

DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ENERGIZACIÓN DE
LA ESCUELA RURAL BALCONES DE LA VEREDA BALCONES DEL
MUNICIPIO DE SARDINATA EN NORTE DE SANTANDER

FASE DE PERFIL

PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE PARA NORTE DE
SANTANDER

ING. JHON JAIRO RAMÍREZ MATEUS

DIRECTOR GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN MICROELECTRÓNICA
APLICADA.

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 TEÓRICO	8
3.1.	Antecedentes.....	8
3.2.	Antecedentes PERS.....	10
3.2.1.	Antecedentes en el Norte de Santander	11
4.	JUSTIFICACIÓN	12
5.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
6.	ALCANCE.....	16
7.	BENEFICIARIOS.....	17
7.1.	CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA (ENCUESTAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS)	17
7.1.1.	Caracterización socioeconómica del municipio de Cúcuta.....	17
7.1.2.	Necesidades básicas insatisfechas (NBI)	18
7.1.3.	Educación.....	19
7.2.	Localización del proyecto	21
7.2.1.	Vereda Balcones.....	21
7.2.2.	Características de la Institución Educativa.....	23
7.3.	Identificación y/o georreferenciación de Beneficiarios	26
8.	PARTES INTERESADAS	27
9.	MARCO LÓGICO	29
9.1.	Árbol de Problemas	29
9.2.	Árbol de Objetivos	30
9.3.	Matriz de Marco lógico	31
10.	ESTUDIO TÉCNICO.....	36
10.1.	Estudios técnicos de ingeniería	36
10.1.1.	Estimacion.....	36
10.1.2.	Selección de alternativa	40
10.2.	Mercado.....	48
11.	PRESUPUESTO	50
11.1.	Estructura de costos básica.....	50

12.	CRONOGRAMA	51
13.	ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD.....	52
13.1.	Económica: Capacidad y compromisos de pago por parte de la comunidad y acceso a subsidios por parte del Estado.....	52
13.2.	Social: Participación activa y apropiación de la comunidad.....	53
14.	ESQUEMA EMPRESARIAL	54
15.	ANALISIS DE RIESGOS.....	56
16.	ANEXOS.....	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Físico de sardinata	17
Figura 2. Personas por nivel educativo alcanzado	20
Figura 3. Mapa físico de la vereda Balcones.....	22
Figura 4. Àrbol de problemas	29
Figura 5. Àrbol de objetivos	30
Figura 6. Mapa de radiación solar del municipio de sardinata.....	38
Figura 7. Estructura del sistema fotovoltaico para la energización de la escuela Balcones	40
Figura 8. Municipios con mayor índice de potencial hídrico	45
Figura 9. Mapa de radiación solar del Municipio de Sardinata.....	47
Figura 10. Mapa de radiación solar del Municipio de Sardinata.....	48
Figura 11. Esquema empresarial.....	55
Figura 12. Escuela Balcones, CER San Gil.....	59
Figura 13. Salon para el PAE	59
Figura 14. Escuela Balcones, CER San gil.....	60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ficha técnica	6
Tabla 2. Necesidades basicas insatisfechas desagregadas por área (2005)	19
Tabla 3. Instituciones educativas en el municipio año 2011	20
Tabla 4. Cobertura neta por nivel educativo	21
Tabla 5. Indicaciones geográficas de la vereda balcones	22
Tabla 6. Denominación de la IE Balcones	23
Tabla 7. Organizacion de la IE	24
Tabla 8. Lista de estudiantes en la escuela Bacones	26
Tabla 9. Partes interesadas.....	27
Tabla 10. Matriz de marco logico.....	32
Tabla 11. Necesidades energéticas de la IE	36
Tabla 12. Estimación del consumo en la IE	39
Tabla 13. Analisis de Alternativas.....	42
Tabla 14. Estructura de costos basica.....	50
Tabla 15. Cronograma de actividades.....	51
Tabla 16. Analisis de riesgos	56

1. FICHA TECNICA

Tabla 1. Ficha técnica

Titulo proyecto	Diseño de un sistema fotovoltaico para la energización de la escuela rural balcones de la vereda balcones del municipio de sardinata en norte de santander.
Entidad que propone el proyecto	Plan de energización rural sostenible para norte de Santander
Localización del proyecto	Escuela Balcones, ubicada en la vereda Balcones, en el corregimiento Las Mercedes, del municipio de Sardinata, del departamento de Norte de Santander
Georreferenciación	Latitud: 8° 13' 59.47" N -Longitud: 72° 57' 27.47" O Codgo de vereda 54720003
Diseñadores	ING. JHON JAIRO RAMÍREZ MATEUS
Costo del proyecto	\$58.162.770
Tiempo de ejecución	Según tiempo dado en el cronograma.

2. RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto pretende formular e implementar un sistema fotovoltaico para la energización obteniendo el mejoramiento de las actividades curriculares a través del aprovechamiento del insumo de carácter energético de energización de fuente fotovoltaica para suplir y mejorar las necesidades energéticas de la población de este corregimiento específicamente de los estudiantes y sus familias que asisten a la escuela rural balcones ubicada en la vereda balcones del municipio de Sardinata, Norte de Santander.

El objetivo principal del proyecto, es la energización de la escuela rural balcones de la vereda balcones del municipio de Sardinata en Norte de Santander que le permita implementar nuevas tecnologías de información al proceso pedagógico de los cursos de primaria y preescolar y garantizar un buen manejo de los recursos alimentarios del PAE de los cuales son 19 beneficiarios directos, estudiantes de la institución e indirectos los cuales corresponden a las familias del alumnado.

Con este proyecto se pretende mejorar las condiciones de accesibilidad a nuevo conocimiento y nuevas estrategias de capacitación y formación reduciendo la brecha de desigualdad que se tiene entre las zonas rurales y los cascos urbanos.

La demanda de energía eléctrica para los beneficiarios fue proyectada para un periodo de 15 años y cuenta con holgura en valores de carga eléctrica que permitan la interconexión de otros equipos dentro de la institución, las cuales podrán ser utilizadas dentro del margen de potencia máxima permitida.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

La electrificación rural en Latinoamérica y Colombia de acuerdo con Fonseca (2000), 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, y de acuerdo con Fonseca (2000) 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 PERS

El PERS Chocó elaboró el proyecto titulado, “Diseño de Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica para la Energización de Instituciones Educativas Rurales de la Subregión Geográfica del Baudó, Departamento del Chocó”. Con autoría de Jefferson Asprilla, Pedro J Pineda, Jhon E. Luna y Liliana Lemos.

Este proyecto propone el diseño de una solución integral de energía solar que contribuya a mejorar los procesos pedagógicos de enseñanza – aprendizaje en los centros educativos rurales del Baudó, que no poseen suministro de energía eléctrica permanente y confiable.

La gran dispersión de las Sedes Educativas del proyecto y las diferencias en la localización geográfica de cada una de ellas, hace aconsejable prever diferentes modelos de instalaciones solares fotovoltaicas, las cuales se presentan en esta propuesta.

3.2.1. Antecedentes en el Norte de Santander

La empresa privada QUANTUM ENERGY diseñó e instaló una planta solar fotovoltaica en la vereda la meza, en la escuela rural de alto herrera, del municipio de Toledo Norte de Santander. La instalación solar fotovoltaica se compone de 6 módulos fotovoltaicos de 300 Wp. y un inversor multifuncional y su respectivo banco de baterías como respaldo.

4. JUSTIFICACIÓN

El nivel de escolaridad de una comunidad está relacionado con el nivel de desarrollo de la misma, ya que éste permite caracterizar el grado de cualificación de sus integrantes que a su vez tienen un gran impacto sobre el desarrollo de las actividades productivas que se desenvuelven en dicha comunidad.

Considerando lo anterior, es necesario mejorar los niveles de escolaridad y analfabetismo los cuales afectan de manera directa la oferta de mano de obra cualificada conforme lo requieran los sectores económicos del municipio. Por tal motivo, se deben encontrar proyectos que tengan un gran impacto en la calidad y cobertura de la educación en el nivel de Transición, primaria y secundaria, para evitar la deserción escolar y mejorar la formación de la población de acuerdo a las potencialidades productivas del municipio; esto les permitirá aumentar los niveles de producción de los pobladores ya que con una formación mínima se pueden desarrollar ciclos de capacitación en proyectos productivos que en la actualidad no se pueden realizar por falta de infraestructura y acceso a tecnologías de la información. Con este proyecto se pretende mejorar las condiciones de accesibilidad a nuevo conocimiento y nuevas estrategias de capacitación y formación reduciendo la brecha de desigualdad que se tiene entre las zonas rurales y los cascos urbanos. Así mismo darle herramientas para el mejoramiento continuo que le ayuden a potenciar y desarrollar sus procesos de producción.

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

El municipio de Sardinata cuenta con una población con niveles muy bajos de cualificación ya que pocos han alcanzado educación secundaria; igualmente las cifras de cobertura en educación básica y primaria todavía son sujeto de mejoramiento, el porcentaje de personas en estado de analfabetismo es representativo y los ingresos per cápita de cada uno de los integrantes de la comunidad es bajo.

Estos factores socioeconómicos aumentan su valor cuando se realiza un acercamiento a las veredas de este municipio como la vereda Balcones, las cuales cuentan con muy poca infraestructura física y energética, siendo esta última un problema para el desarrollo socioeconómico de la región; teniendo en cuenta que la infraestructura energética (principalmente asociada con el acceso a la energía eléctrica) está estrechamente relacionada con la modernización, el desarrollo urbano y la competitividad económica (IMPACTOSOCIAL Consultores, 2018), siendo así que (USAID, 2006) establece un factor de correlación fuerte del 83.0% entre el aumento del consumo de electricidad per cápita y una reducción en el porcentaje de la población que tienen ingresos menores a 2 USD por día. Comprendiendo que el aumento de la infraestructura energética conlleva a una reducción de la pobreza y por lo tanto un mejoramiento en los índices socioeconómicos de la región.

De acuerdo a esto, las escuelas presentes dentro de estas regiones padecen de los mismos efectos al no contar con acceso a la electricidad y por lo cual los estudiantes presentan bajos índices de desarrollo académico, esto se ve

reflejado en la escuela Balcones de la vereda Balcones del municipio de Sardinata.

Debido a esta situación presentada en la vereda Balcones y principalmente en la escuela Balcones, se plantea la siguiente pregunta: ¿Es posible implementar un buen sistema de infraestructura energética (Caracterizado por el acceso a la energía eléctrica) en la escuela Balcones de la vereda Balcones del municipio Sardinata?

6. ALCANCE

El proyecto pretende ejecutarse como máximo en tres (3) meses a partir de la aprobación por parte del fondo de inversión y tiene como finalidad la energización sostenible de la escuela Balcones, ubicada en la vereda Balcones, en el corregimiento Las Mercedes, del municipio de Sardinata, del departamento de Norte de Santander, el cual permitirá impactar en la cualificación de sus pobladores con un efecto directo en el desarrollo socio económico de esta misma comunidad.

La duración de la solución propuesta tiene una vida útil de 15 años.

7. BENEFICIARIOS

7.1. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA (ENCUESTAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS)

7.1.1. Caracterización socioeconómica del municipio de Cúcuta

Sardinata fue fundado en 1876 y está ubicado a 300 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 29 °C. Su población en 1993 fue de 21.247 habitantes; se encuentra a una distancia de 40 km de Cúcuta capital del departamento. Cuenta con una superficie de 1.260 km², siendo el cuarto municipio con mayor extensión territorial el cual se puede apreciar en la Fig. 2.

Figura 1. Mapa Físico de sardinata



En la zona urbana está constituido por 17 barrios y en la zona rural por 125 veredas, la mayoría de ellas lejanas de la cabecera municipal o de otras cabeceras municipales. Gran parte de la explotación agropecuaria de los campesinos de la región son para autoabastecimiento o subsistencia.

La principal actividad que genera mayor cantidad de empleos es la minería de carbón, caliza, oro y otros materiales que se distribuye en todo el territorio municipal, con minería legal e ilegal.

7.1.2. Necesidades básicas insatisfechas (NBI)

En cuanto a las necesidades básicas insatisfechas en la zona rural es donde más se evidencia las deficiencias en saneamiento básico, vivienda, agua, luz. En el municipio el 53,30 % de la población presentan Necesidades Básicas Insatisfechas y en la zona rural el porcentaje es mayor, 70,67%, como lo muestra la tabla 1. Esto claramente supera el promedio nacional que es del 27,6%. Según el DANE del año 2005 el porcentaje de personas en situación de miseria alcanzaba el 30,98% del total de la población, que contrastada con los datos de Red Unidos del 2011 es de 21,16%. Como se puede observar su reducción es moderada. Según el informe del PNUD del 2013. (Ministerio de Trabajo, Programa de las naciones unidas para el desarrollo PNUD, & Corporación Heritage, 2013)

Tabla 2. Necesidades básicas insatisfechas desagregadas por área (2005)

NBI	Total cabecera	Total rural	Total Municipal
Proporción de personas en NBI (%)	28,97	70,67	53,30
Proporción de personas en miseria	07,53	47,73	30,98
Componente Vivienda	04,55	34,22	21,86
Componente Servicios	02,40	45,72	27,67
Componente Hacinamiento	08,28	25,44	18,29
Componente Inasistencia	03,53	11,58	08,23
Componente dependencia económica	21,94	35,21	29,68

Nota. Recuperado de. DANE Necesidades Básicas insatisfechas (NBI), por total, cabecera y resto, según municipio y nacional a 31 de diciembre del 2011.

7.1.3. Educación

Para el año 2011 el municipio de Sardinata cuenta con 126 sedes educativas, de las cuales 125 pertenecen al sector oficial y solo 1 (una) al sector privado. En las zonas rurales se encuentran ubicadas 122 sedes educativas, lo que permite visualizar de manera evidente la vocación netamente rural del municipio, Tabla 3.

Tabla 3. Instituciones educativas en el municipio año 2011

	Oficial	Privado	Total
Rural	122	0	122
Urbano	3	1	4

Nota. Recuperado de, Ministerio de educación. Sedes educativas por municipio. Cifras de 2011

En el informe del DANE 2005 se encontró que el 21,7% de la población del municipio de Sardinata no tiene ningún grado de formación, y que el 53,6% tiene estudios solo de básica primaria y solo el 16% tiene estudio de secundaria. A demás, se encontró que en zonas rurales la población mayor de 15 años analfabeta es del orden del 24,4%, una taza alta comparada con el promedio nacional de 6,8% y menos del 3% tiene estudios técnicos. Fig. 2.

Figura 2. Personas por nivel educativo alcanzado



Nota. Recuperado de, DANE. Censo 2005, perfil municipal.

En cuanto a cobertura las cifras reflejan que todavía hay mucho por hacer, ya que aunque hay una mejoría en transición y primaria del 63,38% y 87,23 % respectivamente, la tasa de deserción es cercana al 11,1% frente al 7% de la media nacional.

Tabla 4. Cobertura neta por nivel educativo

Año	Transición %	Primaria %	Secundaria %	Media %	Superior Pregrado
2005	38,89	87,97	31,37	12,72	01,20
2006	07,93	89,18	35,34	13,51	00,10
2007	57,31	82,45	32,08	13,06	02,00
2008	51,05	84,97	38,31	16,76	01,50
2009	53,56	85,44	38,36	20,80	03,30
2010	54,44	80,86	36,08	22,27	08,40
2011	63,38	87,23	43,16	22,49	08,00

Nota. Recuperado de Ministerio de educación

7.2. Localización del proyecto

7.2.1. Vereda Balcones.

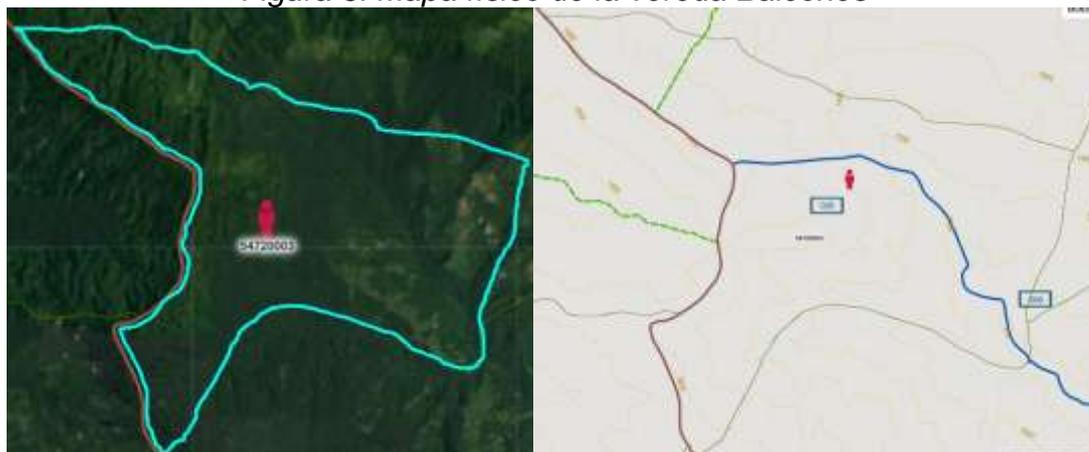
La vereda Balcones está situada al Occidente del Corregimiento de las Mercedes del Municipio de Sardinata a una altura entre 1200 msnm y 1800msnm. Su nombre se debe a la altitud de su territorio. La totalidad de su territorio es de laderas donde se cultiva café, pastos, maíz, yuca, frijol, caña, plátano, árboles frutales, aunque en pequeña escala, y algunos se dedican a la

ganadería, las especificaciones geográficas de la vereda pueden ser encontradas en la tabla 5.

Tabla 5. Indicaciones geográficas de la vereda balcones

Especificación	Valor
Coordenadas	Latitud: 8° 13' 59.47" N -Longitud: 72° 57' 27.47" O
Código de la vereda	54720003
Altitud	1200 msnm - 1800msnm
Climas	Templado 17°/24°

Figura 3. Mapa físico de la vereda Balcones



Nota. Recuperado de, Geoportal del DANE

El medio de transporte y comunicación son los caminos de herradura y mulas. Para llegar a la vereda balcones desde la cabecera municipal de Sardinata se debe recorrer un primer tramo de tres horas vía las mercedes por carretera, luego un segundo tramo a pie dos horas y media en donde se deben atravesar un puente peatonal o hamaca y un rio que no tiene puente ni hamaca.

La población tiene más contacto comercial con el corregimiento las Mercedes que con la cabecera municipal de Sardinata.

La vereda cuenta con una pequeña escuela con un profesor; la infraestructura de la escuela se encuentra en un estado regular, al igual que la dotación y equipamiento. (Sardinata, 2002). Los estudiantes están siempre distantes de la sede, algunos a media hora, otros una hora y otros, hora y media o dos horas, de acuerdo al estado del tiempo. La escuela cuenta con un restaurante ubicado ahí mismo en la sede escolar, además de esto los alimentos se preparan con leña.

En la parte baja de la vereda por el norte se presenta un terreno erosionado para lo que se necesita orientación técnica para controlar esta situación (Ministerio de Trabajo et al., 2013).

7.2.2. Características de la Institución Educativa

Tabla 6. Denominación de la IE Balcones

Identificación Institución	
Nombre Institución Educativa	CER SAN GIL
Nombre Sede Educativa	BALCONES
Código DANE	254720000697-12
Municipio	SARDINATA
Corregimiento / Vereda	LAS MERCEDES/VEREDA BALCONES

Tabla 7. Organización de la IE

Organización institucional	
¿La IE posee licencia de funcionamiento de la Secretaría de Educación Departamental? En caso de ser positiva su respuesta anexar copia de la Resolución.	<p>Creado mediante Decreto N° 00252 del 12 de abril de 2005</p> <p>APROBADO MEDIANTE RESOLUCION N° 004445 DE NOVIEMBRE 14 DE 2008</p> <p>Pendiente el viernes</p>
¿La IE posee escrituras de propiedad del predio? En caso de ser positiva su respuesta anexar copia de la escritura pública y certificado de tradición.	<p>AB13920542 .Pendiente el viernes</p>
¿Nombre del Rector/a o Director/a Rural? Anexar copia de la cedula de ciudadanía y resolución de nombramiento en el cargo.	<p>Juan Eliceo Ibarra Pérez c.c 5.489494 Resolución de encargo. 000092 11-012018. Anexo documentos</p>
¿La IE cuenta con consejo directivo legalmente constituido? En caso de ser positiva su respuesta anexar copia del acta y/o resolución de constitución.	<p>si</p>
¿La IE cuenta con consejo de padres de familia legalmente constituido? En caso de ser positiva su respuesta anexar acta y/o resolución de constitución.	<p>si</p>
¿La IE cuenta con consejo de estudiantes legalmente constituido? En caso de ser positiva su respuesta anexar acta y/o resolución de	<p>si</p>

constitución.

¿La IE cuenta con asociación de padres de familia legalmente constituida? En caso de ser positiva su respuesta anexar acta y/o resolución de constitución.

No

¿La IE tiene representación en la Junta de Acción Local – JAL del corregimiento? Por favor amplíe su respuesta.

No

Indique otros tipos de asociaciones que participen o apoyen a la IE en temas directivos, administrativos, académicos y/o económicos.

No

¿Qué entidad o fondo cubre los servicios públicos de la IE?

Ninguna

¿En la IE con qué combustible cocinan actualmente los alimentos del Programa de Alimentación Escolar – PAE?

leña

¿De qué forma solucionan las necesidades de iluminación en la IE? (velas, lámparas a gas, ACPM, etc.)

Una planta pero es insuficiente, y un panel solar

¿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.

7.3. Identificación y/o georreferenciación de Beneficiarios

Los beneficiarios directos son los estudiantes de la escuela balcones de grado preescolar hasta quinto de primaria los cuales suman en total 19. Además de esto se tienen algunos beneficiarios indirectos como lo son toda la comunidad en general de la vereda balcones principalmente los padres de familia.

Tabla 8. Lista de estudiantes en la escuela Bacones

10	NOMBRE 2	APELLIDO 1	APELLIDO 2	FECHA NACIMIENTO	NUMERO DE DOCUMENTO	GRAD O.
YILVER	ARGEIDE	SANDOVAL	RODRIGUEZ	6	1091807905	0°
YEIDYH	ESTEFANIA	RODRIGUEZ	NAVARRO	6	1091808014	0°
TAIDY	MICHELL	VARGAS	RODRIGUEZ	5	1091808605	0°
JHON	JAIDER	VARGAS	RODRIGUEZ	7	1.091.806.977	1°
KEINER	ANDREY	RODRIGUEZ	NAVARRO	8	1.091.806.589	1°
DAVID	ALEJANDR O	SANDOVAL	RODRIGUEZ	8	1.091.806.588	1°
SINDY	LORENA	SANDOVAL	RODRIGUEZ	8	1090456283	2°
DARY	NATALIA	SANDOVAL	RODRIGUEZ	9	1091805971	2°
ADRIANA	LUCIA	VARGAS	RODRIGUEZ	11	1091804386	3°
LEIDY		VARGAS	RODRIGUEZ	9	1091806976	3°
RONAL	DANILO	RODRIGUEZ	VACA	8	1091806382	3°
ISMEIDER		SANDOVAL	SANDOVAL	11	1091804651	3°
FRAIDER		SANDOVAL	SANDOVAL	9	1092535876	3°
CAROLINA		SANDOVAL	SANDOVAL	12	1.092.254.649	4°
DARWIN	FERNEY	RODRIGUEZ	VACA	11	1091805127	4°
GERARDO		FONSECA	VALENCIA	12	1.116.856.309	4°
DEMIAN	GABRIEL	FONSECA	VALENCIA	13	1.116.856.345	5°
INDRE	CAMILA	SANDOVAL	RODRIGUEZ	13	1.091.803.671	5°
DANIELA		VARGAS	RODRIGUEZ	13	1.091.803.575	5°

8. PARTES INTERESADAS

Tabla 9. Partes interesadas

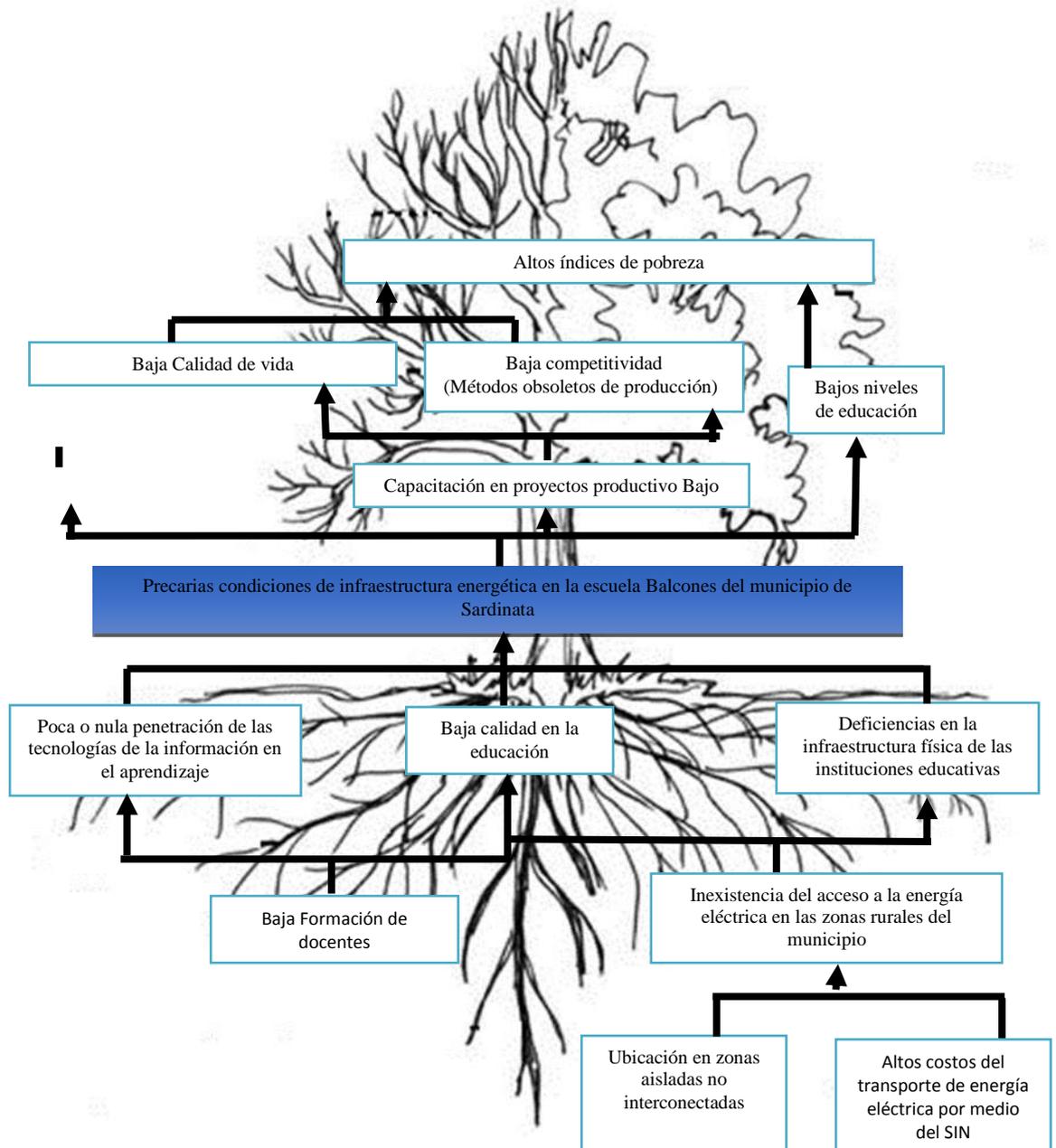
Grupos involucrados	Problemas percibidos	Intereses	Estrategias	Acuerdos y compromisos
Estudiantes	No existen acceso a la energía eléctrica ni instrumentos para el desarrollo integral de su educación	Contar con acceso a la energía eléctrica y poder hacer uso de recursos tecnológicos.	Apropiarse de los recursos tecnológicos y el acceso a la energía eléctrica para el desarrollo de los procesos académicos	Compromiso de mejorar sus resultados académicos en cuanto a pruebas académicas como son el ICFES
Grupo PERS NDS.	No se cuenta con servicio de energía eléctrica en esta región del departamento, lo cual hace que existan condiciones deficientes para el desarrollo intelectual de los estudiantes	Contribuir al decremento de la brecha energética en las regiones más alejadas del departamento como lo es la vereda Balcones.	Diseñar alternativas renovables para la energización de la escuela balcones.	Ejecutar un plan de energización rural sostenible en la escuela balcones que permita el uso de la energía eléctrica para apoyar el uso de las tecnologías de la información y comunicación.
Agentes educativos de la escuela	Bajo desempeño académico en la escuela Balcones	Tener más herramientas tecnológicas para el correcto desarrollo de las clases académicas	Utilizar los recursos para brindar mayor apoyo académico a los estudiantes	Mejorar los procesos de educación con la ayuda de herramientas tecnológicas.

Padres de familia	La educación de sus hijos es deficiente	Que sus hijos cuenten con acceso a la energía eléctrica para el uso de herramientas de ciencia y tecnología con las cuales puedan desarrollar más su educación.	Brindar acompañamiento a los jóvenes en las asignaturas escolares	Incentivar la educación de sus hijos mediante el apoyo en sus labores escolares
Habitantes de la vereda	Los habitantes de la vereda se ven atrasados en términos de educación y cultura.	La población veredal tenga acceso a las tecnologías de información y comunicación en pro de que sus habitantes obtengan un desarrollo académico	Apoyar los procesos de energización renovable que se den en la escuela balcones	Brindar colaboración en las necesidades requeridas para la instalación de soluciones renovables
Vendedores de plantas y combustible	Una solución alternativa de energía disminuirá el mercado de la gasolina y las plantas eléctricas	Obtener una alternativa viable de trabajo	Capacitarse en el conocimiento de instalaciones fotovoltaicas	Sustituir una parte del mercado de plantas y combustibles por un mercado de fuentes de energía renovable

9. MARCO LÓGICO

9.1. Árbol de Problemas

Figura 4. Árbol de problemas

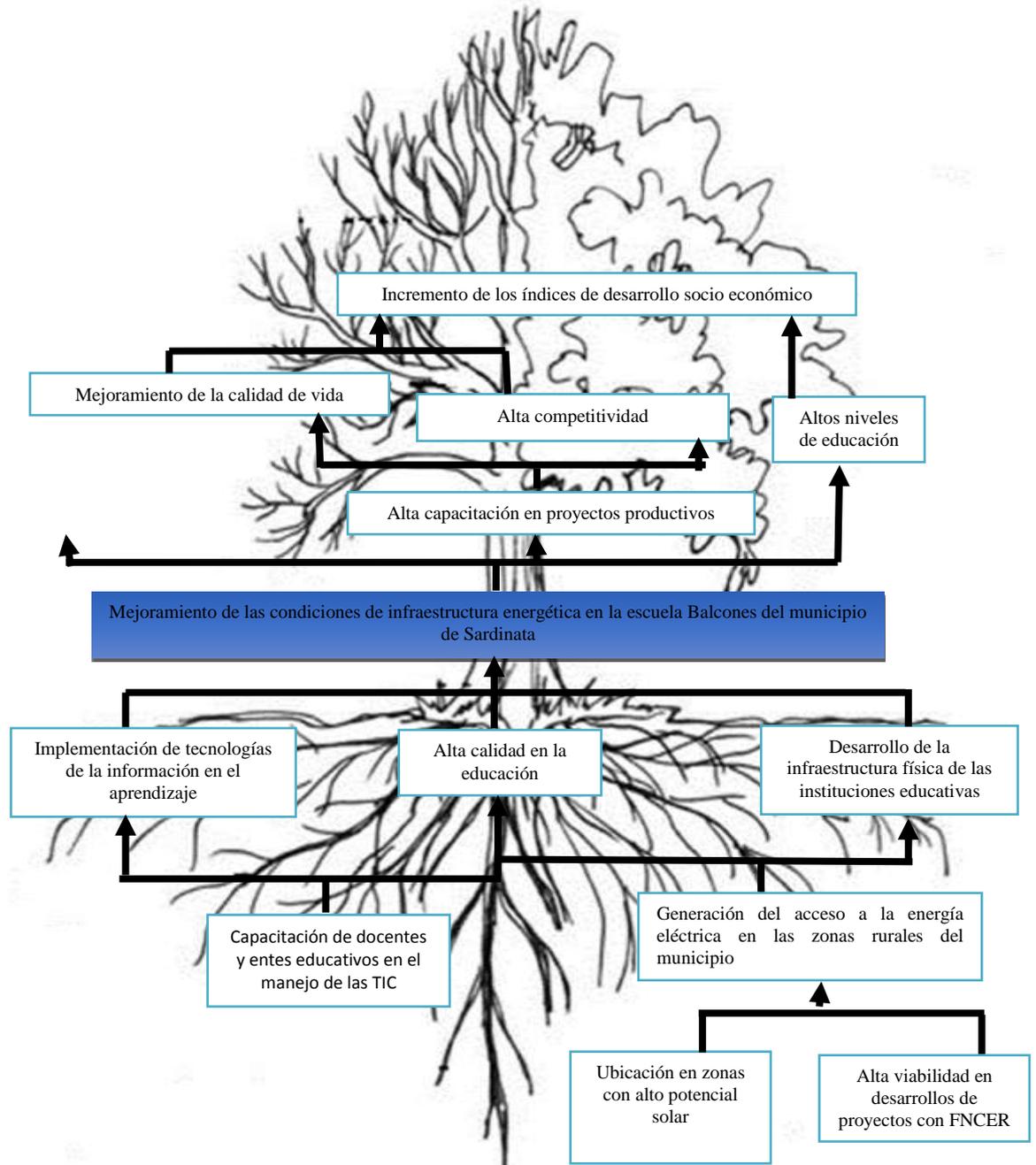


Con respecto al árbol de problemas podemos encontrar que existe una condición negativa que se genera en las precarias condiciones en las que se

encuentra la escuela Balcones, lo cual genera indeseables efectos que finalmente llegan a aumentar los índices de pobreza en la comunidad.

9.2. Árbol de Objetivos

Figura 5. Árbol de objetivos



Con respecto al árbol de objetivos, se puede observar que el objetivo principal es fortalecer la infraestructura de la escuela Balcones, haciendo un hincapié en el acceso a la energía eléctrica a través de FNCER con lo cual se dará paso al uso de herramientas de las TIC para finalmente fortalecer a la comunidad e incrementar los índices de desarrollo socioeconómico.

9.3. Matriz de Marco lógico

A continuación, se presenta la matriz del marco lógico realizada para brindar información acerca del presente proyecto, en esta se presentan los objetivos, el resumen narrativo o descripción de cada uno de estos, los indicadores que permiten obtener un conocimiento cuantitativo o cualitativo de la ejecución de estos objetivos, las fuentes y medios de verificación que permiten corroborar los resultados a través de las diferentes fuentes de información existentes y finalmente los supuestos que nos permiten establecer las condiciones en las cuales los objetivos serán logrados.

Tabla 10. Matriz de marco logico

Objetivos	Resumen Narrativos	Indicadores	Fuentes y medios de verificación	Supuestos
Fin	Mejorar las índices socioeconómicos y de educación de los habitantes de la vereda Balcones y sus hijos.	80% de Disminución de la población analfabeta en la vereda Balcones en un tiempo de 10 años.	Plan de desarrollo municipal, Estadísticas municipales.	Se mantiene la estabilidad político social
Propósitos	Mejorar la infraestructura energética de la escuela Balcones del Municipio de Sardinata a través de solución con energía solar fotovoltaica.	100% de resultado en pruebas de funcionamiento y rendimiento del sistema solar fotovoltaico, pruebas de compatibilidad electromagnética de acuerdo a las normas IEE.	Informes técnicos de calidad del servicio de energía eléctrica.	Los integrantes de la institución educativa velan por la seguridad de los equipos del sistema solar fotovoltaico
Resultados	a. Compendio de información acerca de la demanda eléctrica necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de la escuela Balcones, información acerca del recurso solar presente en la zona y la estructura física con la que cuenta la escuela.	a. 100% de información recopilada acerca de la demanda eléctrica, la oferta solar y las especificaciones de infraestructura física de la escuela balcones.	a. Informe técnico acerca de la demanda eléctrica, la oferta solar y las especificaciones de la infraestructura física de la escuela Balcones.	

b. Diseño del sistema fotovoltaico con planos e informes del sistema que se requiere instalar.

b. Planos acerca de la instalación del sistema fotovoltaico y su diseño terminados al 100%.

b. Informe técnico con los planos de la instalación fotovoltaica y su diseño.

Las condiciones ambientales se mantienen, la demanda eléctrica crece de acuerdo a lo planeado. Los dispositivos electrónicos se mantienen en buen estado de funcionamiento.

c. Sistema solar fotovoltaico que permita energizar al 100% los distintos dispositivos eléctricos y electrónicos presentes en la escuela Balcones del municipio de Sardinata

c. Sistema solar fotovoltaico instalado y funcionando al 100% de su capacidad en la escuela Balcones.

c. Informe técnico del funcionamiento del sistema solar fotovoltaico, su desempeño energético y compatibilidad electromagnética.

d. Profesores y demás personal con conocimiento del mantenimiento de los paneles solares, conocimiento de la infraestructura energética de la escuela Balcones

d. Profesores con conocimiento del mantenimiento de paneles solares, infraestructura energética de la escuela balcones.

d. Evaluaciones y encuestas a los diferentes profesores acerca del mantenimiento y administración del

sistema fotovoltaico.		
Actividades	a. Recopilar información acerca de la demanda eléctrica de la escuela y su proyección en el tiempo, la oferta de energía solar y condiciones del terreno e infraestructura física para la instalación del sistema solar fotovoltaicos.	3'906.210,00 COP
		Cumplimiento oportuno del plan operativo, uso correcto del recurso asignado.
	b. Diseñar el sistema fotovoltaico de acuerdo a las especificaciones de oferta solar, demanda eléctrica y condiciones físicas del lugar de instalación.	(5 SLMMLV)
		Registros contables
		Los dineros son administrados correctamente.
	c. Implementar el sistema fotovoltaico junto con su sistema eléctrico, su sistema de puesta a tierra y sus elementos de protección en la escuela Balcones, del municipio de Sardinata.	Kardex e inventarios

d. Capacitar a los usuarios del sistema solar fotovoltaico en aspectos relacionados con el mantenimiento de los paneles solares, la detención de fallas comunes y demás aspectos para el manejo del sistema.

Informes financieros de avance del proyecto.

3'906.210,00 COP

(5 SLMMLV)

46'444.140,00 COP

3'906.210,00 COP

(5 SLMMLV)

10. ESTUDIO TÉCNICO

10.1. Estudios técnicos de ingeniería

10.1.1. Estimación

Tabla 11. Necesidades energéticas de la IE
Información necesidades energéticas

Número de estudiantes	19
Número de profesores	1
Modelo pedagógico de la IE – Sede educativa	METODOLOGIA ESCUELA NUEVA
Número de salones	1
Área total de salones	49m ²
Número de espacios Programa de Alimentación Escolar - PAE	1
Área espacios Programa de Alimentación Escolar – PAE	30m ²
Número de baños	1
Área de baños	2m ²
Otros espacios (bodegas, archivo, salones comunales, etc.)	1 salón comunal

Área otros espacios	36m ²
Número de aulas de computo	0
Número de computadores	5
Número de equipos audiovisuales (video Beam , T.V, Retroproyector)	1 video beam
Área total del predio	1000m ²
Electrodomésticos disponibles o requeridos en la IE (actuales y proyectados)	1 ventilador, 1 nevera, 1 licuadora, 1 TV, equipo de sonido, 10 computadores, 1 video beam

En la Figura 13, se muestra a los estudiantes de la escuela Balcones en su rutina diaria de alimentación, aquí se puede apreciar las condiciones en las que se encuentra el comedor y las instalaciones físicas, pudiendo observar las deficientes condiciones de infraestructura física y energética en las que se encuentra la totalidad de los integrantes de este instituto educativo.

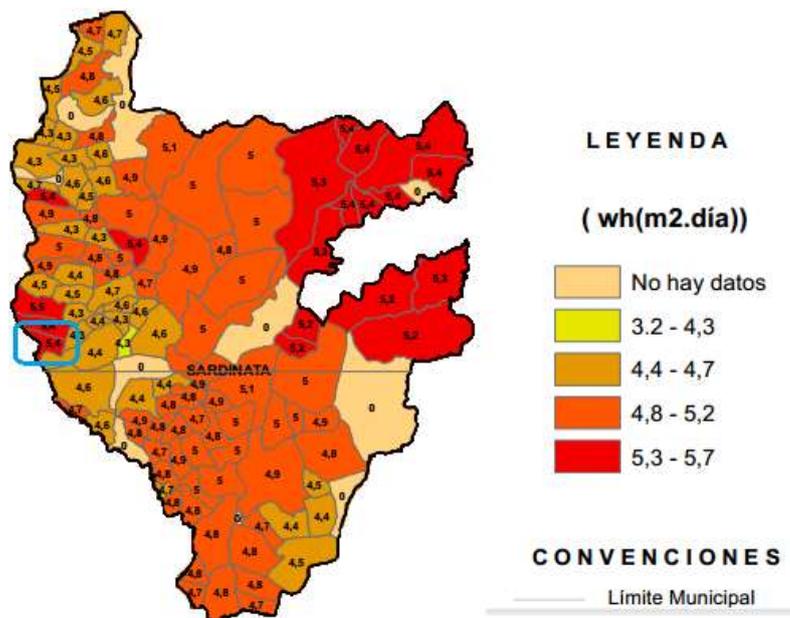
10.1.1.1.1. Diseño del sistema fotovoltaico

En esta sección se muestran los cálculos usados para realizar el diseño del sistema fotovoltaico que se instalará en la escuela Balcones como uno de los productos finales del proyecto de energización rural sostenible PERS para el Norte de Santander.

10.1.1.1.2. Estimación del nivel de radiación de la vereda

Para la estimación del nivel de radiación se tomaron los datos suministrados por el grupo de Investigación y desarrollo en microelectrónica aplicada GIDMA. El cual calculó la insolación solar de cada una de las veredas del municipio de Sardinata mediante la información obtenida de la base de datos del Global Solar Atlas. Se obtuvo que en la vereda de Balcones presenta un promedio de insolación de 5.4 kWh/m²/día, siendo este superior al promedio de insolación nacional y mundial.

Figura 6. Mapa de radiación solar del municipio de sardinata



Nota, Recuperado de, (UFPS, IPSE, UPME, & MINIMINAS, 2018)

10.1.1.1.3. Estimación de la carga

Teniendo en cuenta los datos suministrados por la institución educativa a través del Rector, se evidencian las actividades propias del proceso de formación que se lleva a cabo, como también las actividades complementarias que se desarrollan en ella: programa PAE, y actividades comunitarias.

Tabla 12. Estimación del consumo en la IE

Equipo	Potencia AC W	Uso Diario Horas (h/día)	Cantidad	Consumo	
				Diario kW*h/día	Mensual kW*h/mes
Nevera 504L	380	5,0	1	1,90	57,00
Equipo sonido	200	2,0	1	0,40	12,00
Televisor Led	100	3,0	1	0,30	9,00
Ventilador	60	6,0	1	0,36	10,80
PC Portátil	100	5,0	10	5,00	150,00
Celular	5	2,0	1	0,01	0,30
Bombillos Led	15	5,0	14	1,05	31,50
Video Beam	236	4,0	1	0,94	28,32
Licadora	350	0,5	1	0,18	5,25
TOTAL	1446			10,139	304,17

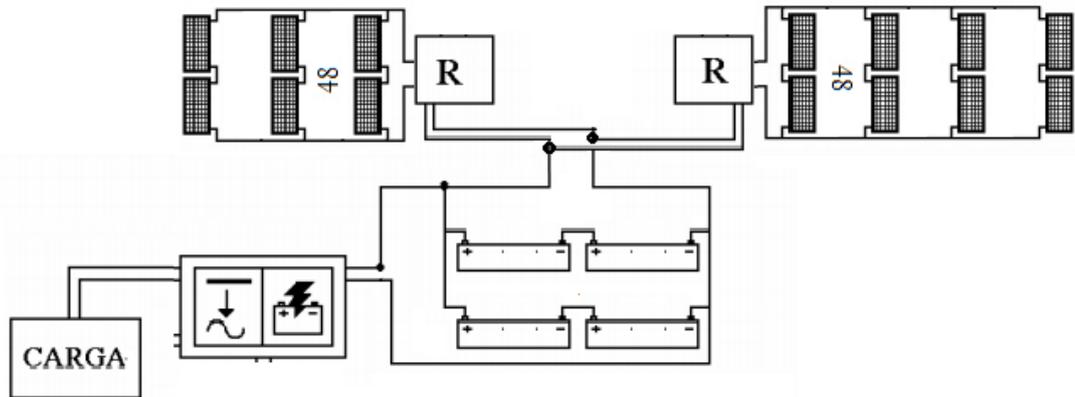
Fuente, Simulador de consumos (Codensa, 2018)

10.1.1.2. Caracterización

10.1.1.2.1. topología del sistema

A continuación se muestra un esquema del sistema solar fotovoltaico que se propone implementar en las instalaciones de la escuela Balcones con el objetivo de alimentar energéticamente a los integrantes del instituto educativo entre los cuales tenemos a los estudiantes, profesores, coordinadores y demás personal administrativo.

Figura 7. Estructura del sistema fotovoltaico para la energización de la escuela Balcones



10.1.2. Selección de alternativa

10.1.2.1. Identificación de Potenciales Energéticos

10.1.2.1.1. Selección de la alternativa más viable para la implementación del proyecto

Teniendo en cuenta los diferentes criterios establecidos para evaluar cada una de las alternativas, se procede a seleccionar la mejor de estas, que más se ajuste al proyecto para dar solución al objetivo principal de mejorar las condiciones de infraestructura energética de la escuela balcones.

Por haber cumplido con cuatro (4) de los cinco (5) criterios que se establecieron para la selección de alternativas, los cuales son, Impacto ambiental, Impactos social, Viabilidad técnica y Sostenibilidad, la solución con nombre "Alimentación energética a través de FNCER" es seleccionada como la alternativa que llevara a cabo la solución de la problemática principal y brindara un apropiado desarrollo al objetivo principal que se presenta en este proyecto.

Debido a que las FNCER son un abanico de posibilidades de alimentación con energía renovable, como lo son la energía solar, la energía eólica, la biomasa y algunas otras, se opta por escoger a la **energía solar** como fuente principal de energía para la alimentación de la escuela Balcones, esto debido al alto potencial solar que presenta la zona rural y al avanzado estado de desarrollo de la energía solar fotovoltaica con lo cual se puede cubrir ampliamente la demanda de energía eléctrica de esta institución educativa.

10.1.2.1.2. Análisis de alternativa

Con el fin de dar solución al problema central que habla del mejoramiento de la infraestructura energética a través de la energización de la escuela Balcones, se han propuesto diferentes alternativas, las cuales se mostrarán a continuación y se evaluarán, por medio de una matriz de selección.

- A. Ampliación del SIN hasta la escuela Balcones
- B. Energización a través de plantas eléctricas de gasolina
- C. Alimentación energética a través de FNCER.

Con el propósito de evaluar las alternativas, se consideran los siguientes aspectos:

- a. **Costo:** en este aspectos se analiza el valor de la ejecución de la alternativa y se emite un juicio cualitativo que puede ser Alto, medio y bajo dependiendo del mayor valor entre las opciones presentadas.
- b. **Impacto ambiental:** en este aspecto se analiza el impacto ambiental que tendría la alternativa y se compara con los otros, emitiendo juicios de alto, medio y bajo impacto, dependiendo de la alternativa

que ocasione más daños al medio ambiente donde un alto impacto es la que más perjudica al medio.

- c. **Impacto social:** este aspecto considera el impacto que tiene la puesta en marcha de esta alternativa en cuanto a la parte social, pretende evaluar la penetración en la comunidad en cuanto a cambios en su cultura, conocimientos y cambios en su rutina.
- d. **Viabilidad técnica:** en este aspecto se analiza si la alternativa es técnicamente viable.
- e. **Sostenibilidad:** en este aspecto se considera si la alternativa es sostenible y por lo tanto su implementación se ve afectada con el pasar del tiempo.

A continuación, se presenta la matriz de selección en donde se resalta con una sombra verde la alternativa que presenta mayores beneficios para su implementación.

Tabla 13. Analisis de Alternativas

		Alternativas		
		Ampliación del SIN	Energización con Plantas	Alimentación con FNCER
C R I T E R I O S	Costo	ALTO	BAJO	ALTO
	Impacto Ambiental	ALTO	ALTO	BAJO
	Impacto Social	BAJO	BAJO	ALTO
	Viabilidad técnica	BAJA	ALTA	ALTA
	Sostenibilidad	BAJA	BAJA	ALTA

10.1.2.1.3. Análisis del costo de la implementación de cada una de las alternativas:

La alternativa "Ampliación del SIN" requiere de un elevado costo para su implementación debido a la compra de una gran cantidad de materiales de infraestructura física, el pago de personal especializado para la ampliación de este mismo, y los costos de mantenimiento.

La alternativa "Energización con Plantas" presenta un bajo costo para su implementación debido a la economía que se presenta en la compra de la planta eléctrica y a que su instalación no requiere de una gran inversión siendo el transporte del equipo el gasto más importante; sin embargo debido a que su combustible es la gasolina y a que la escuela Balcones se presenta en una área retirada del casco urbano, el costo de este combustible se eleva y hace que esta alternativa a largo plazo presente una inversión mayor además del costo del mantenimiento de esta misma.

La alternativa "Alimentación con FNCER" presenta un costo alto debido principalmente a la compra de materiales y equipos necesarios para su instalación, sin embargo el costo se amortigua con el tiempo debido a que esta no requiere de combustibles fósiles y su mantenimiento presenta un costo reducido

10.1.2.1.4. Análisis del Impacto ambiental de cada una de las alternativas

El impacto ambiental que representa la alternativa “Ampliación del SIN” es elevado, siendo así que además de utilizar combustibles fósiles para la generación de energía (debido a que las generadoras Termotasajero 1 y 2, presentes en Norte de Santander trabajan con combustibles fósiles) el traslado de la energía desde un lugar tan alejado repercute en pérdidas las cuales incrementan el costo ambiental.

El impacto ambiental que representa la alternativa “Energización con plantas” es elevado debido a que el principal combustible para su trabajo es la gasolina, lo cual genera un alto impacto ambiental por la liberación de gases como dióxido de carbono, el óxido de nitrógeno, el monóxido de carbono y las moléculas de hidrocarburos.

El impacto ambiental que representa la alternativa “Alimentación con FNCER” es reducido, esto es debido que utiliza fuentes renovables de energía como lo son el Sol, el viento y otras cuyo potencial se considera virtualmente infinito.

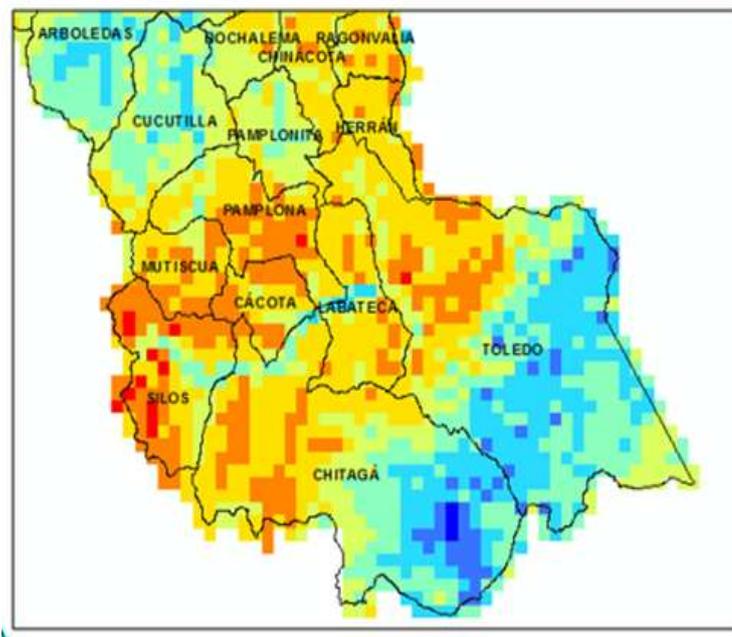
10.1.2.2. Descripción de Alternativas

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 8.

Figura 8. 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 Sardinata 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 balcones, debido a lo lejana que se encuentra del casco urbano.

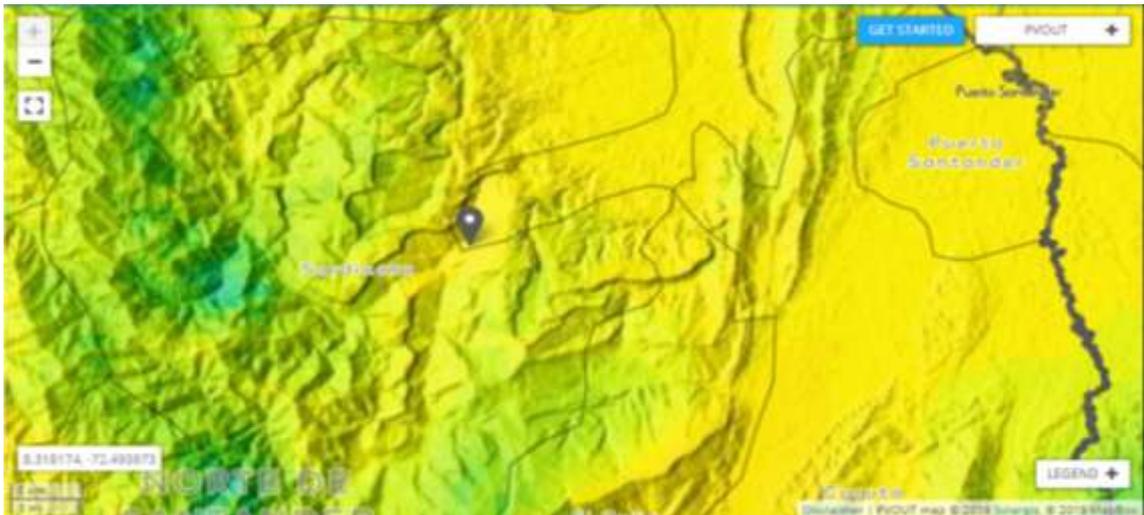
10.1.2.2.3. Oferta de biomasa

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 balcones, del municipio de Sardinata, tiene una insolación solar promedio de 5.4 kWh/m²/día, siendo este superior al promedio de insolación nacional y mundial.

Figura 9. Mapa de radiación solar del Municipio de Sardinata

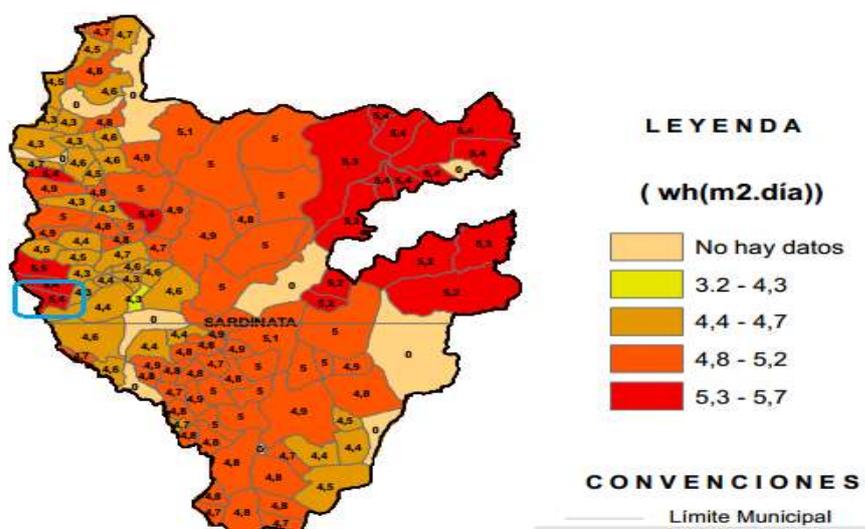


Fuente: Global Solar Atlas, World Bank Group (2018)

10.1.2.2.5. Estimación del nivel de radiación de la vereda

Para la estimación del nivel de radiación se tomaron los datos suministrados por el grupo de Investigación y desarrollo en microelectrónica aplicada GIDMA. El cual calculó la insolación solar de cada una de las veredas del municipio de Sardinata mediante la información obtenida de la base de datos del Global Solar Atlas. Se obtuvo que en la vereda de Balcones presenta un promedio de insolación de $5.4 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$, siendo este superior al promedio de insolación nacional y mundial.

Figura 10. Mapa de radiación solar del Municipio de Sardinata



Nota, Recuperado de, (UFPS, IPSE, UPME, & MINIMINAS, 2018)

10.2. Mercado

El nivel de escolaridad de una comunidad cercana a la escuela balcones está relacionado con el nivel de desarrollo de la misma, ya que éste permite determinar el grado de cualificación de sus integrantes que a su vez tienen un gran impacto sobre el desarrollo de las actividades productivas que se desenvuelven en dicha comunidad. Basados en esto, es necesario mejorar los niveles de escolaridad y analfabetismo los cuales afectan de manera directa la oferta de mano de obra calificada conforme lo requieran los sectores económicos del municipio.

Comprendiendo que el aumento de la infraestructura energética conlleva a una reducción de la pobreza y por lo tanto un mejoramiento en los índices socioeconómicos de la región.

De acuerdo a esto, las escuelas presentes dentro de estas regiones padecen de los mismos efectos al no contar con acceso a la electricidad y por lo cual los

estudiantes presentan bajos índices de desarrollo académico, esto se ve reflejado en la escuela Balcones de la vereda Balcones del municipio de Sardinata.

Por esto, es conveniente la implementación de recursos que generen un gran impacto en la calidad y cobertura de la educación en el nivel de Transición, primaria y secundaria, para evitar la deserción escolar y mejorar la formación de la población de acuerdo a las potencialidades productivas del municipio; esto les permitirá aumentar los niveles de producción de los pobladores ya que con una formación mínima se pueden desarrollar ciclos de capacitación en proyectos productivos que en la actualidad no se pueden realizar por falta de infraestructura y acceso a tecnologías de la información.

Con este proyecto se pretende mejorar las condiciones de accesibilidad a nuevo conocimiento y nuevas estrategias de capacitación y formación reduciendo la brecha de desigualdad que se tiene entre las zonas rurales y los cascos urbanos. Así mismo darle herramientas para el mejoramiento continuo que le ayuden a potenciar y desarrollar sus procesos de producción.

11.PRESUPUESTO

11.1. Estructura de costos básica

A continuación en la Tabla 14, se presenta una estructura detallada con los costos a nivel general que conlleva la implementación del proyecto de energización de la escuela Balcones de la vereda Balcones del municipio de Sardinata.

Tabla 14. Estructura de costos basica

Equipos	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo total
Medidor bidireccional	1	unidad	\$ 367.000,00	\$ 367.000,00
Cables de cobre aislado	1	global	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00
Paneles solares	13	unidad	\$ 650.000,00	\$ 8.450.000,00
Inversor	1	unidad	\$ 12.000.000,00	\$ 12.000.000,00
Estructura soporte paneles	2	unidad	\$ 500.000,00	\$ 1.000.000,00
Baterías	2	global	\$ 8.989.820,00	\$ 17.979.640,00
Cargador MPP	2	unidad	\$ 1.457.250,00	\$ 2.914.500,00
Instalación	1	global	\$ 3.500.000,00	\$ 3.500.000,00
TOTAL				\$ 46.444.140,00

12. CRONOGRAMA

El proyecto está diseñado para ejecutarse en 12 semanas, un total de 84 días y comprende las actividades relacionadas en la tabla 16.

Tabla 15. Cronograma de actividades

Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Realizar obras preliminares												
Instalar SSFV												
Instalar cables y dispositivos de transformación de energía												
Instalaciones internas y conexión en el centro educativo												
Desarrollo de gestión social												
Desarrollo de interventoría y/o supervisión												

13. ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD

13.1. 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.

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.

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.

13.2. Social: Participación activa y apropiación de la comunidad.

La vereda Balcones está situada al Occidente del Corregimiento de las Mercedes del Municipio de Sardinata a una altura entre 1200 msnm y 1800msnm. Su nombre se debe a la altitud de su territorio. La totalidad de su territorio es de laderas donde se cultiva café, pastos, maíz, yuca, frijol, caña, plátano, árboles frutales aunque en pequeña escala, y algunos se dedican a la ganadería.

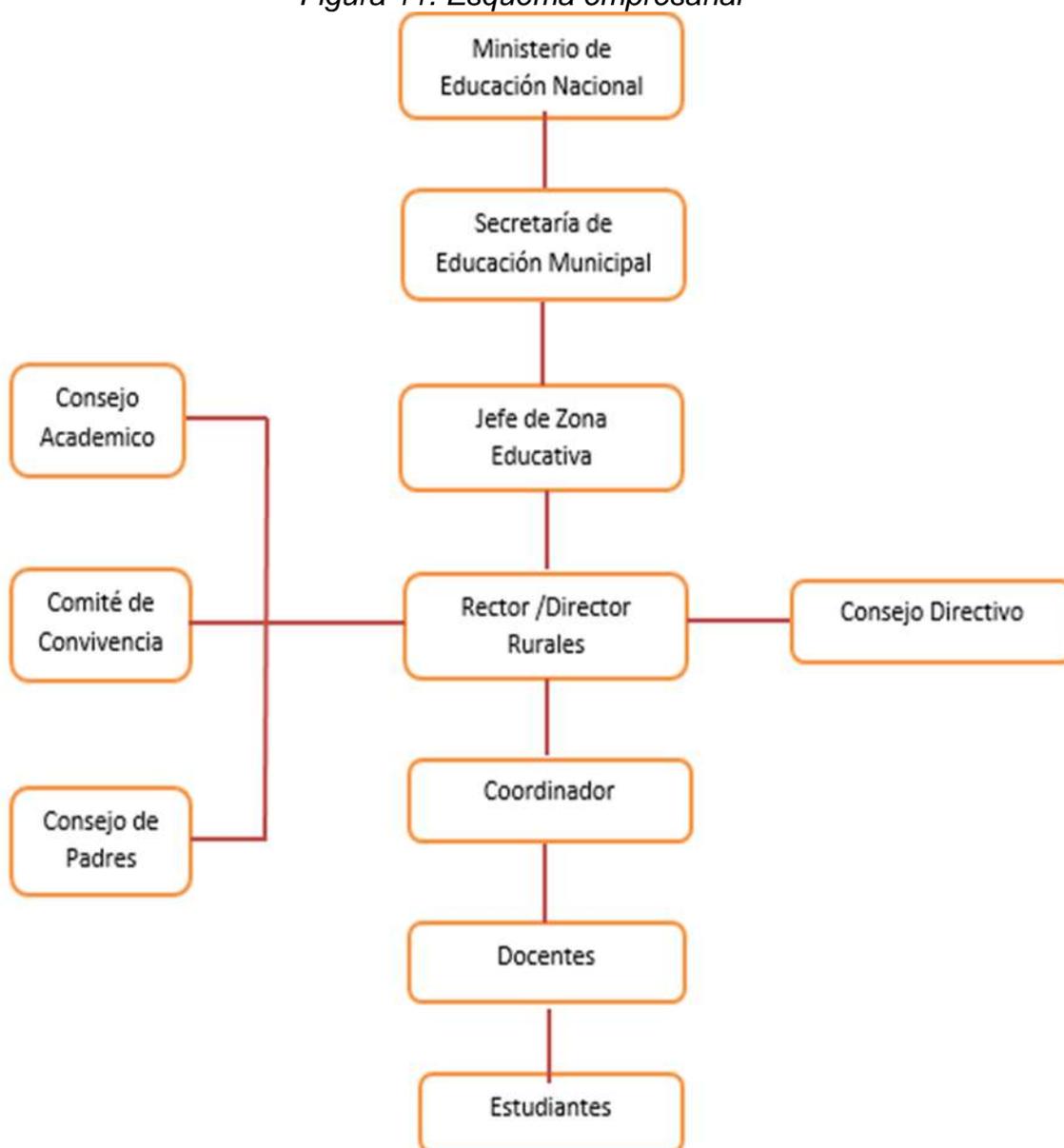
El municipio de Sardinata cuenta con una población con niveles muy bajos de cualificación ya que pocos han alcanzado educación secundaria; igualmente las cifras de cobertura en educación básica y primaria todavía son sujeto de mejoramiento, el porcentaje de personas en estado de analfabetismo es representativo y los ingresos per cápita de cada uno de los integrantes de la comunidad es bajo.

Estos factores socioeconómicos aumentan su valor cuando se realiza un acercamiento a las veredas de este municipio como la vereda Balcones, las cuales cuentan con muy poca infraestructura física y energética, siendo esta última un problema para el desarrollo socioeconómico de la región.

14. ESQUEMA EMPRESARIAL

El primer ente y que encabeza el esquema empresarial de todos los colegios y escuelas en Colombia es el Ministerio de Educación Nacional, encargado de formular la política de educación nacional y fomentar el desarrollo de una educación competitiva y de calidad que genere oportunidades de progreso y prosperidad y contribuya a cerrar las brechas de inequidad, seguido por la Secretaría de Educación Municipal, el cual garantiza a la comunidad Norte Santandereana el derecho fundamental a la educación con capacidad de liderazgo y gestión participativa que potencie un capital humano competitivo. Los jefes zonales educativos son el enlace entre la Secretaría de Educación y los diferentes rectores de las instituciones rurales; los coordinadores son los encargados de supervisar la correcta aplicación de criterios de evaluación acorde con el proceso educativo de los alumnos. Detectan y analizan las necesidades que se derivan de las actividades académicas y así buscar posibles soluciones y convocan a los Coordinadores de áreas a su cargo a reuniones periódicas y constantes. El equipo docente es el encargado de enseñar a los alumnos sus conocimientos sobre los diversos temas de los cuales son especializados.

Figura 11. Esquema empresarial



15. ANALISIS DE RIESGOS

Tabla 16. Analisis de riesgos

NIVEL CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	VALORACIÓN RIESGO	CATEGORÍA	TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO 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	Administrativo	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 energizació n de la escuela rural balcones	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	De costos	3 Moderado	Aumento en el costo de dispositivos y modificación	2	Menor riesgo	Aumento de presupuesto en los costos de imprevistos	-Incremento de los imprevistos -Solicitar cotizaciones

debido al
cambio en la
tasa
representativa
del dólar

de
presupuesto

con valores
congelados a
6 meses

Terrenos
irregulares que
requieran
adecuaciones
extra
para la
instalación de
los
equipos
eléctricos cerca
a la escuela.

Operacionale
s 3
Moderado

Diseño o 2
adecuación
de
estructuras
extra para la
instalación
de los
equipos
eléctricos
como
paneles
solares y
Bancos de
baterías.

Menor
riesgo

Diseño de
estructuras
versátiles

Diseño de
estructuras de
soporte
con la
capacidad de
adecuarse a
Diferentes
tipos de
terreno.

16. ANEXOS

Figura 12. Escuela Balcones, CER San Gil



Fuente: Comunidad Balcones

Figura 13. Salon para el PAE



Fuente: Comunidad Balcones

Figura 14. Escuela Balcones, CER San Gil



Fuente: Comunidad Balcones