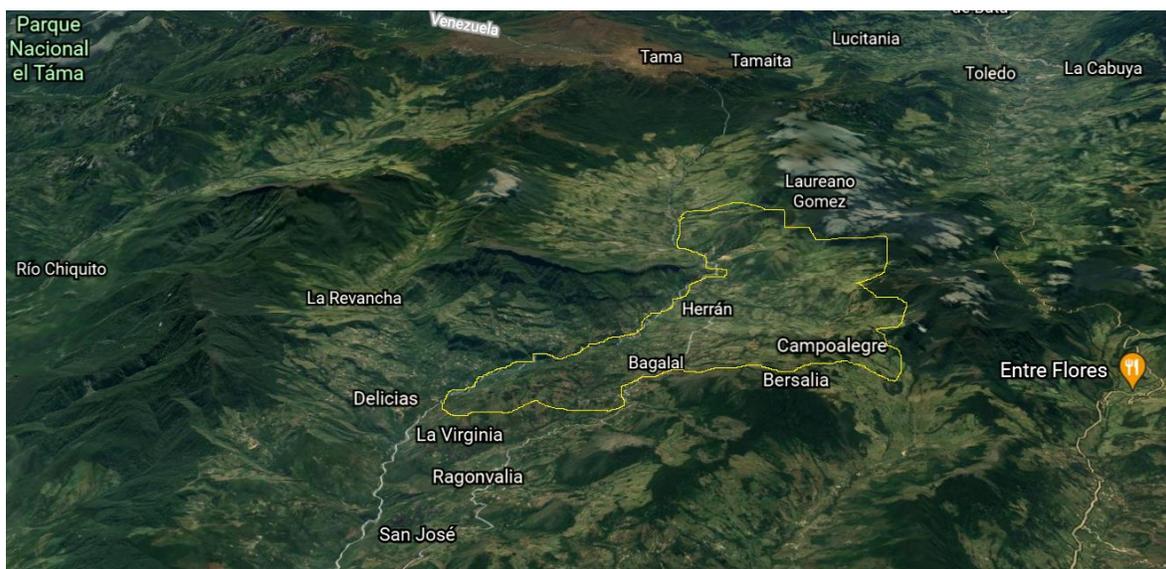
Nota. Fuente: Elaboración propia

Localización de las Alternativas

El desarrollo del presente proyecto será para las 81 viviendas ubicadas en la zona rural del municipio de Herrán, departamento Norte de Santander, como se muestra en la tabla 2: *Cobertura de energía eléctrica del municipio*, el aparte del capítulo 1 del presente proyecto, territorio que dista de las comodidades habituales de las grandes ciudades y en los que el acceso por carretera es poco, en la mayor parte camino de herradura, en la siguiente

figura se muestra la topografía de la localización de la alternativa de solución, aunque por la escala de la imagen no se puede apreciar de forma precisa la ubicación dispersa de las 81 viviendas.

Figura 6: *Topografía de la localización de la alternativa de solución*



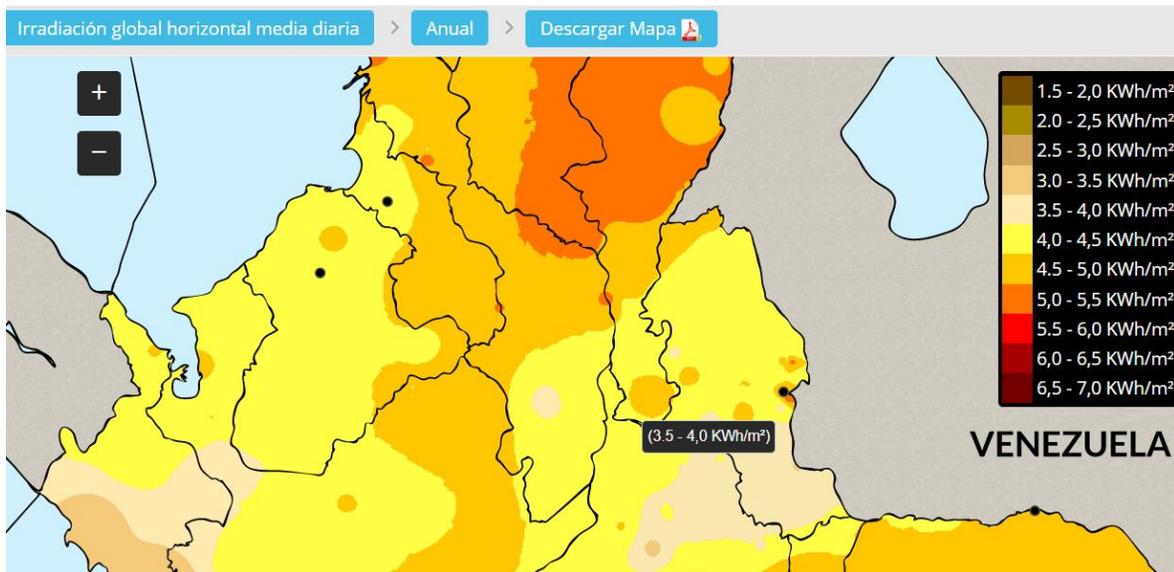
Nota. Fuente: tomado de Google Eart (2021)

Estudio Ambiental

El sol emite una cantidad increíble de energía, utilizar esta energía de forma razonable es el principal desafío y propósito para el presente proyecto, para beneficio de las familias ubicadas en la zona urbana del municipio de Herrán, en la siguiente figura se puede apreciar la irradiación diaria por metro cuadrado según el IDEAM, que para el municipio está entre 3.5 – 4.0 KWh/m², un componente central de la mezcla futura de energías renovables es la solar fotovoltaica, que convierte la luz del sol en energía eléctrica, sin perjudicar el medio ambiente, sin generar basuras y sin dañar la salud; el sol nos ofrece la posibilidad de detener o al menos minimizar el cambio climático y el agotamiento de los recursos naturales. A continuación, en la tabla 13 se muestra la trazabilidad de requisitos

ambientales que enmarcan el desarrollo del presente proyecto, para el cual cabe resaltar que en todas las direcciones el proyecto contribuye a un favorecimiento del medio ambiente.

Figura 7: Irradiación global horizontal media diaria, medida por el observatorio Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia



Nota. Fuente: Atlas Intera <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>ctivo - Radiación IDEAM (2021)

Tabla 10: Matriz de trazabilidad de requisitos ambientales

#	Nombre de Requisito ambiental	Resumen	Especificación - Norma	Criterio de Aceptación	Medida de Mitigación	Costo estimado	Responsable	ponderación 1, 2 o 3.	Cumple
1	Efecto invernadero	como la energía solar fotovoltaica no requiere combustión, está libre de emisiones de CO2 y de emisión de gases calientes.	Decreto 2107 de 1995 el reglamento de protección y control de la calidad del aire				gerente del proyecto	1	si
2	Afectación al clima	no se produce polución térmica ni emisiones de dióxido de carbono (CO2) que favorezcan el efecto invernadero. EPM estima que el factor emisión red eléctrica Colombia = 0,221 ton CO2/MWh; por lo tanto, al usar energía solar fotovoltaica se está disminuyendo la emisión de gases de efecto invernadero.	Decreto 948 de 1995 Por el cual se reglamentan, parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.				gerente del proyecto	2	si
3	Impacto en el suelo	la generación de electricidad con una fuente solar fotovoltaica no genera emisiones ni vertimientos, no genera erosión y no altera las propiedades fisicoquímicas del suelo. Para su instalación sobre suelo abierto, no requiere alteración de las características litológicas o estructurales del terreno. No afecta las aguas superficiales ni subterráneas, pues no tiene consumos ni genera vertimientos	ISO 14001 2015 Existen residuos peligrosos como baterías y pilas, que provocan los siguientes impactos:Contaminación del suelo y aguas subterráneas.Daños en el entorno natural como en flora y fauna de la zona.Los daños en la salud humana.La pérdida de valor económico del suelo.Los daños que se relacionan con los productos, equipamientos y servicios que se relacionan con el suelo.			costo de disposición final de baterías	gerente del proyecto	3	si
4	Fauna-flora	no se genera impacto sobre la vegetación, ni cambian los impactos sobre la fauna que ya tenga la zona del edificio mismo. Debido a que la energía se consume en su mayor parte en el mismo sitio, la necesidad de extender redes de transmisión adicionales es mínima; por lo tanto, no habrá riesgo para la fauna. Solo afecta al proyecto si los requisitos de este involucran una deforestación debido al lugar donde se planifique la construcción de una zona de instalación de los paneles.	ISO 14001 2015 Existen residuos peligrosos como baterías y pilas, que provocan los siguientes impactos:Contaminación del suelo y aguas subterráneas.Daños en el entorno natural como en flora y fauna de la zona.Los daños en la salud humana.La pérdida de valor económico del suelo.Los daños que se relacionan con los productos, equipamientos y servicios que se relacionan con el suelo.				gerente del proyecto	2	si
5	Paisaje	se genera una contaminación visual, pero al integrar los paneles solares arquitectónicamente a las edificaciones, por ejemplo en sus techos, se minimiza el impacto. El impacto no será superior al que ya tienen las edificaciones existentes por sí mismas. La menor cantidad de redes de transmisión generadas, porque la mayor parte de la energía se consume en el mismo sitio, reduce la contaminación visual de las redes de transmisión.	ISO 14001 2015 Respecto al consumo de energía y gasóleo, encontraremos ligados otros como:Agotamiento gradual de los recursos.Daño en el entorno natural.	Especificaciones técnicas de los equipos			gerente del proyecto	2	si
6	Ruido	los sistemas solares fotovoltaicos son silenciosos; por lo tanto, no generan impactos en este sentido.	RESOLUCIÓN 0627 DEL 7 DE ABRIL DE 2006 Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.				gerente del proyecto	2	si

Nota: fuente: Elaboración propia

Análisis del Riesgo

En este proceso de análisis se identifican los riesgos, se enlistan y se realiza su descripción, por medio de diferentes técnicas y herramientas como Juicio de expertos, por medio de análisis DAFO, lluvias de ideas, entre otras. En efecto, para el presente proyecto los riesgos se clasificaron en 3 grupos, riesgos técnicos, externos y riesgos financieros.

Tabla 11: *Categorización de los riesgos asociados al proyecto.*

PROYECTO	CATEGORÍA	RIESGO
Mejoramiento de los niveles de calidad de vida de los habitantes de la zona rural del municipio de Herrán por disponibilidad de fluido eléctrico a partir del diseño e implementación de Sistemas Fotovoltaicos	Riesgos Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> — Materiales especificaciones necesarias — Informes incompletos — Aumento costo de equipos
	Riesgos Externos	<ul style="list-style-type: none"> — Incumplimiento Contratista — Cambios de Legislación — Presencia grupos armados ilegales — Problemas climáticos — Permiso de ingreso e instalación — Condiciones de proyecto no aceptadas — Falta de proveedores
	Riesgos Financieros	<ul style="list-style-type: none"> — Falta personal capacitado — Falta de recursos de inversión

Nota. Fuente: Elaboración propia

A continuación, la tabla 12 y 13, la primera es la matriz de probabilidad de impacto, que permite las convenciones para identificar los niveles de riesgos asociados en la tabla 13.

Tabla 12: *Matriz de probabilidad e impacto*

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO		IMPACTO				
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PROBABILIDAD		1	2	3	4	5
Muy Alta	5	5	10	15	20	25
Alta	4	4	8	12	16	20
Media	3	3	6	9	12	15
Baja	2	2	4	6	8	10
Muy Baja	1	1	2	3	4	5

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Análisis técnico de los riesgos asociados al proyecto

TIPO DE RIESGO	CONTEXTO		IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO				ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS					TRATAMIENTO DE LOS RIESGOS					
	I	E	RIESGO	ACTIVIDAD	EVENTO	CAUSA	CONTROLES ACTUALES	PROBABILIDAD	IMPACTO	VALORACIÓN DEL RIESGO	CALIFICACIÓN	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	RECURSOS	FECHA IMPLEMENTACIÓN	SEGUIMIENTO	OBSERVACIONES
RIESGOS TÉCNICOS	x		MATERIALES DE ESPECIFICACIONES NECESARIAS	Planeación y Logística	De no contar con los materiales correctos se pueden producir retrasos en el proyecto	Equipo no disponible	Plan de gestión de adquisición	1	4	4	Bajo	Garantizar disponibilidad de materiales	Departamento de compras	Asesoría técnica, proveedores	inicio de proyecto	mensual	NINGUNA
	x		INFORMES INCOMPLETOS	Todas las tareas	Retraso en el cronograma y sobrecostos	Falta de compromiso del equipo de trabajo y demás involucrados	Actas de aprobación de estudio y diseño	2	5	10	Medio	1. Comunicación asertiva con el equipo del proyecto. 2. Cumplir con los hitos	Gerente del Proyecto, equipo del proyecto	Reuniones	una vez al mes	mensual	NINGUNA
		x	AUMENTO COSTO DE EQUIPOS	Planeación y logística	Sobrecosto en la implementación del proyecto	Alza en los precios, subida del dólar y equipos no disponibles	Plan de gestión de adquisición	2	2	4	Bajo	1. Selección adecuada de los equipos 2. Adquirir lotes completos	Gerente del Proyecto	Asesoría financiera	inicio de proyecto	mensual	NINGUNA
RIESGOS EXTERNOS		x	INCUMPLIMIENTO CONTRATISTA	Estudio y análisis de alternativas	Retraso en el cronograma y sobrecostos	Falta de cláusulas de cumplimiento	Clausulas de cumplimiento, control y seguimiento en los plazos	1	5	5	Bajo	1. Seguimiento riguroso a los distintos contratos. 2. Informes de avance periódicos	Gerente del Proyecto	Reuniones, cumplimiento de los plazos	una vez al mes	mensual	NINGUNA
		x	CAMBIOS DE LEGISLACIÓN	Todas las tareas	Podría hacer mas rentable o mas costoso el proyecto	Oferta y demanda de energías limpias	Asesor Legal	2	3	6	Bajo	Asesoramiento legal, actualizar las condiciones legales del proyecto.	Gerente del Proyecto	Asesoría Legal	cada trimestre	trimestral	NINGUNA
		x	PRESENCIA DE GRUPOS AL MARGEN DE LA LEY	Todas las tareas	Retraso cronograma, posible cancelación de proyecto	No presencia de autoridades militares	Autoridades alertan sobre condiciones de seguridad en la zona	3	5	15	Alto	1. Comunicación constante con autoridades. 2. Solicitar acompañamiento militar	Gerente del Proyecto	Reuniones con las autoridades de la zona	según cronograma	semanal	Pendiente de reportes de las noticias y comunidad
		x	PROBLEMAS CLIMÁTICOS	Estudio y análisis de alternativas	Postergar medición, retraso de cronograma	Falta de planificación de fechas para realización de los estudios	Actas de aprobación de estudio y diseño	2	4	8	Medio	Programar el hacer los estudios en las mejores condiciones	Grupo técnico	Informes IDEAM	según cronograma	diario	NINGUNA
		x	PERMISO DE INGRESO E INSTALACIÓN	Información Previa	Retraso en el cronograma	Falto socialización del proyecto	Permisos de ingreso	1	5	5	Bajo	Utilizar estrategias de comunicación y a través de un informe definir los beneficios	Equipo del proyecto	Informes, reunión con líder de la comunidad	según programación semanal	diario	NINGUNA
		x	CONDICIONES DEL PROYECTO NO ACEPTADAS	Ingeniería y diseño	Atraso en el cronograma, posibles sobrecostos	No conocer la necesidad real de la comunidad	Reuniones y socialización	1	2	2	Bajo	Presentar varias soluciones de ingeniería que se adapten a las necesidades de los habitantes de la zona	Ingeniero Electricista	Análisis del estudio de mercado, informes y actas de seguimiento	inicio del proyecto	semestral	NINGUNA
		x	FALTA DE PROVEEDORES	Planeación y Logística	Retraso en la posible ejecución del proyecto	Falta investigación previa de proveedores	Plan de gestión del tiempo	4	4	16	Alto	1. Política de garantías. 2. Tener varios posibles proveedores	Gerente del Proyecto	Reuniones con proveedores	inicio del proyecto	trimestral	NINGUNA
RIESGOS FINANCIEROS	x		FALTA PERSONAL CAPACITADO	Estudio y análisis de alternativas	Atraso en la entrega de estudios y certificaciones	Mala contratación, poco personal disponible	Procesos de selección del personal	3	3	9	Medio	Revisión de la documentación y certificados	Departamento de recurso humano	reunión de contratación	una vez al año	según contratación	NINGUNA
		x	FALTA DE RECURSOS DE INVERSIÓN	sostenimiento de la empresa	Mala Realización del presupuesto	Mala inversión en equipos, herramientas e instalación	Revisión de cotizaciones del presupuesto entradas y salidas	3	3	9	Medio	Estudios de mercado para determinar que tipo de equipos y materiales abarcando esos nuevos mercados	Tesorero control interno	Reunión de aprobación del proyecto	inicio del proyecto	mensual	NINGUNA

Nota. Fuente: Elaboración propia

Costos de las Alternativas

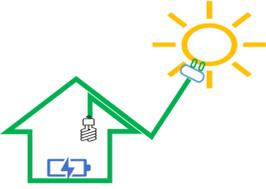
El costo de la alternativa de solución, *¡¡Energiza tu hogar, vamos por un mundo mejor!!*, corresponde a un total de aproximadamente 3200 millones de pesos colombianos, en 11 productos costeables, a continuación, en la tabla 10 se muestra el valor de cada uno de los productos que totalizan dicho valor y en la tabla 11 se muestra de forma detallada el presupuesto, detallando cada uno de los elementos que componen los productos.

Tabla 14: *Costo de los productos que conforman la alternativa de solución*

PRESUPUESTO DEL PROYECTO		
Descripción de la estrategia o alternativa de solución	Descripción del Producto	COSTO TOTAL
<p>Energiza tu hogar, vamos por un mundo mejor</p> <p><i>Promover el cambio energético de los hogares de la zona rural del municipio de Herrán, mediante la adopción de sistemas fotovoltaicos, lo que brindaría mejores condiciones de calidad de vida a las familias</i></p>	Conformación del equipo de trabajo	493.560.000
	Campaña de socialización del proyecto y sus beneficios.	13.250.000
	Censo de los hogares de la zona rural del municipio de Herrán	2.845.000
	Determinar las ubicaciones de los SFV en cada uno de los hogares	2.680.000
	Determinar lista de requerimientos	250.000
	Adquisición de herramientas, equipos de dotación y sistemas fotovoltaicos	2.448.200.000
	Acondicionamiento de los espacios donde se ubicarán los SFV en cada uno de los hogares	121.500.000
	Instalación de los SFV en cada uno de los hogares de la zona rural de Herrán	56.950.000
	Capacitación básica a los integrantes de los hogares rurales sobre el uso de la energía fotovoltaica	250.000
	Capacitación sobre el reporte de novedades de los equipos al servicio de soporte tecnológico del SFV	250.000
	Campaña de entrega oficial del proyecto a la comunidad	13.250.000
TOTAL PRESUPUESTO DEL PROYECTO		3.152.985.000

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO DEL PROYECTO									
Descripción de la estrategia o alternativa de solución	Descripción del Producto	Descripción de las actividades que conlleva la estrategia o alternativa de solución	Descripción de Los requerimientos	CANTIDAD	TIEMPO EN DÍAS	COSTO UNITARIO	SUB TOTAL + base prestacional	COSTO TOTAL	
 <p>Energiza tu hogar, vamos por un mundo mejor Promover el cambio energético de los hogares de la zona rural del municipio de Herrán, mediante la adopción de sistemas fotovoltaicos, lo que brindaría mejores condiciones de calidad de vida a las familias</p>	Conformación del equipo de trabajo	Elaborar acta de constitución del proyecto (incluye el diseño del proyecto previo)		1	30	10.000.000	10.000.000	493.560.000	
		Definir líderes y equipos de trabajo		1	1	-	-		
		Contratar personal y capacitar	Ingeniero Líder del proyecto	Ingeniero Líder del proyecto	1	180	7.000.000		64.680.000
			Ingenieros eléctricos	Ingenieros eléctricos	2	180	6.000.000		110.880.000
			Ayudantes eléctricos	Ayudantes eléctricos	6	180	2.500.000		138.600.000
			Auxiliar de bodega	Auxiliar de bodega	1	180	3.000.000		27.720.000
			Ingeniero Civil	Ingeniero Civil	4	60	6.000.000		73.920.000
	Ayudantes de obras civiles	Ayudantes de obras civiles	12	60	1.500.000	55.440.000			
	Trabajadores sociales	Trabajadores sociales	2	30	4.000.000	12.320.000			
	Campaña de socialización del proyecto y sus beneficios.	Manejo de medios para la convocatoria	Publicidad por radio + material POP	1	8	5.000.000	5.000.000	13.250.000	
		Mesas de trabajo comunales	Suvenires + alquiler de espacios	4	8	2.000.000	8.000.000		
		Vinculación formal de los beneficiarios	Papelería	1	15	250.000	250.000		
	Censo de los hogares de la zona rural del municipio de Herrán	Contactar beneficiarios para agendar visita	Comunicación planes celulares	3	15	55.000	165.000	2.845.000	
		Visita domiciliaria a cada uno de los 81 hogares	Transporte	162	15	15.000	2.430.000		
		Toma de datos sociodemográficos	Papelería	1	15	250.000	250.000		
	Diagnostico de las necesidades de consumo de energía en los hogares de la zona rural de Herrán.	Caracterización de las viviendas	Tiempo del profesional de trabajo social	1	15	-	-	-	
		Listar particularidades de las viviendas	Tiempo del profesional de trabajo social	1	15	-	-		
		Determinar la necesidad de energía para los hogares	Tiempo del profesional ING eléctrico	1	15	-	-		
	Calculo de la potencia requerida para diseñar el SFV	Dimensionar los equipos SFV para los hogares de acuerdo a la necesidad y caracterización	Tiempo del profesional Ing. eléctrico	1	8	-	-	-	
		Definir características especiales de los equipos SFV	Tiempo del profesional Ing. eléctrico	1	8	-	-		
	Diseño de los sistemas fotovoltaicos para los hogares de la zona rural de Herrán	Elaborar los planos de conectividad de los equipos SFV de acuerdo a la necesidad de energía y característica de vivienda	Tiempo de profesional Ing. Eléctrica y líder de proyecto	1	8	-	-	-	
		Definir materiales complementarios de acuerdo a la necesidad de energía y característica de vivienda	Tiempo de profesional Ing. Eléctrica y líder de proyecto	1	8	-	-		
	Determinar las ubicaciones de los SFV en cada uno de los hogares	Levantar croquis de ubicación de los equipos SFV en cada una de las viviendas	Tiempo de profesional Ing. Eléctrica y líder de proyecto	1	8	-	-	2.680.000	
		Verificar en sitio la correcta ubicación de los equipos	Transportes	162	8	15.000	2.430.000		
		Socializar con los propietarios la ubicación de los equipos SFV para que despejen esa área	Papelería	1	8	250.000	250.000		
	Determinar lista de requerimientos	Cotizar con proveedores	Tiempo de los ingenieros	1	15	-	-	250.000	
		Definir la mejor opción de compra	Tiempo de los ingenieros	1	15	-	-		
Generar contratos de suministros		Papelería	1	15	250.000	250.000			
Adquisición de herramientas, equipos de dotación y sistemas fotovoltaicos	Adquisición de herramientas y elementos de protección y dotación de trabajo	Kits de trabajo de acuerdo al cargo del personal contratado	28	8	650.000	18.200.000	2.448.200.000		
	Generar ordenes de compra de los equipos SFV a medida que se desarrolla el proyecto	Equipos SFV	81	8	30.000.000	2.430.000.000			
	Recibir equipos SFV e inspeccionar el cumplimiento de especificaciones de acuerdo a los contratos	Tiempo de los ingenieros y demás personal encargado	1	8	-	-			
Acondicionamiento de los espacios donde se ubicarán los SFV en cada uno de los hogares	Acondicionar el sitio de cada vivienda el terreno para la colocación de los equipos	Tiempo de mano de obras de obreros e ingeniero civil	1	30	-	-	121.500.000		
	Colocación de bases y cercas, polos a tierra y elementos que sean necesarios de acuerdo con los planos y croquis definidos	Materiales de obras civiles	81	30	1.500.000	121.500.000			
	Verificar en sitio el correcto acondicionamiento	Tiempo de mano de obras de obreros e ingeniero civil + líder del proyecto	1	30	-	-			
Instalación de los SFV en cada uno de los hogares de la zona rural de Herrán	Liberar los equipos SFV una vez se haya dado visto bueno del acondicionamiento de los espacios por cada vivienda	Tiempo de los profesionales encargados	1	15	-	-	56.950.000		
	Trasladar los equipos SFV por cualquier medio de transporte, velando por el cuidado de cada uno de los componentes	Transportes	81	15	250.000	20.250.000			
	Hacer entrega de los equipos a los propietarios de cada una de las viviendas	Papelería + tiempo de profesionales	1	15	250.000	250.000			
	Proceder con la instalación de cada uno de los equipos en las distintas viviendas, incluidos accesorios e instalaciones internas	Materiales complementarios para la instalación: cometidas eléctricas, puntos eléctricos	81	120	450.000	36.450.000			
Capacitación básica a los integrantes de los hogares rurales sobre el uso de la energía fotovoltaica	Enseñar a los usuarios de la vivienda el cuidado que se debe tener con los equipos SFV	Tiempo de profesionales y líder del proyecto	1	20	-	-	250.000		
	Capacitar a los propietarios o persona que ellos indiquen, sobre las requerimientos básicos del día a día para que los equipos funcionen correctamente	Tiempo de profesionales y líder del proyecto	1	20	-	-			
	Verificar que lo enseñado y capacitado fue aprendido	Papelería	1	20	250.000	250.000			
Capacitación sobre el reporte de novedades de los equipos al servicio de soporte tecnológico del SFV	Enseñar a los usuarios de la vivienda cuando deben reportar novedades a la oficina de soporte técnico	Tiempo de profesionales y líder del proyecto	1	20	-	-	250.000		
	Capacitar a los propietarios o persona que ellos indiquen, sobre la forma de reportar novedades a la oficina de soporte técnico	Tiempo de profesionales y líder del proyecto	1	20	-	-			
	Verificar que lo enseñado y capacitado fue aprendido	Papelería	1	20	250.000	250.000			
Campaña de entrega oficial del proyecto a la comunidad	Manejo de medios para la convocatoria	Publicidad por radio + material POP	1	8	5.000.000	5.000.000	13.250.000		
	Mesas de trabajo para socialización del proyecto culminado	Suvenires + alquiler de espacios	4	8	2.000.000	8.000.000			
	Acta de entrega final de correcto funcionamiento	Papelería + tiempo de profesionales	1	8	250.000	250.000			
TOTAL PRESUPUESTO DEL PROYECTO								3.152.985.000	

Nota. Fuente: Elaboración propia

Cuantificación y Valoración de los Beneficios e Ingresos

La siguiente tabla relaciona los costos de los ahorros anticipados asociados con el proyecto del sistema fotovoltaico en zonas rurales del municipio de Herrán, con las descripciones de estos costos o ahorros asociados durante 15 años, en función de la vida útil de las baterías.

Tabla 16: *Relación de ingresos anticipados del proyecto que sustentan la viabilidad*

Acción	Tipo de acción	Descripción	Costos de los ahorros anticipados
Implementación de la Red Eléctrica por CENS Esp grupo EPM	Ahorros	Instalación de la red eléctrica, postas, transformador de 35Kw con sus accesorios y protecciones	\$1.800.000.000
Costos del consumo de energía por el total de 81 Familias por un año, proyectado a 20 años de servicio	Ahorros	Costos de KW \$ 602,75 Kwh promedio de consumo 250 mes Valor por vivienda mes = 150.687 Valor por vivienda año = 1.808.250 Valor por vivienda 15 años = 27.123.750 Valor total 81 viviendas = 2.197.023.750	\$ 2.197.023.750

Fuente: Elaboración propia

Muy diferente ahora es la cuantificación y valoración de los beneficios que van mas allá de lo económico, puesto que el desarrollo del presente proyecto procura el mejoramiento de la calidad de vida de 81 familias, en el que se pueden enmarcar beneficios asociados a mejora de las condiciones para conservar alimentos; mejoramiento de las condiciones para la iluminación, lo que permitirá a los estudiantes un mejoramiento del desempeño académico, además de poder disponer de fuentes de energía para hacer funcionar equipos tecnológicos de cómputo para acceder a la internet, a la información universal; mejoramiento de comodidades tales como planchado de ropa, ver la televisión, noticieros, la radio, cargar equipos de comunicación; facilidad para la preparación de alimentos dadas las posibilidades de utilizar electrodomésticos; y quizá un de las más importantes, poder acceder a fuentes de agua distantes por medio de bombeo.

Capítulo 5. Evaluación de las Alternativas

Costo de Oportunidad

El costo de oportunidad es el «valor al que se renuncia al decidir escoger una de entre varias opciones excluyentes». Cartier, (2017). Es decir, la diferencia entre dos valores que brindan beneficios, pero que existen porque se escoge una alternativa de mayor o menor valor con respecto de la otra. En el caso del presente proyecto, hace referencia al costo que se daría por el hecho de no implementar el proyecto.

En efecto, para el presente proyecto, hablaremos de dos tipos de costos de oportunidad, uno económico y otro social; en cuanto al económico, se puede observar en la tabla 12 del apartado anterior sobre la *Cuantificación y Valoración de los Beneficios e Ingresos*, donde se puede apreciar que sumados el costo normal de hacer llegar energía eléctrica por medio de cableado a cada una de las 81 viviendas equivale a \$1.800.000.000 (mil ochocientos millones de pesos) sumado al costo de lo que pagarían en promedio las familias durante 15 años si tuvieran energía eléctrica que corresponde a \$ 2.197.023.750 (dos mil ciento noventa y siete millones con veintitrés mil pesos) para un total de \$3.997.023.750, valor que contrastado con el presupuesto del proyecto que es equivalente a \$ 3.152.985.000 (tres mil ciento cincuenta y dos millones novecientos ochenta y cinco mil pesos colombianos) que arroja una diferencia de 844.038.750 (ochocientos cuarenta y cuatro millones treinta y ocho mil setecientos cincuenta pesos colombianos).

Valor que al ser distribuido en las 81 familias, corresponde a 10.420.230 (diez millones cuatrocientos veinte mil doscientos treinta pesos colombianos), esta cuantía es el costo de oportunidad de no implementar el proyecto sumado al costo de oportunidad social, que equivale a que las 81 familias sigan viviendo en las actuales condiciones, sin

posibilidades de usar electrodomésticos, recargar equipos de comunicación, disponer de luz eléctrica para desarrollar actividades académicas por la noche, ver la televisión, oír programas radiales, facilitar la conservación de los alimentos, en sí, un tema relacionado con seguir con bajas condiciones de calidad de vida.

En este sentido, se puede identificar el potencial del costo de oportunidad que ofrece la implementación del presente proyecto que tiene como finalidad el mejoramiento de los niveles de calidad de vida de los habitantes de la zona rural del municipio de Herrán por disponibilidad de fluido eléctrico a partir de sistemas fotovoltaicos.

Caracterización de la Selección de Alternativa Social Seleccionada

La alternativa de selección escogida para el presente proyecto en cuanto a:
¡Energiza tu hogar, vamos por un mundo mejor!!, tiene como principal característica que comprende varios los objetivos desarrollo sostenible, apuntándole principalmente a:

Tabla 17: *Objetivos de desarrollo sostenible a los que le apunta el presente proyecto*

Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo
Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades
Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos
Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos
Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos
Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos
Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos
Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica
Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible

Nota. Fuente: ODS (2021)

Plan de Desarrollo Nacional

En cuanto al plan de desarrollo nacional, el proyecto se alinea con el pacto por la calidad y eficiencia de servicios públicos: agua y energía para promover la competitividad y el bienestar de todos; haciendo referencia a una energía que transforma: hacia un sector energético más innovador, competitivo, limpio y equitativo; y un agua limpia y saneamiento básico adecuado: hacia una gestión responsable, sostenible y equitativa, (Plan de desarrollo nacional 2018-2022). En función del desarrollo rural con enfoque territorial exige el fortalecimiento de una arquitectura institucional adecuada y mejoras en la gobernanza y coordinación de las políticas para enfrentar los retos derivados de: (1) la incidencia de la pobreza⁴⁴ y de los atrasos en el desarrollo humano de la población rural; (2) la deficiente infraestructura en materia de provisión de bienes y servicios públicos, (Plan de desarrollo nacional 2018-2022 Pag 230).

Así mismo el presente proyecto se enmarca en el objetivo 4 que manifiesta la Destinación de al menos, el 50 % de la inversión sectorial hacia la provisión de bienes y servicios públicos, lo que permite garantías para apalancar la financiación por esta línea.

Plan de Desarrollo Departamental

En cuanto al plan de desarrollo departamental, el presente proyecto se alinea con el programa 4,4,1 *Innovando para un territorio ambientalmente sostenible* en el que converge la iniciativa 4,4,1,1 *Mitigando y adaptando al cambio climático*; Programa que brinda incentivos por el uso de energías alternativas y/o renovables implementado (eólica, hídrica, solar u otras) en el departamento; por lo que finalmente el plan de desarrollo departamental promueve el uso de nuevas fuentes de energía eco ambientales en el departamento (solar-eólica-hídrica); puntos en los cuales se apalanca el presente proyecto para efectos de

brindar pertinencia y apalancamiento para posibles fuentes de financiación por parte de la misma gobernación.

Plan de Desarrollo Municipal de Herrán

Los planes desarrollo local son quizá, una de las principales fuentes de apoyo, respaldo y financiación de proyectos de inversión social que procuren el mejoramiento de la calidad de vida, muestra de ello, es que el plan d desarrollo del municipio de Herrán contempla en el Capítulo VIII dentro de sus objetivos estratégicos, contempla mejorar la prestación de los servicios básicos en salud, educación y seguridad social, complementado con la ampliación de la cobertura de energía eléctrica a toda la comunidad; dentro de los cuales la admiración local se propone propiciar la democracia participativa, procurando la integración de organizaciones civiles, para la promoción del desarrollo local, (Acuerdo 008 del 2020, plan de desarrollo municipal de Herrán)..

Es en este sentido, donde el presente proyecto se alinea con las políticas públicas, que, aunque bien escritas, y no llevadas a cabo, permiten posibilidades para que sean tenidas en cuenta en su proyección hasta la implementación.

Fuentes de Financiación del Proyecto

Las fuentes de financiación del presente proyecto son varias, en primera instancia los mismos propietarios de las viviendas ubicadas en la zona rural, pero principalmente las entidades territoriales que cuentan con diversas fuentes de financiación como el Presupuesto General de la Nación (PGN), el Sistema General de Regalías (SGR), el Sistema General de Participaciones (SGP), el Fondo de Apoyo Financiero para la

Energización de las Zonas No Interconectadas (FAZNI) y Rentas Propias. Todas estas fuentes son potenciales para financiar el presente proyecto.

Dado lo anterior, la solución a la baja cobertura del servicio de energía eléctrica mediante energía solar es la alternativa que apunta a políticas nacionales, desarrollo tecnológico, sostenibilidad social, sostenibilidad ambiental, sostenibilidad técnica y sostenibilidad económica, por lo que también se pueden contar con recursos directos del mismo presupuesto nacional o departamental a la hora de ser considerado dentro de los planes de desarrollo.

Ahora bien, un potencial financiador del presente proyecto puede ser la misma empresa prestadora de servicios públicos domiciliarios CENS-EPM, organización que tiene como meta brindar cobertura del servicio al 100%, para lo cual se puede lograr mediante la presentación de esta tipología d proyectos.

Matriz de Marco Lógico

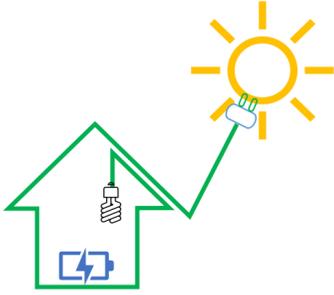
Figura 8: Relación de todos los aspectos relacionados con el proyecto

Descripción de la estrategia o alternativa de solución	Descripción del Producto	Descripción de las actividades que conlleva la estrategia o alternativa de solución	Descripción de los recursos necesarios	Costo Total	Fuentes de Financiación	Supuestos - Condiciones Necesarias	Tiempo estimado en días	Resultados esperados (Metas)	Indicadores	Fuentes de verificación	
 <p>Energiza tu hogar, vamos por un mundo mejor Promover el cambio energético de los hogares de la zona rural del municipio de Herrán, mediante la adopción de sistemas fotovoltaicos, lo que brindaría mejores condiciones de calidad de vida a las familias</p>	Conformación del equipo de trabajo	Elaborar acta de constitución del proyecto (incluye el diseño del proyecto previo)		493.560.000	Cualquiera de los productos podrá ser financiado por partes externas, tales como: la alcaldía, CENS, ONGs, Fundaciones, aportes por parte de los propietarios; de forma participativa o total por uno de los actores mencionados	Ninguna	30	Vinculación del personal más idóneo	No de personas requeridas / total personas contratadas = 100%	acta de apertura y Contratos	
		Definir líderes y equipos de trabajo					1				
	Contratar personal y capacitar	Ingeniero Líder del proyecto					180				
		Ingenieros eléctricos					180				
		Ayudantes eléctricos					180				
		Auxiliar de bodega					180				
		Ingeniero Civil					60				
		Ayudantes de obras civiles					60				
		Trabajadores sociales					30				
	Campaña de socialización del proyecto y sus beneficios.	Manejo de medios para la convocatoria	Publicidad por radio + material POP								13.250.000
		Mesas de trabajo comunales	Suvenires + alquiler de espacios		8						
		Vinculación formal de los beneficiarios	Papelería		15						
	Censo de los hogares de la zona rural del municipio de Herrán	Contactar beneficiarios para agendar visita	Comunicación planes celulares		2.845.000	Por cualquier medio se deben dar las notificaciones y recibido de las mismas	Ninguna	15	Cubrir la totalidad de las 81 viviendas	81 viviendas a encuestar / 81 viviendas encuestadas = 100%	Actas y listas de asistencia, evidencia fotográfica
		Visita domiciliaria a cada uno de los 81 hogares	Transporte					15			
		Toma de datos sociodemográficos	Papelería					15			
	Diagnostico de las necesidades de consumo de energía en los hogares de la zona rural de Herrán.	Caracterización de las viviendas	Tiempo del profesional de trabajo social		-	Ninguna	Ninguna	15	Diagnósticos muy precisos para evitar malos cálculos y fallas a posteriori	100% de las viviendas caracterizadas	Actas, lista de chequeo y fichas técnicas por vivienda
		Listar particularidades de las viviendas	Tiempo del profesional de trabajo social					15			
	Calculo de la potencia requerida para diseñar el SFV	Dimensionar los equipos SFV para los hogares de acuerdo a la necesidad y caracterización	Tiempo del profesional Ing. eléctrico		-	No sobredimensionar los equipos ni desestimar consumos reales	Ninguna	8	Cálculos de potencia según las necesidades de cada vivienda	+ 20% de carga sobredimensionada en todos los sistemas para cada vivienda	Actas, lista de chequeo y fichas técnicas por vivienda
		Definir características especiales de los equipos SFV	Tiempo del profesional Ing. eléctrico					8			
	Diseño de los sistemas fotovoltaicos para los hogares de la zona rural de Herrán	Elaborar los planos de conectividad de los equipos SFV de acuerdo a la necesidad de energía y característica de vivienda	Tiempo de profesional Ing. Eléctrica y líder de proyecto		2.680.000	Convenir los mejores materiales	Ninguna	8	Diseños que permitan condiciones seguras para los habitantes de las viviendas	81 planos individuales por vivienda = 100%	Actas, lista de chequeo y fichas técnicas por vivienda
Definir materiales complementarios de acuerdo a la necesidad de energía y característica de vivienda		Tiempo de profesional Ing. Eléctrica y líder de proyecto		8							
Levantar croquis de ubicación de los equipos SFV en cada una de las viviendas		Tiempo de profesional Ing. Eléctrica y líder de proyecto		8							
Determinar las ubicaciones de los SFV en cada uno de los hogares	Verificar in situ la correcta ubicación de los equipos	Transportes		-	Asegurarse de que se evidencie la socialización	Ninguna	8				
	Socializar con los propietarios la ubicación de los equipos SFV para que despejen esa área	Papelería					8				
Determinar lista de requerimientos	Cotizar con proveedores	Tiempo de los ingenieros		250.000	No escoger necesariamente el mas económico, sino el de mejor costo beneficio	Ninguna	15				
	Definir la mejor opción de compra	Tiempo de los ingenieros					15				
	Generar contratos de suministros	Papelería					15				
Adquisición de herramientas, equipos de dotación y sistemas fotovoltaicos	Adquisición de herramientas y elementos de protección y dotación de trabajo	Kits de trabajo de acuerdo al cargo del personal contratado		2.448.200.000	No escoger necesariamente el mas económico, sino el de mejor costo beneficio + asegurar las especificaciones	Ninguna	8	Productos de alta calidad y respaldo de proveedores	100% de los proveedores certificados con ISO 9000	Actas, lista de chequeo y fichas técnicas, contratos de compra	
	Generar ordenes de compra de los equipos SFV a medida que se desarrolla el proyecto	Equipos SFV					8				
	Recibir equipos SFV e inspeccionar el cumplimiento de especificaciones de acuerdo a los contratos	Tiempo de los ingenieros y demás personal encargado					8				
Acondicionamiento de los espacios donde se ubicarán los SFV en cada uno de los hogares	Acondicionar el sitio de cada vivienda para la colocación de los equipos	Tiempo de mano de obras de obreros e ingeniero civil		121.500.000	Auditar la correcta elaboración de las obras civiles. No hay pretexto para obras de mala calidad	Ninguna	30				
	Colocación de bases y cercas, polos a tierra y elementos que sean necesarios de acuerdo con los planos y croquis definidos	Materiales de obras civiles					30				
	Verificar in situ el correcto acondicionamiento	Tiempo de mano de obras de obreros e ingeniero civil + líder del proyecto					30				
Instalación de los SFV en cada uno de los hogares de la zona rural de Herrán	Liberar los equipos SFV una vez se haya dado visto bueno del acondicionamiento de los espacios por cada vivienda	Tiempo de los profesionales encargados		56.950.000	Que no esté haciendo mal tiempo para asegurar la llegada sano a salvo de los equipos en las viviendas	Ninguna	15	total de instalaciones con verificación de calidad	81 equipos SFV instalados = 100%	Actas de entrega, lista de chequeo, fichas técnicas, evidencia fotográfica	
	Trasladar los equipos SFV por cualquier medio de transporte, velando por el cuidado de cada uno de los componentes	Transportes					15				
	Hacer entrega de los equipos a los propietarios de cada una de las viviendas	Papelería + tiempo de profesionales					15				
	Proceder con la instalación de cada uno de los equipos en las distintas viviendas, incluidos accesorios e instalaciones internas	Materiales complementarios para la instalación: cometidas eléctricas, puntos eléctricos					120				
Capacitación básica a los integrantes de los hogares rurales sobre el uso de la energía fotovoltaica	Enseñar a los usuarios de la vivienda el cuidado que se debe tener con los equipos SFV	Tiempo de profesionales y líder del proyecto		250.000	Todos deben recibir la orientación	Ninguna	20	Asegurarse que lo enseñado y capacitado a todos los integrantes fue aprendido		Actas, lista de asistencia, evidencia fotográfica	
	Capacitar a los propietarios o persona que ellos indiquen, sobre las requerimientos básicos del día a día para que los equipos funcionen correctamente	Tiempo de profesionales y líder del proyecto					20				
	Verificar que lo enseñado y capacitado fue aprendido	Papelería					20				
Capacitación sobre el reporte de novedades de los equipos al servicio de soporte tecnológico del SFV	Enseñar a los usuarios de la vivienda cuando deben reportar novedades a la oficina de soporte técnico	Tiempo de profesionales y líder del proyecto		250.000	Todos deben recibir la orientación	Ninguna	20				
	Capacitar a los propietarios o persona que ellos indiquen, sobre la forma de reportar novedades a la oficina de soporte técnico	Tiempo de profesionales y líder del proyecto					20				
	Verificar que lo enseñado y capacitado fue aprendido	Papelería					20				
Campaña de entrega oficial del proyecto a la comunidad	Manejo de medios para la convocatoria	Publicidad por radio + material POP		13.250.000	La participación de las autoridades locales y todos los propietarios de las viviendas para el cierre del proyecto	Ninguna	8	Firmas de todas las actas de entrega de las 81 viviendas y el acta de cierre del proyecto	100% de todos los participantes firmantes en las actas de entrega y cierre del proyecto	Actas de entrega, acta de cierre, lista de asistencia, evidencia fotográfica	
	Mesas de trabajo para socialización del proyecto culminado	Suvenires + alquiler de espacios					8				
	Acta de entrega final de correcto funcionamiento	Papelería + tiempo de profesionales					8				
TOTAL				3.152.985.000							

Nota. Fuente: Elaboración propia

Cronograma

Tabla 18: Programación de actividades del proyecto para un tiempo estimado de seis (6) meses

Descripción de la estrategia o alternativa de solución	Descripción del Producto	Descripción de las actividades que conlleva la estrategia o alternativa de solución	Duración en días	CRONOGRAMA																							
				MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
 <p>Energiza tu hogar, vamos por un mundo mejor Promover el cambio energético de los hogares de la zona rural del municipio de Herrán, mediante la adopción de sistemas fotovoltaicos, lo que brindaría mejores condiciones de calidad de vida a las familias</p>	Conformación del equipo de trabajo	Elaborar acta de constitución del proyecto (incluye el diseño del proyecto previo) Definir líderes y equipos de trabajo Contratar personal y capacitar		■																							
	Campaña de socialización del proyecto y sus beneficios.	Manejo de medios para la convocatoria		8		■																					
		Mesas de trabajo comunales		8		■																					
		Vinculación formal de los beneficiarios		15		■																					
	Censo de los hogares de la zona rural del municipio de Herrán	Contactar beneficiarios para agendar visita		15		■																					
		Visita domiciliaria a cada uno de los 81 hogares		15		■																					
		Toma de datos sociodemográficos		15		■																					
	Diagnostico de las necesidades de consumo de energía en los hogares de la zona rural de Herrán.	Caracterización de las viviendas		15		■																					
		Listar particularidades de las viviendas		15		■																					
		Determinar la necesidad de energía para los hogares		15		■																					
	Calculo de la potencia requerida para diseñar el SFV	Dimensionar los equipos SFV para los hogares de acuerdo a la necesidad y caracterización		8			■																				
		Definir características especiales de los equipos SFV		8			■																				
	Diseño de los sistemas fotovoltaicos para los hogares de la zona rural de Herrán	Elaborar los planos de conectividad de los equipos SFV de acuerdo a la necesidad de energía y característica de vivienda		8				■																			
		Definir materiales complementarios de acuerdo a la necesidad de energía y característica de vivienda		8				■																			
	Determinar las ubicaciones de los SFV en cada uno de los hogares	Levantar croquis de ubicación de los equipos SFV en cada una de las viviendas		8					■																		
		Verificar en sitio la correcta ubicación de los equipos		8					■																		
		Socializar con los propietarios la ubicación de los equipos SFV para que despejen esa área		8					■																		
	Determinar lista de requerimientos	Cotizar con proveedores		15							■																
		Definir la mejor opción de compra		15							■																
		Generar contratos de suministros		15							■																
	Adquisición de herramientas, equipos de dotación y sistemas fotovoltaicos	Adquisición de herramientas y elementos de protección y dotación de trabajo		8								■															
		Generar ordenes de compra de los equipos SFV a medida que se desarrolla el proyecto		8								■															
		Recibir equipos SFV e inspeccionar el cumplimiento de especificaciones de acuerdo a los contratos		8								■															
	Acondicionamiento de los espacios donde se ubicarán los SFV en cada uno de los hogares	Acondicionar el sitio de cada vivienda el terreno para la colocación de los equipos		30								■															
		Colocación de bases y cercas, polos a tierra y elementos que sean necesarios de acuerdo con los planos y croquis definidos		30								■															
		Verificar en sitio el correcto acondicionamiento		30								■															
	Instalación de los SFV en cada uno de los hogares de la zona rural de Herrán	Liberar los equipos SFV una vez se haya dado visto bueno del acondicionamiento de los espacios por cada vivienda		15									■														
		Trasladar los equipos SFV por cualquier medio de transporte, velando por el cuidado de cada uno de los componentes		15										■													
		Hacer entrega de los equipos a los propietarios de cada una de las viviendas		15											■												
		Proceder con la instalación de cada uno de los equipos en las distintas viviendas, incluidos accesorios e instalaciones internas		120												■											
Capacitación básica a los integrantes de los hogares rurales sobre el uso de la energía fotovoltaica	Enseñar a los usuarios de la vivienda el cuidado que se debe tener con los equipos SFV		20												■												
	Capacitar a los propietarios o persona que ellos indiquen, sobre las requerimientos básicos del día a día para que los equipos funcionen correctamente		20												■												
	Verificar que lo enseñado y capacitado fue aprendido		20												■												
Capacitación sobre el reporte de novedades de los equipos al servicio de soporte tecnológico del SFV	Enseñar a los usuarios de la vivienda cuando deben reportar novedades a la oficina de soporte técnico		20												■												
	Capacitar a los propietarios o persona que ellos indiquen, sobre la forma de reportar novedades a la oficina de soporte técnico		20												■												
	Verificar que lo enseñado y capacitado fue aprendido		20												■												
Campaña de entrega oficial del proyecto a la comunidad	Manejo de medios para la convocatoria		8																								
	Mesas de trabajo para socialización del proyecto culminado		8																					■			
	Acta de entrega final de correcto funcionamiento		8																						■		

Nota. Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Desde la perspectiva de la Gerencia de Proyectos, aproximarse a la formulación y ejecución de proyectos de tecnología con carácter social, permite el desarrollo de mayores potencialidades en el orden profesional, pero además permite reflexionar sobre las necesidades en los contextos locales latentes y en continuo crecimiento. En tal sentido, la Gerencia de Proyectos permite contribuir en la promoción de alternativas para la resolución de problemáticas, lo cual se define como una oportunidad para el alcance del desarrollo social.

Asumiendo lo trascendental de los aportes de la Gerencia de Proyectos, se diseñó el proyecto *Mejoramiento de los niveles de calidad de vida de los habitantes de la zona rural del municipio de Herrán por disponibilidad de fluido eléctrico a partir de sistemas fotovoltaicos*, como una opción que permite a las familias mejorar su diario vivir, poder realizar labores diarias, tanto domesticas como productivas en igualdad de condiciones que otras familias, mejorar condiciones de salud, de alimentación.

Condiciones que estarían dadas como resultado de la implementación del presente proyecto, por consiguiente, que la energía eléctrica es un motor que transforma el diario vivir de las personas. La implementación de sistemas fotovoltaicos para obtener energía eléctrica no solo mejora condiciones de calidad de vida, sino que también contribuye al favorecimiento de la conservación del medio ambiente. Por tanto, no debería haber excusas para que un proyecto de estas dimensiones se pueda implementar en las comunidades que estén ubicadas en zonas rurales, dado que los costos de oportunidad están puestos para cubrir cualquier inversión al respecto.

Recomendaciones

Partiendo de las alternativas de solución planteadas se formulan como recomendaciones las siguientes:

- Fomentar iniciativas comunitarias que permitan una dinámica coherente para la búsqueda de recursos que permitan financiar proyectos en pro del mejoramiento de las condiciones de calidad de vida de las familias ubicadas en la zona rural del municipio de Herrán departamento Norte de Santander.
- Aprovechar la diferencia de costos por un servicio de electricidad de conexión normal proyectado a largo plazo, como fuente principal de financiamiento, dada la diferencia a favor que evidencian los costos de oportunidad que otorga el costo total del proyecto.
- Los proyectos de inversión social, como lo es el caso del presente proyecto, se deberían sustentar en los objetivos expuestos en el plan de desarrollo del municipio que enmarca objetivos claros que favorecen su implementación, es una oportunidad para un acuerdo de voluntades comunitarias y de partes externas interesadas que promuevan por el mejoramiento de la calidad de vida.
- Se recomienda a la Universidad Simón Bolívar seguir en la ruta del fortalecimiento de capacidades de futuros profesionales que, mediante la formulación de proyectos procuran una dinámica de cambio en pro de solucionar problemas y brindar alternativas de solución a distintas necesidades.
- A las familias que residen en la zona rural del municipio de Herrán, que no duden en adherirse a propuestas como la expuesta en el presente proyecto, dado que les

permitiría un mejoramiento en sus condiciones de calidad de vida, un asunto al que tienen derecho por naturaleza.

- A las autoridades locales, para que apalanque la financiación de esta tipología de proyectos que van enrutados con los objetivos de gobierno local.

Bibliografía

- Angel, James. (2016, julio). Hacia la Democracia Energética. Debates y conclusiones de un taller internacional. Trans National Institute. Accedido en https://www.tni.org/files/publication-downloads/hacia_la_democracia_energetica.pdf
- Arvidson, A., F. Songela, and K. Syngellakis (2006), The role of energy services in the health, education and water sectors and cross-sectoral linkages
- Bhatia, M., and N. Angelou (2015), Beyond Connections: Energy Access Rede ned, ESMAP Technical Report
- Gómez Ramírez, J. (2017). La energía solar fotovoltaica en Colombia: potenciales, antecedentes y perspectivas.
- Cartier, E. N. (2017). ¿De qué hablamos cuando hablamos de Costo de Oportunidad? Costos y Gestión, (93).
- León Barreto, H. M. (2020) El Efecto de la Interrupción del Servicio de Energía Eléctrica Sobre la Salud en Colombia.
- Mendoza Ontiveros, Martha. (2013). Actitud de la comunidad local como factor de éxito en un proyecto turístico.
- Michel, E.F.K (2002). Las políticas públicas: algunos apuntes generales. Ecofronteras, 2-5.
- Morales, J. F. (1999): “Actitudes” Psicología social. McGraw Hill, UNED, Madrid, pp. 132-143.
- Molina, J., & Rudnick, H. (2011, November). Expansión de la red para la integración de ERNC.¿ Oportunidades para América Latina. In Latin American Congress Electricity Generation and Transmision. IX Clagtee (pp. 6-10).

- Moreno, L., & de Desarrollo, P. D. B. I. (2011). Telefonía móvil en áreas rurales perspectiva de América Latina y el Caribe. E-agriculture. org,[En línea] Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/017/aq001s/aq001s.pdf>.
- Vente Castro, F. Diseño e implementación de un sistema para dotar de acceso a internet mediante el uso de energía solar fotovoltaica a la Institución Educativa Jaime Roock.
- Villamil Peña, J. S. (2012). Eficiencia energética en sistemas de fachada aplicado al mejoramiento integral de viviendas en ciudadela Sucre Cazuca (Bachelor's thesis, Universidad Piloto de Colombia).
- Palomba, R. (2002). Calidad de vida: conceptos y medidas. Institute of Population Research and Social Policies, Santiago de Chile: CELADE/CEPAL.
- Ardila, R. (2003). Calidad de vida: una definición integradora. *Revista Latinoamericana de psicología*, 35(2), 161-164.
- Feres, Juan Carlos; Mancero, Xavier (2001). El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina. Santiago de Chile, CEPAL. ISBN 92-1-321791-9.
- Yañez Rodríguez, J. T. (2020). Plan de desarrollo municipal: Cúcuta 2050 (pp. 59–240). Cúcuta: Margarita María Contreras Díaz.