

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO ABONO
ORGÁNICO DE LA FINCA EL SITIO, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN
CAYETANO, VEREDA LA FLORIDA EN EL DEPARTAMENTO NORTE DE
SANTANDER

FASE PERFIL

PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE PARA NORTE DE
SANTANDER

Elaborado por:

Ing. German E. Gallego R

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
JULIO DE 2018

TABLA DE CONTENIDO

1.	FICHA TECNICA	6
2.	RESUMEN DEL PROYECTO	7
3.	MARCO TEORICO	10
3.1.	Antecedentes Internacionales	10
3.2.	Antecedentes Nacionales.....	12
3.3.	Análisis por Departamento	13
3.4.	Antecedentes En El Norte De Santander	17
4.	JUSTIFICACIÓN.....	20
5.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
5.1.	Descripción del problema	22
6.	ALCANCE.....	24
7.	BENEFICIARIOS	25
7.1.	Caracterización Socioeconómica (Encuestas y análisis de resultados)	25
7.1.1.	Perfil geográfico y social.....	25
7.1.2.	Perfil económico.....	25
7.1.3.	Caracterización de la agremiación y/o asociación	26
7.2.	Localización del proyecto	30
7.3.	Identificación y/o georreferenciación de Beneficiarios	36
8.	MARCO LÓGICO.....	43
8.1.	Árbol de Problemas.....	43
8.2.	Árbol de Objetivos.....	44
8.3.	Matriz de marco lógico.....	47
9.	PROYECTO PRODUCTIVO.....	56
10.	ESTUDIO TÉCNICO	58
10.1.	Estudios técnicos de ingeniería:	58
10.1.1.	Consumo Energético	58
10.1.2.	Selección de alternativa	68
11.	MERCADO.....	75

12.	PRESUPUESTO	76
12.1.	Presupuesto.....	76
12.1.1.	lista de equipos y elementos a utilizar	76
12.1.2.	Análisis de Precios Unitarios -APU-	81
13.	CRONOGRAMA.....	85
14.	ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD	86
14.1.	Económica: Capacidad y compromisos de pago por parte de la comunidad y acceso a subsidios por parte del Estado.	86
14.2.	Posibles tarifas	86
14.3.	Costo unitario y capacidad de pago	86
14.4.	Social: Participación activa y apropiación de la comunidad	87
15.	ESQUEMA EMPRESARIAL	89
16.	ANALISIS DE RIESGOS	91
17.	ANEXOS	94
17.1.	Anexo 1. Evidencia fotografica finca el Sitio.	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Proyectos de generación de energía eléctrica.....	13
-----------	---	----

Figura 2. Naturaleza de los proyectos de generación para cada departamento I	16
Figura 3. naturaleza de los proyectos de generacion para cada departamento I.....	17
Figura 4. Ficha caractetización municipio San cayetano.	32
Figura 5 Viviendas Sisbenizadas	35
Figura 6. Servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.....	36
Figura 7. Arbol de Problemas	43
Figura 8. Arbol de Objetivos.....	45
Figura 9. Sistema fotovoltaico.....	62
Figura 10. Municipios con mayor índice de potencial hídrico	72
Figura 11. Mapa de radiación solar global del municipio de san Cayetano	74
Figura 12. Ubicación geográfica municipio de San Cayetano, Norte de Santander.....	74
Figura 13. Esquema empresarial.	90
Figura 14. Vista del almacén con abono orgánico, Finca El Sitio.	94
Figura 15. Cultivos de Yuca, Finca el sitio.	94

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ficha tecnica.....	6
Tabla 2. Proyectos de generación fotovoltaica en el departamento Norte de Santander.	18
Tabla 3. Identificación de la agremiación y/o asociación	26
Tabla 4. Caracterización socioeconómica de la comunidad beneficiaria.	27
Tabla 5. Perfil social del municipio.	33
Tabla 6. Organización del territorio.	33
Tabla 7. Población del municipio.	34
Tabla 8. Enfoque diferencial del municipio.....	34
Tabla 9. Población sisbenizada del municipio.	34
Tabla 10. Salud en el municipio.	35
Tabla 11. Educación en el municipio.....	35
Tabla 12. Servicios públicos.	36
Tabla 13. Analisis de beneficiarios	37
Tabla 14. Partes interesadas.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 15. Matriz de marco lógico	47
Tabla 16. Información necesidades energéticas.....	58
Tabla 17. Características de la carga eléctrica.....	59
Tabla 18. Comparación de alternativas	70
Tabla 19. Equipos de la instalación fotovoltaica.....	77
Tabla 20. Equipos y elementos para la instalación eléctrica interna.	79
Tabla 21. Total costos instalación.	81
Tabla 22. Análisis de precios unitarios APU.	81
Tabla 23. Equipos y elementos para la instalación eléctrica interna.	83
Tabla 24. Cronograma de actividades.	85
Tabla 25. Analisis de riesgos.....	91

1. FICHA TECNICA

Tabla 1. Ficha tecnica

Titulo proyecto	Proyecto de energización del proceso productivo abono orgánico de la finca el sitio, ubicada en el municipio de san cayetano, vereda la florida en el departamento norte de santander
Entidad que propone el proyecto	Plan de energización rural sostenible para norte de Santander
Localización del proyecto	Municipio de san cayetano, vereda la florida en el departamento norte de santander
Georreferenciación	Latitud: 7°52'38"N -Longitud: 72°37'29"O
Diseñadores	Ing. German E. Gallego R
Costo del proyecto	\$218.346.700,00
Tiempo de ejecución	Según tiempo dado en el cronograma.

2. RESUMEN DEL PROYECTO

Una de las principales necesidades encontradas en las áreas rurales del departamento Norte de Santander deben orientar su solución hacia el planteamiento y desarrollo de procesos productivos individuales o asociativos cuyo objetivo final contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes rurales y consecuentemente con el tiempo el mejoramiento de los indicadores y de la situación financiera del departamento.

En este sentido con base en resultados obtenidos por el Plan de Energización Rural Sostenible de Norte de Santander, liderado por la Universidad Francisco de Paula Santander en asocio con la UPME y el IPSE se entiende que las áreas rurales de los municipios necesitan de manera inmediata enfocar su mirada de desarrollo a suplir o proveer necesidades energéticas no solo desde una visión del cubrimiento de las necesidades básicas de energización (bombillos, nevera, ventilador etc.) sino que la energización sea un impulso a los sistemas productivos que tengan las familias actualmente y que se puedan desarrollar a partir de la implementación de energías alternativas.

El desarrollo económico que pueda tener una determinada región está directamente relacionado con el nivel de calidad de vida que pueda tener sus habitantes, este es el caso del municipios de San Cayetano, caracterizado en gran medida por su vocación agrícola y pecuaria, pero que debido a la baja inversión e implementación de nuevas estrategias de producción rentables que

permita generar una estabilidad económica a sus campesinos reflejada hoy en niveles bajos de calidad de vida, deterioro social de sus habitantes y será exitosa el desarrollar una apuesta de producción sostenible asumiendo nuevos retos.

Sin embargo, existen agremiaciones o personas con mentalidad creativa que están enfocando ideas como la de implementar procesos productivos que tienen posibilidades de mercados seguros y de alto impacto explotando las riquezas climáticas y geológicas que permitirían brindar una mayor estabilidad económica a los agricultores miembros de la asociación de la Finca el Sitio, cuyos procesos productivos se encuentran enfocados a la implementación de diversos cultivos como la yuca, naranja valenciana, limón, entre otros y procesos pecuarios como la crianza de cachamas y generación de abono orgánico. Todas las anteriores propuestas productivas deben mantener una visión de desarrollo sostenible, encaminándose a la generación del concepto de producción limpia y amigable con el ambiente. Con esa visión su principal actividad económica se encuentra enfocada en la generación de abono orgánico, cuyo proceso productivo actualmente demanda una gran cantidad de energía en este caso eléctrica la cual se ve reflejado de manera directa en el alto costo a pagar por dicho suministro.

Es por ello que el presente proyecto plantea una solución energética que permita desarrollar los procesos productivos necesarios para mantener una economía más factible a las necesidades de estos campesinos y que además

de ello genere un impacto positivo en el ambiente al utilizar una energía más limpia y de alta eficiencia necesaria para la transformación productiva del sector agrícola y pecuario.

3. MARCO TEORICO

3.1. Antecedentes Internacionales

La electrificación rural en Latinoamérica y Colombia se enmarca cronológicamente en tres momentos históricos: el primero se produce en la década de los años setenta, donde el Estado controla y es dueño de los servicios públicos domiciliarios y a su vez lanza programas de electrificación rural con una cobertura que pasó del 15% al 40%. Lo anterior tenía como propósitos mejorar la calidad de vida de la población rural; aumentar el desarrollo agrícola; sustituir las fuentes energéticas costosas como el diésel y el petróleo; disminuir las migraciones a las ciudades; reducir el consumo de leña.

Las tarifas en esta época estaban subsidiadas, beneficiando a los estratos bajos; sin embargo, las empresas de energía eléctrica que contribuían con las conexiones en zonas de población dispersa, aumentaron sus costos internos, lo que las llevó a afrontar una crisis económica más adelante. En esta etapa las aplicaciones solares fotovoltaicas en zonas rurales eran pobres, generalmente para bombeo de agua en pequeñas comunidades rurales.

Durante este periodo empiezan a conocerse los sistemas solares y a experimentar con ellos; llegan a los sectores rurales por donaciones y sin ningún programa de capacitación para los habitantes rurales; además, quienes

reciben el servicio no se sienten dueños ni responsables de los sistemas, lo que llevaría a dejar de lado esta tecnología.

El segundo momento encaja en la década de los ochenta, cuando se presenta una recesión mundial en la economía, aumento del precio del petróleo lo cual coincide con la crisis económica de las empresas prestadoras del servicio, crisis reflejada en inflación, costos de administración, operación y mantenimiento de los sistemas, lo cual detuvo los proyectos de electrificación rural. Durante este periodo se presenta una gran difusión de los sistemas solares fotovoltaicos, se realizan análisis de la demanda en zonas rurales, observando que las zonas no interconectadas y con población dispersa necesitan de poca energía para el consumo doméstico, generalmente representado en iluminación y uso de electrodomésticos. Esta nueva visión lleva a comerciantes y a empresarios de esta tecnología a capacitar a técnicos y usuarios, con lo cual su implementación empieza a recibir los primeros créditos financieros.

El tercer momento se enmarca en la década de los noventa: el Estado, siguiendo el modelo Neoliberal y siguiendo el consenso de Washington, entra en el proceso de privatización de los servicios públicos con el ánimo de organizar el sector energético crea las leyes 142 y 143 de 1994 (Senado de la Republica de Colombia 1994). Las instituciones energéticas privadas penetran en el país con el ánimo de lucrarse con la prestación del servicio; en este momento, la energía para el sector rural en zonas alejadas y no-

interconectadas no puede resolver los problemas energéticos por medio de la red convencional; tampoco les interesa a estas instituciones la penetración de energías renovables en los países latinoamericanos que presentan barreras de índole económica y política.

Posteriormente, los servicios públicos de cuarta generación, con capital social, girarán alrededor de las comunidades, que asociadas, serán usuarios y dueños a la vez de los servicios públicos domiciliarios; en el caso de la energía fotovoltaica, se deberán crear los huertos solares con módulos fotovoltaicos, bancos de baterías, reguladores propios, que suministrarán energía limpia a las comunidades y se presentarán excedentes de energía eléctrica que serán suministrados al anillo nacional.

3.2. Antecedentes Nacionales.

El registro histórico de proyectos de generación de energía eléctrica tanto vigentes como vencidos desde el año 2007 se muestra en la tabla 1, el número de proyectos vigentes del 2015 al 2016 creció aproximadamente ocho veces, con un marcado número de proyectos solares 131 y 33 proyectos de pequeños aprovechamientos hidráulicos, para el 2015 el 81% de los proyectos correspondían al uso del agua y para el siguiente año esta cifra pasó a ser del 25.4% ya que para el 2016 la tecnología solar contó con el 66.5% de participación, también en este año aparecen los primeros proyectos eólicos y de biomasa.

Figura 1. Proyectos de generación de energía eléctrica.

Año	No Vigente	Vigente	Total
2007	7		7
2008	37		37
2009	21		21
2010	55		55
2011	101		101
2012	169		169
2013	90		90
2014	176		176
2015	159	21	180
2016	218	197	415
2017	200	267	467
Total	1233	485	1718

Fuente: UPME

La energía solar es la que presenta el mayor crecimiento en cuanto a número de proyectos presentados, especialmente desde los inicios de 2016 y proyectos de menos de 1 MW en Valle, Atlántico, Bogotá, Cundinamarca y Bolívar, con un promedio de 18 proyectos mensuales en 2017. Del 2016 a lo que lleva corrido del 2017 el número de proyectos de las PCH se incrementó en un 16% pasando de 50 en el 2016 a 66 en de 2017 con una fuerte participación de Antioquia y Caldas con proyectos entre 1 MW a 20 MW.

3.3. Análisis por Departamento

En la actualidad, se cuenta con 485 proyectos vigentes y una potencia asociada de 12.486 MW, la mayor concentración de esta potencia se encuentra

en Antioquia 2.220 MW con proyectos especialmente hídricos, térmicos y solares y eólicos, luego se encuentra el departamento de Cesar 1.256 MW con predominancia en proyectos térmicos, Nariño con 1.090 MW hidráulicos exclusivamente. La Guajira se destaca como el departamento con proyectos de fuentes renovables con 1.055 MW de los cuales 647 MW corresponden a proyectos eólicos y los restantes son solares. La predominancia de los proyectos hídricos se manifiesta en Antioquia con 1.823 MW, Nariño con 1.090 MW y Cauca con 996 MW.

Los 3.289 MW en potencia registrada de tipo térmico se componen básicamente con la participación de Cesar 750 MW, Santander 700 MW, Cundinamarca 466 MW, Antioquia 389 MW, Norte de Santander 360 MW y Córdoba con 340 MW respectivamente. El tercer lugar en potencia de proyectos registrados corresponde a la tecnología solar en Atlántico con 711 MW, Cesar con 504 MW, La Guajira con 407 MW, Meta con 2.013 MW y Córdoba con 180 MW. Los proyectos eólicos corresponden a 647 MW en La Guajira y 200 MW en el Magdalena. La biomasa se concentra en Casanare con 25 MW y el Valle del Cauca con 23,6 MW. En lo referente a la capacidad de los proyectos registrados ante la UPME, se destaca la marginalidad en la participación de los departamentos de Casanare, Tolima, Quindío, Guainía, Amazonas, Guaviare, Vaupés, San Andrés, Vichada y Putumayo.

De los 5574 MW hidráulicos registrados, la mayor concentración se encuentra en Antioquia con 1.823 MW en proyectos con capacidad superior a los 50 MW,

seguidos por Cauca con 966 MW de los cuales 800 MW son proyectos superiores a los 100 MW, Nariño cuenta con 1.090 MW en proyectos con capacidad superior a los 100 MW, Caquetá con 460 MW, Caldas con 306 MW y Boyacá con 286 MW, la capacidad hidráulica restante se encuentra en Santander, Chocó, Risaralda, y otros con proyectos de potencias entre 1 MW a 20 MW principalmente. Con referencia a la capacidad térmica registrada el 91% de esta corresponde a proyectos con potencia superior a los 100 MW, se concentra en Cesar 750 MW, Santander 700 MW, Cundinamarca 350 MW, Antioquia 350 MW, Norte de Santander 360 MW y Córdoba con 340 MW. De los 2.705 MW solares registrados, Atlántico es el departamento que mayor capacidad registra con 711 MW de los cuales 595 corresponden a proyectos con potencia superior a los 100 MW, en segundo lugar se encuentra Cesar con 505 MW registrados, seguido de La Guajira con 408 MW todos con proyectos con potencia superior a los 50 MW.

De la potencia solar total registrada, el 42% corresponde a proyectos con potencia superior a los 100 MW, y se destaca también el rango de potencias entre 10 y 20 MW con 992 MW en potencia registrada y correspondiente al 37% del total registrado. Los proyectos con potencia inferior a 1 MW participan de manera marginal con tan solo 27 MW registrados equivalente al 1% del total. Con referencia a la potencia eólica registrada y correspondiente a 857 MW, se destaca el departamento de la Guajira con 647 MW de los cuales 522 es decir el 80% corresponden a proyectos con potencia superior a los 100 MW,

los restantes 125 MW son proyectos con potencia entre 50 a 100 MW, en el Magdalena de registró 200 MW eólicos en proyectos de más de 100 MW de potencia. La potencia registrada con Biomasa participa marginalmente con 60 MW y se destacan dos proyectos, el primero en Casanare con 25 MW con potencia entre 20 a 50 MW y el segundo en el Valle del Cauca con 19 MW en el rango comprendido entre 10 a 20 MW.

A continuación se presenta en la Figura 2, la naturaleza de los proyectos y su potencia asociada en cada uno de los departamentos

Figura 2. Naturaleza de los proyectos de generación para cada departamento I

Departamento	Potencia registrada en MW					
	BIOMASA	EÓLICO	HIDRÁULICO	SOLAR	TÉRMICO	Total
AMAZONAS	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0
ANTIOQUIA	0.0	0.0	1823.0	6.6	389.8	2219.4
SAN ANDRES y PROVIDENCIA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ATLANTICO	0.0	0.0	0.0	711.2	0.0	711.2
BOLIVAR	0.8	9.9	0.0	93.8	0.0	104.5
BOYACA	0.0	0.0	286.7	0.0	6.0	292.7
CALDAS	0.0	0.0	305.5	0.0	0.0	305.6
CAQUETA	0.0	0.0	460.5	0.0	0.0	460.5
CASANARE	25.0	0.0	0.0	0.5	49.5	75.0
CAUCA	4.4	0.0	966.1	0.4	0.0	971.0
CESAR	0.0	0.0	0.0	504.6	750.0	1254.6
CHOCO	0.0	0.0	170.9	1.1	0.0	172.0
CORDOBA	0.0	0.0	0.0	179.9	340.0	519.9
CUNDINAMARCA	2.0	0.0	40.0	121.2	466.0	629.3
GUAINIA	0.4	0.0	0.0	2.5	0.0	2.8

Fuente: UPME

Figura 3. naturaleza de los proyectos de generacion para cada departamento I

Departamento	Potencia registrada en MW					
	BIOMASA	EÓLICO	HIDRÁULICO	SOLAR	TÉRMICO	Total
GUAVIARE	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3
HUILA	0.0	0.0	12.5	100.9	0.0	113.4
LA GUAJIRA	0.0	647.0	0.0	407.5	0.0	1054.5
MAGDALENA	1.0	200.0	0.0	19.8	0.0	220.8
META	2.6	0.0	0.0	203.0	0.0	205.6
NARIÑO	0.0	0.0	1090.0	0.0	0.0	1090.0
NORTE DE SANTANDER	0.0	0.0	0.0	6.2	360.0	366.2
PUTUMAYO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
QUINDIO	0.0	0.0	17.7	0.1	0.0	17.7
RISARALDA	0.0	0.0	161.9	0.2	0.0	162.0
SANTAFE DE BOGOTA D.C	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	1.6
SANTANDER	0.1	0.0	204.0	100.8	700.0	1004.9
SUCRE	0.0	0.0	0.0	141.8	0.0	141.8
TOLIMA	0.0	0.0	1.0	18.3	0.0	19.3
VALLE DEL CAUCA	23.6	0.0	34.9	81.4	228.0	367.8
VAUPES	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
VICHADA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	60.1	856.9	5574.7	2705.7	3289.3	12486.7

Fuente: UPME

3.4. Antecedentes En El Norte De Santander

La participación del Norte de Santander en el contexto nacional, en proyectos solares fotovoltaicos es muy reducida, y la potencia de esos proyectos en términos generales alcanza solamente fracciones de megavatio, tal como se evidencia en la Figura 2 y 3 .

La caracterización de las fuentes de energía en el departamento Norte de Santander, hecha por el PERS, evidencia el alto potencial fotovoltaico del departamento, el cual no se ha desarrollado por falta de políticas nacionales y departamentales, y por la falta de interés del sector privado

A continuación, en la tabla 2 se especifican los nombres de los proyectos, los promotores, la fase de implementación y la potencia de la generación fotovoltaica, para la fecha de Octubre de 2017.

A la fecha actual, algunos de esos proyectos, tal como el ejecutado por Centrales eléctricas del Norte de Santander, se encuentran terminados, y están en ejecución otros similares, como el que implementa la fábrica CDM.

Tabla 2. Proyectos de generación fotovoltaica en el departamento Norte de Santander.

Nombre del proyecto	Promotor	Fase	Potencia (kw)
Colgener S.A	Colgener	1	6000
Blue Point Industrial	Blue point Energy	1	70
Generación fotovoltaico, Suministro CENS	CENS S.A. ESP	1	36
Surtitodo Cúcuta	Compañía comercial universal	2	36
Energía solar fotovoltaica de 15 Kw, sistema on grid	ESE Hospital Emiro Quintero Cañizares	1	15

Sistema fotovoltaico on grid	Planta de sacrificio de aves rosa Blanca SAS	1	30
Sistema de energía solar fotovoltaica on grid	Juan Vicente Acevedo P	1	20
Sistema de energía solar fotovoltaica on grid .Galpón B	Pedro Parada Iscala	1	10

Fuente: UPME

4. JUSTIFICACIÓN

El gran potencial fotovoltaico identificado por el PERS Norte de Santander en los municipios del Área Metropolitana y específicamente en el municipio de San Cayetano donde el promedio de radiación solar estimada es de 5132,4 Wh/m² es uno de los elementos que justifica el propósito de esta investigación enfocada a la indagación sobre el uso de la energía fotovoltaica para posibilitar el mejoramiento de la producción agrícola en la finca “El Sitio” ubicada en la zona rural del municipio de San Cayetano en el Departamento Norte de Santander.

El Municipio de San Cayetano a pesar es un municipio que pertenece al Área Metropolitana de Cúcuta sus áreas rurales históricamente deprimidas por fenómenos de movilidad de población joven hacia las ciudades en búsqueda de oportunidades educativas y de mejoramiento de ingresos, agravada por la crisis económica de Venezuela no se han desarrollado proyectos de mejoramiento de las actividades agrícolas por diferentes razones entre ellas la falta de oportunidades, una economía informal creciente y una falta de competitividad de los productos agrícolas que se sacan a los mercados regionales, siendo esta una oportunidad de retención de la población joven

Por lo anterior la existencia de un grupo de campesinos que asociados ven como una oportunidad el aprovechar las ventajas económicas y tecnológicas de utilizar una fuente de energía diferente a la tradicional para potencializar la producción de un nuevo producto como es el abono, para el cual tienen la

disponibilidad de la materia prima en el mismo y tienen como horizonte mejorar las condiciones productivas de su territorio, y en un futuro aumentar sus ingresos futuros y por ende su calidad de vida.

Este tipo de proyectos se encuentra incluido en el plan nacional de desarrollo 2014- 2018 en el objetivo 5: Consolidar el desarrollo minero-energético para la equidad regional, numeral d: Energía eléctrica para todos.

El Gobierno nacional tiene como uno de sus objetivos continuar la ampliación de la cobertura y el mejoramiento de la calidad del servicio de energía eléctrica. Para dimensionar este objetivo se debe tener presente que conforme al Plan Indicativo de Expansión de Cobertura, PIEC, elaborado por la UPME, aproximadamente 570.000 viviendas no tienen acceso a un servicio continuo de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No interconectadas.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

5.1. Descripción del problema

De las actividades económicas que se desarrollan en la finca “El Sitio” depende el principal sustento económico para la agremiación de campesinos, que ven en ella una posibilidad de mejorar su calidad de vida mediante la explotación de cultivos agrícolas como la yuca, la maracuyá, la sandía, plátano, naranja, la ahuyama y algunos cítricos, esta visión de desarrollo ha permitido dar una estabilidad económica a las 9 familias que laboran en este lugar, procesos que se ven complementados con la generación de un producto a partir de las podas y demás actividades de limpieza a los cultivos, con base en esto las familias deciden implementar una planta de abono orgánico con dos objetivos principales, el primero reducir el impacto ambiental generado por su proceso productivo y segundo encontrar una alternativa de mejorar su economía.

Al realizar la implementación de este proceso la capacidad económica se ve afectada por los altos costos para cubrir los consumos de energía eléctrica utilizada en el proceso de transformación aumentando su inversión económica y afectando su estabilidad financiera. Por tal motivo se convierte en una necesidad encontrar alternativas que permitan suplir los altos costos de la energía eléctrica y disminuir los costos de inversión por parte de las familias que realizan el proceso de producción del abono orgánico, manteniéndose en el mercado con precios de venta competitivos.

¿Es posible implementar un proyecto de energía solar fotovoltaico, para suministrar el servicio de energización a la finca denominada “El Sitio”, para proveer las necesidades en la producción de abono orgánico producido a partir de los productos de podas, permitiendo hacer rentables las actividades agrícolas y otras de la finca?

6. ALCANCE

Para las 9 familias que actualmente tienen sus ingresos básicamente de la explotación de diversas actividades agrícolas en la finca El sitio, establecen que existen otras opciones complementarias de mejorar sus ingresos a través de la implementación de una planta de abono utilizando los desechos dejados del desarrollo de las actividades agrícolas y ven una opción viable la presentación de una propuesta de construir la planta de abono utilizando la energía Solar Fotovoltaica, en la Finca El sitio ubicada en la vereda la Florida del municipio de San Cayetano, con una vida útil de 15 años y cuyos beneficiarios principales sean las familias que conforman la Agremiación cuya propiedad común y en proindiviso.

7. BENEFICIARIOS

7.1. Caracterización Socioeconómica (Encuestas y análisis de resultados)

7.1.1. Perfil geográfico y social

El Municipio de San Cayetano pertenece a la región oriente del Departamento Norte de Santander y forma parte del área metropolitana de Cúcuta, tiene una extensión de 138 Ha. Según el IGAC, Su área urbana está a una distancia de 17 km de la capital del departamento, temperatura promedio 28°C, su área urbana tiene 4 barrios y el área rural 9 veredas, la población proyectada para el año 2017 es de 5.649 Habitantes en el área rural 3.454 habitantes más de la mitad de la población, la totalidad de la población esta sisbenizada. Para el año 2016, 2803 pertenecen al régimen subsidiado, en educación tiene una cobertura cercana al 150% en básica primaria y básica secundaria el servicio de energía eléctrica tiene una cobertura del 98% no tiene servicio de gas domiciliario y la cobertura de internet no alcanza al 1%, el 92% de la población del municipio tiene el servicio a agua potable.

7.1.2. Perfil económico

La sostenibilidad económica del municipio de San Cayetano está basada principalmente en la producción del sector primario, con actividades agrícolas y pecuarias, de las cuales 1,585 Hectáreas están destinadas al uso agrícola y 8.849.6 para uso pecuario, el municipio demuestra un enfoque a la producción en masa de productos agrícolas principales como los cultivos de arroz, café y yuca, sin embargo en algunas áreas del territorio se implementan cultivos de

cacao, cítricos, papaya, mango, ahuyama, tomate y yuca. Referente a la producción pecuaria es enfocada a la crianza de especies mayores como bovinas, equinas y mulares, para especies menores la producción de aves engorde y aves de traspaso es la principal actividad.

Como segundo aporte a esta economía, en el municipio se desarrollan procesos de industria manufacturera, actividades de turismo, comercio como restaurantes y bares, sin embargo, otro aporte al sector económico proviene de la extracción de carbón y materiales de grava.

Tabla 3. Identificación de la agremiación y/o asociación

Nombre de la agremiación y/o asociación	Agremiación, Común y Proindiviso FINCA EL SITIO
Municipio	San Cayetano
Corregimiento / Vereda	La Florida
Dirección de correspondencia	Calle 9BN No. 14E130 Urbanización Linares
Correo electrónico	jemoncadap@gmail.com
Representante legal	Héctor Rodríguez Díaz y Jorge Enrique Moncada Pérez (delegados por los propietarios).

7.1.3. Caracterización de la agremiación y/o asociación

Presentar de manera narrativa la caracterización socioeconómica de la comunidad beneficiaria

Tabla 4. Caracterización socioeconómica de la comunidad beneficiaria.

Número de familias pertenecientes a la asociación	Nueve (9) familias
Número de personas pertenecientes a la asociación	Cuarenta y cinco (45) personas
¿A la asociación pertenecen personas con condiciones especiales? En caso de ser positiva su respuesta por favor especificar a cuál (desplazados, grupos étnicos, madres cabeza de hogar, o similares)	Vivientes-encargados de cultivos. re insertados.
¿Cuál es la actividad productiva principal de la asociación o agremiación?	Proyectos Agrícolas, Forestales, piscicultura y especies menores.
¿Qué otras actividades productivas desarrolla la agremiación?	Producción de abono orgánico a partir de podas de árboles
¿Los productos de la asociación se comercializan a nivel local, regional, nacional o internacional?	e han comercializado únicamente en mercado local.
¿Los productos generados en la asociación son transformados para su comercialización? Por ejemplo mermeladas, arequipe, queso, enlatados,	Los planes a futuro es llegar a dar valor agregado a los productos obtenidos en la finca, los cuales no han sido rentables por los altos costos

canastos, sombreros, mochilas, etc.	de bombeo con energía eléctrica tradicional.
¿Qué actividades se pueden potenciar desde la asociación en caso de contar con el suministro de energía? Internas y externas	Ampliar la producción de cultivos a niveles de rentabilidad, en las 140 hectáreas de la finca El Sitio. Enseñar con el ejemplo a las 60 familias que conforman la Vereda La Florida. Capacitación y replica de los proyectos.
¿Cómo beneficiaría a la población el potenciamiento de estas actividades?	Mejorar la calidad de vida. Conocimientos de nuevas tecnologías en el marco de Buenas Prácticas Agrícolas, Forestales y Pecuarias. Generación de mano de obra para la zona.
¿La asociación posee registro de Cámara de Comercio? En caso de ser positiva su respuesta por favor anexar una copia.	Pendiente de Inscripción en CCC.
¿Las familias pertenecientes a la asociación poseen escrituras de propiedad de los predios en donde realizan las actividades productivas? Por favor indique el número de familias que poseen escrituras y las familias que no las poseen.	Se adjunta Certificado de Tradición y Libertad.

¿La asociación posee algún terreno que sea usado para el proceso productivo o administrativo? Distinto al de las familias que hacen parte de esta. En caso de ser positiva su respuesta por favor anexar copia de la escritura de propiedad.	NO
¿Los predios de las familias o de la asociación se encuentran ubicados dentro de una zona identificada como de riesgo o amenaza?	NO
¿Cuentan con planos topográficos de los terrenos y edificaciones pertenecientes a la asociación? ¿O en donde se desarrollen los procesos productivos? En caso de ser positiva su respuesta por favor anexarlos.	Se anexan planos de sistema de riego.
¿La asociación ha recibido recursos o subsidios del gobierno local, departamental o nacional para el desarrollo de las actividades productivas de la asociación? Por favor especifique el monto y la destinación.	Agro ingreso Seguro convocatoria año 2008. \$149 millones Sistema de riego por goteo y aspersión. Planta de Bombeo, Planta de filtración, 1 reservorio de 937 m ³ .
¿De qué forma solucionan las necesidades de energización actualmente en la asociación? (leña, ACPM, gas natural, etc.)	Actualmente se tiene el servicio de energía eléctrica conectado a la red con centrales eléctricas de norte de Santander.

¿Qué actividades o procesos desarrollados dentro de la asociación requieren energía? (motores, sistemas de bombeo de agua, iluminación, refrigeración, etc.). Por favor especifique, cuáles y la cantidad.

Unidad de bombeo 20 Hp; Unidad de fertirriego. 2HP; Lámparas vigilancia unidades 10; Refrigeración cuarto frio 5 Hp; Planta de abono: picador material vegetal 12HP; Iluminación planta de abono 6 bombillos; Lugar de habitación para encargados de cultivos 2 viviendas.

Nevera licuadora, 6 bombillos.

¿La asociación- empresa- escuela- entidad tiene disponibilidad para cubrir los costos de operación, mantenimiento y demás aspectos relacionados con la gestión del servicio de energía?

Si, existe la disponibilidad de cubrir dichos costos.

La Vereda La Florida de San Cayetano, donde se ubica la finca el Sitio, presenta una radiación solar global: $5,3 \text{ Kw} - h/m^2/dia$

7.2. Localización del proyecto

La finca “El Sitio” se encuentra ubicada a 6 km de la vía intermunicipal Cúcuta-El Zulia accediendo por la vereda Urimaco, con una extensión de 140 hectáreas y una altura de 220 a 260 metros sobre el nivel del mar, este lugar goza de una variedad de clima cálido permitiéndole una dinámica de bosque seco tropical apto para la implementación y desarrollo de cultivos agrícolas, forestales y piscícolas.

Además de poseer un clima variado, la finca se encuentra rodeada por las quebradas Guaduas y Rodeo en una extensión de 700 y 500 mts a lo largo de esta, lo que le permite un acceso al recurso hídrico como fuente de sostenimiento, enfocando su uso a la implementación de actividades pecuarias como la cría de cachama y actividades agrícolas como la siembra de ahuyama, plátano, yuca, naranja valenciana, limón criollo, lima tahiti, patilla, papaya, maracuyá y jatropha.

Además de desarrollar actividades de productividad agrícola y cría de especies, la agremiación asentada en la finca El Sitio enfoca sus esfuerzos a la generación de procesos productivos sostenibles, permitiendo la reutilización de los diferentes residuos producidos durante los procesos agrícolas e incluidos nuevamente en la cadena de desarrollo, para ello la agremiación implemento la generación de abono orgánico a partir de las podas de los diferentes cultivos y árboles, aplicando procesos de compostaje con microorganismo eficientes.

Figura 4. Ficha caracterización municipio San cayetano.



Tabla 5. Perfil social del municipio.

PERFIL SOCIAL DEL MUNICIPIO					
INFORMACIÓN GENERAL					
Municipio		San Cayetano	Código Municipio	54673	
Subregión		Oriente	Categoría municipal	E	
Altura		235 msnm	Distancia lineal a la capital del Departamento	17 Km	
Extensión	DANE	142	% Area del municipio sobre área departamental	0,7%	
	IGAC	138.419805			
	POT	141.6932	Densidad poblacional (personas por km2)	38,20	
Índice de Necesidades Insatisfechas (2012)	URBANO	30,23%	Índice Pobreza Multidimensional Región	26,6	
	RURAL	42,67%	Temperatura	28°C	

Fuente: Dane (2012, 2016), DNP, Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial Gobernorte (2016).

Tabla 6. Organización del territorio.

ORGANIZACIÓN DEL TERRITORIO					
Caseríos	DANE	0	Corregimientos	DANE	2
	POT	0		POT	ND
Comunas	POT	ND	Centros poblados	DANE	0
Barrios urbanos	POT	4		POT	0
Inspección de policía	DANE	0	Veredas	DANE	9
	PDA	0	Resguardos indígenas	POT	ND
	POT	0			

Fuente: Dane (2005), Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial Gobernorte (2016).

Tabla 7. Población del municipio.

POBLACIÓN	
Total población en el municipio	5.649
Porcentaje población municipal del total departamental	0,4%
Total población en cabeceras	2.195
Total población resto	3.454
Total población hombres	2.827
Total población mujeres	2.822
Población (>15 o < 59 años) – potencialmente activa	3.324
Población (<15 o > 59 años) – población inactiva	2.325

Fuente: Dane (2017 -proyecciones)

Tabla 8. Enfoque diferencial del municipio.

ENFOQUE DIFERENCIAL	
Total población indígena	-
Total población negro, mulato o afrocolombiana	17
Población Rom	-
Población Raizal	-
Población Palenquera o de Basilio	-

Fuente: Dane (2005)

Tabla 9. Población sisbenizada del municipio.

POBLACIÓN SISBENIZADA		
Cabecera (registros validados)		1.881
Centro poblado (registros validados)		2.384
Rural disperso (registros validados)		1.413
Fuente: Ficha municipal SISBEN III, DNP (2016)		
POBLACIÓN DESPLAZADA		
Población Desplazada (personas)*		5
Medidas asistencia y atención a víctimas de la violencia**	Red Unidos – Víctimas (personas)	ND
	Vivienda - 100% sub. (subsidios)	ND

Fuente: *RNI Red Nacional de Información al servicio de las víctimas (2016)

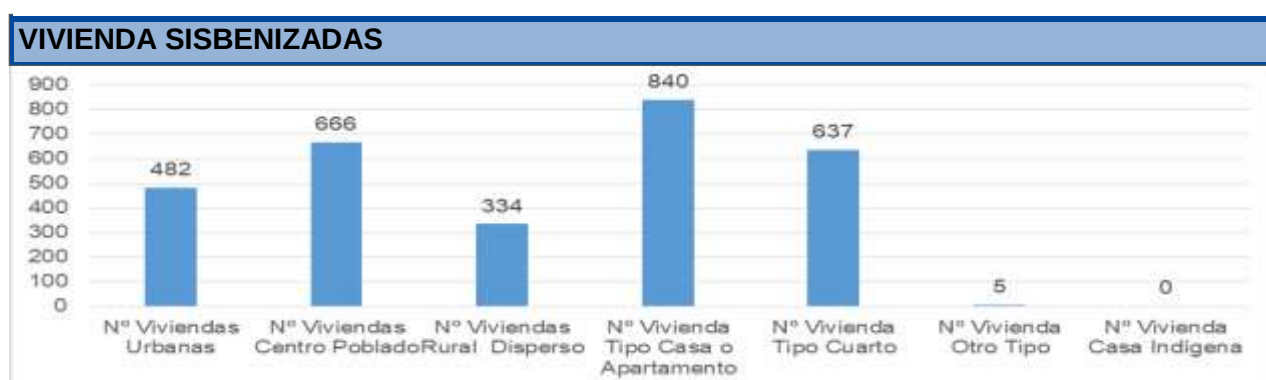
**Unidad para la atención y reparación integral a las víctimas (2014)

Tabla 10. Salud en el municipio.

SALUD		
Afiliados al sistema de salud social (2016)	Régimen subsidiado	2.803
	Régimen contributivo	391
	Excepción	50
Número de Prestadores-Sedes – IPS (2016)		2
Tasa de mortalidad infantil-Fallecidos por mil nacidos vivos (2015)		9,8
Cobertura vacunación DTP (2015)		88,3%

Fuente: DANE (2015), Minsalud (2016).

Figura 5 Viviendas Sisbenizadas



Fuente: Ficha municipal SISBEN III, Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial GobernortPERS – Norte Santande

Tabla 11. Educación en el municipio.

EDUCACIÓN			
Analfabetismo (personas)	614	Tasa Cobertura Bruta	138%
Cobertura por niveles	Transición		82%
	Básica primaria		151%
	Básica secundaria		149%
	Media		109%
	Técnica y Tecnológica		ND
	Superior		ND
Infraestructura educativa	Establecimientos educativos		2
	Aulas de clase - Urbano		42
	Aulas de clase - Rural		0

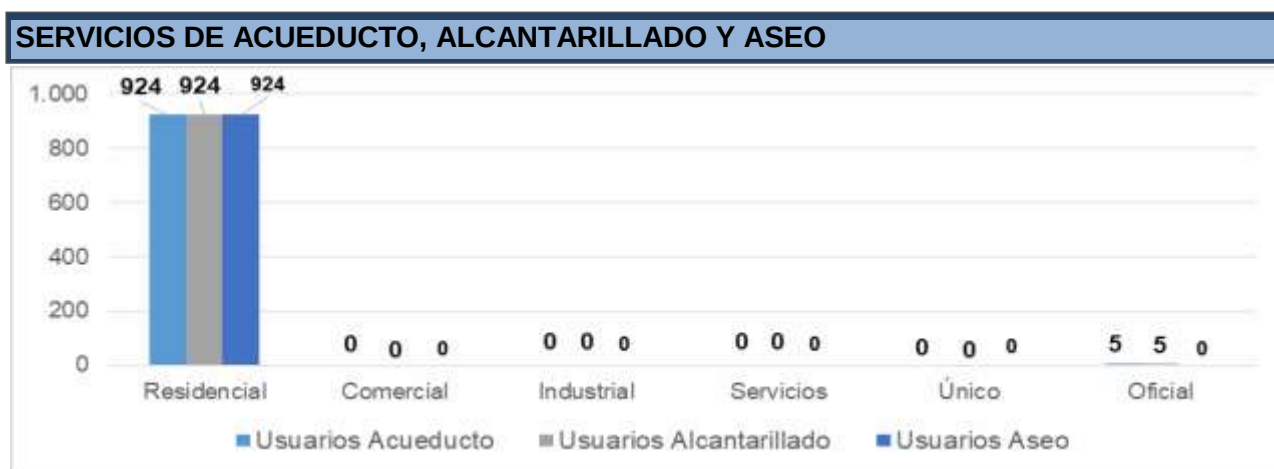
Fuente: MEN (2016), Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial Gobernorte (2015). Secretaría de Educación Gobernorte 2016).

Tabla 12. Servicios públicos.

SERVICIOS PÚBLICOS	
Cobertura GAS natural (IV Trim 2016)	0,0%
Índice Cobertura Energía Eléctrica total (2017)	92,88%
Penetración internet (Suscriptores/número personas, 2016)	0,6%

Fuente: Minminas (2015), Mintic II Trim (2016) - Cálculos DDTS – DNP. Cálculos ICEE - PERS (2017).

Figura 6. Servicios de acueducto, alcantarillado y aseo



Fuente: Secretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico Gobernorte (2010, 2012).

PERS – Norte de Santander

7.3. Identificación y/o georreferenciación de Beneficiarios

El proyecto se orienta a dinamizar el aprovechamiento del potencial productivo de nueve (9) familias pertenecientes a la Agremiación de campesinos que desarrollan su actividad económica en la Finca El Sitio ubicada en el municipio de San Cayetano Norte de Santander, a partir de la potencialización de la energía solar fotovoltaica y su soporte de la actividad productiva de la finca. Esta agremiación desarrolla actividades agrícolas y de transformación de la

biomasa vegetal en abono orgánico, proceso que demanda un alto consumo de energía y para el cual la unidad productiva en mención no cuenta con la estabilidad financiera que permita sustentarlo, ni una fuente energética alternativa que les permita suplir sus necesidades y aprovechar todo su potencial impactando de manera positiva en su desarrollo productivo y principalmente en la gestión ambiental a partir de la eficiencia energética de desde la idea de la economía circular al interior de la finca. .

El análisis de participantes se realiza con el fin de establecer la interacción existente entre los diferentes actores involucrados en el desarrollo del proyecto. Esto es descrito en la siguiente tabla:

Tabla 13. Analisis de beneficiarios

Beneficiarios directos	Beneficiarios indirectos	Neutrales	Oponentes
9 familias de la Agremiación Campesina de la Finca El Sitio	Comunidades de familias de campesinos aledaños que desarrollen actividades productivas y económicas similares.	Familias de Campesinos que se encuentren fortalecidos energéticamente y productivamente.	Distribuidores de energéticos como el ACPM y empresas enfocadas al mantenimiento de las plantas eléctricas.
Establecimientos que comercialicen	Centrales Eléctricas de		Productores y distribuidores que

y distribuyan el producto a escala regional y nacional.	Norte de Santander (CENS)	no cuenten con las mismas calidades de producto.
Alcaldía del municipio de San Cayetano	Los habitantes del municipio de San Cayetano.	
Academia	Estudiantes de las universidades locales y nacionales del Sena y otras instituciones educativas ,oriundos del municipios de San Cayetano.	Consultores externos que tengan proyectos similares
Gobierno nacional	Instituciones Gubernamentales de orden nacional y regional que tengan cobertura en la prestación de los servicios a los habitantes en el municipio de San Cayetano	Instituciones de Cooperación internacional de vigilancia y control que tengan presencia en el municipios
I		

Con base en el análisis realizado a los involucrados se determina que los beneficiarios directos que pueden ser impactados mediante la implementación del proyecto, son las 9 familias de campesinos pertenecientes a la Agronomía de la Finca El Sitio quienes por medio de la implementación del sistema energético con base en fuentes renovables, que en este caso es un sistema solar fotovoltaico, podrán disminuir los costos energéticos necesarios para la transformación de los residuos agrícolas en abono orgánico, impulsando tanto el desarrollo productivo como de la orbital ecológica ambiental para generar impacto positivo y cierre de brechas sociales tras el mejoramiento de la calidad de vida de sus familias y en el desarrollo del municipio.

Como beneficiarios indirectos se identifican a las comunidades de familias de campesinos que desarrollan actividades productivas y económicas similares, las cuales podrán tomar como referencia el impulso de transformación productivo generado por las 9 familias de campesinos como una posibilidad de transformar los residuos de su agricultura en un proceso cíclico económicamente viable mediante la implementación de energías alternativas, mostrando un desarrollo sostenible. De igual forma también se identifica a Centrales Eléctricas de Norte de Santander (CENS) como un beneficiario indirecto debido a que podrá impactar en el índice de cobertura de energía aumentando la tasa de cobertura energética.

De igual manera se identifican los potenciales opositores del desarrollo de este proceso, entre los cuales se encuentran las personas dedicadas a distribuir

diferentes tipos de combustible y empresas o personal que facilitan el servicio de mantenimiento de las plantas eléctricas, debido a que perderán clientes que dependan de estos sistemas energéticos.

Existen otros beneficiarios que son indirectos como instituciones de orden regional y nacional que tienen presencia en el municipios a través de la prestación de servicios misionales o institucionales de control y vigilancia.

Tabla 14. Partes Interesadas

1. PARTES INTERESADAS

Grupo	Interés o expectativas sobre el proyecto	Capacidades actuales*	Posibles problemas	Recursos con que cuenta	Conflictos frente al proyecto
Centrales eléctricas de norte de Santander (CENS)	Aumentar los indicadores de cobertura de energía eléctrica para las zonas rurales del departamento	Cooperantes	Pocas iniciativas públicas para el desarrollo y uso de FNCER.	Centrales Eléctricas de Norte de Santander serviría como gestor y recaudador de la tarifa de pago por el servicio de energía eléctrica para cada una de las familias beneficiarias de la asociación.	Tarifas de pago por el servicio prestado.
Pobladores, asociación de la vereda el sitio, municipio de san Cayetano	Mejoramiento del servicio de energía eléctrica para la producción de limón tipo sutil	Beneficiarios	Pocas alternativas de provisión de energía eléctrica para la población aislada.	La Asociación de la finca el sitio, municipio de san Cayetano gestionará los trámites necesarios ante las entidades gubernamentales para acceder al proceso de financiación del proyecto y se encargará de instalar un esquema organizacional para atender las diferentes necesidades que surjan de la implementación del proyecto de energización.	Demora en la implementación del sistema. Incredulidad por parte de los habitantes debido al desconocimiento del proyecto y de los beneficios de energías limpias.

Departamental Norte de Santander	Cumplimiento de indicadores en la ejecución de proyectos de energía eléctrica para la población rural	Cooperante	Débil esquema municipal para atender problemas Poca gestión pública en la provisión de soluciones energéticas	La Gobernación de Norte de Santander expresó en su plan de desarrollo 2016-2019 la necesidad de implementar proyectos energéticos para permitir el acceso al servicio de energía eléctrica por parte de la población rural del departamento	Baja destinación de recursos a fuentes de energía no convencionales.
Proveedores de combustible y mantenimiento de plantas eléctricas	Reducción de las ventas de combustible y mantenimiento de plantas eléctricas	Posibles perjudicados	Apatía e incredulidad por parte del personal encargado del mantenimiento y venta de combustible.	Los proveedores del servicio de mantenimiento de plantas eléctricas y vendedores de combustible constituyen una población que se verá afectada por la implementación del servicio de energía eléctrica.	Al implementar el proyecto solar fotovoltaico, estas personas perderán parte de sus ingresos económicos mensuales. Por lo tanto, se planea capacitarlos en el mantenimiento preventivo de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas

8. MARCO LÓGICO

8.1. Árbol de Problemas

Mediante la aplicación del análisis de problemas se identificaron las causas directas e indirectas, los efectos directos y el problema central, tal como se evidencia en la siguiente gráfica que expresa la técnica árbol de problemas:

Figura 7. Arbol de Problemas



Como resultado del análisis situacional aplicado en la Finca El Sitio ubicada en el municipio de San Cayetano se evidencia que la principal problemática que afecta a esta Agremiación de campesinos, es el alto impacto de naturaleza negativa tanto económica como ambientalmente del actual sistema de

energización de respaldo de la planta de producción de abono orgánico que se realiza con base en la conexión a la línea de transmisión de energía eléctrica de alto costo económico y de alto impacto ambiental. Esto se encuentra asociado con tres causas, la primera obedece al desaprovechamiento del potencial fotovoltaico para la transformación de estos residuos agrícolas, la segunda al desconocimiento de los sistemas de energización alternativos y la tercera al limitado apoyo institucional en la implementación de nuevas alternativas energéticas aplicadas a la transformación de residuos agrícolas en abono orgánico

El desaprovechamiento de un potencial fotovoltaico para la transformación de estos residuos agrícolas se ve reflejado en los altos costos que delimitan e impiden la sostenibilidad económica (financiera) y ambiental (sello verde) de la producción de abono orgánico, generando un desaprovechamiento de los potenciales agrícolas y económicos de la finca, afectando el desarrollo económico de esta a agremiación.

8.2. Árbol de Objetivos

A partir de la identificación del problema, las causas y los efectos, se establecen los principales objetivos que permitan subsanar el problema principal, realizando acciones enfocadas a resolver las situaciones evidenciadas permitiendo la realización de acciones positivas a partir de estrategias:

Figura 8. Arbol de Objetivos



Fuente: Elaboración Propia

A partir de la construcción del árbol de objetivos y con base en el análisis de problemáticas se identifica como objetivo principal Implementar un sistema de energización fotovoltaico para la planta de producción de abono orgánico de la finca El Sitio en el municipio de San Cayetano, el cual permita aprovechar el potencial fotovoltaico utilizándolo para la transformación de residuos agrícolas en abono orgánico, apropiar conocimiento sobre los sistemas de energización alternativos aplicados a la transformación de residuos y finalmente fortalecer el apoyo institucional en la implementación de nuevas alternativas energéticas para la transformación de residuos agrícolas. Estas acciones se enfocan a obtener un aprovechamiento de los potenciales agrícolas y económicos que

puede ofrecer a las 9 familias que dependen económicamente del desarrollo de esta finca.

8.3. Matriz de marco lógico

Tabla 15. Matriz de marco lógico

Resumen narrativo de objetivos	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
Fin: Contribuir al aprovechamiento del potencial agrícola y económico de la Finca El Sitio perteneciente a la agremiación de 9 familias de campesinos.		Informes de evolución y evaluación final del proceso de desarrollo de capacidades de la transformación de los de las 9 familias enfocadas al residuos agrícolas en abono aprovechamiento económico y orgánico bajo sellos verdes y productivo a partir de la de calidad a partir de la transformación de los residuos implementación de un sistema agrícolas de la Finca el Sitio. energético.	Las 9 familias pertenecientes a la Agremiación se empoderan

Propósito: Implementar un sistema de energización fotovoltaico para la planta de producción de abono orgánico de la finca el sitio en el municipio de San Cayetano.	Al finalizar el proyecto el 100% de las familias habrá potencializado y dinamizado el proceso de transformación de los residuos agrícolas en abono orgánico mediante la implementación de un sistema de energización.	Evidencias fotográficas y demás incluidas en el documento final de desarrollo del proceso de dinamización de capacidades de las 9 familias para la transformación de residuos agrícolas en abono orgánico a partir de la implementación de un sistema de energización solar fotovoltaica	Las 9 familias campesinas aprovechan la implementación de la energía, generando nuevos procesos de utilización de los residuos orgánicos proponiendo nuevos productos agrícolas, artesanales y demás, empoderándose como líderes de desarrollo sostenible.
Componente 1. Diseñado el sistema fotovoltaico para la energización que permita el sostenimiento de	Al finalizar el tercer mes de la acción se tendrá diseñado el 100% del sistema fotovoltaico cumpliendo con	Planos de diseño del sistema de energización fotovoltaico, sistema energético solar fotovoltaico en criterios estructurales anexando el documento de	El diseño realizado para el sistema energético solar fotovoltaico suple la totalidad de las necesidades

transformación de los residuos agrícolas en abono orgánico.	las necesidades energéticas para dinamizar la transformación de los residuos agrícolas en abono orgánico.	técnico de diseños	energéticas del proceso de transformación de los residuos agrícolas en abono orgánico
Componente 2. Implementado el sistema fotovoltaico enfocado a dinamizar la transformación los residuos agrícolas en abono orgánico	Al finalizar el octavo mes del proyecto se cuenta con la implementación del sistema fotovoltaico.	Evidencias fotográficas incluidas en el documento que contiene el reporte del proceso de construcción y estructuración del sistema solar fotovoltaico implementado demostrando la capacidad y lugar de operatividad	Las 9 familias pertenecientes a la agremiación participan de manera activa en los procesos técnicos necesarios para la implementación del sistema.

Componente 3. Fortalecida la comunidad de 9 familias campesinas para la apropiación del sistema solar fotovoltaico para la transformación de los residuos agrícolas en abono orgánico que pueden ser comercializados bajo sello verde a escala local, regional y nacional	Instrumentos de participación en los tiempos establecidos manteniendo una comunicación interdisciplinar con la comunidad.
Al finalizar el proyecto el 100% de las familias se realizan sesiones de fortalecimiento técnico a las familias empoderamiento de los procesos de transformación de los residuos agrícolas en abono orgánico, mediante el fortalecimiento de sus capacidades técnicas y organizacionales permitiéndoles impactar el mercado local, regional y nacional.	Listados de asistencia a las sesiones de trabajo de la acción de formación de la comunidad y los desarrolladores del proceso, la comunicación constante entre la comunidad y los desarrolladores del proceso, fortalecimiento de las 9 familias en conocimientos técnicos necesarios para la energéticas. transformación de los residuos agrícolas en abono orgánico

ACTIVIDADES	PRESUPUESTO	REGISTRO	ACONTECIMIENTOS
C1.A1. Caracterización de las condiciones productivas, técnicas, económicas y ambientales desarrolladas en la finca el Sitio relacionadas con los procesos agrícolas.	\$ 6.000.000	Documento final con la caracterización de las condiciones productivas, técnicas, económicas, ambientales de la Finca El Sitio ubicada en el municipio de San Cayetano	La caracterización de los diferentes procesos desarrollados en la finca, permite la identificación de las necesidades económicas, productivas y ambientales, generando una línea base de seguimiento al proceso de desarrollo territorial.
C1.A2. Análisis de la oferta energética solar en la Finca El Sitio ubicada en el municipio de San Cayetano, determinando la	\$ 4-000.000	Documento técnico de análisis de la oferta energética solar en la finca El Sitio, municipio de San Cayetano	La zona cumple con los requerimientos óptimos para la implementación del sistema solar fotovoltaico.

viabilidad técnica con base en la radiación solar de la zona, disponibilidad de implementación.		Análisis de viabilidad para la implementación de un sistema solar fotovoltaico.
C1.A3. Realización del diseño de los planos energéticos del sistema solar fotovoltaico con base en las necesidades de transformación de los residuos agrícolas en abono orgánico.	\$ 7.000.00	Los participantes del proceso firman un acta de compromiso de asistencia, avalando la entrega de los diseños
C2.A1. Implementación del sistema solar fotovoltaico con base en los análisis de necesidad energética necesarios para la transformación de los residuos agrícolas en abono	\$ 218.346.700,00	Factura de compra de Potencialización de la materiales necesarios para la transformación energética de implementación del sistema la zona, por medio de la solar fotovoltaico, evidencias implementación de energías fotográficas durante el alternativas enfocadas a proceso de implementación y dinamizar el desarrollo el proceso final. productivo

orgánico

C2.A2. Realización de pruebas piloto enfocadas a la verificación de eficiencia energética necesarias para la transformación de los residuos agrícolas en abono orgánico.

\$ 4.000.000

Evidencia fotográfica y técnica del proceso piloto de validación de eficiencia energética necesario para la transformación de los residuos agrícolas.

Generación de confianza en el proceso de transformación de residuos agrícolas en abono orgánico con una alta participación de la comunidad.

C2.A3. Aumento en la producción de abono orgánico bajo la identificación de sellos de calidad y ambiental.

\$3.000.000

Documento de reporte sobre Impacto en el mercado local y las cantidades producidas de regional, innovación en el abono orgánico y locaciones cumplimiento del ciclo agrícola donde se comercializa el productivo como proceso dinámico.

C2.A4. Diversificación en la producción de abono orgánico mediante la aplicación de nuevos nutriente y aditivo con el fin de impactar el mercado regional y nacional con sellos de calidad y producción sostenible.	\$10.000.000	Generación productos orgánicos a partir de residuos agrícolas con sellos de calidad.	Los líderes se convierten en principales promotores de la implementación de instrumentos enfocados a mejorar la calidad de vida
C3.A1. Caracterización del contexto social y económico de las 9 familias incluidas en el proceso de transformación de los residuos agrícolas en abono orgánico, analizando las capacidades de apropiación del proceso	\$ 7.000.000	Documento técnico descriptivo que contiene la caracterización social y económica de las familias, registros fotográficos. Encuestas de expectativa realizadas a cada familia.	

C3.A2. Capacitación de las 9 familias en conocimientos técnicos necesarios para el manejo, control y uso del sistema solar fotovoltaico instalado.	\$ 8.000.000	Documento orientador que contiene los manuales de uso, control y manejo del sistema solar fotovoltaico.	Participación comprometida por parte de las 9 familias campesinas durante el proceso formativo técnico
C3.A3. Talleres de capacitación formativos para las 9 familias enfocadas a la explotación de los residuos agrícolas desde la apropiación de conocimientos organizativos y participativos.	\$12.000.000	Documento que describe el necesario. proceso de formación, adjuntando los listados de asistencias.	

9. PROYECTO PRODUCTIVO

PROYECTO PRODUCTIVO TRANSFORMACIÓN DE MATERIA PRIMA DE LOS CULTIVOS DE LA FINCA EL SITIO PERTENECIENTES A LAS 9 FAMILIAS DE DE LA AGREMIACION, MUNICIPIO DE SAN CAYETANO , NORTE DE SANTANDER

La finca el sitio, ubicada en el municipio de san cayetano, vereda la florida en el departamento norte de santander en la zona de la vereda Floridablanca, donde se pretende realizar el proyecto de uso de energia fotovoltaica justifica el propósito de esta investigación para posibilitar la producción agrícola y piscícola, en esta región muy deprimida económicamente desde tiempo atrás, y agravada por la crisis económica de Venezuela, cuya economía en el pasado era una fuente de sustento de los pobladores de esta región, a través de la economía informal.

El numero de familias pertenecientes a la agremiacion son 9, correspondiente a 45 personas que son los vivientes encargados de cultivos donde su fuente principl de sustento son proyectos agricolas, forestales, piscicultura, especies menores y abono organico a base de podas de arboles, con lo cual se pretende que se amplie la comercializan de los productos a nivel local, regional, nacional o internacional, que a futuro llegue a dar valor agregado a los productos obtenidos en la finca, los cuales no han sido rentables por los altos costos de bombeo con energía eléctrica tradicional.

Con el uso de la energía fotovoltaica se podrá ampliar la producción de cultivos a niveles de rentabilidad, en las 140 hectáreas de la finca El Sitio, así mismo poder generar una enseñanza con el ejemplo a las 60 familias que conforman la Vereda La Florida, Mejorando la calidad de vida., generando conocimientos de nuevas tecnologías en el marco de Buenas Prácticas Agrícolas, Forestales y Pecuarias.

10. ESTUDIO TÉCNICO

10.1. Estudios técnicos de ingeniería:

10.1.1. Consumo Energético

10.1.1.1. Estimación

Las características de la carga eléctrica se determinan con base a una encuesta diseñada por la Coordinación académica del PERS, y revisada y complementada por el grupo de investigación GIDMA, de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Los resultados de esta encuesta se presentan a continuación:

Tabla 16. Información necesidades energéticas.

Descripción	Cantidad	Potencia	Frecuencia	Horas/día
Bomba para riego	1	20 Hp	mensual	4
Fertiriego	1	2 Hp	Cada tres meses	2
Refrigeración cuarto frío	1	5 Hp	diario	
Picador material vegetal	1	12 Hp	Cada tres meses	4
Iluminación planta de abono	10	150 w	diaria	10
Iluminación dos viviendas de los encargados de cultivos	8	96 w	diaria	4
Licuada para dos viviendas de los encargados de cultivos	2	300 w	diaria	0,25

Nevera	2	130 w/por nevera	diaria	12
--------	---	------------------------	--------	----

Tabla 17. Características de la carga eléctrica.

Descripción	Potencia w	Voltaje Voltios	Cantidad	Corriente(A) (192 V)	Horas- día	Consumo (A-h/ día)
Unidad de bombeo	14.900	220/440 trifásica	1	77,6	0,133	10,32
Unidad de fertiriego	1490	208V trifásica	1	7,8	0,022	0,1716
Cuarto frío	3725	208 V. trifásica	1	19,4	8	155,2
Picador vegetal	8940	208 V trifásica		46,5	0,044	2,046
Licuadaora	300	120 V	2	3,12	0,25	0.78
Nevera de 10 a 12 <i>pie</i> ³	130	120 V	2	1,34	12	16,08
Iluminación viviendas (led 15 w)	12	120 V	8	0,5	4	2,0
Iluminación planta abono	15	120 V	10	0,78	10	7,8

CONSUMO DE ENERGÍA

Consumo diario de energía de los equipos = 194,398 A-hora.

Rendimiento de la batería=:0,9

Rendimiento de la instalación eléctrica =0.95.

Rendimiento del inversor=0,9

Consumo diario corregido (CDC) = $\left(\frac{2108,7}{0,9 \times 0,95 \times 0,9}\right) = 252,6$ A-hora.

10.1.1.2. Caracterización

10.1.1.2.1. Proyecto PERS.

Los Planes de Energización Rural Sostenible–PERS-nacen del reconocimiento de una problemática asociada a la expansión de la cobertura de energía eléctrica, dada las características particulares de la población que presentan altas necesidades básicas insatisfechas, baja capacidad de generación de ingreso, uso restringido o ausencia de otros servicios públicos, y bajos niveles de educación.

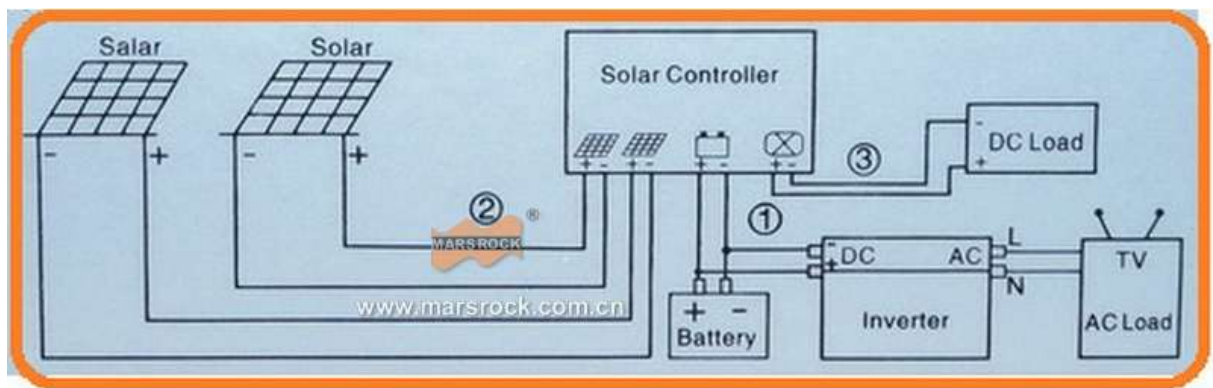
La Universidad Francisco de Paula Santander en convenio con el Ministerio de Energía y Minas, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas Para Zonas No Interconectadas (IPSE) y la Cancillería Colombiana, se comprometieron al desarrollo del proyecto PERS, para el departamento Norte de Santander, y en la cláusula 3.4 del convenio se establece el compromiso de la formulación de proyectos energéticos sostenibles, para ampliar la cobertura eléctrica en el departamento Norte de Santander.

El proyecto PERS Norte de Santander, elaborado en el 2017 por la UFPS, recopiló la información requerida para la caracterización social, económica, de consumo de energía y de fuentes potenciales de energía renovable, en las siete subregiones en las cuales se divide el departamento Norte De Santander.

10.1.1.2.2. Soluciones Energéticas Fotovoltaicas

La instalación solar fotovoltaica está constituida por un sistema de generación de energía eléctrica compuesto por paneles solares fotovoltaicos, un sistema de almacenamiento de carga eléctrica a través de baterías, un sistema de control y acondicionamiento de la energía generada por medio de un regulador de carga MPPT, y un inversor de onda senoidal pura acompañados de las respectivas instrucciones de uso y mantenimiento.

Figura 9. Sistema fotovoltaico.



10.1.1.2.3. Dimensionado de sistemas fv con baterías

El dimensionado consiste en determinar el número y clase de paneles solares, el número y tipo de baterías, y determinar las características eléctricas del controlador y el inversor (4).

El diseño se hace en base al criterio de la mayor confiabilidad posible, con el mínimo costo.

Se dispone de métodos tan sencillos como el denominado de “amperios-hora”, que se utiliza en este proyecto, hasta complejos basados en el concepto de “Probabilidad de pérdida de carga”, el cual es un indicador de que el sistema falle, o no sea capaz de suministrar el consumo requerido, que utiliza modelos matemáticos y requiere para su elaboración cálculos computacionales

El método de amperios-hora se elabora en base a los siguientes principios:

- 1) La producción promedia del generador fotovoltaico debe ser igual al consumo promedio de las cargas.
- 2) La batería se dimensiona para que pueda abastecer el consumo, cuando no hay sol durante un determinado número de días.

10.1.1.2.4. Descripción del método de amperios-hora.

- Cálculo Del Consumo Diario

El método se basa en el cálculo del consumo diario en amperio -hora, teniendo en cuenta las pérdidas de energía en los conductores y el rendimiento de energía en la batería.

Se elabora un listado de los equipos conectados al sistema, con la potencia, el voltaje nominal de operación, y el número de horas de operación al día. Como se desconoce el p tiempo de operación de cada equipo, se introduce una indeterminación, porque al sumar todos los consumos se asume que

existe simultaneidad en la operación de todos los equipos, y esta incertidumbre produce un sobredimensionamiento del sistema.

- **Calculo De La Potencia Y Corriente Pico**

Se suman todos los consumos diarios de los equipos y se adicionan las pérdidas de energía en los conductores, en la batería, y en el inversor, para obtener la demanda total de energía. Al dividir esta energía por el voltaje de la batería se obtiene el valor de corriente pico o máxima del sistema

- **Dimensionamiento De La Batería**

El voltaje nominal de las baterías se determina teniendo en cuenta la selección del inversor.

El rendimiento del inversor es mayor cuando funcionan con voltajes DC de entrada altos, por ejemplo 48 y 120 V. La selección del inversor es importante e influye en el funcionamiento y confiabilidad del sistema.

En general se recomiendan voltajes de 12 V para potencias menores de 1,5 KW, 24 o 48 V, para potencias entre 1,5 y 5 KW, y 48 o 120 V, para potencias mayores de 5 KW.

El tamaño de la batería se determina multiplicando el consumo diario modificado, por el número de días de autonomía, y dividiendo por la máxima profundidad de descarga de la batería, recomendada por el fabricante.

Para sistemas no críticos, tal como el considerado en este proyecto, el número de días de autonomía que se recomienda es entre dos y cinco.

Dado que las temperaturas de la zona no son por debajo de 0°, no se aplica la consideración que las baterías pierden capacidad cuando es muy baja la temperatura.

El régimen de descarga medio (RDM) de la batería se expresa por:

$$RDM(horas) = \frac{\text{Nro de días de autonomía} \times \text{tiempo de operación de las cargas}}{\text{Máxima profundidad de la descarga de la batería}}$$

La capacidad de la batería depende del RDM. La capacidad de la batería es mayor con corrientes de descarga bajas.

El régimen de descarga medio (tiempo de operación medio), se obtiene de la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de operacion} = \frac{\sum \text{consumos} \times \text{tiempo de operación}}{\sum \text{consumos}}$$

Las normas técnicas como la IEC 60896-11 o DIN 40736-1 entre otras, se utilizan para certificar la capacidad de una batería, y poder comparar las baterías con los valores proporcionados por distintos fabricantes.

La capacidad en Ah de una batería, expresada en régimen C100 significa, que esos amperios/hora se pueden extraer de la batería, si el régimen de descarga implique la descarga en su totalidad en un tiempo de 100 horas. Si la misma batería se descarga a un régimen tal que implica una descarga completa en 10 horas (C10) los amperios/hora que se pueden extraer serán bastante inferior al valor de C100. Este hecho es debido al incremento del flujo de corriente interno de la batería. A mayor corriente mayor velocidad

en la reacción química de reducción, produciendo mayor sulfatación y cubriendo las placas internas de la batería mermando su porosidad y la capacidad de extraer energía procedente de la reacción química.

El número de baterías en serie se obtiene de dividir el voltaje CD nominal de entrada al inversor, sobre el voltaje nominal de las baterías.

El número de baterías en paralelo se obtiene de dividir la energía requerida por el sistema en A-hora, sobre la capacidad de una batería. Es recomendable no conectar más de cuatro baterías en paralelo.

Los criterios de selección de una batería son: Voltaje nominal del sistema; Capacidad en A-Hora al régimen de descarga; Profundidad de descarga diaria y máxima; Auto descarga; Rendimiento; Dimensiones, peso y características estructurales; Concentración y tipo de electrolito; Efectos de la temperatura; Características de gaseo; Tiempo de vida (número de ciclos de carga/descarga); Costo y garantías.

- Dimensionamiento Del Generador Fotovoltaico

Para determinar la potencia de los paneles solares se requiere conocer el valor más bajo en el año de radiación, en el sitio de la instalación.

El valor de la radiación también se puede expresar en horas-pico. Una hora-pico corresponde con una radiación de $1000 \frac{\text{vatios-hora}}{\text{m}^2}$. Así por ejemplo si la radiación promedia es de $4800 \frac{\text{vatios-hora}}{\text{m}^2\text{-día}}$, las horas pico corresponderán a 4,8 horas.

Los módulos fotovoltaicos se caracterizan a $1000 \frac{\text{vatios}}{\text{m}^2}$, por lo que los amperios hora producidos en un día son el producto de la corriente por el número de horas pico.

El dimensionado del generador fotovoltaico se basa en suministrar el consumo medio diario.

Se determina el ángulo óptimo de inclinación del panel en el que se obtienen la mayor radiación, para la temporada de menor radiación.

La corriente de diseño del generador se obtiene dividiendo el consumo corregido en amperios-hora, entre el número de horas pico.

Se debe introducir un factor de 0,9 para paneles de silicio cristalino, o de 0,7 para silicio amorfo, que tiene en cuenta que los módulos operan en condiciones diferentes a las nominales.

El número de módulos en paralelo se obtiene como el cociente entre la corriente de diseño y la corriente del panel en el punto de máxima potencia, en condiciones normalizadas de medida. Si el número obtenido no es un entero se redondea al entero superior, si la aplicación es crítica, y hacia el inferior en caso contrario.

El número de módulos en serie se obtiene del cociente entre el voltaje nominal y el voltaje nominal del módulo.

- Selección Del Regulador De Carga

Los controladores de carga sirven para proteger las baterías contra sobrecargas y descargas excesivas. La mayoría de los controladores detectan el voltaje de la batería y actúan de acuerdo con los niveles de voltaje. El regulador debe tener suficiente capacidad para controlar la máxima corriente del sistema. Se recomienda incluir un factor de seguridad de 1,25 respecto de la corriente de corto circuito del generador

- Selección Del Inversor

Dependiendo de las cargas servidas, el inversor puede ser de onda casi senoidal, o senoidal pura. Este último presenta un mayor costo, por lo que se debe justificar de acuerdo a la naturaleza de las cargas servidas. Es recomendable utilizar un factor de seguridad de 1,25 en la potencia del inversor.

10.1.2. Selección de alternativa

10.1.2.1. Identificación de Potenciales Energéticos

De los estudios realizados en el PERS del Norte de Santander, sobre los potenciales de energía en sus modalidades de biomasa, eólica, pequeñas hidroeléctricas y fotovoltaica, se seleccionó como la alternativa más viable por su bajo impacto ambiental y costo, la energía fotovoltaica.

La insolación promedia en la vereda La Florida del municipio de San Cayetano es de $5300 \text{ W-h/m}^2/\text{dia}$, valor superior al promedio nacional.

De los estudios realizados en el PERS del Norte de Santander, sobre los potenciales de energía en sus modalidades de biomasa, eólica, pequeñas hidroeléctricas y fotovoltaica, se seleccionó como la alternativa más viable por su bajo impacto ambiental y costo, la energía fotovoltaica.

A partir de la identificación del problema y de dar cumplimiento al objetivo general identificado para el proyecto, se formulan las posibles alternativas de solución energética:

- a. Conectar los usuarios al sistema interconectado de energía por red eléctrica
- b. Implementar una planta de energía funcional a base de diésel
- c. Implementar un sistema energético solar fotovoltaico

Con el fin de generar la comparación entre las tres (3) alternativas postuladas, se establecen los siguientes criterios: viabilidad, impacto socio ambiental e impacto económico. A continuación, se muestra el análisis realizado para cada alternativa calificadas con un rango de 1 a 5, donde 5 se considera un impacto elevado y 1 un impacto bajo en relación de las alternativas versus el criterio.

Tabla 18. Comparación de alternativas

Alternativas	Viabilidad	Impacto socio ambiental	Impacto económico	Valoración
Conexión a la red eléctrica del sistema interconectado	1	3	4	2,6
Planta de energía con base en diésel	3	5	3	3.6
Implementación de sistema fotovoltaico	5	3	4	4

Fuente: Elaboración Propia

Con base en la aplicación de los criterios de viabilidad e impacto socio ambiental en función de las diferentes alternativas para la energización, se selecciona la alternativa enfocada a la implementación de un sistema fotovoltaico como fuente energética permitiendo potencializar el aprovechamiento agrícola y económico al proveer una fuente energética que le permita transformar los residuos agrícolas en abono orgánico bajo el sello verde, teniendo en cuenta que el principal delimitante para esta agremiación es el excesivo costo de la energía. La viabilidad se establece teniendo en cuenta la relación que tiene cada alternativa con respecto a las otras dos, así: la conexión a la red actual no es posible por los altos costos que implica el

tendido de una red por las grandes distancias; no es posible establecer una planta de energía a base de diésel ya que afecta directamente la continuidad de un proceso de transformación y genera un impacto negativo al medio ambiente, yendo en contra de los deseos de la comunidad. Referente al impacto económico generado para la implementación de esta alternativa se considera medianamente elevado sin embargo la capacidad de retorno económico implica un mínima inversión, debido a que existen las posibilidades de optar por apoyo económico a fondos enfocados a la implementación de soluciones energéticas alternativas para zonas rurales de alta dispersión poblacional.

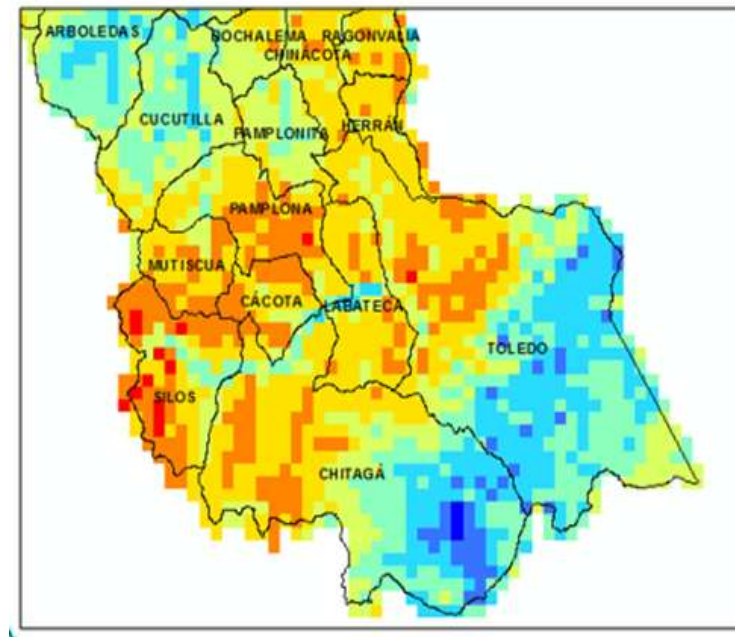
10.1.2.2. Descripción de los recursos analizados para la zona

10.1.2.2.1. Oferta hídrica

Norte de Santander presenta una importante oferta hídrica y una capacidad considerable para producir proyectos de índole hidráulica, desde el punto de vista general y preliminar.

De acuerdo con el mapa del Índice de Potencial Hídrico, IPH (PERS, 2018), se identifican las áreas del departamento con mayor potencial para la implementación de proyectos de generación hidroeléctrica, estas áreas corresponden a los municipios de Chitagá, Toledo, Cucutilla, Arboledas y Salazar, como se observa en la Figura 9.

Figura 10. Municipios con mayor índice de potencial hídrico



Se resalta que los municipios identificados corresponden a zonas con el mayor potencial hídrico en el departamento, pero para identificar proyectos específicos es necesario incluir otro tipo de consideraciones, como por ejemplo aspectos ambientales y geológicos.

Como se observa, el municipio de San Cayetano no hace parte de ningún municipio con alto potencial hídrico y, por lo tanto, queda descartado el uso de este energético.

10.1.2.2.2. Oferta eólica

Norte de Santander solo cuenta con tres estaciones climatológicas con registros suficientemente extensos para realizar un análisis estadístico del comportamiento del viento, con esta información disponible no es posible aplicar método alguno de interpolación geo-estadística que permita

georreferenciar dicha variable, de manera que se garantice un grado de confiabilidad.

La información de viento solo es confiable cerca de las tres estaciones con registro, pero estas áreas están cerca de centro urbanos de los municipios de Cúcuta y Pamplona, lo cual no incluye a la vereda la florida, municipio de san Cayetano, debido a lo lejana que se encuentra del casco urbano.

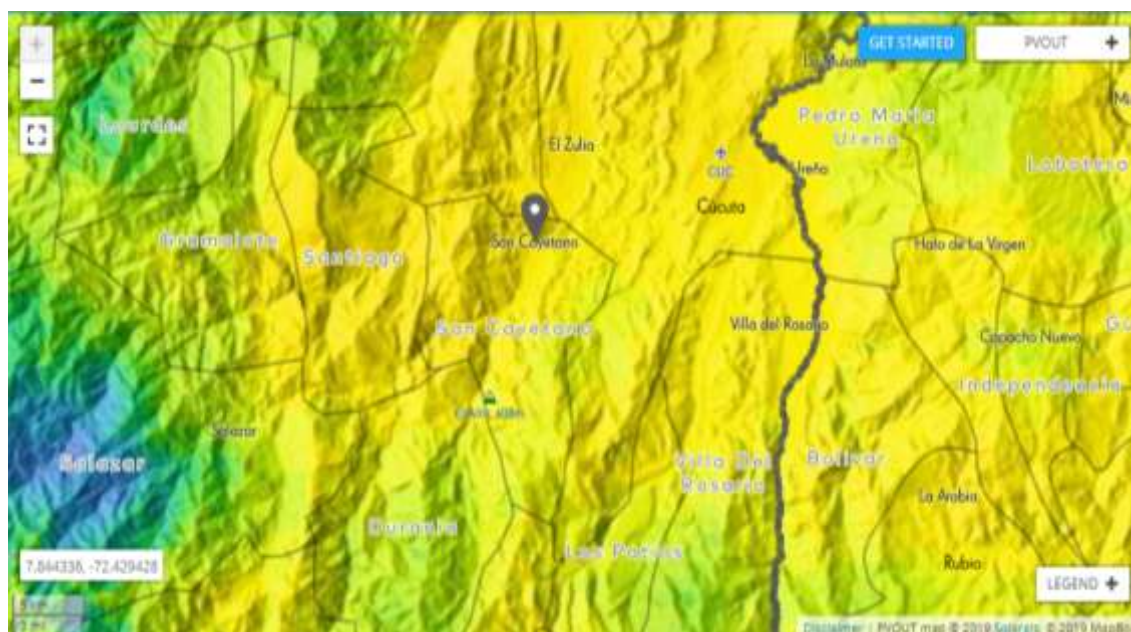
10.1.2.2.3. Oferta de biomasa

Según los resultados del PERS-Norte de Santander, el departamento tiene una gran cantidad de biomasa residual proveniente de actividades agrícolas y pecuarias, con un elevado potencial energético. En conjunto la biomasa que se obtiene de los cultivos seleccionados (arroz, palma de aceite, café, plátano y caña panelera) podría generar una oferta energética cercana a 284 GWh/año, mediante procesos de conversión termoquímica (gasificación) y bioquímica (digestión anaerobia).

10.1.2.2.4. Oferta solar fotovoltaica

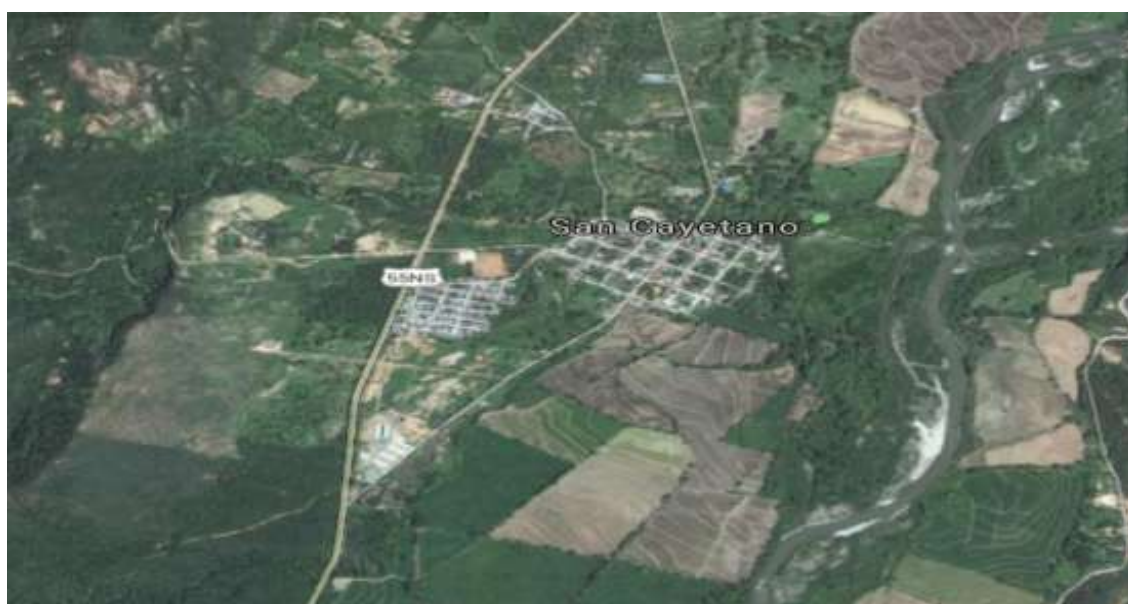
Haciendo uso de los resultados del PERS-Norte de Santander se encontró que para la vereda la florida, municipio de san Cayetano, con ubicación en coordenadas son: 7°52'38"N 72°37'29"O y su altitud media es de 235 m.s.n.m. tiene una insolación solar promedio de 5,26 kWh/m²/día, lo cual corresponde, aproximadamente, a 5,26 Horas Solar Pico (HSP) de radiación.

Figura 11. Mapa de radiación solar global del municipio de san Cayetano



Fuente: Global Solar Atlas, World Bank Group (2018)

Figura 12. Ubicación geográfica municipio de San Cayetano, Norte de Santander



11. MERCADO

La finca el sitio, ubicada en el municipio de san cayetano, vereda la florida en el departamento norte de santander, tiene como actividades productivas Proyectos Agrícolas, Forestales, piscicultura y especies menores y producción de abono organico apartir de poda de arboles, en donde los productos de los cultivos de la asociación solo se han comercializado a nivel local Ante esta situación, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Será posible implementar un proyecto solar fotovoltaico, para suministrar el servicio de energía eléctrica, a la finca denominada “¿El Sitio”, para proveer las necesidades de riego, refrigeración y elaboración de abono orgánico, que permita hacer rentables las actividades agrícolas y piscícolas de la finca?

Se pretende con el proyecto fotovoltaico que Los productos generados en la asociación puedan ser transformados para su comercialización Por ejemplo mermeladas, arequipe, queso, enlatados, canastos, sombreros, mochilas, buscando que Los planes a futuro es llegar a dar valor agregado a los productos obtenidos en la finca, los cuales no han sido rentables por los altos costos de bombeo con energía eléctrica tradicional, Ampliando la producción de cultivos a niveles de rentabilidad, en las 140 hectáreas de la finca El Sitio, Asi mismo enseñar con el ejemplo a las 60 familias que conforman la Vereda La Florida.

12. PRESUPUESTO

12.1. Presupuesto

12.1.1. lista de equipos y elementos a utilizar

Equipos de la instalación fotovoltaica:

- A. 96 Paneles solares A-310P
- B. 8 Baterías ROLLS, de 24 V, 605 A-hora, modelo S605100.
- C. 4 controladores, www.marsrock.com, de 150 A, 48 Precio por unidad
US\$ 450,00
- D. Inversor trifásico de 20 KW, 48 V CD/208/120 V, CA, 60 Hz, onda pura
senoidal
- E. 20 estructuras de soporte de paneles en grupos de 5 unidades

Equipos y elementos para la instalación eléctrica interna.

- A. Tablero principal trifásico 208/120 V, 100A
- B. Interruptor principal de 100 A, trifásico
- C. Interruptor trifásico de 25 A y guarda motor de 10 Hp (bomba)
- D. Interruptor trifásico de 20 A y guarda motor de 5 Hp (Cuarto frío)
- E. Interruptor trifásico de 15 A, y guarda motor de 2 Hp (Fertiriego)
- F. Interruptor trifásico de 30 A, y guarda motor de 12 Hp (picador de
vegetales)
- G. Interruptor monofásico de 20 A para circuito de tomas
- H. Interruptor monofásico de 20 A para circuito de iluminación.

- I. 90m.de cable # 6 THW para la interconexión de la salida de los inversores con el tablero principal
- J. 90 m. de cable 10 THW, para la alimentación del picador de vegetales, al tablero principal.
- K. 90 m de cable 12 THW para la alimentación del cuarto frío.
- L. 90 m de cable 10 THW para la alimentación de la bomba.
- M. 90m de cable#12 AWG, para la alimentación de la unidad de Fertiriego
- N. 200 m Cable AWG #12.
- O. 10 toma corriente y 20 plafones.

El costo aproximado de sistema fotovoltaico es el siguiente:

Tabla 19.Equipos de la instalación fotovoltaica.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total(\$)
Panel solar A-310	96	520.000,00	49.920.000,00
Baterías ROLLS, de 24 V, 605 A-hora, modelo S605100,(costo de 1906 euros).	8	8.000.000,00	64.000.000,00
Controlador150A,48V www.marsrock.com	4	2.400.000,00 (450 US\$)	9.600.000,00
Inversor trifásico 200 V CD/208/120 V CA.SUN 2000-	1	23.540.000,00	23.540.000,00

36/42 KTL(US\$ 4708)			
http://www.uptsolar.com/shop/inversor-fotovoltaico-trifasica-huawei-sun2000-3642ctl/			
Estructura de soporte de 5 paneles (355 euros)	20	355 euros	32.305.000,00
www.damiasolar.com/productos/para-superficie-plana-o-poco-inclinada-40			
Cables calibre 3/0 THW, para la conexión de los paneles al controlador y al inversor	100 m,	30.000,00	3000.000,00
Cables 8 AWG,THW para la conexión la salida del inversor al tablero principal CA	300 m	3000,00	900.000,00
Costo del transporte	1	2.000.000,00	2.000.000,00
Costo de la mano de obra de la instalación fotovoltaica			6.000.000,00
Total de costos de la instalación fotovoltaica			191.265.000,00

Tabla 20. Equipos y elementos para la instalación eléctrica interna.

Descripción	Cantidad	Costo unitario(\$)	Costo total
Tablero principal trifásico 208/120 V, 100A	1	235.000,00	235.000,00
Interruptor principal de 100 A, trifásico	1	662.000,00	662.000,00
Interruptor trifásico de 25 A		592.000,00	592.000,00
Guarda motor de 10 Hp (bomba)	1	904.000,00	904.000,00
Interruptor trifásico de 20 A	1	592.000,00	592.000,00
Guarda motor de 5 Hp (Cuarto frío)	1	442.000,00	442.000,00
Interruptor trifásico de 15 A	1	30.000,00	30.000,00
Guarda motor de 2 Hp (ferti riego)	1	360.000,00	360.000,00
Interruptor trifásico de 30 A,	1	592.000,00	592.000,00
Interruptor monofásico de 20 A para circuito de tomas	1	30.000,00	30.000,00
Guarda motor de 12 Hp (picador de vegetales)	1	904.000,00	904.000,00
Interruptor monofásico de 20 A para circuito de iluminación	1	30.000,00	30.000,00
90 m. de cable #10 THW, para la alimentación del picador de	90	3100 por m	279.000,00

vegetales, al tablero principal

cable #12 THW para la	200 m	1500,00 por m	300.000,00
-----------------------	-------	---------------	------------

alimentación del cuarto frío

90 m de cable #10 THW para la	200	3100,00 por m	620.000,00
-------------------------------	-----	---------------	------------

alimentación de la bomba.

cable#12 AWG, para la	200	1500,00 por m	300.000,00
-----------------------	-----	---------------	------------

alimentación de la unidad de

fertiriego

Cable AWG #12,para circuitos de	200	\$1500,00 por	300.000,00
---------------------------------	-----	---------------	------------

tomas y de iluminación		m	
------------------------	--	---	--

toma corriente	10	2.000,00	20.000,00
----------------	----	----------	-----------

plafones	20	2000,00	40.000,00
----------	----	---------	-----------

Total costo instalación eléctrica en			7.232.000,00
--------------------------------------	--	--	--------------

CA

Tabla 21. Total costos instalación.

Total costo instalación fotovoltaica	191.265.000,00
Total costo instalación eléctrica en CA	7.232.000,00
Imprevistos (10%)	19.849.700,00
Total de la instalación	218.346.700,00

12.1.2. Análisis de Precios Unitarios -APU-

Tabla 22. Análisis de precios unitarios APU.

Descripción	Cantidad	Costo unitario
Panel solar A-310	96	520.000,00
Baterías ROLLS, de 24 V, 605 A-hora, modelo S605100,(costo de 1906 euros).	8	8.000.000,00
Controlador150A,48V www.marsrock.com	4	2.400.000,00 (450 US\$)
Inversor trifásico 200 V CD/208/120 V CA.SUN 2000-36/42 KTL(US\$ 4708) http://www.uptsolar.com/shop/inversor-fotovoltaico-trifasica-huawei-sun2000-3642ctl/	1	23.540.000,00
Estructura de soporte de 5 paneles	20	355 euros

(355 euros)

www.damiasolar.com/productos/para-superficie-plana-o-poco-inclinada-40

Cables calibre 3/0 THW, para la conexión de los paneles al controlador y al inversor	100 m,	30.000,,00
Cables 8 AWG,THW para la conexión la salida del inversor al tablero principal CA	300 m	3000,00
Costo del transporte	1	2.000.000,00
Costo de la mano de obra de la instalación fotovoltaica		

12.1.2.3. Equipos y elementos para la instalación eléctrica interna.

Tabla 23. Equipos y elementos para la instalación eléctrica interna.

Descripción	Cantidad	Costo unitario(\$)
Tablero principal trifásico 208/120 V, 100A	1	235.000,00
Interruptor principal de 100 A, trifásico	1	662.000,00
Interruptor trifásico de 25 A		592.000,00
Guarda motor de 10 Hp (bomba)	1	904.000,00
Interruptor trifásico de 20 A	1	592.000,00
Guarda motor de 5 Hp (Cuarto frío)	1	442.000,00
Interruptor trifásico de 15 A	1	30.000,00
Guarda motor de 2 Hp (ferti riego)	1	360.000,00
Interruptor trifásico de 30 A,	1	592.000,00
Interruptor monofásico de 20 A para circuito de tomas	1	30.000,00
Guarda motor de 12 Hp (picador de vegetales)	1	904.000,00
Interruptor monofásico de 20 A para circuito de iluminación	1	30.000,00
90 m. de cable #10 THW, para la alimentación del picador de vegetales,	90	3100 por m

al tablero principal		
cable #12 THW para la alimentación del cuarto frío	200 m	1500,00 por m
90 m de cable #10 THW para la alimentación de la bomba.	200	3100,00 por m
cable#12 AWG, para la alimentación de la unidad de fertiriego	200	1500,00 por m
Cable AWG #12,para circuitos de tomas y de iluminación	200	\$1500,00 por m
toma corriente	10	2.000,00
plafones	20	2000,00

13. CRONOGRAMA

Se estima un tiempo de 49 días calendario, desde el inicio de las compras de equipos, Hasta entregar la instalación en funcionamiento.

Tabla 24. Cronograma de actividades.

Descripción	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem.6	Sem 7
Firma del contrato	X						
Solicitud de cotizaciones	X						
Compra y transporte a Cúcuta		X					
Transporte a la finca el sitio			X				
Instalación sistema fotovoltaico				X	X	X	
Instalación eléctrica interna					X	X	
Pruebas y entrega del sistema							X

14. ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD

14.1. Económica: Capacidad y compromisos de pago por parte de la comunidad y acceso a subsidios por parte del Estado.

La empresa prestadora de los servicios públicos de energía no define sus tarifas de forma autónoma, ya que es regulada por diferentes entidades del Estado como la Comisión de Regulación de Energía y Gas- CREG es esta quien realizan la revisión de las tarifas y reglamentan sus variaciones.

14.2. Posibles tarifas

Dentro de la tarifa que pagan los usuarios en su factura, están incluidos componentes asociados a toda la operación de la infraestructura que se requiere para la prestación del servicio, así como las inversiones, el mantenimiento y los planes de expansión. También se contemplan todas las acciones necesarias para apalancar el crecimiento de los territorios donde la empresa ofrece sus servicios, así como el mantenimiento de los equipos.

14.3. Costo unitario y capacidad de pago

Al momento de revisar la factura de servicios públicos, más allá del valor total a pagar, es importante hacer un seguimiento a la cantidad de kilovatios (kW) de energía consumidos durante el mes. Del uso que se haga de estos servicios, dependerá el valor a pagar.

Es importante tener en cuenta que los estratos socioeconómicos 5 y 6, hacen una contribución a los estratos 1, 2 y 3. El estrato 4 no subsidia ni es subsidiado. También que cada municipio cuenta con unos subsidios diferentes,

lo que incide en que el costo de los servicios varíe de acuerdo con la localidad en la que se vive.

14.4. Social: Participación activa y apropiación de la comunidad

El Municipio de San Cayetano por formar parte del area metropolitana del municipio de cucuta tiene poblacion de carácter flotante, ya que la gran mayoria de los dueños de predios rurales y del desarrollo de la produccion agricola y pecuaria corresponde a personas que viven en cucuta que pero poseen viviendas en sus parcelas (familias que prestan servicios de atencion a sus predios) los cuales cumplen diversas funciones como obreros, trabajadores, ordeñadores etc.

La participacion social del proyecto tiene como base las personas que viven alli y con ellos se realizan las reuniones, sin embargo a los dueños de los predios se les cita y con ellos se concerta el desarrollo del proyecto.

Perfil económico

La sostenibilidad económica del municipio de San Cayetano está basada principalmente en la producción del sector primario, con actividades agrícolas y pecuarias, de las cuales 1,585 Hectáreas están destinadas al uso agrícola y 8.849.6 para uso pecuario, el municipio demuestra un enfoque a la producción en masa de productos agrícolas principales como los cultivos de arroz, café y yuca, sin embargo en algunas áreas del territorio se implementan cultivos de cacao, cítricos, papaya, mango, ahuyama, tomate y yuca. Referente a la producción pecuaria es enfocada a la crianza de especies mayores como

bovinas, equinas y mulares, para especies menores la producción de aves engorde y aves de traspaso es la principal actividad.

Como segundo aporte a esta economía, en el municipio se desarrollan procesos de industria manufacturera, actividades de turismo, comercio como restaurantes y bares, sin embargo, otro aporte al sector económico proviene de la extracción de carbón y materiales de grava.

15. ESQUEMA EMPRESARIAL

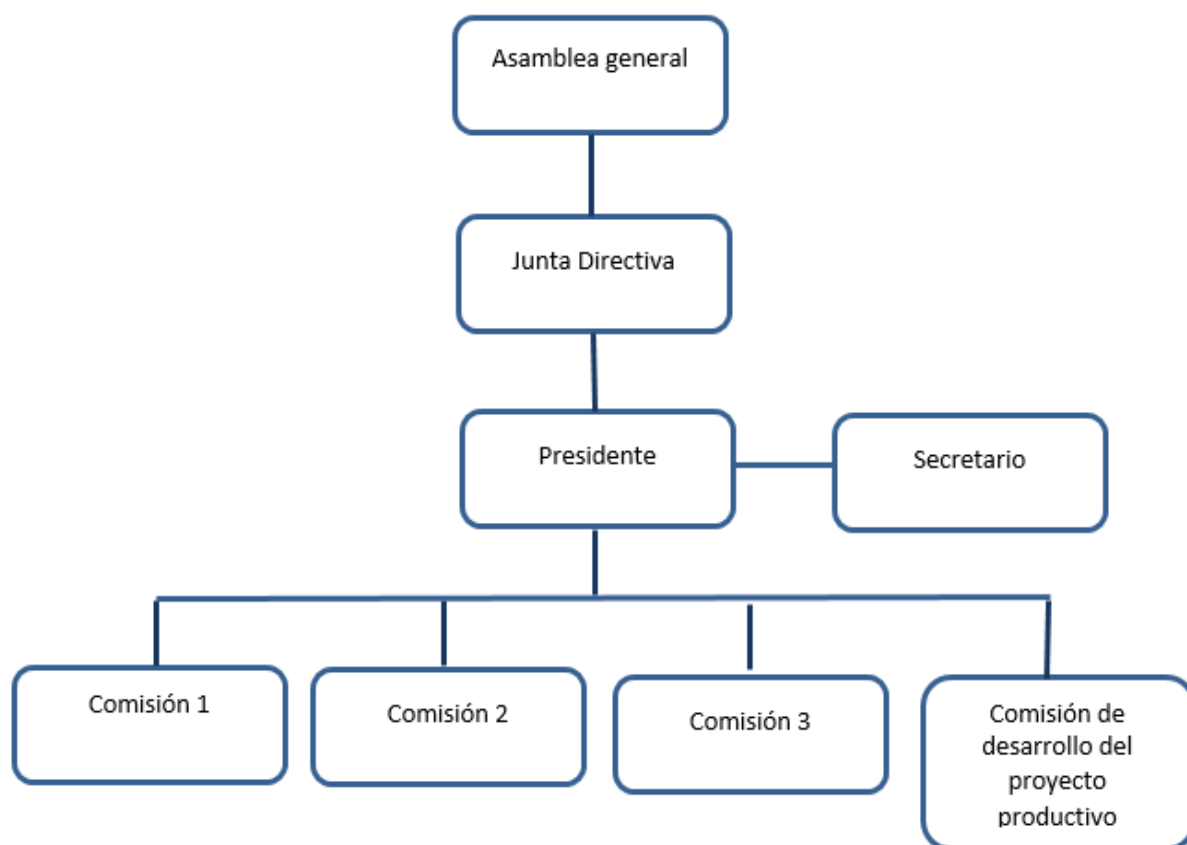
Las actividades que desarrolla la agremiacion de la asociacion cumple los requerimientos establecidos y vigentes en el marco de legislacion de las cooperativas, alli se determina que el maximo organismo de administracion y toma de desociones es la asamblea general conformada por 9 familias.

Esta asamblea nombra una junta directiva compuesta por 5 asociados quienes durante el periodo de un año deben realizar las actividades administrativas de la misma y delegna en un presidente la gestion para tener buenos resultados para la gestion y representacion de la misma.

La presidencia tiene para su apoyo un vicepresidente quien ejerce las funciones cuando el presidente no se encuentra al mando y un secretario general hace labores de correspondencia y manejos legales, contables y tributarios de la cooperativa.

Desde la junta directiva de la cooperativa se determino que 3 de los miembros beneficiarios del proyecto conformaran una comision empresarial rural quienes tendran la responsabilidad de gestionar, administrar documentar las acciones del presente proyecto.

Figura 13. Esquema empresarial.



16. ANALISIS DE RIESGOS

Tabla 25. Analisis de riesgos.

NIVEL CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO DE RIESGO	PROBABIL IDAD	IMPACTO	VALORACIÓ N RIESGO	CATEGOR ÍA	TRATAMIEN TO	DESCRIPCIÓ N DEL TRATAMIENT O CONTROL
1- Propósito objetivo principal	Se cuenta con el riesgo de que la comunidad exija requerimientos extra para la implementación del sistema solar fotovoltaico y que no haya sido expresado anteriormente	Administrativ o	4 Probable	Dilatación en el desarrollo de apropiación social por parte de la comunidad acerca del proyecto eléctrico para la asociación	3	Moderado riesgo	Diseño programa de Capacitación	Diseño de un programa de capacitación y trabajo con la comunidad para tocar aquellos temas neurálgicos de modo que la comunidad entienda y comprenda el alcance del proyecto,

								evitando la oposición al mismo
2- Componente, (productos)	Poco apoyo por parte de los fondos nacionales para la energización de las zonas no Interconectadas .	Financiero	3 Moderado	Apoyo parcial para la financiación del proyecto fotovoltaico para la energización del proyecto productivo en la finca el sitio	3	Moderado riesgo	Formulación del proyecto	Formulación del proyecto en función de los requerimientos del fondo de financiación específico seleccionado para apoyar el proyecto
3- Actividad	Variación del costo de dispositivos eléctricos debido al cambio en la	De costos	3 Moderado	Aumento en el costo de dispositivos y modificación de	2	Menor riesgo	Aumento de presupuesto en los costos de imprevistos	-Incremento de los imprevistos -Solicitar cotizaciones

tasa representativa del dólar		presupuesto				con valores congelados a 6 meses	
Terrenos irregulares que requieran adecuaciones extra para la instalación de los equipos eléctricos cerca al proyecto productivo de abono organico.	Operacionale s	3 Moderado	Diseño o adecuación de estructuras extra para la instalación de los equipos eléctricos como paneles solares y Bancos de baterías.	2	Menor riesgo	Diseño de estructuras versátiles	Diseño de estructuras de soporte con la capacidad de adecuarse a Diferentes tipos de terreno.

17. ANEXOS

17.1. Anexo 1. Evidencia fotografica finca el Sitio.

Figura 14. Vista del almacén con abono orgánico, Finca El Sitio.



Figura 15. Cultivos de Yuca, Finca el sitio.

