

DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA
DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA.

ADRIANA MAGALY RUALES GUZMAN

EDNA ROCIO VERGARA CASTAÑEDA

NELSY ALEJANDRA ORTIZ ZAMORA

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C. TERCER CICLO 2021

DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA
DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA.

ADRIANA MAGALY RUALES GUZMAN

EDNA ROCIO VERGARA CASTAÑEDA

NELSY ALEJANDRA ORTIZ ZAMORA

Trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor: Ing. Mabel Clarena Lesmes Gómez

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C. TERCER CICLO 2021

“Dedico este trabajo y logro académico y profesional a Dios por darme la vida y la fortaleza para cumplir el objetivo de culminar otra etapa en mi formación profesional; a mi hijo Thomas por ser el motor de mi vida y mi esposo Diego por su apoyo incondicional y sacrificar nuestros momentos de compartir en familia, a mi madre y mis hermanas por su gran apoyo y palabras de aliento y a mi padre por acompañarme y cuidarme siempre desde el cielo.”

Adriana Ruales Guzmán

“El presente trabajo de grado va dedicado a Dios, quien como siempre bendice mi vida, a mis padres que con su amor y confianza me apoyaron para cumplir este nuevo logro, a mi novio por toda su compañía y haberme orientado en todos los momentos que necesité sus consejos y a todos los docentes que nos acompañaron durante todo este proceso.”

Alejandra Ortiz Zamora

“Dedico este gran logro principalmente a Dios, a mis padres, hermanos, esposo, sobrino y familia, por acompañarme en este gran logro para mi tan importante para mi formación profesional. Fue un año de lucha, pero hoy se ven los frutos del conocimiento que es lo más importante en el ser humano, de nuevo gracias a los que aportaron su granito de área para que yo culminara esta especialización.”

Edna Rocio Vergara Castañeda

Agradecimientos.

Este trabajo se lo agradecemos en primer lugar a Dios y a nuestros padres, parejas e hijos, hermanos y familiares quienes con su amor han estado en todos los momentos acompañándonos, dándonos su apoyo incondicional y aconsejándonos con palabras de ánimo a seguir adelante.

A nuestros amigos, compañeros de grupo y clase con los que compartimos y nos apoyamos en el transcurso de este camino y a los profesores de la especialización quienes estuvieron acompañándonos y guiándonos en el aprendizaje de la gestión de proyectos; motivándonos y logrando que adquiramos nuevos conocimientos para implementarlos en nuestros proyectos y nuestras vidas.

Le hacemos un reconocimiento y agradecimiento a la universidad Piloto de Colombia y en especial a los docentes quienes comparten sus conocimientos, contribuyendo para que las diferentes generaciones se enfoquen en la gestión de proyectos logrando los objetivos y el correcto desarrollo para lograr un proyecto exitoso.

Tabla de contenido.

Resumen.....	11
Palabras clave	11
ABSTRACT.....	12
Keywords	12
Introducción.	13
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos.	15
1. Antecedentes organizacionales.	16
1.1. Descripción de la organización ejecutora.	16
1.2. Objetivos estratégicos.	16
1.3. Misión, Visión y Valores.	16
1.4. Mapa estratégico.....	18
1.5. Cadena de valor.	19
1.6. Estructura organizacional.....	20
2. Evaluación del proyecto a través de la metodología del marco lógico.....	21
2.1. Descripción del problema o necesidad.....	21
2.2. Árbol de problemas	21
2.3. Árbol de objetivos.....	23
2.4. Árbol de acciones.....	24
2.5. Determinación de alternativas	25
2.6. Evaluación de alternativas.....	25
2.7. Descripción de la alternativa seleccionada.....	27
3. Marco metodológico.....	28
3.1. Tipos y métodos de investigación	28
3.2. Herramientas para la recolección de información	28
3.3. Fuentes de información	28
4. Estudio técnico.....	29
4.1. Diseño conceptual de la solución	29
4.2. Análisis y descripción del proceso.....	31
4.3. Definición del tamaño y localización en del proyecto.	33
4.4. Requerimiento para el desarrollo del proyecto.	35
5. Estudio de mercado.	43
5.1. Población.....	43
5.2. Dimensionamiento de la demanda	44
5.3. Dimensionamiento de la oferta.....	45
6. Estudio de viabilidad financiera.....	46
6.1. Estimación de costos de inversión del proyecto.....	46
6.2. Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto	46
6.3. Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad.....	48
6.4. Análisis de tasas de interés para costos de financiación	49
6.5. Tablas de depreciación.	49
6.6. Flujo de caja	50
6.7. Evaluación financiera y análisis de indicadores	51

7. Estudio ambiental y social.....	55
7.1. Análisis y categorización de riesgos.....	55
7.2. Análisis ambiental del ciclo de vida de proyecto	65
7.3. Responsabilidad social-empresarial (RSE)	67
8. Gestión de la integración del proyecto	83
8.1. Acta de constitución de proyecto.....	83
8.2. Registro de supuestos y restricciones	90
8.3. Plan de gestión de beneficios.....	94
8.4. Plan de gestión de cambios	96
9. Gestión de los interesados del proyecto	100
9.1. Registro de los interesados	100
9.2. Plan de involucramiento de los interesados	102
10. Gestión del alcance del proyecto	105
10.1. Plan de gestión de alcance	105
10.2. Matriz de trazabilidad de requisitos	110
10.3. Enunciado del alcance	115
10.4. Estructura de descomposición del trabajo (EDT)	118
Figura 15. Estructura de descomposición de trabajo.....	118
Fuente: Elaboración propia	118
10.5. Diccionario de la (EDT)	119
11. Gestión del cronograma del proyecto.....	124
11.1. Plan de gestión del cronograma.....	124
11.2. Listado de actividades con análisis PERT.....	125
11.3. Diagrama de red del proyecto	126
Figura 16 Diagrama de red del Proyecto	126
Fuente: Elaboración propia.....	126
11.3.1. Ruta crítica.....	127
11.3.2. Probabilidad.....	128
11.4. Línea base del cronograma.....	129
11.5. Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas	130
12. Gestión de costos del proyecto	131
12.1. Plan de gestión de costos	131
12.2. Estimación de costos en MS Project	132
12.3. Estimación ascendente y determinación del presupuesto	133
13. Gestión de recursos del proyecto.....	135
13.1. Plan de gestión de recursos	135
13.1.1. Requerimientos.....	135
13.1.1. Requerimientos.....	136
13.2. Estimación de los recursos.....	136
13.2.1. Insumos (materiales)	137
13.2.2. Suministro y Equipos	137
13.2.3. Recurso Humano.....	137
13.3. Estructura de desglose de recursos (EDRe)	138
13.4. Asignación de recursos	140

13.4.1.	Roles y Responsabilidades.....	147
13.5.	Calendario de recursos	147
13.6.	Plan de capacitación y desarrollo del equipo	148
14.	Gestión de comunicaciones del proyecto	150
14.1.	Plan de gestión de las comunicaciones.....	150
14.2.	Canales de comunicación	152
14.3.	Sistema de información de las comunicaciones	153
14.4.	Diagramas de flujo	155
14.5.	Matriz de comunicaciones	157
14.6.	Estrategia de comunicaciones.....	161
15.	GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO	163
15.1.	Plan de gestión de la calidad.....	163
15.2.	Métricas de calidad	163
15.3.	Documentos de prueba y evaluación	165
15.4.	Entregables verificados	168
16.	Gestión de riesgos del proyecto	169
16.1.	Plan de gestión de riesgos	169
16.1.1.	Metodología.....	169
16.1.2.	Tolerancia al Riesgo de los Interesados.....	171
16.1.3.	Roles y Responsabilidades en la gestión de riesgos.....	172
16.1.4.	Monto y Gestión de Reserva	173
16.1.5.	Definición de Probabilidad	173
16.1.6.	Matrices de impacto del riesgo y amenaza.....	174
16.1.7.	RISK BREAKDOWN STRUCTURE (RBS)	175
16.1.8.	Formato del Registro de Riesgos	176
16.1.9.	Monitoreo de Riesgos.....	178
16.2.	Matrices de probabilidad – impacto (inicial y residual)	179
16.2.1.	Matriz de Probabilidad e Impacto y Acciones para Amenazas y Oportunidades	179
16.2.2.	Mapas de calor inicial y residual	181
16.3.	Matriz de riesgos	182
16.3.1.	Identificación.....	182
16.3.2.	Análisis Cualitativo y Análisis Cuantitativo.....	187
16.2.1.	Plan respuesta, análisis del riesgo y monitoreo	194
17.	Gestión de las adquisiciones del proyecto	208
17.1.	Plan de gestión de las adquisiciones	208
17.2.	Matriz de las adquisiciones	213
17.3.	Cronograma de compras.....	214
18.	Gestión del valor ganado.....	215
18.1.	Indicadores de medición del desempeño	215
18.2.	Análisis de valor ganado y curva S	216
19.	Conclusiones.....	221
20.	Referencias	223

Índice de tablas

<i>Tabla 1.</i> Métodos de evaluación.....	26
<i>Tabla 2.</i> Evaluación de alternativas.....	26
<i>Tabla 3.</i> Equipos.	35
<i>Tabla 4.</i> Horas de Uso.	35
<i>Tabla 5.</i> Consumo de Equipos.	36
<i>Tabla 6.</i> 20 % consumo adicional.....	36
<i>Tabla 7.</i> Personal Requerido.....	42
<i>Tabla 8.</i> Datos del Dane 2018 del Municipio de la Vega.	44
<i>Tabla 9.</i> Costos operativos.....	47
<i>Tabla 10.</i> Activos Fijos.	50
<i>Tabla 11.</i> Flujo de Caja.	51
<i>Tabla 12.</i> Consumos Energía eléctrica / fotovoltaica.	53
<i>Tabla 13.</i> Factores del Entorno.	56
<i>Tabla 14.</i> Valoración de impactos y probabilidad.....	62
<i>Tabla 15.</i> Estrategias de Mitigación.....	81
<i>Tabla 16.</i> Indicadores.....	82
<i>Tabla 17.</i> Grupos de interesados.	100
<i>Tabla 18.</i> Registro de Interesados.....	101
<i>Tabla 19.</i> Estrategias de Involucramiento.....	102
<i>Tabla 20.</i> Listado de actividades del cronograma.....	125
<i>Tabla 21.</i> Ruta crítica.	127
<i>Tabla 22.</i> Probabilidad.....	128
Tabla 23. Estimación	134
<i>Tabla 24.</i> Recursos físicos y humanos.....	141
<i>Tabla 25.</i> Diagramas de Flujo de Información.	155
<i>Tabla 26.</i> Matriz de Comunicaciones.....	157
<i>Tabla 27.</i> Estrategias de Comunicaciones.....	161
<i>Tabla 28.</i> Métricas de Calidad Entregable 1.....	163
<i>Tabla 29.</i> Métricas de Calidad Entregable 2.....	164
<i>Tabla 30.</i> Métricas de calidad entregable 3.	165
<i>Tabla 31.</i> Formato de Pruebas y Evaluación.	167
<i>Tabla 32.</i> Matriz de Comunicaciones.....	168
<i>Tabla 33.</i> Metodología Gestion de Riesgo.....	169
<i>Tabla 34.</i> Tolerancia al Riesgo de los Interesados.	171
<i>Tabla 35.</i> Roles y Responsabilidades en la Gestión de Riesgo.....	172
<i>Tabla 36.</i> Definición de Probabilidad.	173
<i>Tabla 37.</i> Matriz de Impacto del Riesgo – Amenaza.....	174
<i>Tabla 38.</i> Matriz de Impacto del Riesgo – Oportunidades.	175
<i>Tabla 39.</i> Matriz Doble de Probabilidad e Impacto de Amenazas y oportunidades.....	179
<i>Tabla 40.</i> Mapa de Calor Inicial.	181
<i>Tabla 41.</i> Mapa de calor residual.	181
<i>Tabla 42.</i> Adquisiciones del Proyecto.....	209
<i>Tabla 43.</i> Evaluación y calificación de proveedores.	211

índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Mapa estratégico.....	18
<i>Figura 2.</i> Cadena de valor.....	19
<i>Figura 3.</i> Estructura Organizacional.....	20
<i>Figura 4.</i> Árbol de Problemas.....	22
<i>Figura 5.</i> Árbol de Objetivos.....	23
<i>Figura 6.</i> Árbol de acciones.....	24
<i>Figura 7.</i> Atlas Interactivo de Radiación.....	30
<i>Figura 8.</i> Fotografía de la Escuela El Tabacal.....	31
<i>Figura 9.</i> Diseño Conceptual de la Solución.....	32
<i>Figura 10.</i> División Política Sector de la Vega.....	34
<i>Figura 11.</i> Figura de Promedio Mensual de Radiación Global.....	37
<i>Figura 12.</i> Pirámide Población Municipio de la Vega.....	43
<i>Figura 13.</i> Ciclo de Vida del Proyecto.....	66
<i>Figura 14.</i> Huella de Carbono.....	67
<i>Figura 15.</i> Estructura de decomposición de trabajo.....	118
<i>Figura 16.</i> Diagrama de red del Proyecto.....	126
Figura 17 Línea base del Cronograma.....	129
Figura 18 Técnicas de desarrollar el cronograma.....	130
Figura 19 Estimación de costos.....	132
<i>Figura 20.</i> Estructura de Desglose de Recursos (EDRe).....	139
<i>Figura 21.</i> Estructura Organizacional.....	140
<i>Figura 22.</i> Procesos de la gestión de comunicaciones de proyecto.....	151
<i>Figura 23.</i> Canales de comunicación.....	152
<i>Figura 24.</i> RBS.....	175
<i>Figura 25.</i> Corte 26 de abril.....	217
<i>Figura 26.</i> Corte a 15 de Junio.....	219

índice de ecuaciones.

<i>Ecuación 1.</i> Cantidad de Paneles.....	37
<i>Ecuación 2.</i> Número de Series.....	38
<i>Ecuación 3.</i> Corriente.....	39
<i>Ecuación 4.</i> Corriente Total.....	39
<i>Ecuación 5.</i> Capacidad Máxima de Corriente.....	39
<i>Ecuación 6.</i> Entrada de Corriente.....	40
<i>Ecuación 7.</i> Salida de Corriente.....	40
<i>Ecuación 8.</i> Potencia Pico.....	41

Resumen

A través de la gerencia de proyectos se identificará las gestiones del proyecto, implementando planes de acuerdo con el Project Management Institute (PMI) incluyendo las herramientas y mejores prácticas para realizar el análisis de las necesidades de la escuela el Tabacal y definir las alternativas que den la respuesta más idónea.

Reinventateams identificara la solución para mejorar la cobertura de energía y tener un mejor funcionamiento de la escuela y mayor demanda de estudiantes, diseñando e implementando un sistema fotovoltaico que abastezca a la población que utiliza los servicios educativos de la escuela.

Este sistema ha sido planeado para satisfacer las necesidades de la escuela y a sus usuarios; además de contribuir con el ahorro de gastos económicos con respecto al consumo de energía y a la reducción de CO2 en un 20% siendo un proyecto que aporta a la sostenibilidad y contribuye al cuidado del medio ambiente incursionando y promoviendo la implementación de energías renovables.

Palabras clave

Sostenibilidad, Fotovoltaico, energías renovables, paneles solares, calentamiento global, dióxido de carbono, proyecto, gestión; herramientas y metodología.

Abstract

Through the project management, the project management will be identified, implementing plans according to the Project Management Institute (PMI) including the tools and best practices to carry out the analysis of the needs of the Tabacal school and define the alternatives that give the most suitable answer.

ReinventTeams will identify the solution to improve energy coverage and have a better operation of the school and greater demand from students, designing and implementing a photovoltaic system that supplies the population that uses the educational services of the school.

This system has been planned to meet the needs of the school and its users; In addition to contributing to saving economic costs with respect to energy consumption and reducing CO₂ by 20%, being a project that contributes to sustainability and contributes to caring for the environment by venturing into and promoting the implementation of renewable energies.

Keywords

Sustainability, Photovoltaic, renewable energy, solar panels, global warming, carbon dioxide, project, management; tools and methodology.

Introducción.

El proyecto al que se le implementara la gestión de proyectos se ha centrado en la escuela el Tabacal y la necesidad de tener una mejor cobertura de energías para el desarrollo de las actividades académicas; incrementando la demanda estudiantil logrando satisfacer las necesidades de la población usuaria y la población proyectada.

El diseño y la implementación de un sistema fotovoltaico no solo se centra en lograr la cobertura de la energía en un 100%, también se base en explotar la innovación de la utilización de energías renovables que ayudan a la sostenibilidad del proyecto y del medio ambiente. Fomentando en la población estudiantil y la población del Tabacal el manejo de la energía renovables a través de paneles solares en donde la fuente principal es el sol del sector debido a la ubicación geográfica en donde se presentan temperaturas mayores a 20 grados centígrados y a su diversidad climática.

Por medio de la instalación de un sistema fotovoltaico en la escuela se lograr ofrecer una mejor educación, tener una mayor demanda y un ahorro en cuanto a los gastos de consumos de energía eléctrica, contribuyendo a tener más ingresos para el sistema de educación y además reducir emisiones de dióxido de carbono perjudiciales para el medio ambiente y para la población.

Las constantes fallas en el suministro de energía en la escuela, ha conllevado a la deserción escolar y al bajo rendimiento académico; razón por la cual la alcaldía de La Vega ha visto la necesidad de implementar alternativas que mejoren la calidad y la cobertura del servicio de energía.

Con el diseño y la instalación del sistema fotovoltaico se ofrecerá a la comunidad un servicio educativo de calidad con una instalación física que contara con la innovación e incursión del uso de la energía renovable fomentando que el municipio implemente este sistema en las diferentes instituciones públicas mejorando la calidad de vida de la comunidad y promoviendo el cuidado de medio ambiente a través de la utilización de

sistemas alternos de energía como la solar, siendo un proyecto sostenible a través del tiempo.

Para lograr el desarrollo del proyecto es de vital importancia realizar la implementación del plan de gestión de proyectos; definiendo las herramientas y realizando los planes según el enfoque de la guía de Fundamentos de Gestión de Proyectos PMBOK sexta edición y los conocimientos que se han adquirido a través de la Especialización de Gerencia de Proyectos logrando la ejecución de un proyecto exitoso.

Objetivo general.

Desarrollar el diseño e instalación de un sistema fotovoltaico en la escuela el Tabacal, que permita el suministro permanente de energía en la infraestructura a través de un sistema ambientalmente sostenible.

Objetivos específicos.

- a) Realizar el estudio de viabilidad y el análisis del sector identificando las fuentes del recurso para la implementación del sistema fotovoltaico.
- b) Realizar el cálculo de los consumos y definir los espacios que se intervendrán para la instalación del sistema fotovoltaico.
- c) Realizar el diseño, las adquisiciones y la instalación del sistema fotovoltaico.

1. Antecedentes organizacionales.

1.1. Descripción de la organización ejecutora.

Reinventateam, es una empresa formada por un grupo de profesionales encargada de contribuir de manera integral en la generación de impacto social y ambiental, a partir del diseño e instalación de sistemas fotovoltaicos autosostenibles para las zonas rurales de Colombia.

1.2. Objetivos estratégicos.

- a) Contar con personal capacitado en el diseño y ejecución del proyecto.
- b) Cumplir con los plazos y especificaciones contractuales pactadas con los clientes.
- c) Promover la responsabilidad social y ambiental mediante la auto sostenibilidad de cada proyecto.

1.3. Misión, Visión y Valores.

Misión.

Contribuir a la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente a partir del diseño y ejecución de proyectos estratégicos para el sector rural.

Visión.

En el año 2026 seremos líderes en el diseño e implementación de sistemas fotovoltaicos en zonas rurales de Colombia logrando posicionarnos en el sector como una empresa sólida que brinda servicios de alta calidad y pensamiento verde.

Valores.

Nuestra empresa se basa en valores que nos permiten crecer y buscar constantemente la excelencia:

- COMPROMISO con nuestros clientes y nuestro equipo de trabajo.
- RESPETO con las personas, comunidades y el medio ambiente.
- HONESTIDAD Y TRANSPARENCIA en el desarrollo de nuestras actividades.
- INNOVACION TECNOLOGICA enfocadas en las energías alternativas.

1.4. Mapa estratégico.

ReinventatTeam, pretende promover en cada proyecto la sostenibilidad ambiental, social y económica desde 4 diferentes frentes:

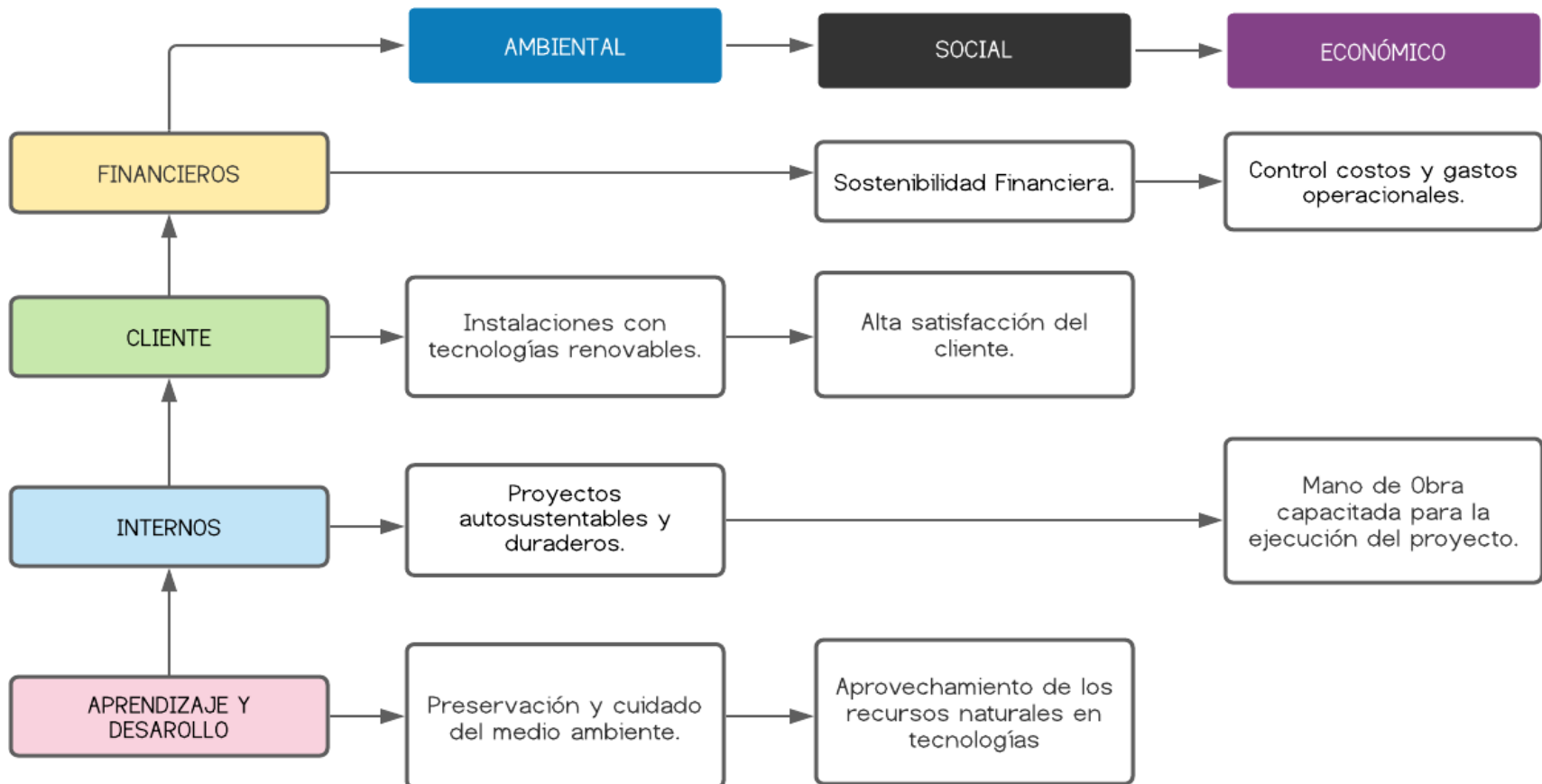


Figura 1. Mapa estratégico.

Fuente: Elaboración Propia.

1.5. Cadena de valor.

CADENA DE VALOR



Figura 2. Cadena de valor.

Fuente: Elaboración propia.

1.6. Estructura organizacional.

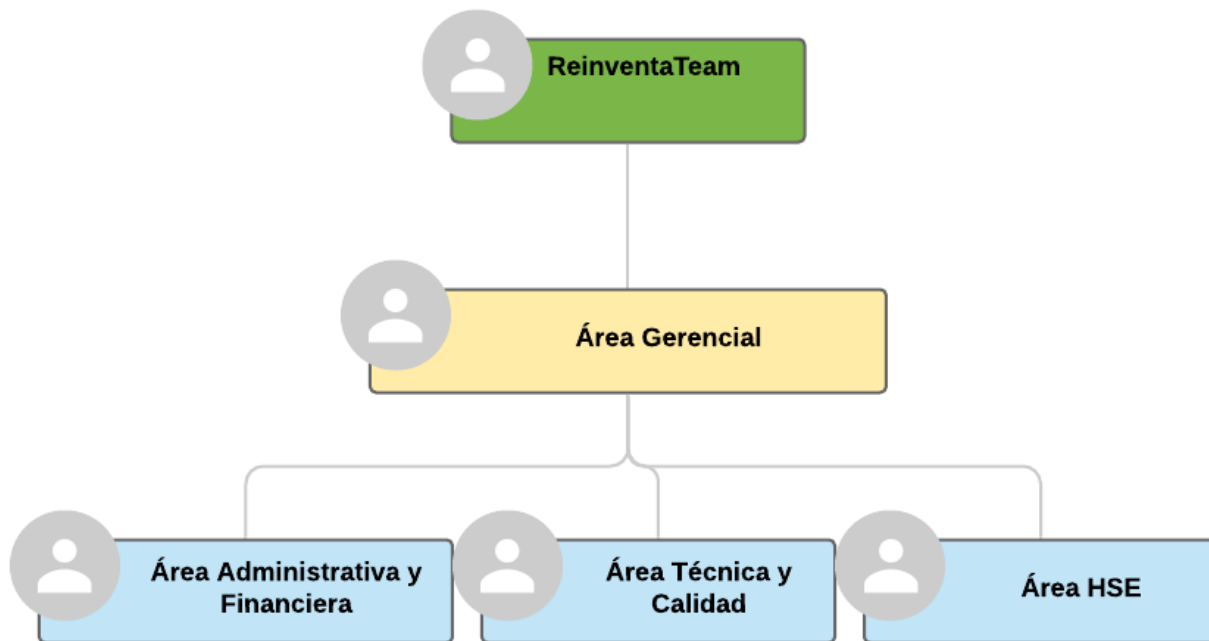


Figura 3. Estructura Organizacional.

Fuente: Elaboración Propia.

2. Evaluación del proyecto a través de la metodología del marco lógico

2.1. Descripción del problema o necesidad.

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 en Colombia, uno de los grandes desafíos que se presenta es a nivel educativo, puesto que, las oportunidades de acceso y calidad de la educación no son las mismas en el sector rural y urbano. Las problemáticas del sector rural a nivel educativo son en gran parte originadas por las precarias condiciones en las que se encuentran las infraestructuras existentes, la deficiencia en los servicios públicos y la conectividad. Otros desafíos que se presentan es a nivel ambiental y energético, puesto que, año tras año el medio ambiente es afectado por los altos índices de contaminación a causa de la generación de la energía eléctrica, de acuerdo con el estudio realizado por el Ministerio de Minas y Energía, la Unidad de Planeación Minero-Energética (Upme) y XM en Colombia los cuales confirman que: “los tipos de generación de energía más contaminantes son los que se producen por medio de combustión, debido a que generan 164.38 gramos de CO₂ por kilovatio hora (kWh).”

Teniendo en cuenta lo anterior y con fin académico se pretende crear un proyecto que dé solución a una problemática existente y que contribuya con estos desafíos, para lo cual se seleccionara la escuela rural ubicada en vereda El Tabacal en el municipio de la Vega Cundinamarca, la cual no ha estado exenta de la contaminación a causa de la generación de la energía eléctrica, la deficiencia en el suministro de esta energía que afecta no solo la calidad del servicio educativo rural, debido a que, no hay un aprovechamiento efectivo de los equipos y las aulas sino también económico por los daños que se ocasionan en los electrodomésticos, equipos y bombillos de la escuela.

2.2. Árbol de problemas

A partir de la problemática identificada en la escuela rural de la vereda el Tabacal de La Vega Cundinamarca, se plantea el siguiente árbol del problema:

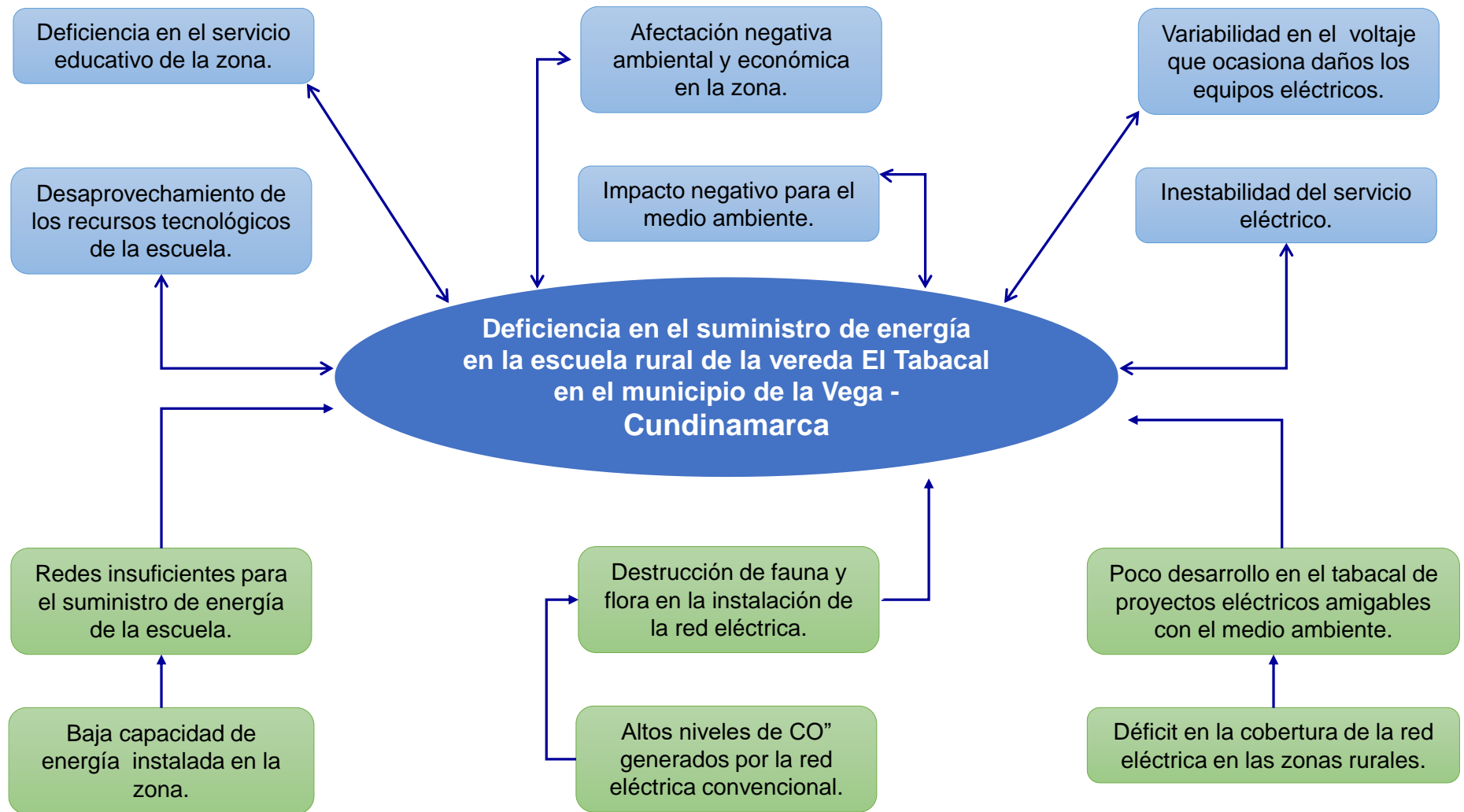


Figura 4. Árbol de Problemas.

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Árbol de objetivos

En el árbol de objetivos se plantea las ventajas que se tendrá al momento de implementar una fuente de energía no convencional, como una alternativa ambiental y sostenible en el tiempo que garantizará un permanente suministro eléctrico en la infraestructura de la escuela y así un servicio educativo de calidad.

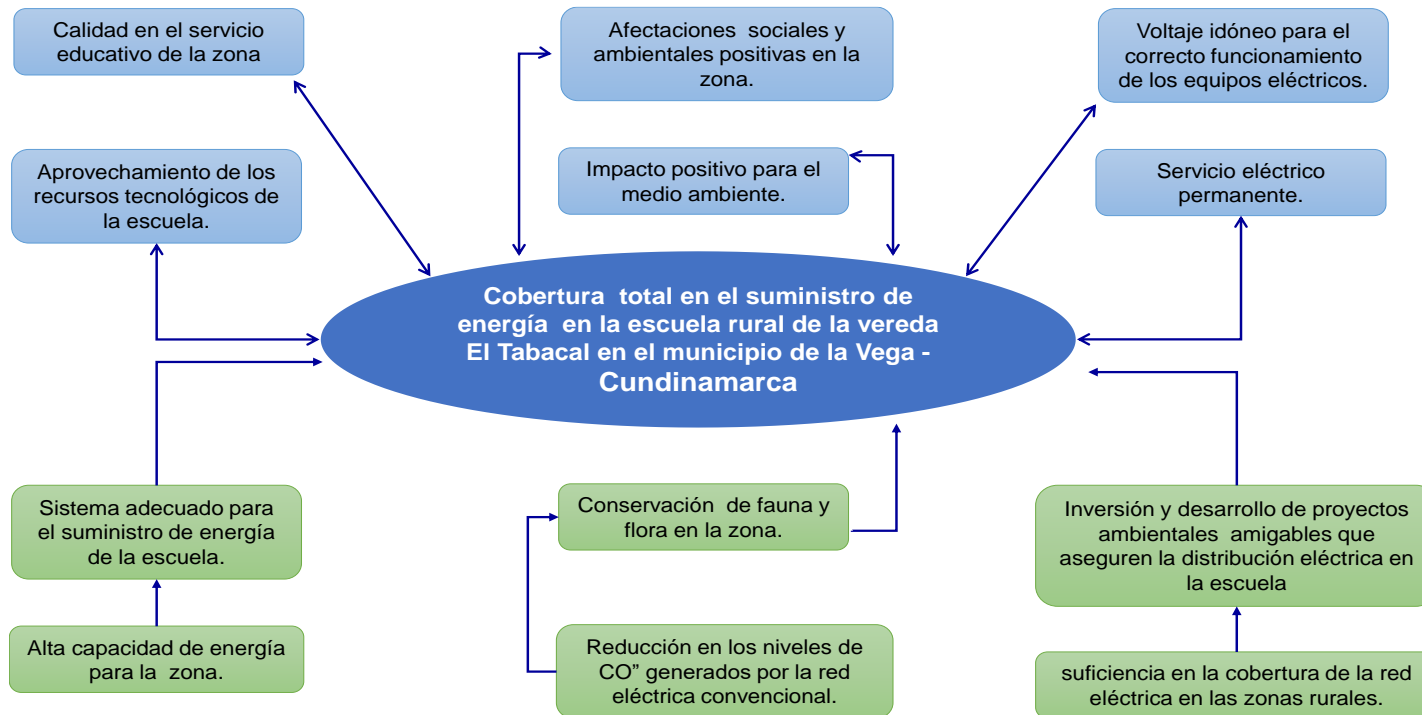


Figura 5. Árbol de Objetivos.

Fuente: Elaboración propia.

Objetivo general.

Desarrollar el diseño e instalación de un sistema fotovoltaico en la escuela el Tabacal, que permita el suministro permanente de energía en la infraestructura a través de un sistema ambientalmente sostenible.

2.4. Árbol de acciones

A continuación, se plantearán las diferentes alternativas que permitirán generar energía eléctrica garantizando así el suministro permanente en la escuela.

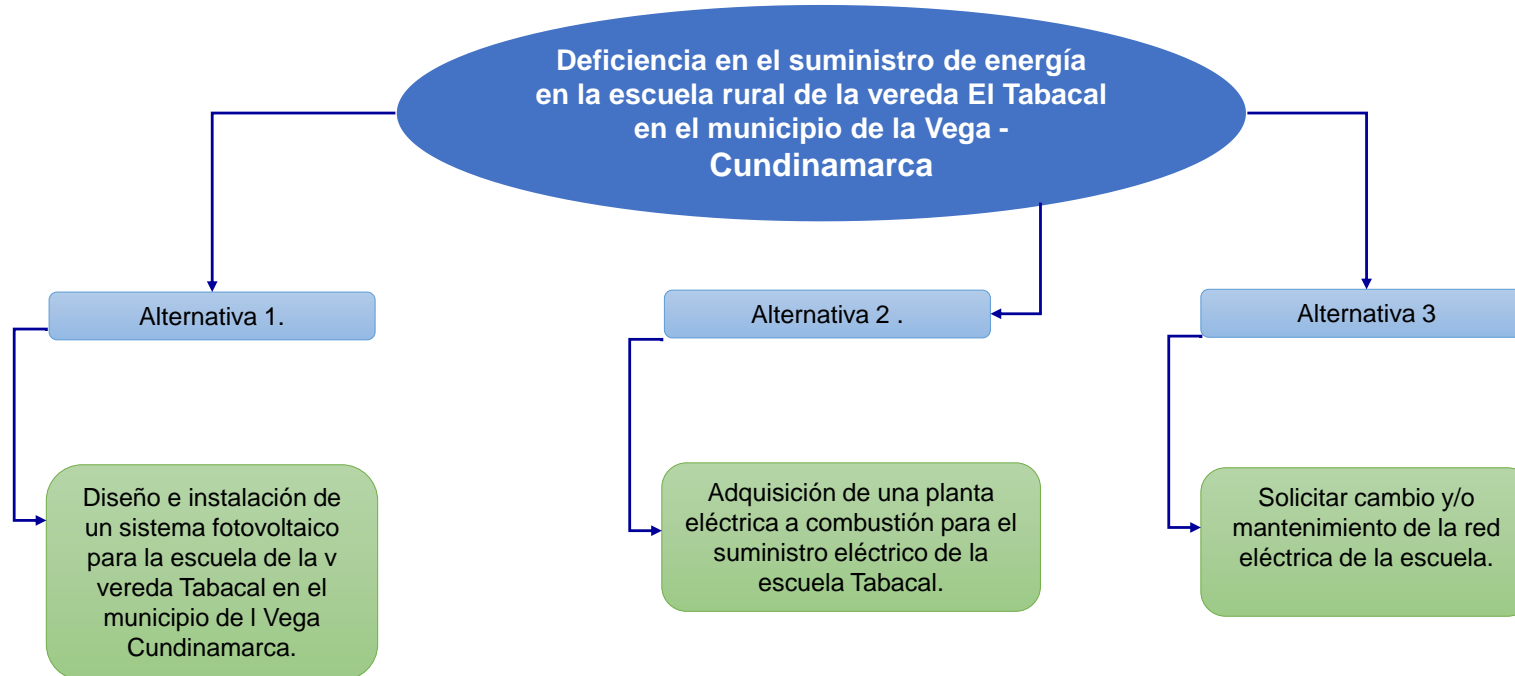


Figura 6. Árbol de acciones.

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Determinación de alternativas

Para cubrir la demanda energética de la escuela rural de la vereda el Tabacal se evaluarán siguientes alternativas:

- Alternativa 1. Diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda Tabacal en el municipio de La Vega Cundinamarca.
Esta alternativa contempla como solución una energía renovable que al producir electricidad no emite gases de efecto invernadero, puesto que, toda la cantidad de energía es generada por el sol.
- Alternativa 2. Adquisición de una planta eléctrica a combustión para el suministro eléctrico de la escuela Tabacal.
Esta alternativa contempla como solución la compra de una planta eléctrica, la cual genera energía a partir de combustible fósil, que impacta negativamente el medio ambiente.
- Alternativa 3. Solicitar cambio/mantenimiento de la red eléctrica de la escuela.
Esta alternativa contempla como solución, presentar una solicitud de cambio/mantenimiento a la empresa prestadora del servicio del lugar, lo cual no asegurara que pueda llevarse a cabo inmediatamente y un suministro energético permanente en la escuela.

2.6. Evaluación de alternativas

Los criterios de evaluación para seleccionar la mejor entre las tres alternativas planteadas son las siguientes: ambiental con una ponderación del 50%, calidad con un 30%, económico con un 20% y la siguiente escala de valoración:

Tabla 1. Métodos de evaluación.

Criterio		Puntaje	
Ambiental	Impacto.	1	Negativo
		2	Positivo
50%	Tipo de Energía.	1	No Renovable
		2	Renovable
Calidad 30%	Estabilidad del servicio.	1	Inestable
		2	Estable
Económico	Beneficios Tributarios.	1	No Aplica
		2	Aplica
20%	Costos.	1	Altos
		2	Bajos

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se evalúan las 3 alternativas, asignando el puntaje de acuerdo con el criterio a evaluar y la alternativa que registre el mayor puntaje ponderado será la seleccionada:

Tabla 2. Evaluación de alternativas.

Criterio		Puntaje					
		Individual			Ponderado		
		A1	A2	A3	A1	A2	A3
Ambiental	Impacto.	2	1	1	1,0	0,5	0,5
		50%	Tipo de Energía.	2	1	1	1,0
Calidad 30%	Estabilidad del servicio.	2		2	1	0,6	0,6
		Económico	Beneficios Tributarios.	2	1	1	0,4
20%	Costos.	1		1	2	0,2	0,2

Fuente: Elaboración Propia.

La mayor puntuación la obtuvo la alternativa 1: "Diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda Tabacal en el municipio de La Vega Cundinamarca", puesto que, cumple con el objetivo planteado y posee los siguientes beneficios:

- Es una energía que no contamina.
- Es un recurso renovable prácticamente ilimitado.
- Garantiza un suministro eléctrico permanente.

- Deducción especial en la determinación de impuesto sobre la renta, exclusión de bienes y servicios de IVA y exención de gravámenes arancelarios.

2.7. Descripción de la alternativa seleccionada

Con la implementación de la alternativa seleccionada “diseño e instalación de un sistema fotovoltaico en la escuela rural de la vereda el Tabacal” se contribuirá con los retos educativos, energéticos y ambientales presentados en el Plan de Desarrollo Nacional 2018-2022, garantizando así el suministro energético permanente en toda la escuela por medio de una tecnología ambientalmente sostenible que impactará positivamente la calidad del servicio educativo rural.

3. Marco metodológico.

3.1. Tipos y métodos de investigación

La metodología aplicable para este proyecto es tipo mixta, puesto que, a partir del análisis cuantitativo, con el uso de fórmulas y cálculos se determina el dimensionamiento del sistema fotovoltaico a instalar en la escuela Tabacal y de tipo cualitativo, ya que, para obtener la información correspondiente a los problemas que impactan la población de estudio, se identificará una muestra la cual definirán las causas de la falta del suministro de energía.

3.2. Herramientas para la recolección de información

La recolección de datos se realizará por medio del análisis documental de una forma estructurada, logrando identificar las problemáticas que afectan a la zona de la investigación, se tendrá en cuenta los documentos privados y públicos que puedan ser suministrados por entidades estatales y/o encontrados en la revisión bibliográfica. Otra herramienta que se utilizara es La Encuesta, debido que permitirá cuantificar y analizar datos, mediante la aplicación de un cuestionario orientado a la satisfacción, conocimiento, y necesidad de la población a estudiar.

3.3. Fuentes de información

Se utilizarán fuentes de consultas primarias y secundarias como lo son: la revisión bibliográfica de textos, revistas, tesis, informes oficiales en los entes ambientales y energéticos, lecciones aprendidas de proyectos similares exitosos, juicios de expertos que permitan determinar los aspectos técnicos y no técnicos del proyecto que afectaran directamente a la triple restricción (costo, tiempo, alcance).

4. Estudio técnico.

4.1. Diseño conceptual de la solución

Con el fin de cumplir con el objetivo propuesto fue necesario seleccionar una ubicación específica y una necesidad real de un grupo de interés, es por ello, que se eligió la escuela de la vereda Tabacal del municipio de La Vega por tratarse de un lugar apartado de la zona urbana donde se encuentra una escuela que brinda formación primaria para niños del sector.

Se realizan los estudios de viabilidad de la zona para confirmar que las condiciones si son las óptimas para el funcionamiento del sistema. Las cifras promedio de radiación solar por departamento en Colombia pueden ser consultadas en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales **IDEAM**.

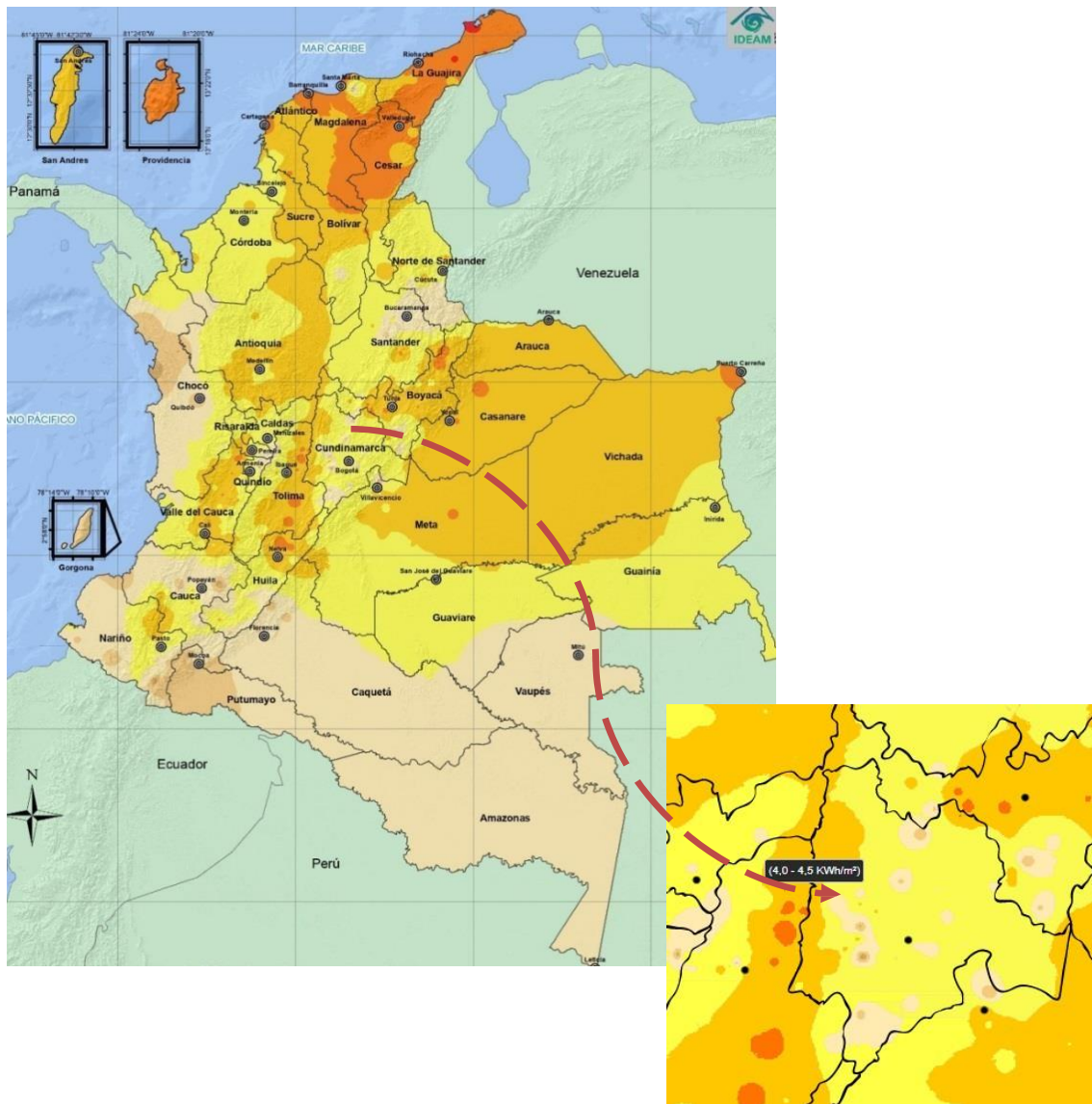


Figura 7. Atlas Interactivo de Radiación

Fuente: IDEAM.

Para la zona seleccionada, la radiación promedio es de 4,0 – 4,5 KWh/m², logrando así ser una zona factible para implementar el sistema fotovoltaico en la escuela rural.

Además de esto, la construcción de la escuela se encuentra totalmente despejada de árboles y plantas que impidan u obstaculicen el paso de la radiación como se evidencia en la fotografía.



Figura 8. Fotografía de la Escuela El Tabacal

Fuente: Elaboración Propia.

4.2. Análisis y descripción del proceso

Para el proceso del diseño e instalación del sistema fotovoltaico que se instalará en la escuela será de tipo ON GRID que va conectado a su vez a la red eléctrica convencional como se representa en la figura 9:

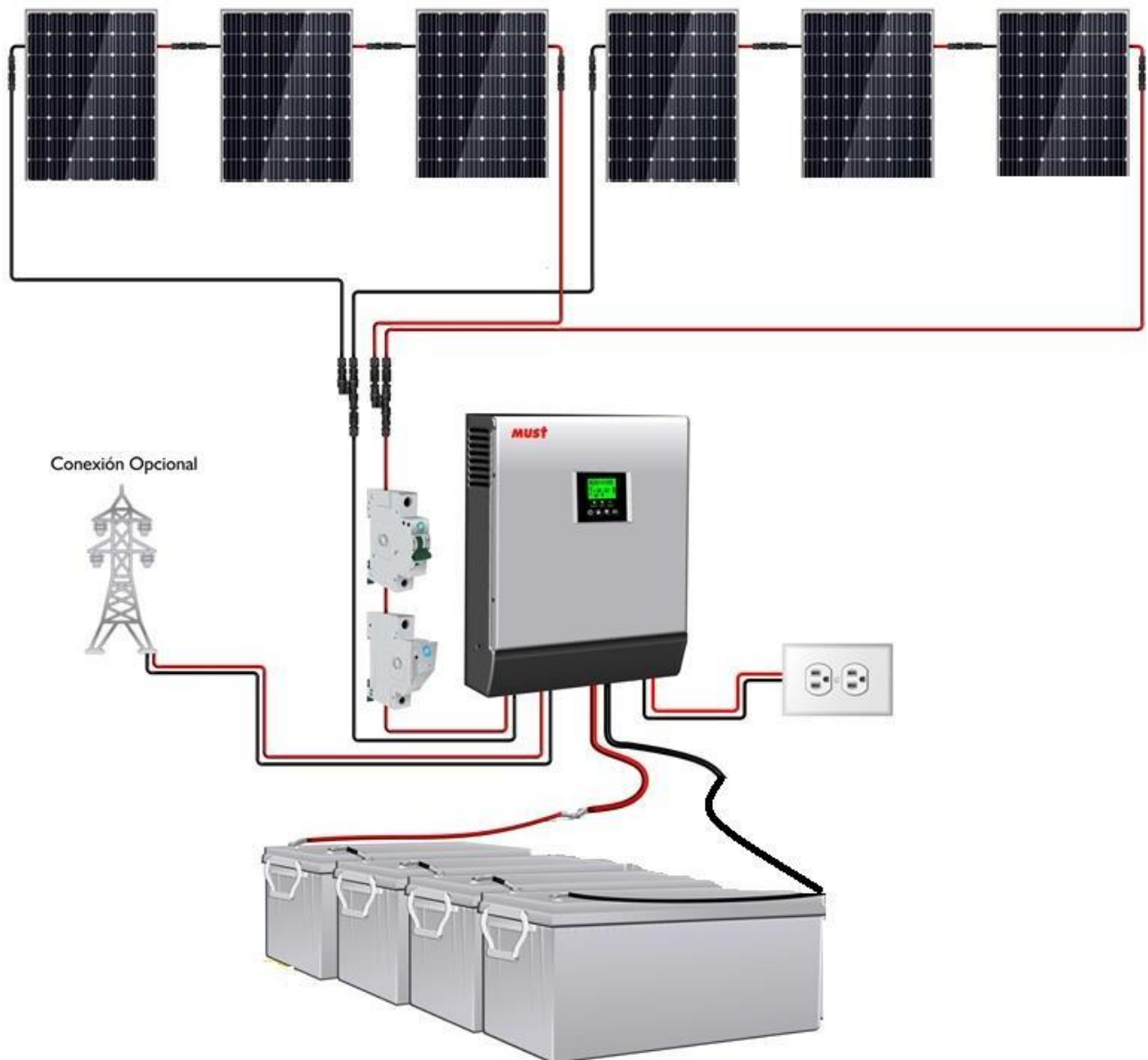


Figura 9. Diseño Conceptual de la Solución

Fuente: Elaboración Propia.

Donde sus principales equipos son:

- **Paneles Solares:** Es una estructura en aluminio, que su interior cuenta con celdas solares las cuales captan la radiación solar transformándola en energía eléctrica (corriente en DC). Al recibir la luz solar se produce un movimiento de electrones en las celdas, los cuales son los causantes de activar la corriente eléctrica. En el mercado existen dos tipos de paneles: el monocristalino, está hecho de cristal de silicio puro y el policristalino es fabricado por cristales heterogéneos de silicio. La diferencia en cuanto a su rendimiento radica en que el monocristalino por contar con silicio más puro realiza la captación de radiación con mayor eficacia que el policristalino, en cuanto a costos el valor del panel monocristalino es mayor.
- **Baterías:** Almacena la energía producida por la radiación solar y provee una intensidad de corriente más alta que la del sistema fotovoltaico, existen diferentes tipos baterías como, por ejemplo: líquida, gel y de litio las cuales tienen un ciclo de vida útil aproximado de 3, 6, 25 años respectivamente.
- **Inversor Cargador:** Convierte un voltaje de entrada en DC a AC con una frecuencia de 50 o 60 Hertz dependiendo la región y controla los niveles de carga de la batería.

4.3. Definición del tamaño y localización en del proyecto.

La Vega un municipio de Colombia que se encuentra ubicado en el departamento de Cundinamarca a 54 Km del noroccidente de la ciudad de Bogotá, en cuanto a la división política del municipio se divide en 25 diferentes veredas de las cuales fue seleccionada El Tabacal para el desarrollo del proyecto. Este pueblo tiene una extensión de 15.352 Ha (153.52 Km²), su cabecera municipal se encuentra a 1.230 metros sobre el nivel del mar de acuerdo con el plano político – administrativo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Su temperatura promedio es de 22°C y su ubicación geográfica hace de la vereda El Tabacal una zona con alto potencial para la

instalación del sistema fotovoltaico.



Figura 10. División Política Sector de la Vega.

Fuente: Agustín Codazzi.

4.4. Requerimiento para el desarrollo del proyecto.

Para la solución propuesta es necesario relacionar los equipos, el personal y los insumos que se requerirán para su ejecución. En primer lugar, se debe identificar cuál es la demanda energética que se debe cubrir en la escuela con el fin de diseñar el sistema fotovoltaico adecuado. Para ello se determina cuáles, cuántos y horas de uso de cada equipo que consume energía eléctrica en la escuela, como se relacionan en las tablas 3 y 4:

Tabla 3. Equipos.

		EQUIPOS							
		Bombillos	Reflector	Computador	Celular	Nevera	VideoBeam	Router	Internet
ZONAS	Salones	12		3	8		1		1
	Áreas Comunes	4				1			
	Baños	4							
	Cancha		1						

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4. Horas de Uso.

		TIEMPO DE USO (HORAS)							
		Bombillos	Reflector	Computador	Celular	Nevera	VideoBeam	Router	Internet
ZONAS	Salones	5		5	6		5		24
	Áreas Comunes	12				24			
	Baños	5							
	Cancha		12						

Fuente: Elaboración Propia.

Para calcular el consumo de cada equipo se realiza el siguiente cálculo como se registra en la tabla 5:

$$\text{Cantidad de watts por equipo al día} = (\text{Cantidad de equipos}) * (\text{Horas de uso}) * (\text{watts/h de consumo del equipo})$$

Tabla 5. Consumo de Equipos.

	W/h	=	W/día
Bombillos	9	=	1152
Reflector	60	=	720
Computador	65	=	975
Celular	10	=	480
VideoBeam	498	=	2490
Router Internet	1,5	=	36
Nevera	45	=	1080
Total consumo día			5853

Fuente: Elaboración Propia.

Como tolerancia a pérdidas o consumos extras se tomará un 20% adicional al consumo total día como se especifica en la tabla 6:

Tabla 6. 20 % consumo adicional.

Consumo día	7,053	KW/día
Margen de error (20%)	1,41	KW/día
Total	8,464	KW/día

Fuente: Elaboración Propia.

Con el consumo energético ya identificado de la escuela se precede a calcular los equipos necesarios para el sistema:

- **Número de Paneles Solares:** Para la ejecución de este proyecto se manejará paneles solares monocristalinos de 375W con 72 celdas y una vida útil aproximada de 25 años que garantizará una mayor eficiencia en el suministro. Para determinar el número de paneles a instalar y su potencia se debe validar la radiación de la zona mediante el atlas interactivo del IDEAM, obteniendo como resultado una radiación de 4,0 – 4,5 KWh/m², para realizar el cálculo se tendrá en cuenta la radiación más baja del año que se presenta en el mes de mayo por

un valor 3,5 KWh/m², de acuerdo con la siguiente figura:

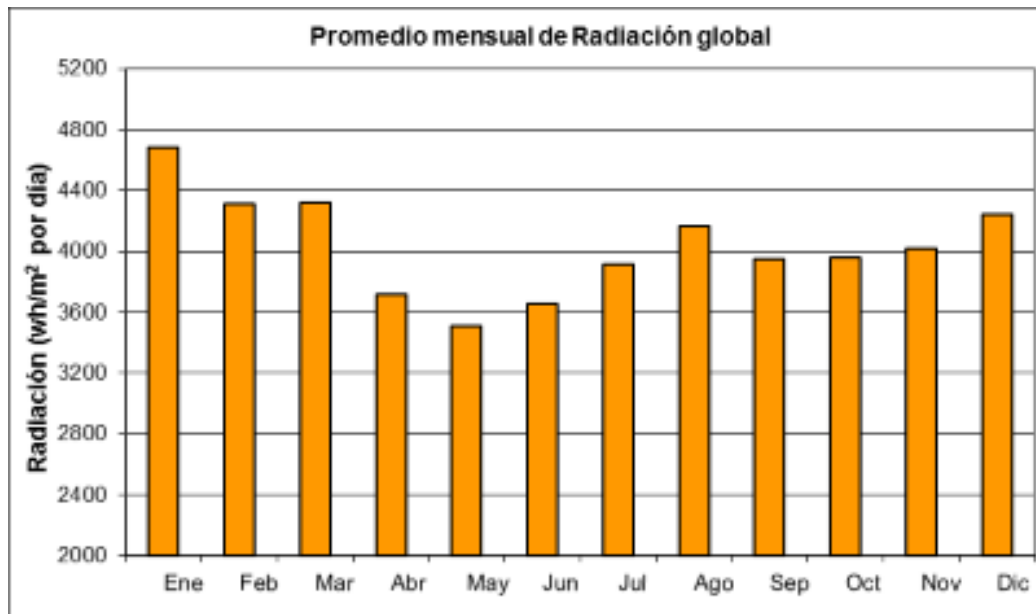


Figura 11. Figura de Promedio Mensual de Radiación Global.

Fuente: IDEAM.

Y la aplicación de la ecuación 1:

Ecuación 1. Cantidad de Paneles.

$$N_p = \frac{W_d}{P_{pm} * HPS * PR}$$

Dónde:

Cantidad de Paneles=(N_p) Consumo Total Diario=(W_d) Potencia Pico Modulo Solar=(P_{pm}) Horas Pico Solar=(HPS)
Factor Global Funcionamiento=(PR)

$$N_p = \frac{7024}{375 * 3.5 * 0.9} = 5.94 \approx 6$$

Por lo tanto, se emplearán 6 paneles de 375W que se conectarán en serie.

Mediante la ecuación 2 se calcula las series a conectar:

Ecuación 2. Número de Series.

$$N_s = \frac{V_n}{V_{m\acute{a}x}}$$

Dónde:

Numero de series=(Ns)

El voltaje nominal=(Vn), es de 48 V, ya que el sistema proyectado demanda una gran potencia.

El voltaje máximo (Vmax), de acuerdo con la ficha técnica de los paneles seleccionados es de 36.6V.

$$N_s = \frac{48}{36.6} = 1.31 \approx 2$$

Es decir, se tendrá 2 series con 3 paneles cada una para el correcto funcionamiento del sistema.

- **Cantidad de Baterías:** Para satisfacer la demanda energética de la escuela se seleccionaron baterías en gel debido a su costo, calidad y tiempo de uso. Para calcular el número de baterías requeridas se aplica las siguientes ecuaciones:

Ecuación 3. Corriente.

$$I = \frac{Wd}{Vn}$$

Dónde:

La profundidad máxima de descarga (Pd)= 50%. Rendimiento del inversor (η_{iv}) = 85%

Rendimiento del regulador (η_{rv}) = 85%

Días de autonomía (Da)=2

Para hallar los valores de la batería, se debe hablar en términos de corriente (I), por eso, se debe realizar la conversión de los Watts consumidos al día relacionados en la tabla 6 a Amperios:

$$I = \frac{7024}{48} = 146.33A$$

Comercialmente, no se encuentra una batería por el valor cálculo, por ello la batería adecuada para la implementación del sistema es de 150Ah con un voltaje de 12 V. La corriente total de los paneles (I_p) y la capacidad máxima de corriente se calcula con las ecuaciones 4 y 5 de la siguiente manera:

Ecuación 4. Corriente Total.

$$I_p = \frac{I}{HPS}$$

Ecuación 5. Capacidad Máxima de Corriente.

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{I * Da}{Pd * \eta_{iv} * \eta_{rv}}$$

Obteniendo como resultado respectivamente,

$$I_p = \frac{146.33}{3.5} = 41.80 \text{ A}$$

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{146.33 * 2}{0.5 * 0.85 * 0.85} = 810.13 \text{ A/d}$$

Una corriente total en paneles de 41.80 Amperios y una capacidad máxima diaria de la batería de 810.13 Amperios-días. En este caso, la corriente suministrada por la batería es suficiente para la demanda, solamente se debe aumentar el voltaje del sistema mediante una serie de 4 baterías de 150Ah a 12 V.

- **Inversor Cargador:** Para el cálculo de entrada y salida de la corriente del inversor se aplica las ecuaciones 6 y 7:

Ecuación 6. Entrada de Corriente.

$$I_{in} = 1.25 * I_{cc} * N_{pserie}$$

Ecuación 7. Salida de Corriente.

$$I_{out} = \frac{1.25 * (PDC + \frac{PAC}{\eta_{iv}})}{V_n}$$

Donde:

Corriente de Entrada=(I_{in}) Constante cálculo del inversor =1.25

Corriente Cortocircuito= (I_{cc}), valor tomado de la ficha técnica del panel anteriormente

descrito.

Corriente de Salida=(Iout)

Constante potencia de las cargas en continua (PDC) = 15

Constante potencia de las cargas en alterna (PAC) = 350 + 110 = 465

$$I_{in} = 1.25 * 9.95 * 3 = 37.31A$$

$$I_{out} = \frac{1.25 * 15 + \frac{465}{0.85}}{48} = 11.78A$$

Por último, se hallará la potencia pico (Pp) que demanda el sistema mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 8. Potencia Pico.

$$P_p = 1.25 * (P_{elec} * E_p + V)$$

Donde:

Potencia máxima del electrodoméstico= (Pelec) es de 350W Elevación de potencia= (Ep) es de 4

$$\text{Voltaje (V)} = 110V$$

$$P_p = 1.25 * (350 * 4 + 110) = 1887.5W$$

De acuerdo con lo obtenido, el inversor cargador que más se ajusta comercialmente es de 3000W a 48 V de entrada.

El personal requerido se clasificará por área y los equipos a utilizar en la ejecución del proyecto como se clasifica en la siguiente tabla:

Tabla 7. Personal Requerido.

Área.	Recurso Humano.	Equipos.
Gerencial	Director del Proyecto.	Computador
Administrativa y Financiera	Coordinador Administrativo.	Computador
Técnica y Calidad	Ingeniero Electronico.	Computador Impresora
	Técnico Auxiliar.	
HSE	Coordinador de Recursos	Computador

Fuente: Elaboración Propia.

5. Estudio de mercado.

5.1. Población.

El proyecto busca contribuir con los retos presentados en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, ofreciendo como solución un sistema energético ambientalmente sostenible que fortalezca la calidad del servicio educativo en las zonas rurales y garantice un suministro eléctrico oportuno.

La población beneficiada son los niños que asisten a la institución de la escuela rural El Tabacal. Según el DANE: “La Vega Cundinamarca cuenta con 15.386 habitantes aproximadamente, de los cuales viven en el área urbana 4.980 y en el área rural 10.406 habitantes distribuidos en las veredas y zonas que lo conforman”.

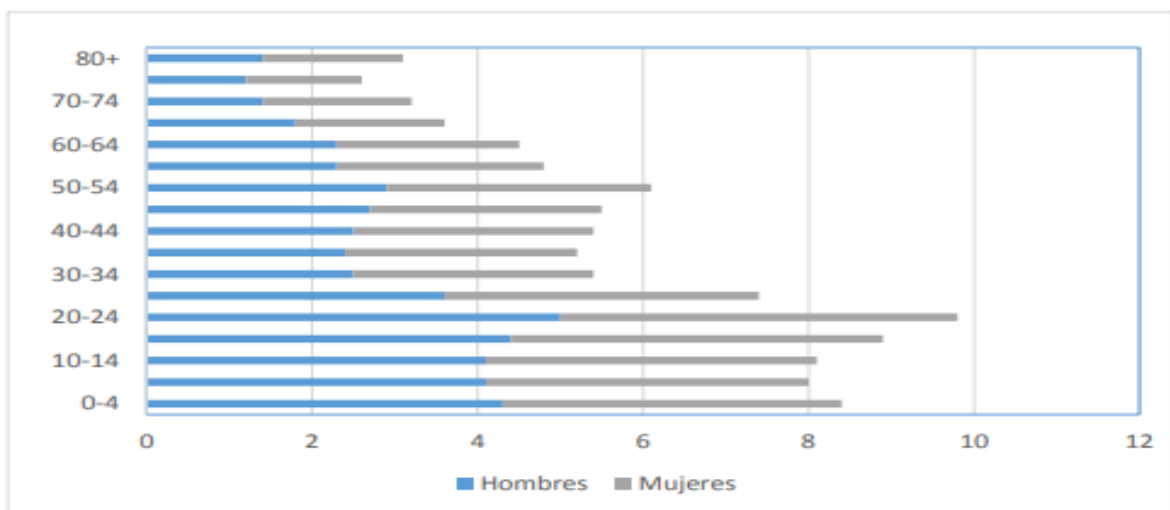


Figura 12. Pirámide Población Municipio de la Vega.

Fuente: [PMGRD LaVegaCmarca 2018.pdf \(gestiondelriesgo.gov.co\)](#).

En cuanto la distribución de la población de interés por sexo y edad se logra identificar en la gráfica que el rango de 0-14 años existe cantidad poblacional homogénea tanto en hombres como en mujeres.

Los promedios y acorde con la tabla presentada a continuación, la vereda El Tabacal cuenta con 116 hogares y 432 habitantes, es decir que, cada hogar cuenta con

aproximadamente 3 personas. Adicional a esto, la escuela cuenta aproximadamente con una capacidad instalada para recibir máximo 15 niños por salón y un docente para grado, en ese sentido y considerando que el producto va dirigido a satisfacer las necesidades propias de la escuela se cuenta con una población directa a impactar de 75 niños y 7 profesores.

*Tabla 8.*Datos del Dane 2018 del Municipio de la Vega.

		Viviendas	Hogares	Personas
Total Población		4315	4551	13085
La Vega	Cabecera Municipal	1822	1964	5434
	Centros Poblados	113	116	432
	Rural Disperso	2380	2471	7219

Fuente: Elaboración Propia.

5.2. Dimensionamiento de la demanda

La vereda Tabacal, cuenta con un servicio de educación limitada, donde solo cuenta con una infraestructura física, la cual alberga diferentes habitantes de sectores vecinos para recibir su educación básica y primaria, es por ello, que se identificó este sector como punto estratégico para la implementación del proyecto y lograr impactar a un gran porcentaje de habitantes y familias que acuden a la institución educativa para recibir sus clases. Los estudiantes en el sector son aproximadamente 75 niños, debido a que la escuela solo cuenta con educación primaria desde el grado primero a quinto y por salón un numero permitido de 15 niños. Adicional, es un proyecto que puede replicarse paulatinamente en las otras 24 veredas que conforman La Vega (ver figura 10), impactando no solo el municipio sino el departamento al reflejar un compromiso ambiental que generara resultados positivos que se pueden escalar a nivel regional y nacional. Competencia, precios.

Los insumos utilizados tienen una caracterización por una alta fiabilidad, con una larga vida útil con un mantenimiento mínimo. Para lograr conocer el mercado, se solicitará la información a los proveedores que se han especializado en la venta,

implementación y asesoría en cada uno de los equipos a utilizar en este tipo de sistemas de captación de energía por medio de paneles solares fotovoltaicos. Para ello se identificará las empresas con mejor trayectoria a nivel nacional, con el fin de garantizar una buena competencia técnica y económica.

5.3. Dimensionamiento de la oferta

La infraestructura actual de la escuela cuenta con 5 salones y una sala de sistema, cada salón tiene una capacidad instalada para 15 niños, en una jornada única de 5 horas de lunes a viernes, para los grados de primero a quinto. Este municipio no cuenta con ningún proyecto similar al propuesto en ninguna de sus veredas ni en los pueblos que lo limitan. Siendo así, un proyecto innovador para toda la región porque:

- a) Se presentaría un ahorro en dinero y energía: Se estima que los costos de energía eléctrica y consumo se reducirían hasta en un 90% en sus facturas de energía y consumo reemplazando la iluminación.
- b) Impactaría positivamente el medio ambiental con la reducción de las emisiones de dióxido de carbono generadas por el uso de energía convencional.
- c) Fomentaría, educaría y promovería el uso de energías limpias: Tantos estudiantes con profesores promoverán la reducción de uso de energía convencional logrando así que el pensamiento verde se traslade al hogar de cada uno de ellos.
- d) Infraestructura autosostenible con la energía captada y producida mediante el sistema a instalar, siendo esta energía inagotable, ya que la fuente de donde obtiene está a disposición del ser humano

6. Estudio de viabilidad financiera.

6.1. Estimación de costos de inversión del proyecto.

El desafío del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, pretende vincular recursos para resolver problemas o necesidades de una población, se presenta este proyecto como una opción oportuna para poner en marcha lo antes descrito, no solo fortalecerá y apoyará el cumplimiento de estos desafíos para mejorar la calidad en la prestación del servicio educativo rural e impactará positivamente el medio ambiente.

La inversión del proyecto es de 130.000.000 millones de pesos con una duración aproximada de 3 meses y el cual garantizara un suministro energético permanente en el plantel educativo.

6.2. Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto

De acuerdo con las estimaciones planificadas a continuación, se presenta los costos calculados en los que incurrirá el proyecto durante los 3 meses de ejecución en cuanto a materia prima, mano de obra y gastos del proyecto, de acuerdo con la tabla 9:

Tabla 9. Costos operativos.

Costo Operativos					
Nomina del Personal					
	Director del Proyecto.	Coordinador Administrativo.	Ingeniero Electronico.	Técnico	Coordinador de Recursos
Basico	\$ 4.000.000	\$ 2.504.385	\$ 2.354.380	\$ 1.500.000	\$ 2.300.000
Salud (12,5%)	\$ 500.000	\$ 313.048	\$ 294.298	\$ 187.500	\$ 287.500
Pensión (16%)	\$ 640.000	\$ 400.702	\$ 376.701	\$ 240.000	\$ 368.000
Auxilio Transporte	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 106.454	\$ -
Caja de Compensación (4%)	\$ 160.000	\$ 100.175	\$ 94.175	\$ 60.000	\$ 92.000
Sena (2%)	\$ 80.000	\$ 50.088	\$ 47.088	\$ 30.000	\$ 46.000
ICBF (3%)	\$ 120.000	\$ 75.132	\$ 70.631	\$ 45.000	\$ 69.000
Prima	\$ 333.333	\$ 208.699	\$ 196.198	\$ 125.000	\$ 191.667
Vacaciones	\$ 2.000.000	\$ 1.252.193	\$ 1.177.190	\$ 750.000	\$ 1.150.000
Costo Mensual	\$ 7.833.333	\$ 4.904.421	\$ 4.610.661	\$ 3.043.954	\$ 4.504.167
Costo por hora	\$ 32.639	\$ 20.435	\$ 19.211	\$ 12.683	\$ 18.767

Costo de Materias Primas.				
Cantidad	Productos	IVA	Unidad	Total
1	Conectores MC4 Dobles en Y	19%	\$ 22.000	\$ 26.180
1	Inversor PV18-3048 LHM 3000W 48V 120V Must	0%	\$ 3.452.000	\$ 3.452.000
4	Bateria de 100Ah 12V GEL Maxpower	19%	\$ 819.300	\$ 3.899.868
6	Panel Solar 375 Watts ZNSHINE Monoperc	0%	\$ 489.000	\$ 2.934.000
1	Kit Cable Fotovoltaico 15mts 6mm conector en 1 extremo	19%	\$ 169.600	\$ 201.824
1	Kit Cables Banco de Bateria 48V 4 Serie 2 Paralelo AWG 1/0	19%	\$ 313.000	\$ 372.470
1	Breaker DC 1P 250V 32A Worldsunlight	19%	\$ 74.000	\$ 88.060
1	Caja Fusible tipo Riel con Fusible 20A 1000V DC	19%	\$ 69.300	\$ 82.467
4	Cable Extensión MC4 2 Metros 6mm	19%	\$ 18.060	\$ 85.966
6	Contrato Estructura Metalica	19%	\$ 450.000	\$ 3.213.000
Total				\$ 14.355.835
Gastos				
1	Arriendo mensual de Oficina		\$ 700.000	\$ 700.000
5	Alquiler mensual de computadores		\$ 200.000	\$ 1.000.000
1	Telefonos Mensual		\$ 100.000	\$ 100.000
Nomina Mensual del Personal				\$ 24.896.535
Total				\$ 80.089.605

Fuente: Elaboración Propia.

Costos por mantenimiento.

El diseño e instalación del sistema fotovoltaico para la escuela tiene como estrategia un mantenimiento integral, basado en la calidad y vida útil de los equipos que lo conforman. Es un costo que no se considera representativo, debido a que de acuerdo con lo planificado se contemplan revisiones periódicas durante los 2 primeros años después de terminado el proyecto sobre la operación del sistema, cuyo costo se encuentra implícito en las fases y en las garantías de los activos fijos del proyecto.

6.3. Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad

Para la realización de este análisis, se debe tener claridad si el proyecto está dirigido al sector privado o social, debido a que, al sector privado juzga los proyectos desde la perspectiva del objetivo de generar rentabilidad y un retorno financiero mientras que el social, se ocupa en determinar la rentabilidad en términos sociales, es decir, el aumento del bienestar social que traerá dicho proyecto para la comunidad. En ese orden de ideas, para este proyecto que es de carácter social se puede presentar beneficios económicos gracias a los incentivos tributarios ofrecidos por la ley colombiana 1715 del 2015, como se muestran a continuación:

- Impuesto sobre la renta: Según el artículo 11 de la presente ley, los obligados a declarar renta que realicen inversiones en el ámbito de la producción y utilización de energías renovables, podrán reducirse en renta hasta el 50% del valor total de la inversión realizada. Dicha deducción puede aplicarse por los 5 años al año gravable en que se haya efectuado la inversión, pero en ningún caso puede ser superior al 50% de la renta líquida antes de restar el valor de la inversión.
- Iva: En el artículo 12 se manifiesta que están excluidos del IVA los equipos, elementos, maquinaria y servicios que se utilicen para la producción de energías renovables.

- Aranceles: Los pagos por concepto de maquinaria, equipos, materiales e insumos que no sean producidos en Colombia, y deban ser importados estarán exentos del pago de los derechos arancelarios de importación; esto para el caso de que se decidiera importar los equipos y materiales o insumos del sistema fotovoltaico.

6.4. Análisis de tasas de interés para costos de financiación

La fuente de financiación prevista para este proyecto, teniendo en cuenta, que es un proyecto social, supone una financiación propia por parte del cliente (entidad pública), pactando un anticipo del 50% para la iniciación y el otro 50%, se acordara en dos pagos del 25% cada de acuerdo con lo presentado en el flujo de caja.

6.5. Tablas de depreciación.

Es importante que los activos fijos del proyecto están sujetos a la depreciación, puesto que, es un efecto contable en la cual se descuenta año a año, el valor perdido de los activos fijos, teniendo claro que la vida útil de los paneles es considerada entre 25 y 30 años, las baterías entre 5 y 8 años, y el inversor de 7 a 10 años, como se relaciona en la tabla 10.

Tabla 10. Activos Fijos.

ACTIVOS FIJOS.					
PANELES	\$ 2.934.000	BATERIAS	\$ 3.899.868	INVERSOR	\$ 3.452.000
CANTIDAD	6	CANTIDAD	4	CANTIDAD	1
VIDA UTIL	25	VIDA UTIL	5	VIDA UTIL	7
DEPRECIACIÓN	\$ 117.360	DEPRECIACIÓN	\$ 779.974	DEPRECIACION	\$ 493.143
AÑO	VALOR	AÑO	VALOR	AÑO	VALOR
0	\$ 2.934.000	0	\$ 3.899.868	0	\$ 3.452.000
1	\$ 2.816.640	1	\$ 3.119.894	1	\$ 2.958.857
2	\$ 2.699.280	2	\$ 2.339.921	2	\$ 2.465.714
3	\$ 2.581.920	3	\$ 1.559.947	3	\$ 1.972.571
4	\$ 2.464.560	4	\$ 779.974	4	\$ 1.479.429
5	\$ 2.347.200	5	\$ 0	5	\$ 986.286
6	\$ 2.229.840			6	\$ 493.143
7	\$ 2.112.480			7	\$ 0
8	\$ 1.995.120				
9	\$ 1.877.760				
10	\$ 1.760.400				
11	\$ 1.643.040				
12	\$ 1.525.680				
13	\$ 1.408.320				
14	\$ 1.290.960				
15	\$ 1.173.600				
16	\$ 1.056.240				
17	\$ 938.880				
18	\$ 821.520				
19	\$ 704.160				
20	\$ 586.800				
21	\$ 469.440				
22	\$ 352.080				
23	\$ 234.720				
24	\$ 117.360				
25	\$ 0				

No se considera VALOR RESIDUAL cuando no se vende, o se vende por chatarra según la NIC 16.53.

Fuente: Elaboración Propia.

6.6. Flujo de caja

El flujo de caja se proyectó con la duración de ejecución del proyecto y de acuerdo con el cronograma de los paquetes de trabajo se planifican tres momentos de ingreso de efectivo para el proyecto; en el mes 1 se prevé un ingreso del 50% del total del proyecto, para el mes 2 se prevé un segundo ingreso del 25% y el otro 25% restante para el mes 3 como se evidencia a continuación:

Tabla 11. Flujo de Caja.

FLUJO DE CAJA				
	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3
INGRESOS				
Saldo que viene		\$ 130.000.000	\$ 63.200.000	\$ 93.784.127
Inversión	-\$ 130.000.000			
Anticipo 1		\$ 65.000.000	\$ 0	\$ 0
Anticipo 2		\$ 0	\$ 32.500.000	\$ 0
Anticipo 3		\$ 0	\$ 0	\$ 32.500.000
TOTAL INGRESO	-\$ 130.000.000	\$ 65.000.000	\$ 95.700.000	\$ 126.284.127
EGRESOS				
Costos Fijos				
Materia Prima		\$ 0	\$ 14.355.835	\$ 0
Mano de Obra		\$ 0	\$ 0	\$ 0
Costos No Desembolsables				
Depreciación		\$ 0	\$ 115.873	\$ 115.873
Gastos		\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000
TOTAL DEL EGRESO		\$ 1.800.000	\$ 1.915.873	\$ 1.915.873
FLUJO OPERATIVO	-\$ 130.000.000	\$ 63.200.000	\$ 93.784.127	\$ 124.368.254
Impuesto		\$ 436.080	\$ 647.110	\$ 858.141
FLUJO DE CAJA	-\$ 130.000.000	\$ 62.763.920	\$ 93.137.016	\$ 123.510.113

Fuente: Elaboración Propia.

6.7. Evaluación financiera y análisis de indicadores

Un proyecto social, es aquel que apunte a satisfacer una necesidad básica de las personas. La mayoría de estos proyectos, de este modo, buscan promover mejoras en los campos de la educación, vivienda, salud o el empleo. En el caso de este proyecto los indicadores van más allá que un número, puesto que los beneficios se enfocan en la satisfacción de un grupo interés y ambiental como, por ejemplo:

- Reducción de gases invernadero: La implementación del sistema fotovoltaico permite una reducción anual del CO₂.
- Seguridad del abastecimiento energético: Las fuentes de generación de energía eléctrica que se usan actualmente no son confiables: en cualquier momento y por diferentes factores pueden fallar, por lo que con la implementación del sistema

estudiado se satisface la demanda de energía de la escuela permanentemente.

- De igual forma, se puede evaluar un beneficio importante en términos cuantitativos, con respecto a la implementación de este sistema energético renovable del sistema energético convencional, de la siguiente manera: La vida útil estimada del sistema fotovoltaico es de 25 a 30 años, se presentara a continuación un comparativo entre los gastos estimados del pago de recibos del consumo de energía mensual a la empresa pública (ENEL CODENSA) durante 30 años, asumiendo un incremento anual del 4,4% que es valor del IPC más alto registrado en el 2021, y los gastos estimados de facturación vez implementado el sistema fotovoltaico.

Tabla 12. Consumos Energía eléctrica / fotovoltaica.

Consumo promedio mensual	211,59	kWh
Consumo promedio diario	7,053	kWh
Costo Enel- Codensa	\$ 680	kWh
%IPC	4,40%	
%OPORTUNIDAD SOCIAL	9%	

AÑO	SOLAMENTE ENEL-CODENSA					IMPLEMENTANDO EL SISTEMA FOTOVOLTAICO				
	Consumo promedio mensual kWh	Valor Promedio kWh	Cobro Recibo Mensual	Costo Energia Anual	VP	Consumo promedio mensual kWh	Valor Promedio kWh	Cobro Recibo Mensual	Costo Energia Anual	VP
0	211,59	680	\$ 143.881	\$ 1.726.574	\$ 1.726.574	10,58	\$ 680	\$ 7.194	\$ 86.329	\$ 86.328,72
1	211,59	710	\$ 150.212	\$ 1.802.544	\$ 1.653.710	10,58	\$ 709,92	\$ 7.511	\$ 90.127	\$ 82.685,49
2	211,59	741	\$ 156.821	\$ 1.881.856	\$ 1.583.920	10,58	\$ 741,16	\$ 7.841	\$ 94.093	\$ 79.196,01
3	211,59	774	\$ 163.721	\$ 1.964.657	\$ 1.517.076	10,58	\$ 773,77	\$ 8.186	\$ 98.233	\$ 75.853,79
4	211,59	808	\$ 170.925	\$ 2.051.102	\$ 1.453.052	10,58	\$ 807,81	\$ 8.546	\$ 102.555	\$ 72.652,62
5	211,59	843	\$ 178.446	\$ 2.141.351	\$ 1.391.731	10,58	\$ 843,36	\$ 8.922	\$ 107.068	\$ 69.586,55
6	211,59	880	\$ 186.298	\$ 2.235.570	\$ 1.332.997	10,58	\$ 880,46	\$ 9.315	\$ 111.779	\$ 66.649,87
7	211,59	919	\$ 194.495	\$ 2.333.935	\$ 1.276.742	10,58	\$ 919,21	\$ 9.725	\$ 116.697	\$ 63.837,12
8	211,59	960	\$ 203.052	\$ 2.436.628	\$ 1.222.862	10,58	\$ 959,65	\$ 10.153	\$ 121.831	\$ 61.143,08
9	211,59	1.002	\$ 211.987	\$ 2.543.840	\$ 1.171.255	10,58	\$ 1.001,87	\$ 10.599	\$ 127.192	\$ 58.562,73
10	211,59	1.046	\$ 221.314	\$ 2.655.769	\$ 1.121.825	10,58	\$ 1.045,96	\$ 11.066	\$ 132.788	\$ 56.091,27
11	211,59	1.092	\$ 231.052	\$ 2.772.623	\$ 1.074.482	10,58	\$ 1.091,98	\$ 11.553	\$ 138.631	\$ 53.724,12
12	211,59	1.140	\$ 241.218	\$ 2.894.618	\$ 1.029.137	10,58	\$ 1.140,03	\$ 12.061	\$ 144.731	\$ 51.456,86
13	211,59	1.190	\$ 251.832	\$ 3.021.981	\$ 985.706	10,58	\$ 1.190,19	\$ 12.592	\$ 151.099	\$ 49.285,29
14	211,59	1.243	\$ 262.912	\$ 3.154.949	\$ 944.107	10,58	\$ 1.242,56	\$ 13.146	\$ 157.747	\$ 47.205,36
15	211,59	1.297	\$ 274.481	\$ 3.293.766	\$ 904.264	10,58	\$ 1.297,23	\$ 13.724	\$ 164.688	\$ 45.213,21
16	211,59	1.354	\$ 286.558	\$ 3.438.692	\$ 866.103	10,58	\$ 1.354,31	\$ 14.328	\$ 171.935	\$ 43.305,13
17	211,59	1.414	\$ 299.166	\$ 3.589.994	\$ 829.551	10,58	\$ 1.413,90	\$ 14.958	\$ 179.500	\$ 41.477,57
18	211,59	1.476	\$ 312.330	\$ 3.747.954	\$ 794.543	10,58	\$ 1.476,11	\$ 15.616	\$ 187.398	\$ 39.727,14
19	211,59	1.541	\$ 326.072	\$ 3.912.864	\$ 761.012	10,58	\$ 1.541,06	\$ 16.304	\$ 195.643	\$ 38.050,58
20	211,59	1.609	\$ 340.419	\$ 4.085.030	\$ 728.896	10,58	\$ 1.608,86	\$ 17.021	\$ 204.252	\$ 36.444,78
21	211,59	1.680	\$ 355.398	\$ 4.264.772	\$ 698.135	10,58	\$ 1.679,65	\$ 17.770	\$ 213.239	\$ 34.906,74
22	211,59	1.754	\$ 371.035	\$ 4.452.421	\$ 668.672	10,58	\$ 1.753,56	\$ 18.552	\$ 222.621	\$ 33.433,61
23	211,59	1.831	\$ 387.361	\$ 4.648.328	\$ 640.453	10,58	\$ 1.830,71	\$ 19.368	\$ 232.416	\$ 32.022,65
24	211,59	1.911	\$ 404.405	\$ 4.852.854	\$ 613.425	10,58	\$ 1.911,26	\$ 20.220	\$ 242.643	\$ 30.671,24
25	211,59	1.995	\$ 422.198	\$ 5.066.380	\$ 587.537	10,58	\$ 1.995,36	\$ 21.110	\$ 253.319	\$ 29.376,86
26	211,59	2.083	\$ 440.775	\$ 5.289.301	\$ 562.742	10,58	\$ 2.083,16	\$ 22.039	\$ 264.465	\$ 28.137,10
27	211,59	2.175	\$ 460.169	\$ 5.522.030	\$ 538.993	10,58	\$ 2.174,82	\$ 23.008	\$ 276.101	\$ 26.949,66
28	211,59	2.271	\$ 480.417	\$ 5.764.999	\$ 516.247	10,58	\$ 2.270,51	\$ 24.021	\$ 288.250	\$ 25.812,34
29	211,59	2.370	\$ 501.555	\$ 6.018.659	\$ 494.460	10,58	\$ 2.370,41	\$ 25.078	\$ 300.933	\$ 24.723,01
30	211,59	2.475	\$ 523.623	\$ 6.283.480	\$ 473.593	10,58	\$ 2.474,71	\$ 26.181	\$ 314.174	\$ 23.679,65
			TOTAL PAGOS	\$ 108.122.949	\$ 28.437.229		TOTAL PAGOS	\$ 5.492.476	\$ 1.508.190	

Fuente: Enel – Codensa.

Teniendo en cuenta los resultados de la anterior tabla, se puede concluir que el sistema fotovoltaico al proporcionar el 95% del total de la energía eléctrica demandada por la escuela rural y el 5 % restante sea suministrada por la red eléctrica pública en caso de emergencia, lograra un ahorro casi del 95% del pago de las facturas, haciendo de este no solo un proyecto rentable a largo plazo sino ambientalmente sostenible con un suministro permanente de electricidad.

7. Estudio ambiental y social.

7.1. Análisis y categorización de riesgos

Los factores ambientales y sociales de la empresa que pueden influir en el proceso planificar la gestión de los costos incluyen, entre otros con el análisis P.E.S.T.L.E. podemos concluir que el ámbito político y legal que afecta la cadena de suministro de la energía solar fotovoltaica se consultó la legislación que rige en este momento para este tipo de proyecto en Colombia, teniendo como resultado, que actualmente existen leyes que permiten que el gobierno de la república otorgue subsidios a aquellas personas u organizaciones que desarrollen proyectos en áreas veredales con el fin mejorar las condiciones de vida de la gente de las zonas de intervención.

En el ámbito económico y tecnológico se evidencia el posible impacto desfavorable que se puede presentar al momento de costear la inversión final del proyecto, puesto que los negocios de importación de los paneles se llevan a cabo en dólares. Aunque no es una variable crítica, si se debe controlar para que la tasa del cambio no afecte el margen de utilidad del proyecto y pueda volverse competitivo la energía solar fotovoltaica con las otras formas de energía tradicionales.

En el ámbito social y ambiental se percibió que el diseño e instalación de un sistema fotovoltaico es una gran estrategia competitiva, pues se buscan otros tipos de fuentes de energía para mejorar la calidad de vida de los habitantes de las zonas a impactar generalmente las zonas rurales no poseen con recursos necesarios para comprar un sistema de forma privada y acuden al gobierno para que les provea este servicio logrando así una infraestructura ambiental y socialmente positiva. Por lo anterior se analiza los factores del entorno y su nivel de incidencia en todas las etapas del proyecto:

Tabla 13. Factores del Entorno.

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis							Nivel de incidencia			¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y Disminuiría los negativos?		
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp				
Ambiental	Clima	La temperatura promedio del municipio de La Vega es de 22°C. Con un piso térmico templado.		X										X	Es un aspecto decisivo en el momento de la implementación de paneles solares.	Al momento de la instalación de los paneles solares estos deben ubicarse en la parte superior de la estructura para que recolecte la mayor energía.
Ambiental	Precipitación	En esta zona se presenta dos periodos lluviosos acompañados de la disminución de la radiación solar y cambios de temperatura en el mes de abril y septiembre.			X					X					Puede retrasar actividades programas dentro del cronograma de diseño e instalación	Se identificará las actividades que puedan llegar a retrasarse por el clima y se tendrá en cuenta al momento de crear el cronograma para en lo posible no programar actividades en el exterior de la estructura en dichas fechas.

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis											Nivel de incidencia	¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y Disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp				
Económico	Disponibilidad De servicios públicos.	En la Vega la parte eléctrica no es muy buena y el servicio es costoso.		X										X	La energía que brinda Codensa es costosa, al ser la única empresa que distribuye este servicio no se preocupa por prestar un servicio de calidad y su costo es elevado para la comunidad.	Se puede realizar un análisis comparativo entre costo beneficio entre la energía convencional vs. La energía solar y para así determinar cuál sería la inversión que el municipio tendría que hacer por única vez para implantarlo en todo su territorio para la ejecución.
Social	Cultural Identidad	La Vega Cundinamarca es reconocido porque brinda adecuadas condiciones de vida a su población.												X	Si el objetivo de la Vega es brindar condiciones de vida para la población, será muy acertada la idea de garantizar la energía para la escuela para que los alumnos y profesores puedan realizar sus actividades sin inconvenientes	Definir y explicar los beneficios y valores agregados que va a tener nuestro proyecto en La Vega Cundinamarca y como por medio de la implementación de paneles solares se cuidara aún más su ecosistema.

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis											Nivel de incidencia	¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y Disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp				

Social	Tasa de natalidad.	Las pandemias han sido un gran factor de cambio y transformación en la historia humana.													X	De acuerdo con los sucesos que amenazan la realidad colombiana del último año, se contempla el posible contagio y aumento de casos que afecten tanto el personal que trabaje en el proyecto, la tasa de natalidad y mortalidad de la comunidad a impactar y el desarrollo del cronograma del diseño e instalación del sistema fotovoltaico por posibles cuarentenas obligatorias.	Tomar y adecuar las medidas implementadas durante la emergencia para el cuidado de las personas involucradas directa e indirectamente con el proyecto y contar con los permisos necesarios que Otorgan para laborar dentro de las excepciones.
--------	--------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis										Nivel de incidencia	¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y Disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp			

Legales	Permisos trámites ambientales.	Ser auto-generadores de energía renovable.													X	Es un aspecto positivo podemos generar energía renovable para la escuela.	“La ley 143 de 1994, dice que todo aquel que produce energía exclusivamente para atender sus necesidades es un autogenerado. Sí, todos los usuarios residenciales de cualquier estrato pueden hacerlo, también los comercios y las industrias pequeñas” por lo anterior cuando estemos instalando los paneles en la escuela, podemos ir planeando donde más extender esta energía.
---------	--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis							Nivel de incidencia			¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y Disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
Político	Marco normativo a favor de las Energías renovables no convencionales	Licitación del proyecto	X									X	Es un aspecto que será fundamental para la planeación del proyecto en cuanto a costos, como permisos y beneficios frente a una licitación gubernamental.	La importancia y el reconocimiento de energías alternativas frente al impacto Ambiental causado por el uso de combustibles fósiles y el agotamiento de reservas. Así los beneficios otorgados que permiten acceder a incentivos fiscales y tributarios por utilización de energías renovables limpias en los proyectos según la ley 1715 del 2014.
Tecnológico.	Eficiencia de las energías renovables.	Avance tecnológico.	X									X	Tecnológica, sobre todo en busca de una mayor eficiencia por parte de los paneles solares. La eficiencia de un panel de buena calidad puede estar alrededor del 15% y se garantizara no solo una instalación moderna sino eficiente energéticamente.	Positivamente la cadena de suministro de la energía solar fotovoltaica, pues hará que cada vez se pueda ofrecer un producto mejor sin facturas de energía con alto costo.

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis							Nivel de incidencia			¿Describe cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y Disminuiría los negativos?	
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp			
Tecnológico.	Suministro e importación de los paneles fotovoltaicos.			X									X	Las importaciones de los paneles no se negocian en pesos colombianos, pero los sistemas fotovoltaicos sí son negociados en pesos colombianos, lo cual hace que la tasa de cambio sea un aspecto relevante en la cadena de suministro y al momento de costear la inversión del proyecto con esta tecnología.	Dar a conocer el costo-beneficio que impactara el proyecto a largo plazo con esta tecnología no solo en términos económicos sino ambientales y el permanente suministro de energía.

Categoría:	Fase:	Nivel de incidencia:
Político	I: Iniciación	Mn: Muy negativo
Económico	P: Planificación	N: Negativo
Social	Im: Implementación	I: Indiferente
Tecnológico	C: Control	P: Positivo
Ambiental	Cr: Cierre	Mp: Muy positivo

Fuente: Elaboración Propia.

Después del análisis P.E.S.T.L.E. Se identifican dos riesgos teniendo en cuenta los fenómenos amenazantes que pueden tener algún tipo de efecto en el proyecto, Una vez realizada la Matriz de Riesgos Ambientales:

Tabla 14. Valoración de impactos y probabilidad.

		VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD								
CATEGORÍA	RIESGO	PERSO NAS	DAÑOS INSTALACION ES	A AMBIENTAL	ECONÓMICO S (COSTOS)	TIEMP O	IMAGEN Y CLIENTE S	OTRO S	VALORACIÓN IMPACTO PROBABILIDA D	VALORA CIÓN GLOBAL
AMBIENTE	Climático: Precipitaciones, lluvias condiciones atmosféricas.	3C	4C	3C	3C	3C	0	0	22	M
AMBIENTE (FENOMENOS BIOLOGICOS)	Las pandemias han sido un gran factor de cambio y transformación en la historia humana (COVID 19).	4D	0	4C	3D	2C	0	0	25	H
SOCIAL	Presencia de grupos insurgentes o delincuencia en la zona.	2B	5B	0	3B	3B	1B	0	26	H

CATEGORÍA	RIESGO	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS
AMBIENTE	Climático: Precipitaciones, lluvias y condiciones atmosféricas.	Mitigar	1.Realizar plan B dentro del cronograma de trabajo para que dentro de los periodos de lluvias se pueda realizar los trabajos internos de la estructura. 2. Realizar evaluaciones periódicas al cumplimiento del cronograma de trabajo vs. Tiempo climático.	18	22	18	18	18	0	0
CATEGORÍA	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	PERSONAS	DAÑOS A	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y	OTROS	

RIESGO		TA	INSTALACIONES				CLIENTES			
AMBIENTE (FENOMENOS BIOLOGICOS)	Las pandemias han sido un gran factor de cambio y transformación en la historia humana (COVID 19).	Mitigar	1. Seguir los protocolos de bioseguridad 2. Asegurar el cumplimiento de los decretos de contingencia 3. Sensibilizar a las personas del auto cuidado 4. Sensibilizar a las personas que el uso de tapabocas, el lavado de manos y el distanciamiento social son algunos comportamientos que salvan vidas	25	0	22	19	13	0	0
SOCIAL	Presencia de grupos insurgentes o delincuencia en la zona.	Aceptar	No se puede realizar un tratamiento a este riesgo porque no podemos influir en las decisiones de dichos grupos al margen de la ley	12	26	0	16	16	4	0

Fuente: Elaboración Propia

Se logra concluir que a pesar de que los riesgos que más pueden afectar en la ejecución del proyecto son fenómenos de origen natural, la mayoría de ellos no representan una valoración alta, sobre todo porque a pesar de ser eventos que sobre la probabilidad no se pueden minimizar, sí se pueden mitigar en consecuencia. Adicional el riesgo que más alto al no cumplimiento el proyecto, es el escenario social de grupos al margen de la ley o delincuencia común, ya que, si dichos grupos realizan algún atentado causando daños a las instalaciones, esto genera un efecto negativo sobre la infraestructura del proyecto, el cronograma, las finanzas y las personas, impidiendo mitigar, transferir o eliminar el riesgo.

7.2. Análisis ambiental del ciclo de vida de proyecto

El análisis ambiental del ciclo de vida proyecto las entradas y salidas que se definieron en cada una de las etapas.

DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL – LA VEGA

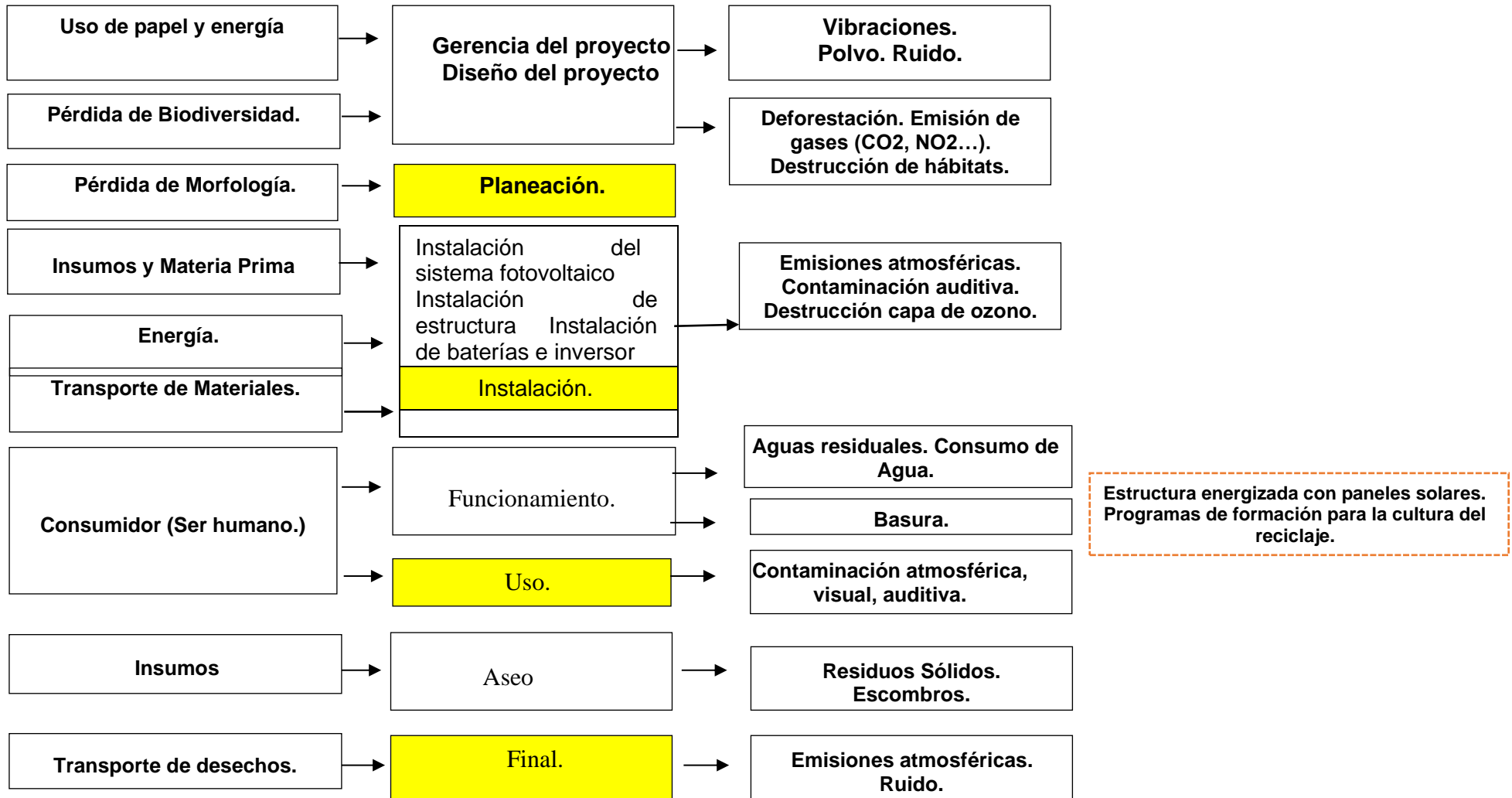


Figura 13. Ciclo de Vida del Proyecto.

Fuente: Elaboración Propia.

Con el fin de realizar un completo cálculo de la huella de carbono, se incluye la implementación y uso del sistema solar en dos fases diseño e instalación

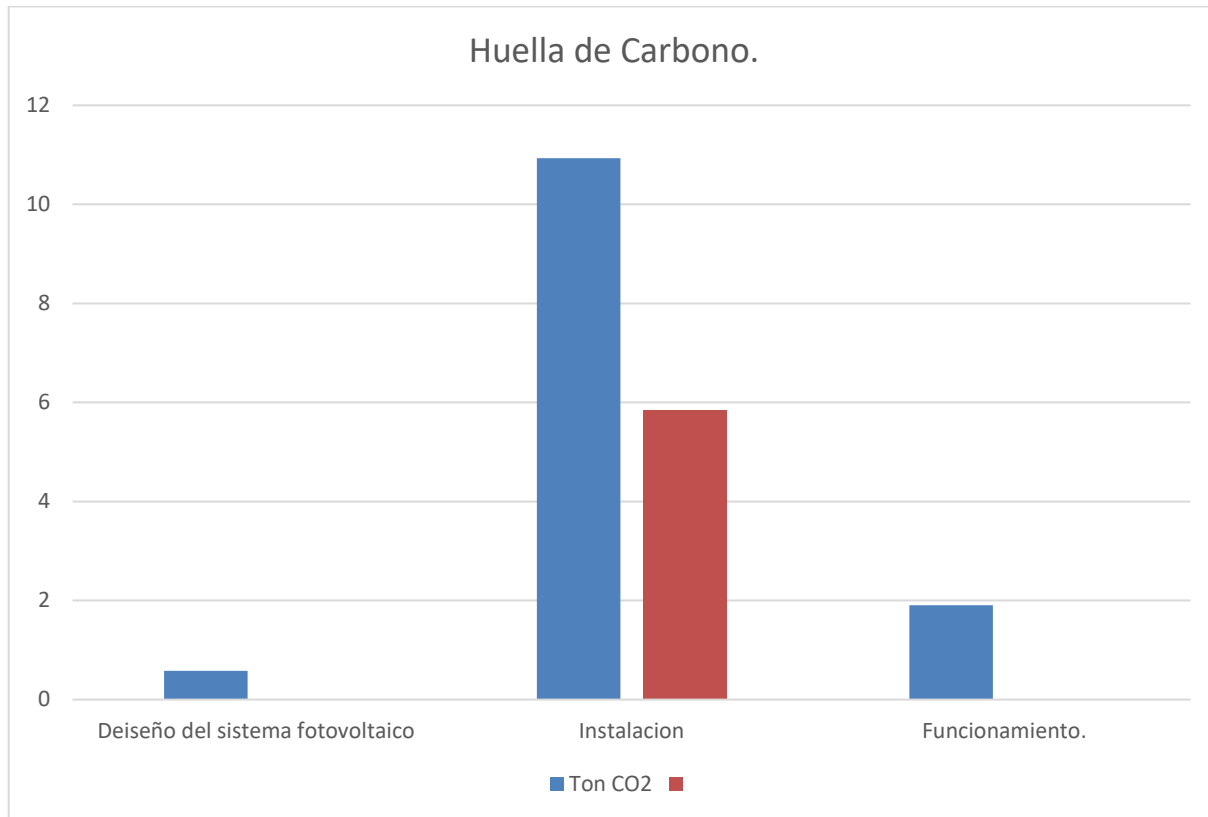


Figura 14. Huella de Carbono.

Fuente: Elaboración Propia.

7.3. Responsabilidad social-empresarial (RSE)

Los lineamientos de sostenibilidad se desarrollan a través de los resultados obtenidos de la matriz PESTLE, matriz de riesgos, huella de carbono y matriz P5; logrando así, construir estrategias sostenibles de mitigación para cada impacto identificado en ciclo de vida del proyecto.

A continuación se desarrolla la Matriz P5:

Integradores del P5		Indicadores
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto Servicio posventa del producto
Proceso	Impactos	Madurez del proceso Eficiencia y estabilidad del proceso

Categorías de sostenibilidad	Sub-Categorías	Elementos	Diseño del sistema fotovoltaico	Justificación	Instalación	Justificación	
Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	N/A	N/A	N/A	N/A	
		Valor presente neto	N/A	N/A	N/A	N/A	
	Agilidad del negocio	Flexibilidad/Opción en el proyecto	N/A	N/A	N/A	N/A	
		Flexibilidad creciente del negocio	N/A	N/A	N/A	N/A	
	Estimulación económica	Impacto local económico	N/A	N/A	N/A	N/A	
		Beneficios indirectos	N/A	N/A	N/A	N/A	
	Categorías de sostenibilidad	Sub-Categorías	Elementos	Diseño del sistema fotovoltaico	Justificación	Instalación	Justificación

Sostenibilidad ambiental	Transporte	Proveedores locales	+3	Se necesitan de proveedores externo no hay locales	+2	Se necesitan de proveedores externo no hay locales, para generar este proceso
		Comunicación digital	N/A	No tenemos consumo de recursos no renovables	N/A	No tenemos consumo de recursos no renovables
		Viajes	-3	No es necesario realizar desplazamientos largos	-2	Los desplazamientos son esporádicos
		Transporte	-3	No es necesario realizar desplazamientos largos	+3	Los desplazamientos son esporádicos
	Energía	Energía usada	-3	No se utiliza energía usada	+3	Se utiliza muy poca energía para la instalación
		Emisiones /CO2 por la energía usada	+1	En esta fase no se genera CO2 porque estamos en el diseño	+3	En esta fase se genera emisiones CO2, porque se utiliza varios equipos
		Retorno de energía limpia	N/A	En esta fase no se puede retornar la energía limpia	N/A	En esta fase no se puede retornar la energía limpia

	Sub-Categorías	Elementos	Diseño del sistema fotovoltaico	Justificación	Instalación	Justificación
Residuos		Reciclaje	+1	En esta fase no se generan residuos	+3	En esta fase se genera varios residuos
		Disposición final	+1	En esta fase no se generan residuos	+2	Proveedores que dispongan de los residuos
		Reusabilidad	N/A	No reutilizamos los materiales en la creación de nuevos proyecto	N/A	No reutilizamos los materiales en la creación de nuevos proyecto
		Energía incorporada	N/A	En esta fase no se reincorpora la energía	-2	En esta fase es donde más gastamos energía
		Residuos	+1	En esta fase no se generan residuos	+3	En esta fase se genera varios residuos
Agua		Calidad del agua	+2	En esta fase no se utiliza tanta agua	+3	En esta fase se utiliza bastante agua
		Consumo del agua	+2	En esta fase no se utiliza tanta agua	+3	En esta fase se utiliza bastante agua

Categorías de sostenibilidad	Sub-Categorías	Elementos	Diseño del sistema fotovoltaico	Justificación	Instalación	Justificación
Sostenibilidad social	Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo	-3	Se genera más empleo porque se utilizará toda la mano de obra para el diseño	-3	Para esta fase del proyecto se genera más empleo, sin importar la edad porque para esta fase se necesita bastante experiencia
		Relaciones laborales	-3	Nuestras partes interesadas están de acuerdo con la ejecución de nuestro proyecto	-3	Nuestras partes interesadas están de acuerdo con la ejecución de nuestro proyecto
		Salud y seguridad	-3	Nuestra empresa esta certificada en las 3 normas, ISO 9001 - ISO 14001 - ISO 45001	-3	Nuestra empresa esta certificada en las 3 normas, ISO 9001 - ISO 14001 - ISO 45001
		Educación y capacitación	-3	Se realiza una ejecución constate a todos los empleados del proyecto	-3	Se realiza una ejecución constate a todos los empleados del proyecto
		Aprendizaje organizacional	-3	Realizamos diferentes procedimientos e instructivos para el aprendizaje de las personas y la memoria de la compañía	-3	Realizamos diferentes procedimientos e instructivos para el aprendizaje de las personas y la memoria de la compañía
		Diversidad e igualdad de oportunidades	-3	Elaboramos y ejecutamos una política de inclusión	-3	Elaboramos y ejecutamos una política de inclusión

	Sub-Categorías	Elementos	Diseño del sistema fotovoltaico	Justificación	Instalación	Justificación
Derechos humanos		No discriminación	-3	Elaboramos y ejecutamos de la política No discriminación	-3	Elaboramos y ejecutamos de la política No discriminación
		Libre asociación	-3	Elaboramos y ejecutamos de la política Libre asociación	-3	Elaboramos y ejecutamos de la política Libre asociación
		Trabajo infantil	-3	Elaboramos y ejecutamos Políticas y medidas para el salvaguarden contra el trabajo infantil y trabajadores jóvenes.	-3	Elaboramos y ejecutamos Políticas y medidas para el salvaguarden contra el trabajo infantil y trabajadores jóvenes.
		Trabajo forzoso y obligatorio	-3	Elaboramos y ejecutamos Políticas y medidas de organización que salvaguarden contra el trabajo forzoso u obligatorio	-3	Elaboramos y ejecutamos Políticas y medidas de organización que salvaguarden contra el trabajo forzoso u obligatorio
Sociedad y consumidores		Apoyo de la comunidad	-3	Es un apoyo a la comunidad para poder realizar sus actividades de recreación	-3	Es un apoyo a la comunidad para poder realizar sus actividades de recreación
		Políticas públicas/ cumplimiento	-3	Se realizo todo el tema de aprobacion de licencia	-3	Se cumple con todas las normas, políticas y procedimiento

	Elementos	Diseño del sistema fotovoltaico	Justificación	Instalación	Justificación
	Salud y seguridad del consumidor	-3	Se realizan todos los estudios para que el terreno sea el adecuado para la construcción	-3	Se utilizan todos los materiales para que la construcción tenga todo lo necesario para que tenga ningún riesgo nuestro usuario final
	Etiquetas de productos y servicios	N/A	Nuestro producto no lleva etiquetas	N/A	Nuestro producto no lleva etiquetas
	Mercadeo y publicidad	N/A	Al ser un proyecto de construcción no es necesario el mercadeo y la publicidad	N/A	Al ser un proyecto de construcción no es necesario el mercadeo y la publicidad
	Privacidad del consumidor	N/A	No se recibe quejas	-1	Pueden realizar quejas por el ruido de la construcción o diferentes actividades que puedan molestar a la comunidad
Comportamiento ético	Prácticas de inversión y abastecimiento	-3	se cumple todas las políticas	-2	se cumple todas las políticas
	Soborno y corrupción	-3	se cumple todas las políticas	-2	se cumple todas las políticas
	Comportamiento antiético	-3	se cumple todas las políticas	-2	se cumple todas las políticas
TOTAL		-46		-25	

Categorías de sostenibilidad	Sub-Categorías	Elementos	Funcionamiento	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	N/A	N/A	N/A	No tenemos calculado el Retorno de la inversión de nuestro proyecto
		Valor presente neto	N/A	N/A	N/A	No tenemos calculado el Retorno de la inversión de nuestro proyecto
	Agilidad del negocio	Flexibilidad/Opción en el proyecto	N/A	N/A	N/A	No tenemos calculado la Agilidad del negocio de nuestro proyecto
		Flexibilidad creciente del negocio	N/A	N/A	N/A	No tenemos calculado la Agilidad del negocio de nuestro proyecto
	Estimulación económica	Impacto local económico	N/A	N/A	N/A	No tenemos calculado la Estimulación económica de nuestro proyecto
		Beneficios indirectos	N/A	N/A	N/A	No tenemos calculado la Estimulación económica de nuestro proyecto
Sostenibilidad ambiental	Transporte	Proveedores locales	N/A	No se necesita ningún proveedor porque es la entrega del proyecto	+7	Realizar comprar con la mayoría de los proveedores que se encuentren en la Vega Cundinamarca
		Comunicación digital	N/A	No tenemos consumo de recursos no renovables	N/A	No tenemos consumo de recursos no renovables
		Viajes	-2	Los desplazamientos son esporádicos	-10	Acumular varios viajes para no realizar tanto desplazamiento

	Elementos	Funcionamiento	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
	Transporte	-2	Los desplazamientos son esporádicos	+1	Acumular varios viajes para no realizar tanto desplazamiento
Energía	Energía usada	-3	No hay gasto de energía porque este implementado panel solares	+5	Tenemos un valor agregado que es la utilización de paneles solares
	Emisiones /CO2 por la energía usada	-3	No hay gasto de energía porque este implementado panel solares	+4	Dejar de utilizar tanta maquinaria
	Retorno de energía limpia	-3	No hay gasto de energía porque este implementado panel solares	-3	Tenemos un valor agregado que es la utilización de paneles solares
Residuos	Reciclaje	-3	Canecas para reciclar planta para tratar el agua 70%limpia para la parte sanitaria Energía solar	+4	En la fase del funcionamiento es donde más trabajamos en el reciclaje

	Elementos	Funcionamiento	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
	Disposición final	-1	No se generan muy pocos residuos	+4	Tratamos de controlar que toda la disposición se realice con empresas certificadas en el manejo de disposiciones finales
	Reusabilidad	N/A	No reutilizamos los materiales en la creación de nuevos proyectos	N/A	No reutilizamos los materiales en la creación de nuevos proyectos
	Energía incorporada	-3	No hay gasto de energía porque este implementado panel solares	-5	Vamos a utilizar paneles solares
	Residuos	-1	No se generan muy pocos residuos	+6	Tratamos de controlar que toda la disposición se realice con empresas certificadas en el manejo de disposiciones finales
Agua	Calidad del agua	+2	En esta fase no se utiliza tanta agua	+9	Es uno de los recursos que más gastamos, como lo mejoramos en la fase de funcionamiento tenemos una planta para el tratamiento de agua y esta se pueda volver a utilizar
	Consumo del agua	+2	En esta fase no se utiliza tanta agua	+9	Es uno de los recursos que más gastamos, como lo mejoramos en la fase de funcionamiento tenemos una planta para el tratamiento de agua y esta se pueda volver a utilizar

Categorías de sostenibilidad	Sub-Categorías	Elementos	Funcionamiento	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
Sostenibilidad social	Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo	-2	Para esta etapa no se necesita tanta mano de obra	-11	En este proyecto contamos con bastante mano de obra para la ejecución del proyecto
		Relaciones laborales	-3	Nuestras partes interesadas están de acuerdo con la ejecución de nuestro proyecto	-6	Nuestras partes interesadas se ven beneficiadas con nuestro proyecto
		Salud y seguridad	-3	Nuestra empresa está certificada en las 3 normas, ISO 9001 - ISO 14001 - ISO 45001	-12	De los hallazgos que realicemos en las auditorias realizar ejecutar el plan de acción
		Educación y capacitación	-3	Se realiza una ejecución constate a todos los empleados del proyecto	-12	Revisar el desarrollo individual de cada empleado
		Aprendizaje organizacional	-3	Cierre total del proyecto donde se debe recopilar toda la información para futuros proyectos con las mismas similares	-12	Siempre trabajamos para el aprendizaje total de la organización
		Diversidad e igualdad de oportunidades	-3	Elaboramos y ejecutamos una política de inclusión	-12	Esta política nos ayuda a no a la discriminación de personal y de recursos de los proyectos basados el grupo de edad, sexo, grupo minoritario y otros indicadores de diversidad.

Sub-Categorías	Elementos	Funcionamiento	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
Derechos humanos	No discriminación	-3	Elaboramos y ejecutamos de la política No discriminación	-12	Esta política nos ayuda a no a la discriminación de personal y de recursos de los proyectos basados el grupo de edad, sexo, grupo minoritario y otros indicadores de diversidad.
	Libre asociación	-3	Elaboramos y ejecutamos de la política Libre asociación	-12	Seguir cumpliendo con la política Libre asociación
	Trabajo infantil	-3	Elaboramos y ejecutamos Políticas y medidas para el salvaguarden contra el trabajo infantil y trabajadores jóvenes.	-12	Seguir cumpliendo con las Políticas y medidas para el salvaguarden contra el trabajo infantil y trabajadores jóvenes.
	Trabajo forzoso y obligatorio	-3	Elaboramos y ejecutamos Políticas y medidas de organización que salvaguarden contra el trabajo forzoso u obligatorio	-12	Seguir cumpliendo con las Políticas y medidas de organización que salvaguarden contra el trabajo forzoso u obligatorio

Sub-Categorías	Elementos	Funcionamiento	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
Sociedad y consumidores	Apoyo de la comunidad	-3	Es un apoyo a la comunidad para poder realizar sus actividades de recreación	-12	Se realizará un listado de las actividades que se puede realizar en el salón comunal
	Políticas públicas/cumplimiento	-3	En esta etapa es cumplir con todos los requerimientos solicitados por el cliente	-12	El éxito de un proyecto es cumplir con todas las normas, leyes y requerimientos de nuestro cliente
	Salud y seguridad del consumidor	-3	Se realizan pruebas de resistencia para que nuestros usuarios finales no tengan ningún contratiempo	-12	En este proyecto es uno de los pasos más importantes la falla en una entrega de construcción puede ocasionar la muerte
	Etiquetas de productos y servicios	N/A	Nuestro producto no lleva etiquetas	N/A	Nuestro producto no lleva etiquetas
	Mercadeo y publicidad	N/A	Al ser un proyecto de construcción no es necesario el mercadeo y la publicidad	N/A	Al ser un proyecto de construcción no es necesario el mercadeo y la publicidad

	Elementos	Funcionamiento	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
Comportamiento ético	Privacidad del consumidor	-1	comentarios sobre la entrega final del salón comunal	-12	Le daremos seguimiento a las quejas y reclamos, se generará la acción correctiva
	Prácticas de inversión y abastecimiento	-3	se cumple todas las políticas	-12	se cumple todas las políticas
	Soborno y corrupción	-3	se cumple todas las políticas	-12	se cumple todas las políticas
	Comportamiento antiético	-3	se cumple todas las políticas	-12	se cumple todas las políticas
TOTAL		-65		-166	

Tabla 15. Estrategias de Mitigación.

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta
Usar energías alternativas con el medio ambiente.	Implementar energías renovables para el diseño e instalación del sistema fotovoltaico en la escuela y el funcionamiento del proyecto con la utilización de paneles.	Disminuir el consumo de energía en todas las fases del proyecto incluyendo su funcionamiento.	Disminución del consumo de energía en un 25%.
Fomentar la cultura del reciclaje.	Instalar y utilizar canecas con su respectiva clasificación de los residuos generados tanto en las fases de diseño e instalación como funcionamiento para su correcto reciclaje. Garantizar el uso de materia prima de calidad y de alta duración para que en su etapa final esta pueda en su mayoría ser reciclada para su reutilización.	Disponer de manera adecuada y organizada los desechos generados en el desarrollo y funcionamiento del proyecto.	Disminución de un 10% del material transportado a los rellenos sanitarios y las emisiones de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O.

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presentarán los indicadores cuantitativos que permitirán evaluar el desempeño en cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto, las cuales servirán para tomar acciones correctivas o preventivas en el cuidado ambiental.

Tabla 16. Indicadores.

Objetivo.	Indicador.	Calculo	Actividades.	Medios de validación.
Disminuir el consumo de energía en todas las fases del proyecto incluyendo su funcionamiento.	Disminución de energía.	$\frac{\text{Emision de gases genreada } CO_2}{Kwa \text{ generados}} = \frac{CO_2}{Kwa}$ <p>Energía consumida de fuentes renovables con respecto a la fuente de energía tradicional.</p>	Reducción de impuesto por la implementación de energías renovables.	Registro de emisiones y facturas de servicio eléctrico vs. Registro de emisiones y costo/beneficio de la implementación del suministro de energía a través de paneles solares.
Disponer de manera adecuada y organizada los desechos generados en el desarrollo y funcionamiento del proyecto.	Disposición adecuada de residuos.	$\frac{\text{Total de residuos reciclados } kg}{\text{Total de residuos generados } kg}$	Clasificación de los residuos según su origen.	Registro de desechos.

Fuente: Elaboración Propia.

8. Gestión de la integración del proyecto

8.1. Acta de constitución de proyecto

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO	DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA
----------------------------	---

JUSTIFICACIÓN/PROPÓSITO DEL PROYECTO

La cobertura intermitente de energía eléctrica en la escuela ha conllevado a la baja demanda estudiantil, razón por la cual se brindara un sistema generador de energía mediante el uso de energía renovales a través de la luz solar garantizando el suministro permanente de energía en la infraestructura educativa y contribuyendo a la sostenibilidad del proyecto y a la preservación del medio ambiente.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda el Tabacal en el municipio de La Vega Cundinamarca, se realizara mediante el suministro de energía atravez de paneles solares los cuales captaran la luz solar, almacenando esa energía en las baterías y se conducen a un inversor que transforma la energía y convierte un voltaje distribuyéndola en las luminarias y puntos de energía que abastecen a la infraestructura educativa conformada por :

- 5 salones de clase, 2 baños.
- 1 sala de sistemas, áreas comunes
- 1 cancha deportiva.

Con un área aproximadamente de 1000 m² y 400 m² intervenidos

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO

El proyecto finalizara con el diseño e instalación del sistema fotovoltaico adecuado para el suministro energético de la escuela rural, con la realización de un acta de entrega en donde se establezcan las especificaciones y manuales de funcionamiento del sistema.

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO	DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA
----------------------------	---

ENTREGABLES CLAVE

- Plan de dirección de proyecto.
- Permisos para el diseño y la instalación del sistema fotovoltaico.
- Estudios de viabilidad del proyecto
- Diseño de la estructura y el sistema fotovoltaico
- Compras
- Instalación de la estructura y el sistema fotovoltaico.
- Evaluación satisfacción de las personas ante la propuesta.

EXCLUSIONES DEL PROYECTO

- No se harán correcciones y ajustes una vez aprobados los diseños.
- No se incluirá las adecuaciones locativas.
- No se incluirá las conexiones a la red eléctrica externa.
- No se asumirá pagos correspondientes a permisos externos.
- No se trabajarán los sábados, domingos o festivos.
- No se trabajará en horarios nocturnos.
- No se aprobarán adicionales o prorrogas en el proyecto mayores al 50% de lo establecido inicialmente.

REQUISITOS DE ALTO NIVEL

- Identificar y seleccionar un sistema de energía renovable que suministre energía de forma correcta y continua a la escuela El Tabacal.
 - Diseñar un sistema fotovoltaico que abastezca el consumo que se requiere para el
-

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO	DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA
----------------------------	---

funcionamiento de la infraestructura educativa.

- Implementación de un proyecto con una fuente de energía libre de emisiones de gases y de fácil integración en una zona rural.
- Suministro de energía optima y continúa en la escuela rural.
- Selección y ubicación del espacio correcto para la implementación de las baterías e inversores del sistema fotovoltaico.
- Disminuir los gastos que se generan por el consumo de energía eléctrica.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

CONCEPTO	OBJETIVO MEDIBLE	CRITERIO DE ÉXITO
ALCANCE	Diseñar e instalar un sistema de energía renovable que garantice el suministro energético permanente en la escuela de la vereda el Tabacal.	El suministro continuo de energía a través de un sistema fotovoltaico a la escuela el Tabacal en donde la red eléctrica no cuenta con una buena distribución de la energía; contribuyendo a la sostenibilidad del medio ambiente.
PLAZO MÁXIMO	3 meses.	Terminación del proyecto en tiempo establecido.
COSTO PREAPROBADO	\$ 103.000.000 COP	Terminar el proyecto con el presupuesto establecido inicialmente.

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO	DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA	
CALIDAD	Cumplir con los estándares de calidad establecidos y desarrollar el proyecto con la mejor selección de materiales, equipos y mano de obra que garanticen la calidad y éxito del proyecto.	Cumplir con lo establecido en la normatividad vigente para proyectos fotovoltaicos y con los requisitos de calidad y seguridad industrial que defina el cliente.
SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	Generar la cobertura permanente de energía solar para la escuela, reduciendo la emisión de dióxido de carbono y generando la sostenibilidad del sistema fotovoltaico y del medio ambiente.	Suministro continuo de energía renovable a través de paneles solares en la escuela permitiendo el desarrollo normal de las actividades educativas.

RIESGO GENERAL DEL PROYECTO

- Desconocimiento de la normativa legal para este tipo de proyectos.
- No realizar bien los cálculos de consumos para determinar la capacidad de los equipos para garantizar la cobertura de energía en la infraestructura.
- No contar con el recurso humano en la zona.
- Desconocimiento e incredulidad de la tecnología a instalar por parte del consumidor.
- Aumento de precios en los insumos.
- Imprevistos no contemplados en el presupuesto.
- Condiciones climáticas que generen retrasos en el desarrollo del proyecto.

HITOS PRINCIPALES

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO	DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA
----------------------------	---

FECHA	HITO
--------------	-------------

Marzo/01/2021	Estudios de viabilidad
---------------	------------------------

Marzo/19/2021	Diseño del sistema fotovoltaico
---------------	---------------------------------

Abril /27/2021	Compras
----------------	---------

Mayo/19/2021	Instalación de estructura
--------------	---------------------------

Mayo/26/2021	Instalación del sistema fotovoltaico
--------------	--------------------------------------

Mayo/26/2021	Instalación de paneles solares
--------------	--------------------------------

Junio/03/2021	Instalaciones de inversor
---------------	---------------------------

Junio/14/2021	Instalaciones de baterías
---------------	---------------------------

Junio/22/2021	Cableado y conexiones
---------------	-----------------------

Julio/01/2021	Puesta en operación
---------------	---------------------

julio/07/2020	Entrega Final
---------------	---------------

INTERESADOS CLAVE

ROL/NOMBRE	EXPECTATIVA	REQUERIMIENTO
-------------------	--------------------	----------------------

Patrocinador	Exigir el cumplimiento de los entregables del proyecto	Contar con los recursos para llevar a cabo el proyecto
--------------	--	--

Director del Proyecto	Garantizar el desarrollo del proyecto liderando los diferentes procesos, dirigiendo y coordinando los recursos involucrados	Es el responsable de la ejecución del proyecto y tiene capacidad ejecutiva para tomar decisiones sobre el mismo de acuerdo con el
-----------------------	---	---

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO	DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA
----------------------------	---

cliente

ReinventatTeam	Garantizar los correctos estudios, diseños e instalación del sistema Fotovoltaico; seleccionando el personal operativo idóneo y el suministro de materiales de óptima calidad y la asistencia técnica en el momento que sea requerido por el proyecto.	Profesionales con titulación académica y experiencia en las diferentes áreas.
----------------	--	---

Proveedores	Abastecer materias primas, productos, servicios necesarios para la ejecución del proyecto.	Persona o empresa que venda los insumos a requerir.
-------------	--	---

Usuario Final	Estudiantes y comunidad que utilizara el servicio instalado.	Persona vinculada la escuela de la vereda el Tabacal.
---------------	--	---

DIRECTOR DEL PROYECTO ASIGNADO

NOMBRE	Nelsy Alejandra Ortiz Zamora	
NIVEL DE AUTORIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la información del cliente • Negociar cambios de alcance, tiempo y costo hasta por un porcentaje % de lo aprobado • Programar reuniones del proyecto con los gerentes funcionales 	

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO	DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA
----------------------------	---

- Negociar con los gerentes funcionales los miembros del equipo
- Administrar el presupuesto del proyecto y sus modificaciones

Otro: _____

PATROCINADOR DEL PROYECTO

NOMBRE	Alcaldía del municipio de La Vega
---------------	-----------------------------------

FIRMA

ORGANIZACIÓN/ROL	Director del proyecto
-------------------------	-----------------------

FECHA DE APROBACIÓN	
----------------------------	--

8.2. Registro de supuestos y restricciones

TIPO S (SUPUESTO) R (RESTRICCIÓN)	A NIVEL DE ALCANCE	A NIVEL DE CRONOGRAMA	A NIVEL DE COSTOS	A NIVEL DE EQUIPO DE PROYECTO	OTRO Nivel Calidad	A
--------------------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	--	--------------------------	---

(S) • La comunidad utilizara el sistema fotovoltaico aprovechando el suministro de energía a través de energías renovables.

X X X X

(S) • Se contará con el servicio continuo de energía Fotovoltaica para la escuela.

X X X X

(S) • Se reducirán costos de consumo de energía por la Implementación fotovoltaica.

X X X

(S) • Se contribuirá con la sostenibilidad del medio ambiente, reduciendo la emisión de dióxido de carbono

X X X

TIPO S (SUPUESTO) R (RESTRICCIÓN)	A NIVEL DE ALCANCE	A NIVEL DE CRONOGRAMA	A NIVEL DE COSTOS	A NIVEL DE EQUIPO DE PROYECTO	OTRO Nivel Calidad	A
(S) • Con la reducción del CO2 se evita la contaminación del aire, reduciendo enfermedades en los niños y mejorando la calidad de vida.	X			X	X	
(S)•Mediante la implementación del sistema fotovoltaico en la escuela se promoverá en el municipio el uso de las energías renovables que sean amigables con el medio ambiente.	X			X	X	
(S) • Con la instalación del sistema fotovoltaico en la escuela se beneficiará de incentivos tributarios establecidos en la ley 1715 promueven el uso de energías renovables.	X		X	X		
(R) • El tiempo máximo para el diseño e instalación del sistema fotovoltaico es de 3 meses.	X	X	X	X	X	

TIPO S (SUPUESTO) R (RESTRICCIÓN)	A NIVEL DE ALCANCE	A NIVEL DE CRONOGRAMA	A NIVEL DE COSTOS	A NIVEL DE EQUIPO DE PROYECTO	OTRO Nivel Calidad	A
--------------------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	--	--------------------------	---

(R) • Las garantías de calidad y el mantenimiento son por plazo de 2 años después del acta de recibo de la instalación.

X X X X

(R) • Los cambios de climas pueden intervenir en la captura de la energía solar afectando la distribución en la infraestructura.

X X X X

(R) • El monto máximo para una adición no podrá superar el 50% del monto total aprobado, cualquier adicional al presupuesto inicial deberá ser aprobado por la Alcaldía Municipal de la Vega.

X X X

TIPO S (SUPUESTO) R (RESTRICCIÓN)	A NIVEL DE ALCANCE	A NIVEL DE CRONOGRAMA	A NIVEL DE COSTOS	A NIVEL DE EQUIPO DE PROYECTO	OTRO Nivel Calidad	A
--------------------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	--	--------------------------	---

(R) • La falta de conocimiento en el sistema fotovoltaico y su manejo, puede impedir el buen funcionamiento.

X

X

X

(R) • La creencia de parte de la población que la instalación del sistema fotovoltaico es más costosa que el sistema tradicional de energía eléctrica.

X

X

X

8.3. Plan de gestión de beneficios

PLAN DE GESTIÓN DE BENEFICIOS					
NOMBRE DEL PROYECTO		DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA			
BENEFICIOS DEL PROYECTO					
BENEFICIO OBJETIVO	PLAZO DE OBTENCIÓN	DUEÑO DEL BENEFICIO	MÉTRICA	SUPUESTOS	RIESGOS
BENEFICIOS FINANCIEROS					
Nuevos ingresos	3 meses	ReinventTeam	\$ 5.000.000 COP	Beneficios tributarios	Sobre costos en el proyecto
Reducir costos	3 meses	ReinventTeam	\$ 2.500.000 COP	Ahorro en el suministro de materiales y equipos nacionales con similares especificaciones.	Mala calidad de los materiales
Incremento del mercado	3 meses	ReinventTeam	\$ 2.500.000 COP	Descuentos de proveedores en los materiales, por competencia y fidelización de clientes.	Aumento de la TRM y alza de precios en las adquisiciones.
BENEFICIOS ORGANIZACIONALES					
Mejorar posicionamiento	3 meses	ReinventTeam	Calidad del producto entregable	Cumplimiento en los plazos y costos	Incumplimiento en los plazos y costos
Nuevas oportunidades	3 meses	ReinventTeam	Nuevos proyectos	Nuevos proyectos para beneficio de la comunidad y para la sostenibilidad de medio ambiente.	Recuperación de la inversión en un plazo mayor a 1 año.
BENEFICIOS OPERACIONALES					
Reducir carga operativa	3 meses	ReinventTeam	Personal técnico	La instalación de la estructura y del sistema fotovoltaico va a hacer subcontratada, reduciendo la mano de obra operativa.	En incumplimiento en el sistema de seguridad en el trabajo.

PLAN DE GESTIÓN DE BENEFICIOS

NOMBRE DEL PROYECTO DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA

BENEFICIOS DEL PROYECTO

BENEFICIO OBJETIVO	PLAZO DE OBTENCIÓN	DUEÑO DEL BENEFICIO	MÉTRICA	SUPUESTOS	RIESGOS
Aumentar productividad	3 meses	ReinventTeam	Horarios de trabajo	Instalación de paneles solares en menor plazo	Periodo de descansos cortos y enfermedades o sobrecarga laborales.
Simplificar procesos	3 meses	ReinventTeam	Organización de funciones en implementación	Ahorro en plazo y costo en la simplificación de procesos en la instalación del sistema fotovoltaico.	Capacitación al personal o no conformidades en los procesos.

BENEFICIOS SOCIALES

Impacto en la comunidad	3 meses	Comunidad Vereda El Tabacal- Vega	400 m2	Promover las buenas prácticas de manejo de uso de energías renovables e incentivar el uso de sistemas nuevos.	Atraso en la entrega del inmueble
-------------------------	---------	-----------------------------------	--------	---	-----------------------------------

OTROS BENEFICIOS

Beneficios ambientales	3 meses	Comunidad Vereda El Tabacal - Vega	400 m2	Sostenibilidad de proyecto, contribuyendo con el medio ambiente a la reducción de dióxido de carbono.	Desastre ambiental cambio climático
------------------------	---------	------------------------------------	--------	---	-------------------------------------

8.4. Plan de gestión de cambios

PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS				
PROYECTO		DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA		
PARTICIPANTES EN LA GESTIÓN DE CAMBIOS				
ROL ORGANIZACIÓN	PERSONA ASIGNADA	RESPONSABILIDADES	NIVEL AUTORIDAD	DE
Comité de control de cambios	Reinventateam	Decidir qué cambios se aprueban, rechazan o difieren.	Total	sobre el proyecto
Director Proyectos	Nelsy Alejandra Ortiz Zamora	Evaluar impactos de las solicitudes de cambio y hacer recomendaciones	Hacer	recomendaciones sobre los cambios
Coordinador recursos.	Adriana Guzmán	Rúales técnicos, urbanístico y ambientales	Hacer	recomendaciones sobre los cambios
Stakeholders	Cualquiera	Solicitar cambios cuando lo crea conveniente y oportuno.	Solicitar	Cambios
TIPOS DE CAMBIO				
ACCIÓN CORRECTIVA	Este tipo de cambio no pasa por el Proceso General de Gestión de Cambios, en su lugar el director de Proyectos tiene la autoridad para aprobarlo y coordinar su ejecución.			

ACCIÓN PREVENTIVA	Este tipo de cambio no pasa por el Proceso General de Gestión de Cambios, en su lugar el director de Proyectos tiene la autoridad para aprobarlo y coordinar su ejecución.
REPARACIÓN DE DEFECTOS	Este tipo de cambio no pasa por el Proceso General de Gestión de Cambios, en su lugar el Inspector de Calidad tiene la autoridad para aprobarlo y coordinar su ejecución.
CAMBIOS AL PLAN DE DIRECCIÓN	Este tipo de cambio pasa obligatoriamente por el Proceso General de Gestión de Cambios, el cual se describe en la sección siguiente.
PROCESO GENERAL DE LA GESTIÓN DE CAMBIOS	
PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS	
PROYECTO	DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA
SOLICITUD DEL CAMBIO	<ul style="list-style-type: none"> • El director de técnico se contacta con el Stakeholder cada vez que capta una iniciativa de cambio. • Entrevista al Stakeholder y levanta información detallada sobre lo que desea. • Formaliza la iniciativa de cambio elaborando la Solicitud de Cambio respectiva usando el formato de Memorándum o Minuta de Reunión. • Presenta la Solicitud de Cambio al director de Proyectos
VERIFICACIÓN DE LA SOLICITUD	<ul style="list-style-type: none"> • El director de Proyectos analiza a profundidad la Solicitud de cambio con el fin de entender lo que se solicita y las razones por las cuales se originó la iniciativa de cambio. • Verifica que en la Solicitud de Cambios aparezca toda la información que se necesita para hacer una evaluación de impacto

	<p>integral y exhaustivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Completa la Solicitud de Cambio si es necesario. • Registra la solicitud.
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	<ul style="list-style-type: none"> • El director de Proyecto evalúa los impactos integrales del cambio en todas las líneas base del proyecto, en las áreas de conocimiento subsidiarias, en otros proyectos y áreas de la empresa, y en entidades externas a la empresa. • Describe en la Solicitud de Cambio los resultados de los impactos que ha calculado. • Efectúa su recomendación con respecto a la Solicitud de Cambio que ha analizado. • Registra el estado de la solicitud en el Log de Control de Solicitudes de Cambio
TOMA DE DECISIONES Y REPLANIFICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • El Comité de Control de Cambios evalúa los impactos calculados por el director de Proyectos y toma una decisión sobre la Solicitud de Cambio: aprobarla, rechazarla, o diferirla, total o parcialmente. • En caso de no poder llegar a un acuerdo a la empresa Patrocinadora tiene el voto dirimente. • Comunica su decisión al director de Proyectos, quién actualiza el estado de la solicitud en el Log de Control de Solicitudes de Cambio.
IMPLEMENTACIÓN DE CAMBIOS	<ul style="list-style-type: none"> • El director de Proyectos planifica el proyecto para implantar el cambio aprobado. • Comunica los resultados de la planificación a los stakeholders involucrados. • Coordina con el Equipo de Proyecto la ejecución de la nueva versión de Plan de Proyecto. • Actualiza el estado de la solicitud en el Log de Control de

	<p>Solicitudes de Cambio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monitorea el progreso de las acciones de cambio. • Reporta al Comité de Control de Cambios el estado de las acciones y resultados de cambio.
CONCLUSIÓN DEL PROCESO	<ul style="list-style-type: none"> • El director de Proyectos verifica que todo el proceso de cambio se haya seguido correctamente. • Actualiza todos los documentos, registros, y archivos históricos correspondientes. • Genera las Lecciones Aprendidas que sean adecuadas. • Genera los Activos de Procesos de la Organización que sean convenientes. • Actualiza el estado de la solicitud en el Log de Control de Solicitudes de Cambio.
COMITÉ DE CONTROL DE CAMBIOS	
CASOS DE ACTIVACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar los impactos y las alternativas para solucionar el cambio. • Serán evaluados por los responsables que deberán tener un adecuado juicio técnico y profesional.
MECANISMO DE ACTIVACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso de selección y aprobación de cambios se lo puede hacer a través de una votación o la puede realizar el Project Manager por decisión autocrática. • Solicitudes de cambio aprobadas. • Notificación a los interesados del cambio y su impacto. • El control se lo puede gestionar en la matriz de control de cambios.
INTEGRANTES DEL COMITÉ DE CONTROL DE CAMBIOS	
ROL/ORGANIZACIÓN	PERSONA ASIGNADA
Coordinados administrativo	Edna Roció Vergara Castañeda
Director del proyecto	Nelsy Alejandra Ortiz Zamora

9. Gestión de los interesados del proyecto

9.1. Registro de los interesados

Para los proyectos es fundamental identificar los grupos de interés que se ven beneficiados o afectados, nuestro proyecto es el diseño e instalación de un sistema fotovoltaico, que permitirá garantizar el suministro energético permanente en toda la escuela de la vereda el Tabacal en el municipio de la Vega Cundinamarca. Nuestros principales grupos de interés son:

Tabla 17. Grupos de interesados.

GRUPO	INTERES	PROBLEMAS PERCIBIDO
Alcaldía de La Vega	Garantizar el derecho a la educación y el adecuado cubrimiento del servicio a los menores de edad, tal cual lo estipula el artículo 67 en la constitución política colombiana de 1991.	Un conflicto dentro de los proyectos sociales generados por el gobierno es que este se encarga simplemente de adecuar la infraestructura, pero no vigila que se esté prestando correctamente los servicios públicos.
Escuela del Tabacal	Cumplir con el servicio de educación a la población infantil y adolescente de la vereda del Tabacal.	Existe deficiencia en el servicio de energía eléctrica lo que impide brindar un buen servicio de la educación a la población infantil y adolescente de la vereda El Tabacal.
Comunidad de la Vereda El tabacal	Espacios autosostenibles que garanticen el derecho a la educación a los menores de edad que conforman la comunidad.	Servicio intermitente de luz que afecta el desarrollo normal de las actividades académicas dentro de la escuela.
ReinventatTeam	Brindar un sistema fotovoltaico que abastezca de energía continua a la escuela del Tabacal.	Interés por parte de sus clientes de contratar o reemplazar la energía eléctrica por otro tipo de energía alternativa.
Director del proyecto	Dirigir, planificar, controlar y monitorear el proyecto cumpliendo con las actividades planeadas para que se realice el proyecto.	La falta de dirección y seguimiento de las obras relacionadas en el suministro de energía eléctrica han ocasionado que se ve la necesidad de implantar un sistema de energías renovables que garanticen la cobertura total y continua de energía en la escuela.
Proveedores de energía solar - Ingeniero electrónico	Ofrecer, diseñar, instalar y prestar el servicio de paneles solares como energía alterna.	La falta de garantía del suministro de energía convencional en zonas apartadas y su alto costo en la prestación del servicio.
Medio Ambiente.	Conservación de los recursos naturales y hábitat.	Generación de contaminantes como el dióxido de carbono (CO ₂), óxido de azufre y óxido de nitrógeno, destrucción de hábitat provocando daños a la flora y fauna por el uso de energía corriente.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18. Registro de Interesados.

Grupo	Interesados	Rol	Requerimiento o Expectativa	Fase mayor Interés	Interno / Externo.
Alcaldía de La Vega	Entes reguladores	Garantizar el derecho a la educación	Garantizar el derecho a los menores de edad, tal cual lo estipula el artículo 67 en la constitución política colombiana de 1991.	Inicio Planeación	Externo
Escuela del Tabacal	Director, profesores y funcionarios de la escuela.	Velar por el cumplimiento del servicio de la educación a la comunidad.	Garantizar el servicio de la educación de forma adecuada y garantizar la mayor cobertura de este derecho a toda a comunidad.	Inicio Planeación	Externo
Comunidad tabacal	del (Estudiantes, familiares) padres y	Usuario Final	Garantizar el suministro energético permanente en toda la escuela de la vereda el Tabacal en el municipio de la Vega Cundinamarca	Inicio	Externo
ReinventatTeam.	Empresa contratista (Área técnica (Ingenieros, técnicos, Administrativos)	Prestador de servicio para la planeación y ejecución del proyecto.	Garantizar la ejecución del proyecto del diseño e instalación del sistema fotovoltaico..	Inicio Planeación Ejecución Seguimiento Cierre	Interno
Director del proyecto	Gerente de Proyecto	Realizar las tareas del proyecto desde el inicio hasta el final	Realizar la ejecución de los proyectos en los tiempos establecidos	Inicio Planeación Ejecución Seguimiento Cierre	Interno
Proveedores de energía solar Ingeniero Electrónico	Proveedor	Prestador de servicio de energía solar	Ofrecer, instalar y prestar el servicio de paneles solares como energía alterna.	Ejecución Seguimiento Cierre	Externo

Fuente: Elaboracion Propia.

9.2. Plan de involucramiento de los interesados

Una vez se identifiquen los grupos de interesados y el registro, se realiza una evaluación estratégica de cada interesado para su mejor involucramiento en el proyecto:

Tabla 19. Estrategias de Involucramiento.

Interesados	Es clave ?	Expectativa Principales	Función	Matriz			Herramienta	Finalidad	Frecuencia Comunicación
				Poder / Interés	Poder / Influencia	Impacto / influencia			
Alcaldía de la vega	Si	Brindar un espacio físico idóneo para el desarrollo de la educación de los alumnos de la vereda del Tabacal.	Entidad encargada de aprobar y desembolsar el presupuesto del proyecto y velar por el cumplimiento de los objetivos planteados. .	Alto / Alto	Alto / Alto	Alto / Medio	Reuniones Grupales	Definir el alcance y los objetivos del proyecto.	Mensual
Escuela Tabacal (Directivos profesores y funcionarios)	Sí.	Ofrecer un excelente servicio de educación a la comunidad de la Vereda El Tabacal garantizando el suministro de energía continuo en la escuela.	Usuario final de la implementación del sistema.	Bajo / Alto	Bajo / Medio	Bajo / Medio	Reuniones Grupales	Involucrar en la fase de planeación al grupo de interés, esto con el fin de determinar el alcance, los requerimientos y la finalidad del proyecto. Involucrar En la ejecución para conocer su opinión sobre el avance del proyecto y a su finalización para la retroalimentación del mismo.	Mensual

Interesados	Es clave?	Expectativa Principales	Función	Matriz			Herramienta	Finalidad	Frecuencia Comunicación
				Poder / Interés	Poder / Influencia	Impacto / influencia			
Comunidad del Tabacal (estudiantes, padres de familia y familiares)	Sí.	Contar con un sistema autosostenible que garantice el suministro de energía solar a la escuela.	Usuario final de la implementación del sistema.	Bajo / Alto	Bajo / Medio	Bajo / Medio	Reuniones Grupales	Involucrar en la fase de planeación al grupo de interés, para identificar sus necesidades y expectativas.	Mensual
Reinventateam.	Sí.	Formulador del proyecto que logre satisfacer las necesidades del grupo de interés.	Encargado de la ejecución del proyecto.	Alto / Alto	Alto / Alto	Alto / Alto	Reuniones grupales	Cumplir con la correcta ejecución del proyecto cumpliendo los objetivos y logrando el éxito del proyecto.	Semanal
Director del proyecto	si	Dirigir, planear, controlar y monitorear el proyecto para lograr el éxito del proyecto.	Encargado de controlar las variables de la triple restricción para el éxito del proyecto.	Alto / Alto	Alto / Alto	Alto / Alto	Metodología del PMI	Procedimiento metódico para gestionar los procesos de un proyecto de principio a fin y lograr su éxito.	Diaria
Área Técnica (Ingeniero, Técnicos)	Sí.	Diseñar, instalar y probar el sistema fotovoltaico que garantice la correcta y permanente prestación del servicio eléctrico.	Aseguran el cumplimiento y manejo de los recursos y tiempo en la fase de planeación y ejecución del proyecto.	Medio / Alto	Medio / Alto	Medio / Alto	Juicio de Expertos-Matriz de Priorización	Reuniones para la toma de decisiones entre el equipo técnico y equipo ejecutor (Reinventateam), para el seguimiento y control de tiempo y costos del proyecto.	Semanal

Fuente: Elaboración Propia.

Para el desarrollo del proyecto se identificaron y se registraron Cinco (5) interesados de los cuales cuatro (4) corresponden a externos y uno (1) a interno que dada la importancia de asegurar la participación y satisfacción de cada interesado se identificaron sus requerimientos, las herramientas y las frecuencias de comunicación, esto con el fin de gestionar conforme a las estrategias establecidas.

10. Gestión del alcance del proyecto

10.1. Plan de gestión de alcance

PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

PROYECTO	DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA
-----------------	---

PROCESO DE DEFINICION DE ALCANCE

Se diseñará e instalará un sistema fotovoltaico en la escuela rural de la vereda El Tabacal en el municipio de La Vega; en un área aproximada de 400 m², la infraestructura educativa está conformada por cinco (5) salones de clase, dos (2) baños, un (1) sala de sistemas, áreas comunes y una (1) cancha deportiva. Con el fin de suministrar de energía a través de paneles solares a la escuela beneficiando a los estudiantes y usuarios de la escuela de la vereda El Tabacal.

PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA EDT

Se detallarán los paquetes de trabajo para realizar los entregables de primer nivel, iniciando con la gerencia del proyecto; en donde a través de la aprobación del acta de constitución por parte del patrocinador y el director del proyecto, se detectarán oportunidades de mejora realizando reuniones semanales. Se definirá el entregable del diseño del sistema fotovoltaico compuesto por los estudios de viabilidad, diseño y por último el entregable de la instalación del sistema fotovoltaico conformado por las compras, estructura, el sistema fotovoltaico y puesta en operación.

PROCESO PARA ESTABLECER LA LINEA BASE DEL ALCANCE

El diseño y la instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela en la vereda El Tabacal en el municipio de La Vega, en un área aproximada de 400 m². La infraestructura educativa está conformada por cinco (5) salones de clase, dos (2) baños, un (1) sala de sistemas, áreas comunes y una (1) cancha deportiva. Con la aprobación del acta de constitución por parte del patrocinador y el director del proyecto, para que el entregable sea confiable y cumpla con lo establecido por la ley, se realizaran reuniones de seguimientos, cumpliendo con la triple restricción y estableciendo la línea base con el plan de gestión del cronograma, detallando la ruta crítica y las holguras para cada actividad que se desarrollarán mediante el software de gestión de proyectos, MS Project.

PROCESO PARA LA ACEPTACION DEL ALCANCE

Entregable	Fecha de Entrega	Responsable	CLIENTE
1. Gerencia de proyecto	De 1/03/2021- 9/07/2021	ReinventaTeam	Alcaldía del municipio de la Vega
2. Diseño del sistema fotovoltaico	1/3/2021- 27/04/2021	Ingeniero electrónico	ReinventaTeam
2.1. Estudios de viabilidad	de 1/03/2021- 8/03/2021	Ingeniero electrónico técnico	- ReinventaTeam
2.1.1 Análisis de la zona	de 1/03/2021- 5/03/2021	Ingeniero electrónico técnico	- ReinventaTeam
2.1.2 Verificación del sistema actual	del 8/03/2021 10/03/2021	- Ingeniero electrónico técnico	- ReinventaTeam
2.1.3 Cálculos de consumo y equipos	de 11/03/2021 18/03/2021	- Ingeniero electrónico técnico	- ReinventaTeam
2.2. Diseño	19/03/2021 27/04/2021	- Ingeniero electrónico	ReinventaTeam
2.2.1. Diseño sistema fotovoltaico	19/03/2021 23/04/2021	- Ingeniero electrónico	ReinventaTeam
2.2.2. Diseño de estructura	de 11/04/2021 27/04/2021	- Ingeniero electrónico	ReinventaTeam
3. Instalación del sistema fotovoltaico	del 27/04/2021- 09/07/2021	Ingeniero electrónico	ReinventaTeam
3.1. Compras	27/04/2021 18/05/2021	- Director de recursos Proveedor	- ReinventaTeam
3.1.1. Cotización baterías e inversor	27/04/2021- 4/04/2021	Proveedor	ReinventaTeam
3.1.2 Cotización paneles	27/04/2021- 30/04/2021	Proveedor	ReinventaTeam
3.1.3 Cotización de estructura	de 27/04/2021- 30/04/2021	Proveedor	ReinventaTeam

Entregable		Fecha de Entrega	Responsable		CLIENTE
3.1.4	Compra de equipos	30/04/2021 - 12/05/2021	-	Proveedor	ReinventTeam
3.1.5	Revisión de equipos	13/05/2021 - 18/05/2021	-	Director de recursos - Proveedor	ReinventTeam
3.2.	Estructura	19/05/2021 - 25/05/2021	-	Ingeniero electrónico técnicos	ReinventTeam
3.2. 1.	Instalación de la estructura metálica	19/05/2021 - 21/05/2021	-	Ingeniero electrónico técnicos	ReinventTeam
3.2.2.	Pruebas técnicas	24/05/2021 - 25/05/2021	-	Ingeniero electrónico técnicos	ReinventTeam
3.3.	Sistema fotovoltaico	26/05/2021 - 30/06/2021	-	Ingeniero electrónico técnicos	ReinventTeam
3.3.1.	Instalación de paneles	26/05/2021 - 02/06/2021	-	Ingeniero electrónico técnicos	ReinventTeam
3.3.2.	Instalación de inversor	3/06/2021 - 1/06/2021	-	Ingeniero electrónico técnicos	ReinventTeam
3.3.3.	Instalación de baterías	14/06/2021 - 21/06/2021	-	Ingeniero electrónico técnicos	ReinventTeam
3.3.4.	Cableado y conexiones	22/06/2021 - 30/06/2021	-	Ingeniero electrónico técnicos	ReinventTeam
3.4.	Puesta en operación	01/07/2021 - 09/7/2021	-	Director del proyecto, director de recursos y cliente	Alcaldía municipal de La Vega
3.4.1.	Aseo	01/07/2021 - 2/07/2021	-	Técnicos	Ingeniero electrónico
3.4.2.	Pruebas	1/07/2021 - 06/07/2021	-	Ingeniero electrónico técnicos	Coordinador de calidad
3.4.3.	Entrega de instalación	07/07/2021 - 09/07/2021	-	Director del proyecto, y cliente	Alcaldía municipal de La Vega

ACTIVIDADES DE REQUISITOS: *A QUIENES SE CITARÁ, QUÉ DOCUMENTOS REVISARÁN, QUÉ RESULTADOS SE GENERARÁN EN LAS REUNIONES, A QUIENES SE REPORTAN RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE ESTAS ACTIVIDADES.*

- Se realizarán reuniones con la coordinación del director del proyecto, el patrocinador y todos los interesados, en donde se revisarán y seleccionarán todos los documentos registrando los resultados en la matriz de trazabilidad de los requisitos y de los interesados y en el plan de gestión de requisitos.
- A través de reuniones con la alcaldía, los interesados y el director de obra se realizará lluvias de ideas para identificar las necesidades y objetivos, recopilando información y documentos del estudio de mercado que se ha realizado, la información del acta de constitución, la información del caso de negocio, el árbol de problemas y el árbol de objetivos, la matriz de los interesados, entre otros. Supervisando y verificando las restricciones del proyecto principalmente el alcance, el tiempo, la calidad y el costo.
- Es necesario también seleccionar, clasificar y recopilar las especificaciones y requisitos que se deben tener sobre el sistema actual de suministro de energía y los cálculos de consumos que se han presentado en la escuela realizando el seguimiento y documentándose del nuevo sistema de suministro de energía a través del sistema fotovoltaico.

PROCESO DE PRIORIZACIÓN DE REQUISITOS: *DESCRIBIR CÓMO SE PRIORIZARÁN LOS DIFERENTES TIPOS DE REQUISITOS, BAJO QUÉ CRITERIOS*

El patrocinador revisará los requisitos y dará la aprobación, analizando la prioridad e importancia, clasificándolos según la necesidad, complejidad, el tiempo y los costos del proyecto en la matriz de matriz de trazabilidad de requisitos.

ESTRUCTURA DE TRAZABILIDAD: *LISTAR Y DESCRIBIR LOS CAMPOS QUE SE DILIGENCIARÁN EN LA MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS.*

En la matriz de trazabilidad de requisitos se diligenciará la siguiente información:

- Nombre del proyecto.
 - Descripción del proyecto.
 - La ID del proyecto.
 - La descripción del requisito.
 - El tipo de requisito.
 - El solicitante de requisito.
 - La fecha de solicitud.
 - El objetivo.
 - La necesidad del negocio.
 - El entregable de la WBS.
 - Observaciones.
 - Fecha de verificación de cumplimiento
-

10.2. Matriz de trazabilidad de requisitos

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS									
PROYECTO	DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA								
DESCRIPCIÓN	El diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda el Tabacal en el municipio de La Vega Cundinamarca, el cual suministrara energía mediante paneles solares que capturan la luz solar y la distribuyen a la infraestructura educativa que se encuentra conformada por 5 salones de clase, 2 baños, 1 sala de sistemas, áreas comunes y 1 cancha deportiva. Con un área aproximadamente de 100 m2 y 400 m2 intervenidos.								
ID	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	TIPO ⁽¹⁾	SOLICITANTE ⁽²⁾	FECHA DE SOLICITUD	OBJETIVO ⁽³⁾	NECESIDAD DEL NEGOCIO ⁽⁴⁾	ENTREGABLE DE LA WBS ⁽⁵⁾	OBSERVACIONES ⁽⁶⁾	FECHA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO
001	Diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda el tabacal en el municipio de la vega Cundinamarca.	Funcional	Patrocinador – ReinventaTeam - director de proyecto.	1-2-2021	Cumplir con el alcance del proyecto.	Suministrar energía permanente que cumpla con la cobertura total de la escuela.	Gerencia De proyecto	Ofrecer cobertura total de servicio de energía	9-07-2021

002	<p>Aplicación y cumplimiento de las 10 áreas de conocimiento del PMI</p>	Funcional	<p>Patrocinador – ReinventaTe am - director de proyectos</p>	1-2-2021	<p>Cumplir con el alcance del proyecto.</p>	Definir el alcance del proyecto.	<p>Plan dirección del proyecto y Acta de constitución</p>	<p>Planificar el proyecto de acuerdo con las 10 áreas del PMI.</p>	9-07-2021
003	<p>Presentar un diseño que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para el sistema fotovoltaico. Definiendo lo que se puede diseñar de acuerdo al lugar.</p>	Funcional - calidad	<p>Patrocinador – ReinventaTe am</p>	15-2-2021	<p>Cumplir con el alcance del proyecto.</p>	<p>Diseñar un sistema fotovoltaico que ofrezca la cobertura de energía en todos los puntos de la escuela.</p>	Diseño del sistema fotovoltaico	<p>Definir en el acta de constitución el plazo y costo.</p>	23-04-2021
004	<p>Realizar los estudios de viabilidad, el estudio social, uso del suelo, vías de acceso y rentabilidad.</p>	Funcional - técnico y	<p>Patrocinador – ReinventaTe am – director de proyectos</p>	15-2-2021	<p>Cumplir con el alcance del proyecto</p>	<p>Cubrir los untos eléctricos actuales con energía solar de forma permanente.</p>	Estudios de viabilidad	<p>Realizar verificación del sistema actual.</p>	18-3-2021

005	Realizar el anteproyecto de diseños y el proyecto de acuerdo con los estudios.	Funcional	Patrocinador – ReinventaTeams director de obra	22-2-2021	Cumplir con el alcance del proyecto	Diseñar un sistema fotovoltaico correcto.	Diseño	Diseño aprobado.	23-04-2021
006	Cumplimiento de especificaciones y de requisitos financieros, calidad y competencias	Del negocio o de funciones	Director de proyecto y director técnico	26-4-2021	Cumplir con el alcance del proyecto	Realizar las adquisiciones de equipos, materiales y recurso humano con excelente calidad.	Adquisicion es	Verificación de calidad y especificaciones técnicas.	13-05-2021
007	Instalar la estructura y el sistema fotovoltaico de acuerdo con los consumos y a las especificaciones del sistema.	Funcional	Director de proyecto y director técnico	14-5-2021	Cumplir con el alcance del proyecto.	Se requiere que se instale de forma correcta según las especificaciones técnicas.	Instalación del sistema fotovoltaico	La instalación del sistema fotovoltaico debe ser en las cubiertas de la escuela.	1-5-2021

008	Cumplimiento de las especificaciones técnicas, cálculos estructurales y revisión detallada de la estructura y de los acabados.	Funcional – Director de proyecto y 14-5-2021 Funcional – director técnico	Cumplir con el alcance del proyecto.	Se ubicará en la cubierta de la escuela soportando los paneles solares.	Estructura	Se debe verificar los paneles solares.
-----	--	--	--------------------------------------	---	------------	--

009	Requerimientos solicitados y aprobados del producto, equipos, materiales, mano de obra.	Funcional – Director de proyecto y 22-05-2021 Funcional – director técnico	Cumplir con el alcance del proyecto.	Se requiere los paneles solares, equipos y sistema baterías para el buen funcionamiento.	Inversor	Instalar las baterías e inversor en el lugar correcto que no interrumpa la circulación o permanencia de los estudiantes.
-----	---	---	--------------------------------------	--	----------	--

010	Realización de pruebas y verificación de la calidad y funcionamiento, limpieza y entrega a satisfacción.	Patrocinador – Funcional ReinventaTe 29-6-ams - 2021 director de proyecto.	Se debe garantizar la calidad y funcionamiento entregando a satisfacción del cliente.	Entrega final	Se entregan las pruebas realizadas y la certificación y pólizas.	9-07-2021
-----	--	--	---	---------------	--	-----------

10.3. Enunciado del alcance

ENUNCIADO DEL ALCANCE	
NOMBRE DEL PROYECTO	DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO	
<p>El diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda el Tabacal en el municipio de La Vega Cundinamarca, el cual suministrara energía mediante paneles solares que capturan la luz solar y la distribuyen a la infraestructura educativa que se encuentra conformada por 5 salones de clase, 2 baños, 1 sala de sistemas, áreas comunes y 1 cancha deportiva. Con un área aproximadamente de 1000 m² y 400 m² intervenidos.</p>	
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PRODUCTO	
<p>El proyecto finalizara con instalación del sistema fotovoltaico adecuado para el suministro energético de la escuela rural, realizando un acta de entrega en donde se establezcan las especificaciones y manuales d funcionamiento del sistema fotovoltaico.</p>	
ENTREGABLES PRINCIPALES	
ENTREGABLE	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
1. Gerencia De proyecto	Aprobado por el sponsor y director del proyecto
2. Diseño del sistema fotovoltaico	Aprobado por director del proyecto y director técnico
2.1. Estudios de viabilidad	Aprobado por director del proyecto y director técnico
2.2. Diseño	Aprobado por director del proyecto y director técnico
3. Instalación del sistema fotovoltaico	Aprobado por director del proyecto y director técnico
3.1. Compras	Aprobado por director del proyecto y director técnico

3.2. Estructura	Aprobado por director del proyecto y director técnico
3.3. Sistema fotovoltaico	Aprobado por director del proyecto y director técnico
3.4. Puesta en operación	Aprobado por el sponsor

ENTREGABLES COMPLEMENTARIOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

Creación y aprobación del acta de constitución

Plan de gestión de beneficios

Plan de gestión de cambios

Plan de gestión del alcance

Plan y matriz de trazabilidad de requisitos

Plan de gestión de los interesados

Plan de gestión de la integración

Plan de gestión del alcance

Plan de gestión del cronograma

Plan de gestión de costos

Plan de gestión de los recursos

Plan de gestión de las comunicaciones

Plan de gestión de calidad

Plan de gestión de riesgos

Plan de gestión de las adquisiciones

Gestión del valor ganado.

Plan ambiental

EXCLUSIONES DEL PROYECTO

- No se harán correcciones y ajustes una vez aprobados los diseños.
 - No se incluirá las adecuaciones locativas.
-

- No se incluirá las conexiones a la red eléctrica externa.
- No se asumirá pagos correspondientes a permisos externos.
- No se trabajarán los sábados, domingos o festivos.
- No se trabajará en horarios nocturnos.
- No se aprobarán adicionales o prórrogas en el proyecto mayores al 50% de lo establecido inicialmente.

RESTRICCIONES Y SUPUESTOS DEL PROYECTO

RESTRICCIONES

SUPUESTOS

Que el presupuesto no lo aprueben

Que aprueben una reserva mayor para imprevistos

Que diseños no se entreguen a tiempo

Que se entreguen los diseños en menos tiempo del esperado.

Que la estructura no la entreguen a tiempo

Que se entregue la estructura en un tiempo más corto.

Que los equipos aumenten de precio o se demoren en la adquisición.

Que se encuentren equipos de las mismas especificaciones y calidad sin necesidad de importarlos y más económicos.

APROBACIÓN DEL ENUNCIADO DEL ALCANCE

PATROCINADOR
DEL PROYECTO

DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

FIRMA

NELSY ALEJANDRA ORTIZ
ZAMORA

NOMBRE

Alcaldía de municipio de La Vega

Nelsy Alejandra Ortiz Zamora

FECHA

10.4. Estructura de descomposición del trabajo (EDT)



Figura 15. Estructura de descomposición de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

10.5. Diccionario de la (EDT)

DICCIONARIO DE LA EDT		
NOMBRE DEL PROYECTO	DEL	DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA.
COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	GERENCIA DE PROYECTOS
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR		
<p>Desarrolla y realiza cada uno de los planes; iniciando la integración del proyecto para continuar con el plan de gestión del alcance, plan de gestión de costo, plan de gestión del cronograma, plan de gestión de costos, plan de gestión de calidad, plan de gestión de los recursos, plan de gestión de las comunicaciones, plan de gestión de riesgos, plan de gestión de adquisiciones y el plan de gestión de interesados.</p>		
ENTREGABLES PRINCIPALES		
<p>Acta de constitución a probada por el patrocinador, registro de los interesados, Registro de supuestos y restricciones, Plan de gestión de beneficios, Plan de gestión de cambios, Plan y matriz de trazabilidad de requisitos, el enunciado del alcance y la estructura de descomposición del trabajo (EDT) .</p>		
CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE		
SUPUESTOS		<ul style="list-style-type: none"> • Contar con el proyecto aprobado.
RESTRICCIONES		<ul style="list-style-type: none"> • No contar con el proyecto aprobado
PARTICIPANTES		<ul style="list-style-type: none"> • Patrocinador, director de proyecto
FECHA DE INICIO		<ul style="list-style-type: none"> • Marzo 01/2021
FECHA DE FINALIZACIÓN		<ul style="list-style-type: none"> • Julio 09/2021
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA		<ul style="list-style-type: none"> • Acta de constitución

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
1	1	GERENCIA DE PROYECTOS
RESPONSABLE		<ul style="list-style-type: none"> Gerente de proyecto
RECURSOS REQUERIDOS	FÍSICOS	<ul style="list-style-type: none"> Computadores e impresora
ADQUISICIONES REQUERIDAS		<ul style="list-style-type: none"> Recurso humano
COSTO DE LA ACTIVIDAD		<ul style="list-style-type: none"> \$ 0 COP el costo de la gerencia de proyectos será distribuido en cada una de las actividades.
REQUISITOS DE CALIDAD		<ul style="list-style-type: none"> Inicio Planeación Ejecución Seguimiento y control Cierre
REFERENCIAS TÉCNICAS		<ul style="list-style-type: none"> N/A
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		<ul style="list-style-type: none"> Aprobación del SPONSOR del acta de constitución y de los planes.

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT

CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
-------------	--------	-----------------------

2	2	DISEÑO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO
---	---	--

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

Realizar los estudios y diseños del sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda el tabacal en el municipio de la Vega Cundinamarca.

ENTREGABLES PRINCIPALES

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT

CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
2	2	DISEÑO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Estudios de viabilidad, cálculos, diseños, cotización y compras del sistema fotovoltaico.

CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE

SUPUESTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se contará con la disponibilidad de los recursos y apoyo de la Stakeholders
RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • No contar con los recursos.
PARTICIPANTES	<ul style="list-style-type: none"> • Director de proyecto, Ingeniero electrónico y técnicos
FECHA DE INICIO	<ul style="list-style-type: none"> • Marzo 01/2021
FECHA DE FINALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Abril 27/2021
HITOS ASOCIADOS DEL CRONOGRAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios, Diseño, cálculos, cotizaciones y Compras, para la instalación de la estructura, Ejecución y Entregable final.
RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • ingeniero eléctrico y técnicos
RECURSOS FÍSICOS REQUERIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • Paneles, Inversor y Baterías
ADQUISICIONES REQUERIDAS	<ul style="list-style-type: none"> • Recurso humano profesional y técnico y Compras de equipos y estructura.
COSTO DE LA ACTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • \$ 41.077.080 COP
REQUISITOS DE CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Norma ISO 9001:2015 y ley 1715 del 2014
REFERENCIAS TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Especificaciones técnicas que indique cada actividad.
CRITERIOS DE	<ul style="list-style-type: none"> • Aprobación por parte de REINVENTATEAM del

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT

CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
2	2	DISEÑO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO
ACEPTACIÓN		anteproyecto proyecto que incluye los estudios, los diseños y el presupuesto.

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT

CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
3	3	INSTALACION DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

Realizar la instalación de la estructura y del sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda el tabacal en el municipio de la Vega Cundinamarca.

ENTREGABLES PRINCIPALES

Estructura, paneles y equipos y entrega final.

CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE

SUPUESTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con la estructura y equipos para la ejecución de las actividades de estructura y del sistema fotovoltaico.
RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • No contar con materiales o equipos para la ejecución de las actividades de estructura y del sistema fotovoltaico.
PARTICIPANTES	<ul style="list-style-type: none"> • Director de proyecto, Ingeniero electrónico y técnicos
FECHA DE INICIO	<ul style="list-style-type: none"> • Abril 27/2021
FECHA DE FINALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Julio 9/2021
HITOS ASOCIADOS DEL	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de la estructura metálica

COMPONENTE DE SEGUNDO NIVEL DE LA EDT		
CONSECUTIVO	ID EDT	NOMBRE DEL COMPONENTE
3	3	INSTALACION DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO
CRONOGRAMA		<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas técnicas • Instalación de paneles • Instalación de inversor • Instalación de baterías • Cableado Y CONEXIONES • Aseo • Auditoria y Entrega final
RECURSOS REQUERIDOS	HUMANOS	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero electrónico y técnicos
RECURSOS REQUERIDOS	FÍSICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura para el sistema fotovoltaico, Paneles solares, Inversor, Baterías, cableado, fusibles y breaker.
ADQUISICIONES REQUERIDAS		<ul style="list-style-type: none"> • Recurso humano profesional y técnico y Compras de equipos y estructura.
COSTO DE LA ACTIVIDAD		<ul style="list-style-type: none"> • \$ 62.582. 950 COP
REQUISITOS DE CALIDAD		<ul style="list-style-type: none"> • Norma ISO 90001.2015 y ley 1715 del 2014
REFERENCIAS TÉCNICAS		<ul style="list-style-type: none"> • Especificaciones técnicas que indique cada actividad y norma sismo resistente NSR-10
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		<ul style="list-style-type: none"> • Aprobación por parte de REINVETATEAM según la calidad y garantía de los equipos del sistema fotovoltaico y buen funcionamiento del sistema fotovoltaico.

11. Gestión del cronograma del proyecto

11.1. Plan de gestión del cronograma

El plan de gestión del cronograma es importante puesto que se determina la duración de cada una de las actividades y su secuencia para poder realizar control a cada ítem o tarea y verificar los cumplimientos que garanticen la culminación del proyecto de manera exitosa.

Para la ejecución de este plan, se utilizará la técnica de estimación por 3 valores, también conocida como PERT, la cual consiste en estimar la duración de una actividad utilizando las estimaciones pesimista, esperada y optimista, como se muestra a continuación:

Determinar la duración para poder realizar control a cada ítem o tarea y verificar los cumplimientos que garanticen la culminación del proyecto de manera exitosa. Posterior a la identificación y definición de lo antes descrito, se procederá a desarrollar el cronograma dispuesto y en el transcurso de este el control de las actividades en cuanto a fechas. De requerirse, se llevará un cronograma paralelo de contingencia para garantizar el cumplimiento de las actividades en los tiempos estipulados, implementando lo que sea requerido (materiales, personal, maquinaria) que asegure su entrega en las fechas establecidas.

11.2. Listado de actividades con análisis PERT

Tabla 20. Listado de actividades del cronograma.

Ultimo Nivel EDT	Cod.	Nombre de Actividad	Predecesora	Duración Optimista	Duración Esperada	Duración Pesimista	PERT	
C1	Estudio de Viabilidad	A	Análisis de la Zona	AO	4	5	6	5
		B	Verificación del sistema actual	A	2	3	4	3
		C	Cálculos de consumo y de equipos	B	5	6	7	6
	Diseño	D	Diseño sistema fotovoltaico	C	14	15	16	15
		E	Diseño de estructura	D	9	10	11	10
	Compras	F	Cotización de Baterías e Inversor	E	2	3	4	3
		G	Cotización Paneles	E	2	3	4	3
		H	Cotización Estructura	E	2	3	4	3
		I	Compra de equipos.	F,G,H	7	8	9	8
	C2	Estructura	J	Revisión de equipos.	I	2	3	4
K			Instalación de la estructura metálica.	J	2	3	4	3
Sistema Fotovoltaico		L	Pruebas técnicas	K	1	2	3	2
		M	Instalación de paneles	L	5	6	7	6
		N	Instalación de inversor	M	5	6	7	6
		Ñ	Instalación de baterías	N	5	6	7	6
Puesta en Operación		O	Cableado y conexiones	M,N,Ñ	6	7	8	7
		P	Aseo	O	1	2	3	2
	Q	Pruebas	O	3	4	5	4	
		R	Entrega de Instalación	Q	2	3	4	3

Fuente: Elaboracion propia

Como resultado de esta técnica, se obtiene el diagrama de red, el cual permite planificar el proyecto de manera visual, identificando las secuencias y las actividades críticas que pueden llegar a comprometer la fecha de finalización del proyecto.

11.3. Diagrama de red del proyecto

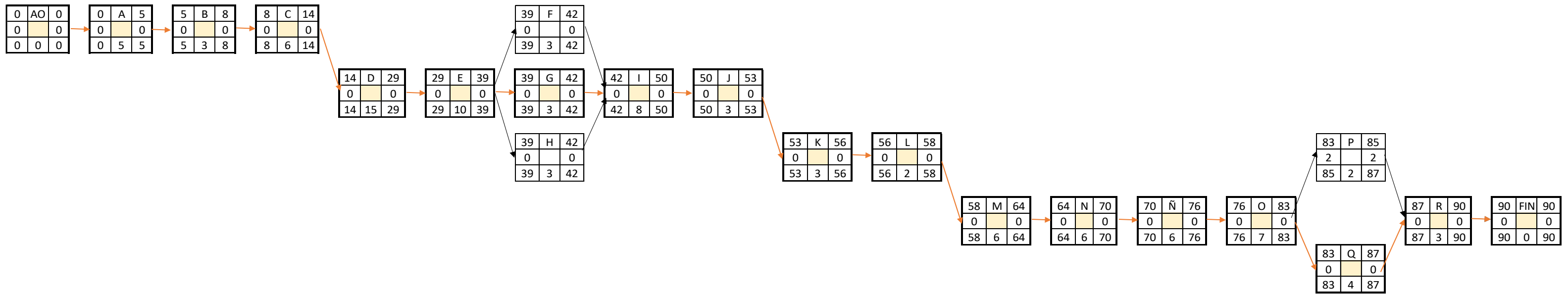


Figura 16 Diagrama de red del Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Con el diagrama de red, se concluye que la duración del proyecto es de 90 días y se debe realizar un especial seguimiento a las actividades críticas identificadas, puesto que, un contratiempo en cualquiera de ellas puede llegar a ocasionar un atraso en el cronograma del proyecto. Las actividades de la ruta crítica son las siguientes:

11.3.1. Ruta critica

	ULTIMO NIVEL EDT	COD.	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	PREDECESORA	Duración Optimista	Duración Esperada	Duración Pesimista	PERT	Varianza
C1	Estudio de Viabilidad	A	Análisis de la Zona	AO	4	5	6	5	0,11
		B	Verificación del sistema actual	A	2	3	4	3	0,11
		C	Cálculos de consumo y de equipos	B	5	6	7	6	0,11
	Diseño	D	Diseño sistema fotovoltaico	C	14	15	16	15	0,11
		E	Diseño de estructura	D	9	10	11	10	0,11
	Compras	G	Cotización Paneles	E	2	3	4	3	0,11
I		Compra de equipos.	F,G,H	7	8	9	8	0,11	
J		Revisión de equipos.	I	2	3	4	3	0,11	
C2	Estructura	K	Instalación de la estructura metálica.	J	2	3	4	3	0,11
		L	Pruebas técnicas	K	1	2	3	2	0,11
	Sistema Fotovoltaico	M	Instalación de paneles	L	5	6	7	6	0,11
		N	Instalación de inversor	M	5	6	7	6	0,11
		Ñ	Instalación de baterías	N	5	6	7	6	0,11
	Puesta en Operación	O	Cableado y conexiones	M,N,Ñ	6	7	8	7	0,11
Q		Pruebas	O	3	4	5	4	0,11	
	R	Entrega de Instalación	Q	2	3	4	3	0,11	
RUTA CRITICA (Días)								90	

Tabla 21. Ruta crítica.

Fuente. Elaboración propia

11.3.2. Probabilidad

Se realizará un análisis probabilístico, calculando la varianza por medio de la sumatoria de las actividades críticas para determinar cuál es la duración del proyecto con una probabilidad del 84%:

Tabla 22. Probabilidad.

Duración del proyecto (días)	90
Varianza del proyecto	1,78
Desviación estandar del proyecto	1,3
La duración de la ruta critica con una probabilidad del éxito del 84% es de	91,33

Fuente: Elaboracion propia.

Con lo cual se puede concluir que existe un 84% de probabilidad de que la duración del proyecto este comprendida entre $90 \pm 1.33 =$ entre 88.67 y 91.33 días.

11.4. Línea base del cronograma

El detalle de la línea base del cronograma, la ruta crítica y las holguras para cada actividad se desarrollarán mediante el software de gestión de proyectos, MS Project.

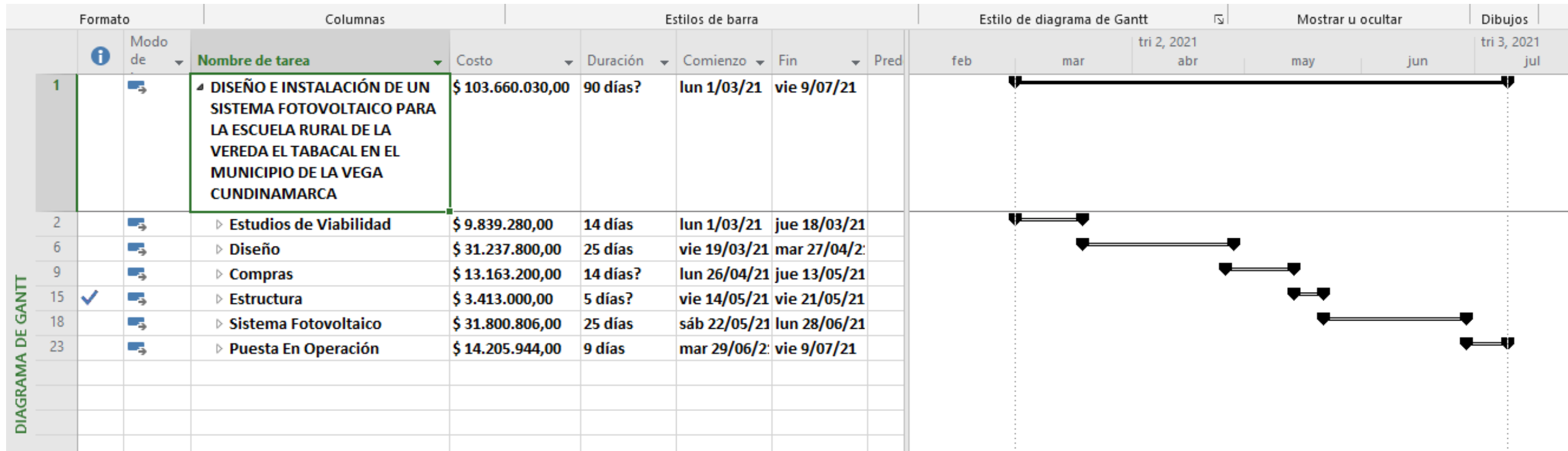


Figura 17 Línea base del Cronograma

Fuente: Elaboración propia

11.5. Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas

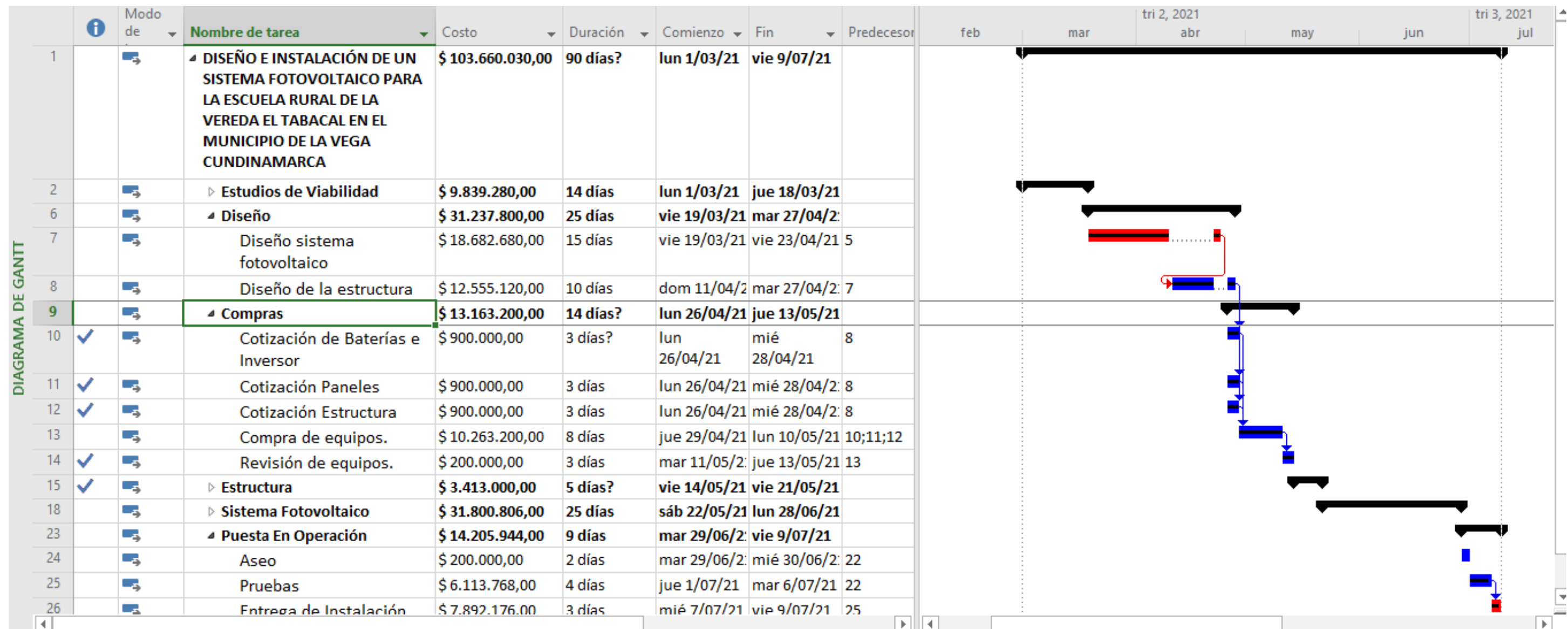


Figura 18 Técnicas de desarrollar el cronograma

Fuente: Elaboración propia

En la planeación del cronograma de las actividades del proyecto, generalmente se desarrollan de forma secuencial, sin embargo, existen técnicas que permiten reducir la duración del proyecto. En este caso particular, en la etapa de compras se recurrió a la técnica del Fast-trancking, la cual consiste en reprogramar la planificación de las tareas que podrían realizarse en paralelo.

12. Gestión de costos del proyecto

12.1. Plan de gestión de costos

Controlar los costos es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar sus costos y gestionar cambios de la línea base de costo. El beneficio clave de este proceso es que proporciona los medios para detectar desviaciones con respecto al plan, con el objetivo de tomar acciones correctivas y minimizar el riesgo según el PMI. El método que se empleó para la estimación de los costos consistió en la utilización de un proyecto similar anteriormente desarrollado, como base para la estimación de un proyecto futuro.

Al ser un proyecto de inversión pública, es decir un proyecto financiado con recursos públicos, se toma como base los estatales para su planificación. Dicha gestión se llevará a cabo mediante el software de Microsoft Project en donde se evaluará y calculará los costos por actividad con respecto a los insumos, recursos humanos y maquinaria. necesarios para su ejecución.

12.2. Estimación de costos en MS Project

A continuación, se presentarán los costos por paquete de trabajo mediante el software para la gestión de proyectos, MS Project:

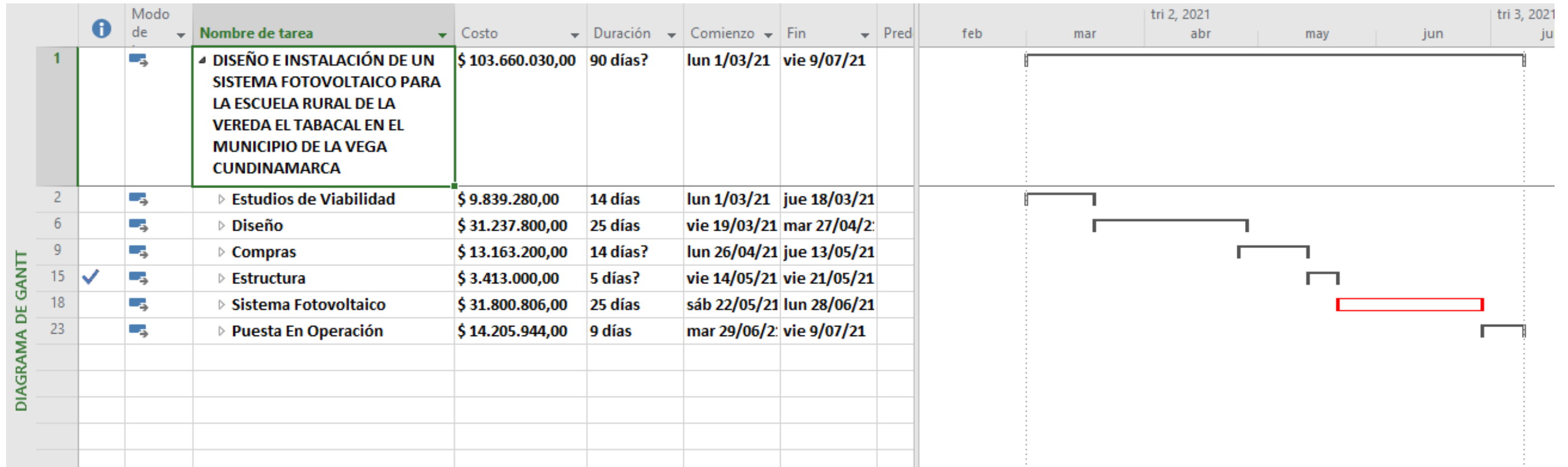


Figura 19 Estimación de costos.

Fuente: Elaboración propia.

12.3. Estimación ascendente y determinación del presupuesto

Para la estimación de costos por actividad se tomó en cuenta el recurso humano necesario, las materias primas, costos operativos y financieros. Asimismo, la reserva de contingencia se distribuyó de manera equitativa en cada una de las actividades en las cuales se identificaron riesgos y una asignación del 10% por parte del sponsor para la reserva de gestión, obteniendo como resultado la siguiente estimación.

Tabla 23. Estimación

DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA RURAL DE LA VEREDA EL TABACAL EN EL MUNICIPIO DE LA VEGA CUNDINAMARCA		Costo por actividad	Costo paquete de trabajo	Costo cuenta control
C1	Estudios de Viabilidad			
	Análisis de la Zona	\$ 8.939.280,00	\$ 9.839.280	\$ 41.077.080
	Verificación del sistema actual	\$ 600.000,00		
	Cálculo de consumo y de equipos	\$ 300.000,00		
	Diseño			
	Diseño sistema fotovoltaico	\$ 18.682.680,00	\$ 31.237.800	
	Diseño de la estructura	\$ 12.555.120,00		
	Compras			
	Cotización de Baterías e Inversor	\$ 900.000,00	\$ 13.163.200	
	Cotización Paneles	\$ 900.000,00		
Cotización Estructura	\$ 900.000,00			
Compra de equipos.	\$ 10.263.200,00			
Revisión de equipos.	\$ 200.000,00			
Estructura				
Instalación de la estructura metálica.	\$ 3.213.000,00	\$ 3.413.000		
Pruebas técnicas	\$ 200.000,00		\$ 62.582.950	
Sistema Fotovoltaico				
Instalación de paneles	\$ 3.525.744,00	\$ 31.800.806		
Instalación de inversor	\$ 19.383.320,00			
Instalación de baterías	\$ 1.384.190,00			
Cableado y conexiones	\$ 7.507.552,00			
Puesta en Operación				
Aseo	\$ 200.000,00	\$ 14.205.944		
Pruebas	\$ 6.113.768,00			
Entrega de Instalación	\$ 7.892.176,00			
		Línea Base de Costos	\$ 103.660.030	
		Reserva de Gestión	\$ 10.366.003	
		PRESUPUESTO	\$ 114.026.033	

Fuente: Elaboración propia.

13. Gestión de recursos del proyecto

13.1. Plan de gestión de recursos

El plan de gestión de recursos es necesario para identificar y adquirir el recurso humano y los materiales para el proyecto del diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda el Tabacal en el municipio de la Vega Cundinamarca, un adecuado plan de recursos permitirá complementar el trabajo al director de proyectos y su equipo de profesionales, y tener una ruta de los retos y procedimientos del proyecto, también un adecuado plan es un elemento de medición de éxito o fracaso, el seguimiento a este plan se realizara semanal.

13.1.1. Requerimientos

Los requerimientos con una fuente generadora de energía limpia a partir del sol, no solo contribuirá al fortalecimiento del tejido social de la vereda, sino que será un proyecto verde pionero en el municipio. Sin embargo, para el desarrollo exitoso del mismo el director del proyecto debe garantizar y controlar la:

- Identificación de recursos
- Adquisición de recursos
- Roles y responsabilidades del equipo
- Organigrama del proyecto
- Desarrollar el equipo
- Dirigir el equipo
- Controlar recursos

El plan de gestión de recursos es necesario para identificar y adquirir el recurso humano y los materiales para el proyecto del diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda el Tabacal en el municipio de la Vega

Cundinamarca, un adecuado plan de recursos permitirá complementar el trabajo al director de proyectos y su equipo de profesionales, y tener una ruta de los retos y procedimientos del proyecto, también un adecuado plan es un elemento de medición de éxito o fracaso, el seguimiento a este plan se realizara semanal.

13.1.1. Requerimientos

Los requerimientos para el diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda el Tabacal en el municipio de la Vega Cundinamarca, con una fuente generadora de energía limpia a partir del sol, no solo contribuirá al fortalecimiento del tejido social de la vereda, sino que será un proyecto verde pionero en el municipio. Sin embargo, para el desarrollo exitoso del mismo el director del proyecto debe garantizar y controlar la:

- Identificación de recursos
- Adquisición de recursos
- Roles y responsabilidades del equipo
- Organigrama del proyecto
- Desarrollar el equipo
- Dirigir el equipo
- Controlar recursos

13.2. Estimación de los recursos

La inversión del proyecto es de 130.000.000 millones de pesos con una duración aproximada de 90 días, el cual garantizara un suministro energético permanente en el plantel educativo con los siguientes recursos:

13.2.1. Insumos (materiales)

- Conectores MC4 Dobles en Y
- Inversor PV18-3048 LHM 3000W 48V 120V Must
- Batería de 100Ah 12V GEL Maxpower
- Panel Solar 375 Watts ZNSHINE Monoperc
- Kit Cable Fotovoltaico 15mts 6mm conector en 1 extremo
- Kit Cables Banco de Batería 48V 4 Serie 2 Paralelo AWG 1/0
- Breaker DC 1P 250V 32A Worldsunlight
- Caja Fusible tipo Riel con Fusible 20A 1000V DC
- Cable Extensión MC4 2 Metros 6mm

13.2.2. Suministro y Equipos

- Celulares
- Computadores
- Impresora
- Papelería
- Elementos de Protección Personal

13.2.3. Recurso Humano

La gestión de los recursos humanos tiene por objeto llevar, organizar y gestionar al equipo del proyecto, garantizando su disponibilidad y capacidad para involucrarlo en un rol específico:

- Director del proyecto
- Coordinador administrativo
- Ingeniero electrico
- Técnico auxiliar
- Coordinador de RH
- Abogado externo

13.3. Estructura de desglose de recursos (EDRe)

La estructura de desglose de recursos es una representación jerárquica de los recursos por categoría y tipo. La estructura de desglose de trabajo (EDT) o Work Breakdown Structure (WBS), es una herramienta que se utiliza para describir los componentes que se emplearan en la estimación de los recursos, los cuales dividiremos en componentes lo suficientemente pequeños y manejables que nos permita planificar de manera fácil el proyecto. Estos componentes del último nivel de descomposición se denominan Paquetes de Trabajo. Ellos se podrán supervisar, controlar, estimar sus costes y asignar un único responsable de su ejecución.

A continuación, se presenta la estructura jerárquica de los recursos estimados para el diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda el Tabacal en el municipio de la Vega, que incluye, entre otros, la mano de obra, los materiales y los suministros.

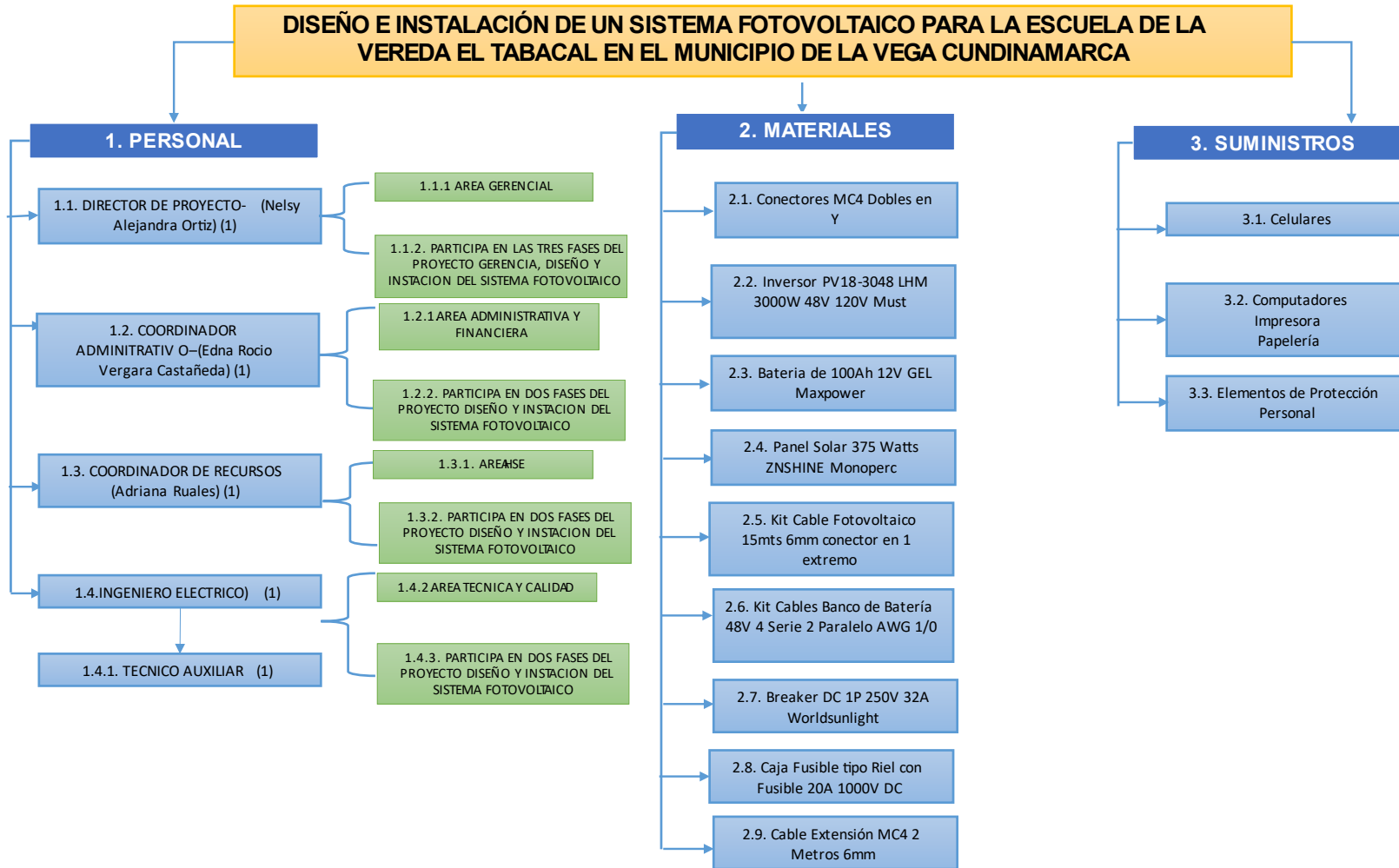


Figura 20. Estructura de Desglose de Recursos (EDRe)

Fuente. Elaboracion propia.

13.4. Asignación de recursos

La asignación de recurso es de acuerdo con nuestro organigrama:

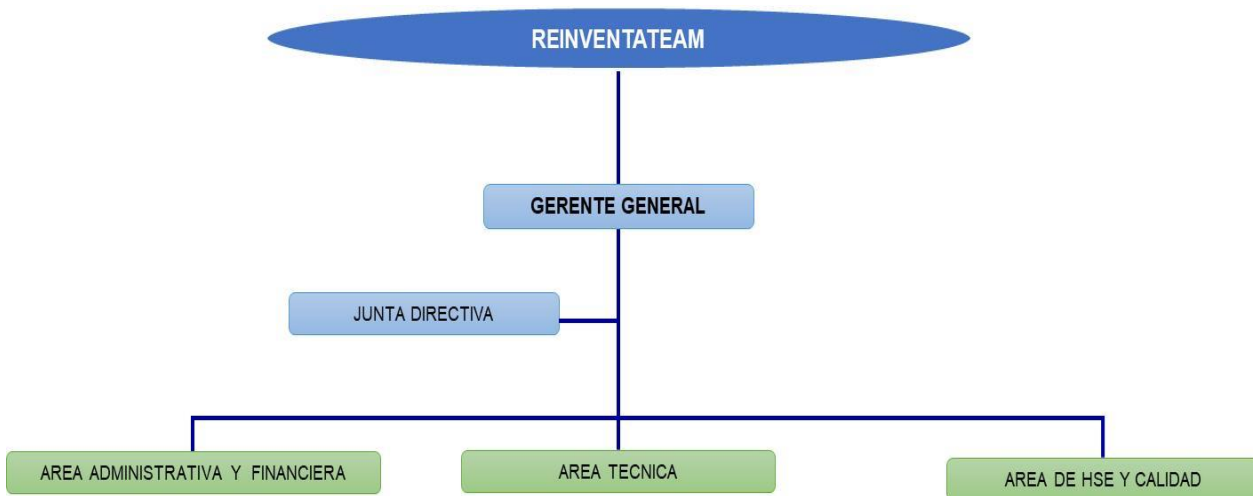


Figura 21. Estructura Organizacional.

Fuente. Elaboración propia.

En la siguiente tabla se discriminan tanto los recursos físicos y humanos que se requieren en cada una de las actividades:

Tabla 24. Recursos físicos y humanos

	Actividad	Nombre de Actividad	RECURSO HUMANO	ASIGNACION DE RECURSO
GERENCIA DE PROYECTO	Gerencia de Proyectos		Director Proyecto	Celular
				de Computador
				Impresora
				Papelería
C1-DISEÑO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	Estudio de Viabilidad	Análisis de la Zona	Ingeniero Eléctrico	Elementos de Protección Personal
			Técnico Auxiliar	Celular
				Computador
				Impresora
		Papelería		
		Verificación del sistema actual	Ingeniero Eléctrico	Elementos de Protección Personal
			Técnico Auxiliar	Celular
				Computador
				Impresora
		Papelería		
		Cálculo de consumo y de equipos	Ingeniero Eléctrico	Elementos de Protección Personal
			Técnico Auxiliar	Celular
Computador				
Impresora				
Papelería				

	Actividad	Nombre de Actividad	RECURSO HUMANO	ASIGNACION DE RECURSO
	Diseño	Diseño sistema fotovoltaico	Ingeniero Eléctrico	Elementos de Protección Personal
Celular Computador Impresora Papelería				
Diseño de la estructura		Ingeniero Eléctrico	Elementos de Protección Personal	
Celular Computador Impresora Papelería				
C2- INSTALACION DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	Compras	Cotización de Baterías e Inversor	Coordinador Administrativo	Celular
			Coordinador de Recursos	Computador Impresora Papelería
		Cotización Paneles	Coordinador Administrativo	Celular
		Coordinador de Recursos	Computador Impresora Papelería	

Nombre de Actividad	RECURSO HUMANO	ASIGNACION DE RECURSO
Cotización Estructura	Coordinador Administrativo	Celular
	Coordinador de Recursos	Computador
		Impresora
		Papelería
Compra de equipos.	Director de Proyecto	Celular
	Coordinador Administrativo	Computador
	Coordinador de Recursos	Impresora
		Papelería
Revisión de equipos.	Técnico Auxiliar	Elementos de Protección Personal
		Celular
		Impresora
		Papelería

Actividad	Nombre de Actividad	RECURSO HUMANO	ASIGNACION DE RECURSO
Estructura	Instalación de la estructura metálica	Subcontratación	N/A
		Ingeniero Eléctrico	Elementos de Protección Personal
	Pruebas técnicas	Técnico Auxiliar	Celular
			Computador Impresora Papelería
Sistema Fotovoltaico	Instalación de paneles	Técnico Auxiliar	Elementos de Protección Personal Celular Impresora Papelería

Nombre de Actividad	RECURSO HUMANO	ASIGNACION DE RECURSO
Instalación de inversor	Técnico Auxiliar	Elementos de Protección Personal <hr/> Celular <hr/> Impresora <hr/> Papelería
Instalación de baterías	Técnico Auxiliar	Elementos de Protección Personal <hr/> Celular <hr/> Impresora <hr/> Papelería
Cableado y conexiones	Ingeniero Eléctrico <hr/> Técnico Auxiliar	Elementos de Protección Personal <hr/> Celular <hr/> Impresora <hr/> Papelería

Actividad	Nombre de Actividad	RECURSO HUMANO	ASIGNACION DE RECURSO
	Aseo	Subcontratación	N/A
Puesta en Operación	Pruebas	Ingeniero Eléctrico	Elementos de Protección Personal Celular Computador
	Entrega de instalación	Director Proyecto	de Celular
		Ingeniero Eléctrico	Computador

Fuente. Elaboración propia.

13.4.1. Roles y Responsabilidades.

Los roles y responsabilidades dentro de este proyecto son los siguientes:

- **Director del proyecto:** Persona encargada de controlar la identificación, adquisición y gestión de los recursos requeridos en cada etapa de este proyecto y de liderar su equipo de trabajo de forma profesional y eficiente. Debe contar con experiencia en dirección de proyectos y en lo posible estudio formal en gerencia de proyectos en base al PMI.
- **Coordinador Administrativo:** Persona encargada de adquisiciones y parte financiera para toda la ejecución del proyecto. Debe contar con experiencia en adquisiciones y contabilidad en proyectos.
- **Coordinador de Recursos:** Persona encargada de la gestión de los recursos humanos y la auditoria del proyecto. Debe ser profesional de ingeniería, preferiblemente con experiencia en gestión calidad en auditoría interna y externa mínimo dos años
- **Ingeniero Eléctrico:** Persona encargado del direccionamiento del equipo de trabajo para la realización de la consultoría, estudios, diseños e instalación. Debe ser profesional de ingeniería, preferiblemente con experiencia en coordinación de personal
- **Técnico Auxiliar:** Persona encargada de la instalación. Deben ser profesionales de ingeniería en su respectiva especialidad y tener experiencia específica.

13.5. Calendario de recursos

Para el proyecto del diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda el Tabacal en el municipio de la Vega, será horario de oficina de lunes a viernes 8:00 a.m. a 5:00 pm, con asignación diaria de 8 horas y 30 días mes laboral como lo dispone la carga laboral establecida por la organización.

13.6. Plan de capacitación y desarrollo del equipo

El director del proyecto junto con su equipo de dirección ha gestionado una serie de actividades y capacitaciones que permean a todos los niveles de operación del proyecto. Estas actividades son gratuitas y serán dictadas por el DNP, la empresa Celsia y la ARL SURA.

El objetivo del es cubrir las necesidades y requerimientos de formación y capacitación para el fortalecimiento de las competencias laborales, Reinventa Team, realizará capacitaciones para todo el equipo profesional y técnico.

Adicional cada cargo debe realizar el cronograma de capacitaciones de la siguiente manera:

- **Director del proyecto:**
 - ✓ Estudios formales en dirección de proyectos.
 - ✓ Certificación PMP
 - ✓ Habilidades propias de un líder

- **Coordinador Administrativo:**
 - ✓ Estudios formales en gestión de recursos
 - ✓ Experiencia en proyectos de 2 años.
 - ✓ Buena relación y trato con director de proyectos
 - ✓ Cursos en auditoria

- **Coordinador de Recursos:**
 - ✓ Estudios formales en gestión de recursos
 - ✓ Experiencia en proyectos de 2 años.
 - ✓ Buena relación y trato con director de proyectos
 - ✓ Cursos en auditoria

- **Ingeniero Eléctrico:**

- ✓ Ingeniero electrónico o afines
- ✓ Experiencia en montajes electrónicos
- ✓ Conocimiento en normas RETIE
- ✓ Buena relación y trato con director de proyectos

- **Técnico Auxiliar:**

- ✓ Ingeniero electrónico o afines
- ✓ Experiencia en montajes electrónicos
- ✓ Conocimiento en normas RETIE

14. Gestión de comunicaciones del proyecto

14.1. Plan de gestión de las comunicaciones

En el plan de comunicaciones del proyecto, lo más importante es garantizar que el flujo de la información interna y externa del proyecto contribuyendo y fortaleciendo las actividades que tiene el proyecto.

Para desarrollar la planificación de la gestión de comunicaciones se determinara cuáles serán los medios de información del proyecto y de los interesados, definiendo cómo será la gestión de las comunicaciones y como se realizara a recolección, la elaboración y entrega de la información a los interesados; incluyendo las acciones que se realizaran para el almacenamiento y la recuperación de la información; monitoreando las comunicaciones garantizando el cumplimiento de las necesidades de la información que tiene el proyecto y los interesados.

Los interesados clave del proyecto se incluirán en las revisiones, definiendo cuáles son sus necesidades de información y seleccionando cuales son las comunicaciones que se gestionaran en las redes sociales; comunicando de esta forma intereses específicos a los interesados y realizando reuniones cada viernes en un promedio de 30 minutos para comunicar los avances y necesidades del proyecto.

Para la planificación de las comunicaciones del proyecto se realizará un acta de constitución con los interesados clave, se involucrará a los interesados y se hará un registro de los interesados con los requisitos de comunicaciones que tienen los interesados a través del análisis de los requisitos, identificándolas y definiendo el tipo y formatos de información para el manejo de las comunicaciones.

A través del plan se permitirá a los interesados del proyecto de forma oportuna conocer el alcance y los objetivos del proyecto; estableciendo que se comunicara, quienes serán los responsables de la comunicación, quien es el emisor y el receptor, cuál será el nivel de seguridad y cuál será la frecuencia, se definirá como se clasificara y donde se almacenara.

En el plan de comunicaciones se planeará los lineamientos y objetivos para realizar la ejecución de este en donde se cumplirá con los requisitos de la comunicación para el desarrollo de la gestión con los interesados y sus necesidades, se definirá el plazo y la frecuencia para distribuir la información.

En el procedimiento del plan de comunicaciones se desarrollarán actividades que garanticen la recolección o recopilación de información, la distribución de la comunicación, el almacenamiento de la información la disposición final de la información; que organicen de forma correcta y ágil el proceso del plan de comunicaciones como se refleja en la figura.

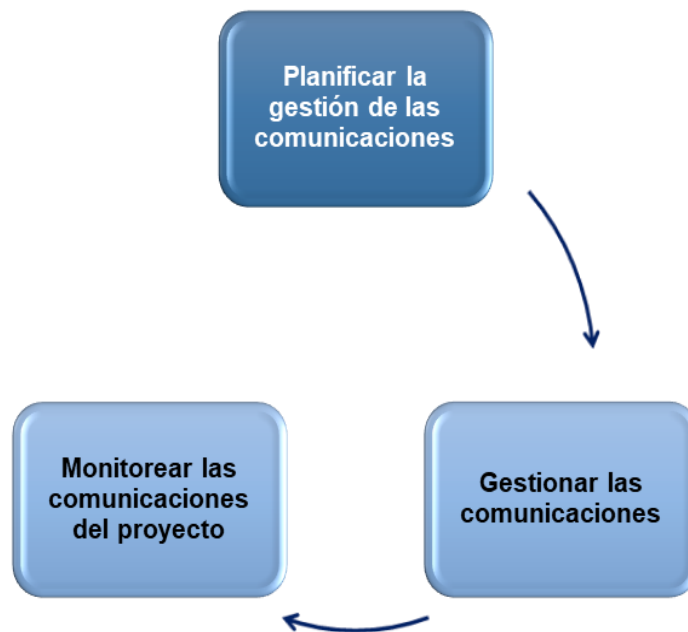


Figura 22. Procesos de la gestión de comunicaciones de proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

14.2. Canales de comunicación

En el proyecto, los canales de comunicación serán los que determinaran la complejidad de la comunicación que se presente en el proyecto; definiendo quien se comunicara, que se comunicara y a quien se comunicara; dependiendo de los interesados se determinaran las personas involucradas y los canales de comunicación.

- Cálculo de canales de comunicación = $(n * (n-1)) / 2 =$
- Canales de comunicación en el proyecto= $(6 * (6-1))/2 = 15$

Para el proyecto se establecerán 15 canales de comunicación de acuerdo a la anterior formula; los que se tendrán en cuenta para realizar el seguimiento y control.

Nivel o canal	Emisor	Receptor
1	Alcaldía de la vega	Escuela del Tabacal
2	Escuela del Tabacal	Reinventateam
3	Reinventateam	Director de proyecto
4	Director de proyecto	Alcaldía de la Vega
5	Comunidad del Tabacal	Escuela del Tabacal
6	Ingeniero electrónico	Director de proyecto
7	Alcaldía de la Vega	Reinventateam
8	Escuela del Tabacal	Director de proyecto
9	Reinventateam	Ingeniero electrónico
10	Director de proyecto	Comunidad del Tabacal
11	Comunidad del Tabacal	Ingeniero electrónico
12	Ingeniero eléctrico	Alcaldía de la Vega
13	Alcaldía de la vega	Comunidad del Tabacal
14	Escuela del Tabacal	Ingeniero electrónico
15	Reinventateam	Comunidad del Tabacal

Figura 23. Canales de comunicación.

Fuente: Elaboración propia

Según la operación anterior los 15 canales de comunicación son necesarios,

aunque no siempre están en comunicación directa.

14.3. Sistema de información de las comunicaciones

Para el proyecto se establecerá un sistema de información de comunicaciones que determina objetivos estratégicos respondiendo a las necesidades de los interesados por medio de las comunicaciones que permiten el éxito del proyecto.

El sistema de información de comunicaciones gestionara correctamente la recolección, el registro, la trasmisión, el almacenamiento y el archivo de la información del proyecto y los interesados.

En el sistema de información se tienen en cuenta diferentes aspectos entre los que están:

- a) Los mensajes para comunicar.
- b) Los canales de comunicación que son definidos por el proyecto.
 - Niveles
 - Emisores
 - Receptores

En el proyecto se implementará un sistema de información de las comunicaciones a través de herramientas como el correo empresarial (Outlook), la VPN de la empresa creando un usuario de comunicaciones, en donde se guardaran toda la información relacionada de las comunicaciones y con una base de datos en donde se registren las comunicaciones internas o externas; además se realizaran videoconferencias que ayuden a la comunicación verbal entre los interesados.

Las comunicaciones internas se manejarán mediante reuniones semanales donde se realizará el seguimiento de las mismas, de forma presencial o a través de videoconferencias, estas reuniones serán informadas mediante correos electrónicos.

Las comunicaciones externas se realizarán mediante reuniones de socialización

con la comunidad y la escuela del Tabacal mediante un comunicado a la escuela, registrando en actas de reunión, garantizando el cumplimiento de lo comunicado.

Las comunicaciones con la Alcaldía de la Vega serán coordinadas a través del director del proyecto y se citarán mediante de comunicados radicados a través del correo electrónico por formalidad registrándolas en actas de reunión.

14.4. Diagramas de flujo

Tabla 25. Diagramas de Flujo de Información.

COMUNICACION				DIMENSIONES										MEDIO		
TIPO	METODO	MOTIVO	TEMA A TRATAR	Interna	Externa	Formal	Informal	Vertical	Horizontal	Oficial	No oficial	Oral	Escrita	FRECUENCIA	URGENCIA	
				INTERACTIVA	Correos electrónicos	Consultar, informara o aclarar	Consultas, procesos, quejas, peticiones, quejas y reclamos.	X	X	X		X				X
Llamadas telefónicas o por celular	Consultar, informara o aclarar	Consultas, procesos, quejas, peticiones, quejas y reclamos	X		X	X						X	X	diarias	Media	
Chat	Consultar, informara o aclarar	Consultas, procesos, quejas, peticiones, quejas y reclamos	X		X	X						X	X	diarios	Media	
Videoconferencias	Revisar e informar	Revisión y seguimiento del proyecto.	X			X		X				X	X	X	semanal	Alta
Reunión presencial con equipo de trabajo	Revisión y desempeño	Revisión y seguimiento del proyecto.	X			X		X				X	X	X	semanal	Alta
Reunión con entidad	Consultar o aclarar	Revisión y seguimiento del proyecto.			X	X		X			X		X	X	mensual	Alta
Reunión con comunidad	Informar y aclarar	Peticiones, Quejas y reclamos.			X	X		X			X		X	X	Mensual	Media

COMUNICACION				DIMENSIONES										MEDIO		
TIPO	METODO	MOTIVO	TEMA A TRATAR	Interna	Externa	Formal	Informal	Vertical	Horizontal	Oficial	No oficial	Oral	Escrita	FRECUENCIA	URGENCIA	
PUSH	Correos electrónicos	Consultar, informara o aclarar	Recibir y enviar información	X	X	X		X		X			X	Diarios	Media	
	Cartas y radicados	Consultar, informara o aclarar	Comunicar e informar	X	X	X					X		X	diarias	Media	
	Memorandos	Consultar, informara o aclarar	Comunicará e informar	X	X	X					X		X	diarios	Media	
	Comunicados de prensa	Revisar e informar	Comunicar estado del proyecto		X	X		X				X	X	semanal	Alta	
	Informes	Revisión y desempeño	Comunicar información	X	X	X		X			X		X	semanal	Alta	
	Acta de comité	Consultar o aclarar	Comunicar información		X	X		X			X		X	X	mensual	Alta
	Acta de socios	Informar y aclarar	Comunicar información	X		X		X			X		X	X	mensual	Alta
	Acta de socialización	Informar y aclarar	Comunicar información		X	X		X			X		X	X	mensual	Alta

Fuente: Elaboración propia.

14.5. Matriz de comunicaciones

Se desarrolla la matriz de comunicaciones asegurando que se actué de forma eficaz, determinando la información que requiere cada interesado y cuál es la frecuencia.

Tabla 26. Matriz de Comunicaciones.

ID	ENTREGABLE	FRECUENCIA DEL INFORME	MEDIO	METODO / HERRAMIENTA	RESPONSABILIDAD DEL INTERESADO	
					EMISOR	RECEPTOR
1	GERENCIA DE PROYECTO	diaria	Reunión	Documento digital	Director de proyectos	ReinventTeam y alcaldía de La Vega
2	DISEÑO DEL SISTEMA FOTOVOLTIVO	semanal	Reunión	(PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventTeam
2.1	ESTUDIOS DE VIABILIDAD	solo una vez	informe	electrónico	ingeniero electrónico	ReinventTeam
2.1.1.	ANALISIS DE LA ZONA	solo una vez	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventTeam
2.1.2.	VERIFICACION DEL SISTEMA ACTUAL	solo una vez	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventTeam
2.1.3.	CALCULOS DE CONSUMO	solo una vez	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventTeam
2.2.	DISEÑO	semanal	reunión	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventTeam

ID	ENTREGABLE	FRECUENCIA DEL INFORME	MEDIO	METODO / HERRAMIENTA	RESPONSABILIDAD DEL INTERESADO	
					EMISOR	RECEPTOR
2.2.1.	DISEÑO DEL SISTEMA FOTOVOLTIVO	semanal	correo electrónico	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventaTeam
2.2.2.	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA	semanal	correo electrónico	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventaTeam
3	INSTALACION DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	semanal	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventaTeam
3.1	COMPRAS	diario	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	director de recursos	ReinventaTeam
3.1.1.	COTIZACION DE BATERIAS E INVERSOR	solo una vez	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	técnicos	ReinventaTeam
3.1.2.	COTIZACION DE PANELES	solo una vez	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	técnicos	ReinventaTeam
3.1.3.	COTIZACION DE ESTRUCTURA	solo una vez	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	técnicos	ReinventaTeam
3.1.4.	COMPRA DE EQUIPOS	semanal	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	director de recursos	ReinventaTeam
3.2.	ESTRUCTURA	solo una vez	informe	Documento digital(PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	Director de proyectos

ID	ENTREGABLE	FRECUENCIA DEL INFORME	MEDIO	METODO / HERRAMIENTA	RESPONSABILIDAD DEL INTERESADO	
					EMISOR	RECEPTOR
3.2.1.	INSTALACION DE LA ESTRUCTURA METALICA	solo una vez	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventaTeam
3.2.2.	PRUEBAS TECNICAS	solo una vez	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventaTeam
3.3.	SISTEMA FOTOVOLTAICO	solo una vez	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventaTeam
3.3.1.	INSTALACION DE PANELES	solo una vez	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventaTeam
3.3.2.	INSTALACION DE INVERSOR	solo una vez	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventaTeam
3.3.3.	INSTALACION DE BATERIAS	solo una vez	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventaTeam
3.3.4.	CABLEADO Y CONEXIONES	solo una vez	informe	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	ingeniero electrónico	ReinventaTeam
3.4.	PUESTA EN OPERACIÓN	solo una vez	informe	Reunión con los interesados	ReinventaTeam	Alcaldía de la Vega
3.4.1	ASEO	diario	comunicado o memorando	Memorando	auxiliar	ReinventaTeam

ID	ENTREGABLE	FRECUENCIA DEL INFORME	MEDIO	METODO / HERRAMIENTA	RESPONSABILIDAD DEL INTERESADO	
					EMISOR	RECEPTOR
3.4.2.	PRUEBAS TECNICAS	solo una vez	informe	Reunión con equipo de trabajo	ReinventTeam	Alcaldía de la Vega
3.4.3.	ENTREGA DE INSTALACION	solo una vez	informe	Reunión con entidad	ReinventTeam	Alcaldía de la Vega

Fuente: Elaboración propia.

14.6. Estrategia de comunicaciones

En el plan de comunicaciones se define estrategias que logren cumplir con los objetivos del proyecto y el éxito del mismo, en donde se basaran en una estrategia de definir principalmente el alcance, las herramientas y los recursos, fortaleciendo los procesos y consolidando los objetivos; mejorando y madurando el proyecto.

Tabla 27. Estrategias de Comunicaciones.

Proceso	Definir	fortalecer	Consolidar	Mejorar	madurar
Alcaldía de La Vega	Identificará y definirá el alcance y los objetivos del proyecto.	Implementar un proyecto que ofrezca servicio continuo de energía.	Garantizar la cobertura de la energía en la escuela y la calidad del sistema educativo.	Mejorar la calidad del servicio de educación en la escuela Tabacal.	Monitorear el funcionamiento del proyecto y la cobertura de los alumnos en la escuela.
Escuela del Tabacal	Definirá junto con la comunidad las necesidades que se requieren para la buena presentación del servicio de la educación.	Comprometerse con ofrecer una educación de buena calidad a los estudiantes.	Garantizar la mayor cobertura de los estudiantes de la Vereda.	Mejorar la calidad de la educación garantizando mayor cobertura de estudiantes.	Monitorear el manejo del sistema fotovoltaico y el servicio educativo.
Comunidad del Tabacal	Definirá las necesidades a la escuela de los estudiantes para obtener un servicio de educación de calidad.	Comprometer a la alcaldía que implemente un sistema de energías renovables y a la escuela que garantice un excelente servicio de educación.	Garantizar el cuidado del sistema fotovoltaico y el buen manejo.	Mejorar el manejo del sistema fotovoltaico y garantizar a los estudiantes asistencia de los estudiantes.	Promover el cuidado del medio ambiente y el manejo de sistemas de energías renovables.

Proceso	Definir	fortalecer	Consolidar	Mejorar	madurar
Reinventateam	Identificar con la alcaldía los objetivos del proyecto, cumpliéndolos para obtener un proyecto exitoso.	Seleccionara, controlara y monitoreará el diseño e instalación del sistema fotovoltaico.	Garantizara el cumplimiento de la normatividad, las especificaciones y la calidad del proyecto	Mejorar el cumplimiento de los tiempos en la ejecución del proyecto.	Socializar la entrega a satisfacción del proyecto ante la comunidad y la alcaldía.
Director del proyecto	Identificar los procesos y áreas de conocimiento de la gerencia de proyecto.	Implementar los planes de gestión utilizando herramientas que apoyen a la planeación del proyecto.	Definir los beneficios de los planes a través de reuniones con el sponsor.	Mejorar el desarrollo del plan con los cambios, supuestos y restricciones que surjan.	Socializar y evaluar las mejoras del proyecto y sus buenas prácticas implementadas.
Ingeniero electrónico y técnicos	Se definirá el diseño de acuerdo a los consumos y estudios de viabilidad.	Comprometer a los involucrados en lo que se necesita para tenerlo en cuenta en el diseño.	A través de reuniones y asesorías con expertos cumplir con el diseño que se requiere.	Mediante capacitaciones y lluvias de ideas mejorar el anteproyecto para consolidar el diseño.	Desarrollo de los diseños cumpliendo a satisfacción con lo solicitado.
	Se definirá ley proceso técnico y de instalación a través de asesorías de los expertos y capacitaciones.	Comprometer a los interesados y socializar el proyecto y su proceso técnico.	Con el juicio de expertos y capacitaciones, consolidar la instalación del sistema fotovoltaico.	Realizar las pruebas con los técnicos enviando mensajes sobre los procedimientos y socializando a los interesados del proyecto.	Socializar mediante exposición a la comunidad el proyecto y su beneficio.

Fuente: Elaboración propia.

15.GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO

15.1. Plan de gestión de la calidad

El sistema de gestión de calidad del proyecto se implementa según la Norma ISO 9001.2015, teniendo en cuenta los principios de la gestión de calidad que buscan orientar, dirigir y controlar el proyecto.

Para la implementación de la calidad según la norma se debe establecer los principios, estrategias, objetivos y requisitos que conlleven a un proyecto exitoso y con competitivo. Dentro del plan se determinan los procesos a desarrollar, los recursos que intervendrán y los responsables de los procesos del proyecto.

15.2. Métricas de calidad

Tabla 28. Métricas de Calidad Entregable 1.

METRICAS DE CALIDAD (ENTREGABLE No 1 – GERENCIA DE PROYECTOS)	
Nombre de la métrica:	Definición y Cumplimiento del alcance del proyecto
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Garantizar que el alcance que se determinó en el proyecto cumpla con las expectativas de la comunidad y mejore la calidad de vida y de educación a la comunidad.
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Cumplimiento de los requerimientos del 90% de los objetivos del proyecto.
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Se definirá el método de medición por el porcentaje de los requerimientos que se identificaron versus a lo que se han cumplido.
Frecuencia de medición	Se desarrollará una vez cada 15 días durante la duración del proyecto.

METRICAS DE CALIDAD (ENTREGABLE No 1 – GERENCIA DE PROYECTOS)	
Meta (Resultado deseado para la métrica)	Implementar un sistema fotovoltaico que mejore el suministro de energía a los estudiantes de la escuela el tabacal.
Responsable del factor de calidad	GERENTE DEL PROYECTO (EDNA ROCÍO VERGARA CASTAÑEDA)

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 29. Métricas de Calidad Entregable 2

METRICAS DE CALIDAD (ENTREGABLE No 2 – DISEÑO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO)	
Nombre de la métrica:	Definición y aprobación de los diseños del sistema fotovoltaico.
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Diseñar un sistema fotovoltaico donde se incluirá el correcto manejo de las energías renovables y se implemente la cultura autosostenible.
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Ejecución del diseño cumpliendo con el 100% de las necesidades.
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Se definirá el método de medición por el porcentaje de diseños ejecutados versus los diseños del proyecto cumpliendo con toda la normatividad.
Frecuencia de medición	Se desarrollará una vez en la semana durante la duración del proyecto.
Meta (Resultado deseado para la métrica)	Presentar un diseño apto que cumpla con la normatividad y los consumos necesarios soportando la cantidad de usuarios y brindando un servicio de energía que ayuda a la comunidad y el medio ambiente.
Responsable del factor de calidad	INGENIERO ELECTRONICO

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30. Métricas de calidad entregable 3.

METRICAS DE CALIDAD (ENTREGABLE No 3 – INSTALACION DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO)	
Nombre de la métrica:	Cumplimiento de la instalación del sistema fotovoltaico
Objetivo de la métrica: (Especificar para que se desarrolla la métrica).	Cumplir con los estándares y tablas de consumos para la correcta instalación del sistema fotovoltaico que garantice la cobertura continua y completa del suministro de energía en la escuela el Tabacal.
Factor de calidad (Especificar cuál es el factor de calidad relevante que da origen a la métrica)	Fabricación e instalación que cumpla con el 100% de las necesidades.
Método de medición (Definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición)	Se definirá el método de medición por el porcentaje de ejecución e instalación ejecutada versus la ejecución de la instalación del sistema fotovoltaico del proyecto cumpliendo con toda la normatividad.
Frecuencia de medición	Se desarrollará una vez en la semana durante la duración del proyecto.
Meta (Resultado deseado para la métrica)	Presentar un diseño apto que cumpla con la normatividad y los consumos necesarios soportando la cantidad de usuarios y brindando un servicio de energía que ayuda a la comunidad y el medio ambiente.
Responsable del factor de calidad	INGENIERO ELECTRONICO Y TECNICO

Fuente: Elaboración Propia.


15.3. Documentos de prueba y evaluación

En el proyecto se evaluará cada uno de los entregables, los cuales pasaran a revisión por el comité de proyectos donde se validará el cumplimiento de las normas y los requisitos de calidad definidos en el plan de Gestión de Calidad del Proyecto; una vez verificado se realizará la aprobación o el rechazo del documento por parte de la auditoria del proyecto y se hace oficial mediante la emisión de una comunicación oficial.

Las auditorias de calidad en el diseño e instalación del sistema fotovoltaico tienen como objetivo primordial determinar que las actividades del proyecto cumplan con la normatividad, políticas, procesos y procedimientos del proyecto en donde se identificará las mejores prácticas implementadas, se identificara las no conformidades y se compartirá las buenas prácticas que se han implementado en proyectos similares ofreciendo acompañamiento para realizar las mejoras e implementar la productividad competitividad del proyecto.

Mediante las auditorías se realizará la evaluación el sistema de gestión de calidad del proyecto en donde se verificará los requisitos legales y normativos, los ambientales, corporativos, financieros, de cronograma y de calidad y se establecerá mejoras que permitan que el proyecto cumpla con las expectativas d de la comunidad y sea viable y competitivo.

Tabla 31. Formato de Pruebas y Evaluación.

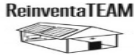
		FORMATO DE PRUEBAS Y EVALUACION			CODIGO:Reinventateam-fotovoltaico- 002 VERSION: 0 FECHA DE ELABORACION: 10/Julio/2021			
PROCESO: ASEGURAMIENTO INTERNO								
DATOS GENERALES				EVALUACION DE RESULTADOS (MANEJO INTERNO)		DATOS FINALES DE LA PRUEBA Y EVALUACION		
Fecha de Prueba y Evaluación:	11/07/2021					Total Pruebas:	15	
Área de Negocio Evaluadora :	QA - ASEGURAMIENTO Y MEJORA ORGANIZACIONAL					Si Cumple:	16	
Nombre del Proyecto:	Diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda Tabacal en el municipio de La Vega Cundinamarca,					No Cumple:	1	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD (ULTIMO NIVEL EDT)		NOMBRE DE TAREA	Prueba y Evaluación	CUMPLE		Pruebas realizadas	
					SI	NO		
1	Estudio de Viabilidad	Construcción de tablas de consumo	Medición de voltajes y corrientes en tablero de distribución	X		X		
2	Cotización de Equipos	Cotización de Baterías e Inversor		X				
		Cotización Paneles	Verificación de cláusulas de cumplimiento con los proveedores.	X		X		
		Cotización Estructura		X				
3	Compras	Adquisición de equipos.	Verificación de llegadas de equipos al lugar del proyecto	X		X		
		Revisión de equipos.	Verificación de estado de equipo	X		X		
4	Estructura	Estructura Metálica	Toma de fotos de estructuras	X		X		
			Toma del espacio donde se va ubicar estructura	X		X		
			Pruebas técnicas	X		X		
			Medición de dimensiones del espacio disponible		X	X		
5	Paneles	Instalación de paneles	Medición de la tensión de los paneles solares.	X		X		
			Medición de corriente de los paneles solares	X		X		
			Instalación de inversor	X		X		
		Instalación de baterías	Medir altura y profundidad de la caja eléctrica en el lugar para determinar si las batería y regulados cabe.	X		X		
			Medición de voltajes y corrientes en sistema de contro	X		X		
		Cableado y conexiones	Estudio de carga y potencia activa	X		X		
			Verificación de puntos de conexión y empalmes.	X		X		
Observaciones								
Para la prueba realizada en la actividad cuatro estructura que no cumple con la Medición de dimensiones del espacio disponible se debe ejecutar esta actividad antes de iniciar con la instalación total de los paneles								

Fuente: Elaboración Propia.

15.4. Entregables verificados

El proyecto para el diseño e instalación del sistema fotovoltaico; no se encuentra ejecutado por lo que los entregables no han sido verificados hasta la fecha, sin embargo, se realiza formato de verificación que se implementara para la revisión de los entregables.

Tabla 32. Matriz de Comunicaciones.

			FORMATO DE VERIFICACIÓN		CODIGO:Reinventateam-Verfifotovoltaico- 001V VERSION: 1 FECHA DE ELABORACION: 10/Julio/2021	
PROCESO: ASEGURAMIENTO INTERNO						
DATOS GENERALES			EVALUACION DE LA VERIFICACIÓN		OBSERVACIONES FINALES.	
Fecha de Ejecución	11/07/2021					
Area Supervisora	QA - ASEGURAMIENTO Y MEJORA ORGANIZACIONAL					
Nombre del Proyecto:	Diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda Tabacal en el municipio de La Vega Cundinamarca,					
ÍTEM	ACTIVIDAD A EVALUAR	NOMBRE DE TAREA	VERIFICACIÓN	CUMPLE SI NO	PROYECTO.	
1	Estudio de Viabilidad	Validación de terreno,	El terreno es adecuado y apto para la implementación según normas?		SI	NO
			Los paneles, estructuras y baterías están nivelados?			
2	Equipos	Funcionalidad de equipos.	Los paneles, inversor y baterías funcionan correctamente?		Satisfecho con el resultado.	
			El conector, conductor y tubo de puesta a tierra están fijados según normas?			
3	Suministro.	Verificación de voltajes.	La capacidad del banco de baterías es la adecuada según lo proyectado?		Lo entregado es acorde a lo presentado y aprobado.	
		Verificación de peso.	La estructura de los paneles es apropiada para su carga mecánica?			
4	Estructura	Estructura Metálica	El sistema fotovoltaico está montado de forma segura en la estructura?			
			El calibre de la estructura es proporcional al sistema implementado?			
			Pruebas técnicas y de soporte.			
5	Manejo Final.	Residuos.	Se recogieron los residuos sólidos generados según la normatividad vigente?		Aceptado por: _____ Supervisor: _____ Verificación Fecha y Hora _____	
		Documentación.	Los residuos generados por el sistema implementado están identificados y tienen claridad en su manejo?			
			Los soportes del proyecto se encuentran completos y debidamente diligenciados de acuerdo a lo pactado?			

Fuente: Elaboración Propia.

16. Gestión de riesgos del proyecto

16.1. Plan de gestión de riesgos

La gestión de riesgos se enfoca en planificar e identificar los riesgos, realizar el análisis cualitativo y cuantitativo.

16.1.1. Metodología

La metodología y los procesos que se utilizaran para la elaboración del plan de riesgos se basaran fundamentalmente en el enfoque del PMI, mediante la guía de fundamentos de gestión de proyectos como un factor clave para el éxito de un sistema de gestión de riesgos.

La metodología para gestionar los riesgos del proyecto se inicia con la planeación de gestión de riesgos en donde se identifica los riesgos y se procede realizar el análisis cualitativo y el análisis cuantitativo, para desarrollar el plan respuesta y el análisis del riesgo después del plan de respuestas, finalizando con el monitoreo del riesgo.

Tabla 33. Metodologia Gestion de Riesgo.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
La Planificación de la gestión de riesgos	Para la elaboración del plan de la gestión de riesgos se basará en la guía de fundamentos de gestión de proyectos, organizando la planificación en etapas; definiendo como se realizarán las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.
La Identificación de los riesgos	La identificación de los riesgos se enfocará a través de reuniones con los interesados y el equipo de trabajo en donde mediante una lluvia de ideas como herramienta se determinarán los riesgos, realizando una selección en un listado donde se realice la descripción del riesgo, el tipo de riesgo, la categoría o encargado y el disparador que indica la acción de que el riesgo se materializará; requiriendo una respuesta.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
El Análisis Cualitativo de los riesgos	El análisis cualitativo de los riesgos se realiza a través un listado en donde al riesgo identificado, se le mide la probabilidad y se establecen escalas de muy alta hasta muy baja, se continua con la verificación del impacto que se evalúa en una escala de muy alto a muy bajo, calificando el impacto y revelando el grado de importancia; determinando la base para realizar el análisis del impacto.
El Análisis Cuantitativo de los riesgos	En el análisis cuantitativo de los riesgos se determina el impacto en costo y el impacto en tiempo para dar como resultado y valor monetario esperado en costo y en tiempo, finalizando con la base de estimación que define lo que requiere para dar respuesta al riesgo.
El Plan de respuesta de los riesgos	En el plan de respuestas de los riesgos se identificará la estrategia de respuesta, definiendo acciones en el plan de prevención y acciones que se ejecutaran como respuesta de plan de contingencia a la materialización del riesgo, definiendo un responsable del riesgo.
El Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención	Esta etapa se basará en analizar el riesgo después del plan de respuestas obteniendo una probabilidad final que se evalúa en una escala de muy alta a muy baja y determinando un impacto final que se evalúan en una escala muy alta a muy baja, dando como resultado una calificación final y un grado de importancia de severo a leve.
El Monitoreo de los riesgos	En esta etapa se hará seguimiento al estado identificando si requiere respuesta o si está cerrado, definiendo una fecha y una descripción del seguimiento.

Fuente: Elaboración Propia.

16.1.2. Tolerancia al Riesgo de los Interesados

De acuerdo con los interesados del proyecto se realiza la tolerancia al riesgo.

Tabla 34. Tolerancia al Riesgo de los Interesados.

STAKEHOLDER		PRIMARIO O SECUNDARIO	TOLERANCIA	GRADO
SPONSOR/ PATROCINADOR		PRIMARIO	El patrocinador deberá estar dispuesto a ser tolerante a los imprevistos y cambios en el alcance, cronograma o en el presupuesto.	ALTO
CLIENTE/ESCUELA		PRIMARIO	El cliente deberá ser tolerante a cambios en el alcance, pero exigiéndola calidad del proyecto.	ALTO
DIRECTOR PROYECTO	DEL	PRIMARIO	El gerente deberá ser tolerante cambios en el alcance o cronograma con retrasos no mayores al 20% del plazo del proyecto.	ALTO
COORDINADOR ADMINISTRATIVO		SECUNDARIO	El director administrativo deberá ser tolerante a los cambios en el presupuesto ajustando las reservas que se requieran.	MEDIO
INGENIERO PROYECTO	DEL	SECUNDARIO	Será tolerante para enfrentar los cambios de alcance por solicitud del patrocinador, a cambios del cronograma por atrasos en máximo un 20% del plazo.	ALTO
TECNICOS		SECUNDARIO	Su tolerancia deberá ser alta y estar dispuestos a cambios en el cronograma por atrasos que se puedan presentar.	ALTO
PROVEEDORES		SECUNDARIO	Estarán dispuestos a aceptar cumplir con los plazos de entrega y de los pagos y será tolerante a asumir sobrecostos por la mala calidad de los materiales.	MEDIO
COORDINADOR RECURSOS	DE	SECUNDARIO	No está dispuesto a cambios en la calidad de los materiales del proyecto.	BAJO
COMUNIDAD TABACAL	DE EL	SECUNDARIO	Es tolerante a cambios en el cronograma, pero no está dispuesta a cambios en la calidad del proyecto.	ALTO

Fuente: Elaboración Propia.

16.1.3. Roles y Responsabilidades en la gestión de riesgos

Los cargos asignados para el plan de gestión de riesgos son el director de proyecto, el coordinador de recursos, el área que se necesite, son las únicas autoridades para realizar la planificación, identificación, análisis, calificación del riesgo y los planes de acción, su rol esta descrito de la siguiente forma:

Director del proyecto

La validación y autorización de la planificación, identificación, análisis y calificación de los riesgos del proyecto serán funciones del director del proyecto, solo con la aprobación de él se iniciarán con los planes de acción para los riesgos.

Coordinador de Recursos

Con ayuda del área correspondiente del riesgo identificado, realizarán la planificación, identificación, análisis y calificación de los riesgos y los planes de acción del proyecto.

Tabla 35. Roles y Responsabilidades en la Gestión de Riesgo

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FUNCIONES
Planificar la gestión de los riesgos	Director del proyecto Coordinador de Recursos	Realizar una reunión para la planificación de los riesgos de acuerdo con los procesos realizados en el proyecto.
Identificación de los riesgos	Director del proyecto Coordinador de Recursos Área donde se planifico e identifico el riesgo	Identificar y diligencia el registro de riesgos, cada riesgo debe tener su ID, descripción, tipo, categoría y disparador.
Análisis Cualitativo y cuantitativo de los riesgos	Coordinador de Recursos Área donde se planifico e identifico el riesgo	Dependiendo la calificación del riesgo se realizará el análisis cualitativo o cuantitativo.
Planes de respuesta a los riesgos	Coordinador de Recursos Área donde se planifico e identifico el riesgo	Teniendo en cuenta el registro de Riesgos, se realizará el plan de respuesta a los riesgos que aplique.
Monitoreo y control de los riesgos	Coordinador de Recursos	Realizara un seguimiento al registro de riesgos, para mantener controlados los riesgos.

Fuente: Elaboración Propia.

16.1.4. Monto y Gestión de Reserva

La reserva de contingencia se calculó en el análisis cuantitativo de riesgos asignado \$10.366.003 por si un riesgo se llega a materializar. El director de proyecto determino que no asignara una reserva de gestión.

16.1.5. Definición de Probabilidad

Usaremos las escalas definidas por PMBOK para definir las probabilidades e impactos de nuestro proyecto:

Tabla 36. Definición de Probabilidad.

PROBABILIDAD (plazo en 3 meses)	FRECUENCIA	DEFINICION
80%	MUY ALTA	Muy probable es de ocurrencia mayor a 5 veces en el proyecto -muy frecuente.
65%	ALTA	Relativamente probable de ocurrencia mayor a 3 veces y menor a 5 veces en el proyecto.
50%	MEDIA	Probable que ocurra algunas veces en promedio 3 veces en el proyecto.
30%	BAJA	Poco probable o de forma baja puede ocurrir 2 veces en el proyecto.
10%	MUY BAJA	Muy difícil que ocurra puede ocurrir 1 vez en el proyecto.

Fuente: PMBOK 6Ta edición, (2017).

16.1.6. Matrices de impacto del riesgo y amenaza.

Las matrices de impacto son las siguientes:

Tabla 37. Matriz de Impacto del Riesgo – Amenaza.

Matriz de Impacto del Riesgo - Amenazas					
Objetivo del Proyecto	Impacto Muy Bajo	Impacto Bajo	Impacto Moderado	Impacto Alto	Impacto Muy Alto
	2	4	6	8	10
Tiempo	Atraso manejable en las holguras	Atraso del 5% del cronograma	Atraso del 10% del cronograma	Atraso del 20% del cronograma	Atraso mayor al 20% del cronograma
Alcance	Requiere ajustes en algunas tareas	Control de cambios en áreas secundarias	Control de cambios en objetivos principales	Detiene el proyecto o requiere decisiones alto nivel	Cancela el proyecto o inutiliza el producto del proyecto
Costo	Sobrecosto manejable con ajustes menores	Sobrecosto dentro de la reserva de contingencia	Sobrecosto entre el 10% y 20%	Sobrecosto entre el 20% y 30%	Sobrecosto mayor al 30%
Calidad	Degradación manejable	Afectación en requisitos que requiere ajuste	Requiere aprobación del patrocinador	Requiere cambios mayores proyecto	El producto es inutilizable o el desempeño es inaceptable

Fuente: PMBOK 6Ta edición, (2017)

Tabla 38. Matriz de Impacto del Riesgo – Oportunidades.

Matriz de Impacto del Riesgo - Oportunidades						
Objetivo del Proyecto	Impacto	Impacto	Impacto	Impacto	Impacto Muy	
	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Alto	
	2	4	6	8	10	
Tiempo	Ahorro menor al 5% del cronograma	Ahorro del 5% - 9,9% del cronograma	Ahorro del 10% - 19,9% del cronograma	Ahorro del 20% - 29,9% del cronograma	Ahorro mayor al 30% del cronograma	
Costo	Beneficio menor al 5% del presupuesto	Beneficio del 5% - 9,9% del presupuesto	Beneficio del 10% - 19,9% del presupuesto	Beneficio del 20% - 29,9% del presupuesto	Beneficio mayor al 30% del presupuesto	

Fuente: PMBOK 6Ta edición, (2017)

16.1.7. RISK BREAKDOWN STRUCTURE (RBS)

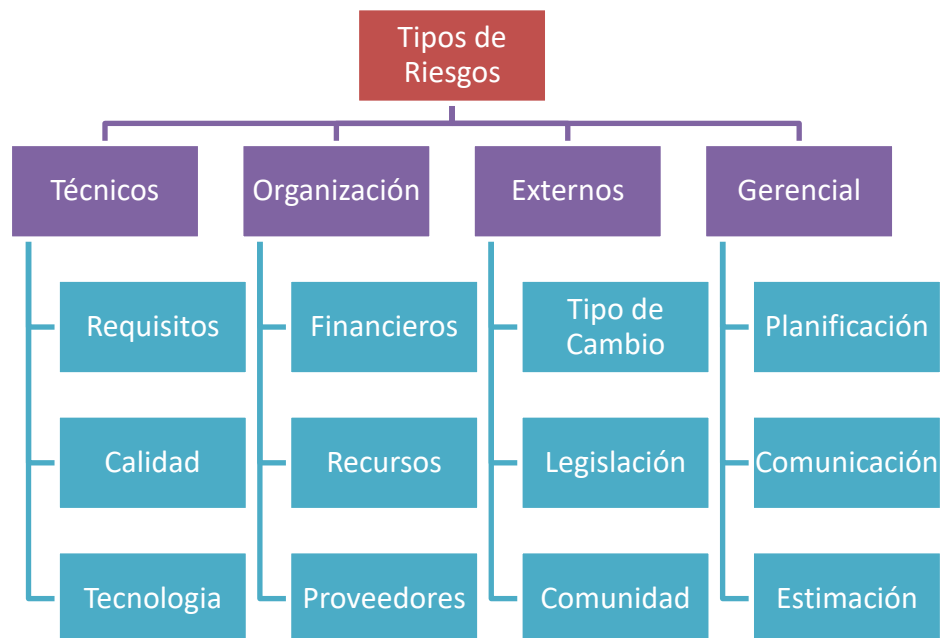


Figura 24. RBS

Fuente: Elaboración Propia.

16.1.8. Formato del Registro de Riesgos

Es un documento que se obtiene a partir de la identificación de los riesgos, el cual permitirá conocer la causa, efecto e impacto de los riesgos que afectarían el resultado del proyecto, a partir de lo anterior se realiza el respectivo registro de la siguiente manera:

- **ID:** La identificación del riesgo.
- **Descripción del riesgo:**Cuál es la causa, efecto e impacto de ese riesgo.
- **Tipo:** Definir si es un riesgo o una oportunidad.
- **Categoría:** Agrupar los riesgos si son técnicos, externos, gerenciales u organizacionales.
- **Disparador:** Qué acción o evento indica que el riesgo se va a materializar.

Seguido se ejecutará un análisis cualitativo que permita evaluar cuál es el impacto y la probabilidad de cada uno de los riesgos registrados para luego continuar con un análisis cuantitativo de los riesgos de alta o media prioridad. Para llevar a cabo estos análisis se tendrá en cuenta lo siguiente:

- **Probabilidad de ocurrencia:** Siendo 80% muy alta, 65% alta, 50% media, 30% baja, 10% muy baja.
- **Impacto:** será evaluado de forma numérica con la siguiente escala: Muy Alto: 10, Alto: 8, Medio: 6, Bajo: 4, Muy Bajo: 2.
- **El grado de importancia:** se obtendrá del resultado de la multiplicación de la probabilidad por el impacto y será categorizado en severo, crítico, medio y leve.
- **Análisis:** Será la afectación que tendrá el proyecto si el riesgo se materializa.

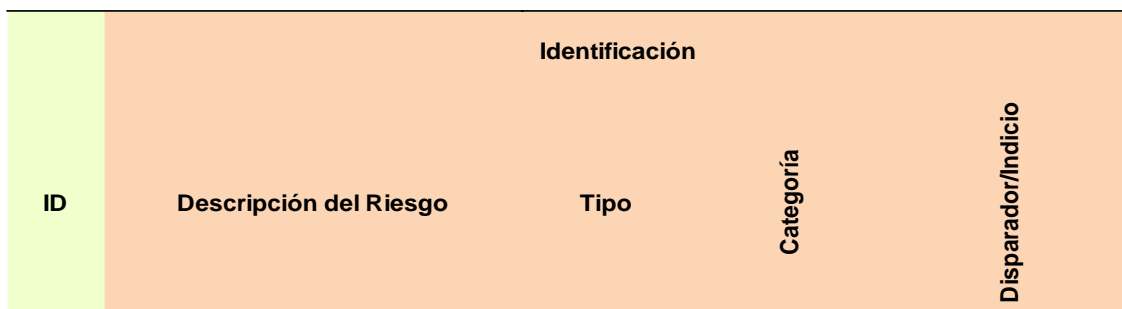
Con los riesgos severos y críticos se realizará el análisis cuantitativo de la siguiente manera:

- **Si su impacto es en el tiempo:** Se registra el número de días que impactara de acuerdo con la matriz de impacto de riesgos- amenazas.

- **Si su impacto es en el costo:** Se registra el costo que impactara de acuerdo con la matriz de impacto de riesgos- amenazas.
- **Análisis:** Se calcula el valor esperado multiplicando la probabilidad por el impacto obtenido ya sea en tiempo y/o costo para la base de la estimación.

En el plan de respuesta, se determinará las acciones a realizar de modo preventivo (antes de que el riesgo se materialice) y de contingencia (si se materializa) y quien o quienes serán los responsables de ejecutar y controlar estos planes.

Por último, se reevaluará todos los riesgos, teniendo claro todo lo anteriormente descrito para de esta forma calcular cuál será su impacto, probabilidad e importancia en los resultados del proyecto según los planes propuestos.



Análisis Cuantitativo				
Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor esperado (tiempo)	Base de estimación

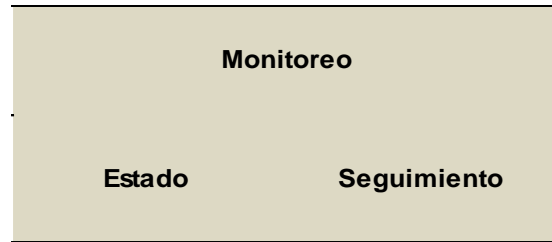
Plan de Respuesta			
Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo

Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención			
Probabilidad final	Impacto final	Calificación final	Grado

16.1.9. Monitoreo de Riesgos

Para la parte de monitoreo se evaluará el estado del riesgo teniendo en cuenta desde la identificación hasta después del plan de riesgo y se le asignara un estado: “En seguimiento”, “Requiere Respuesta”, “Cerrado-ya ocurrió”, “Cerrado-ya no ocurrirá”,

“Recién Identificado” indicando la fecha de la última actualización de este.



Las actividades de monitoreo planteadas en el tablero de plan de respuesta serán monitoreadas y ejecutadas de acuerdo con el responsable asignado y este a su vez se encargará de conformar los comités que sean necesarios, las reuniones y las actividades que se requieran para su cumplimiento y cierre.

16.2. Matrices de probabilidad – impacto (inicial y residual)

16.2.1. Matriz de Probabilidad e Impacto y Acciones para Amenazas y Oportunidades

Las matrices de probabilidad son las siguientes:

Tabla 39. Matriz Doble de Probabilidad e Impacto de Amenazas y oportunidades.

	AMENAZAS					OPORTUNIDADES				
Muy Alta (80%)	1,6	3,2	4,8	6,4	8	8	6,4	4,8	3,2	1,6
Alta (65%)	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	6,5	5,2	3,9	2,6	1,3
Media (50%)	1	2	3	4	5	5	4	3	2	1
Baja (30%)	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3	2,4	1,8	1,2	0,6
Muy Baja (10%)	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1	0,8	0,6	0,4	0,2
	Muy bajo (2)	Bajo (4)	Medio (6)	Alto (8)	Muy Alto (10)	Muy Alto (10)	Alto (8)	Medio (6)	Bajo (4)	Muy bajo (2)
	Impacto									

Fuente: PMBOK 6Ta edición, (2017).

		Grado	Rango	Respuesta
Amenazas	Severo		Mayor o igual a 5	Requiere acciones de prevención y plan de contingencia
	Critico		Entre 3 y 4,9	
	Medio		Entre 1,1 y 2,9	Requiere acciones de prevención
	Leve		Menor o igual a 1	Monitorear periódicamente por cambios

		Grado	Rango	Respuesta
Oportunidades	Máximo		Mayor o igual a 5	Planear acciones de prevención para asegurar o concretar la oportunidad
	Muy bueno		Entre 3 y 4,9	Planear acciones de prevención para compartir oportunidades con un tercero
	Medio		Entre 1,1 y 2,9	Planear acciones de prevención para impulsar o potenciar condiciones que disparan la probabilidad o impacto de la oportunidad
	Menor		Menor o igual a 1	Monitorear periódicamente para decidir si se aprovecha oportunidad

16.2.2. Mapas de calor inicial y residual

Tabla 40. Mapa de Calor Inicial.

		AMENAZAS				OPORTUNIDADES					
Probabilidad	Muy Alta (80%)										
	Alta (65%)					O02					
	Media (50%)			G01 G02 G03 T02		O04 G05					
	Baja (30%)		O01 O03 G04 E01 T01								
	Muy Baja (10%)										
		Muy bajo (2)	Bajo (4)	Medio (6)	Alto (8)	Muy Alto (10)	Muy Alto (10)	Alto (8)	Medio (6)	Bajo (4)	Muy bajo (2)
		Impacto									

Fuente: PMBOK 6Ta edición, (2017).

Tabla 41. Mapa de calor residual.

		AMENAZAS				OPORTUNIDADES					
Probabilidad	Muy Alta (80%)										
	Alta (65%)					O04 G05					
	Media (50%)			O02							
	Baja (30%)		G02 G03 T02								
	Muy Baja (10%)		O01 O03 G01 G04 E01 T01								
		Muy bajo (2)	Bajo (4)	Medio (6)	Alto (8)	Muy Alto (10)	Muy Alto (10)	Alto (8)	Medio (6)	Bajo (4)	Muy bajo (2)
		Impacto									

Fuente: PMBOK 6Ta edición, (2017).

16.3. Matriz de riesgos

16.3.1. Identificación

Identificación				
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio
	¿En qué consiste este riesgo? (usar una redacción que permita identificar causa, efecto e impacto)	Amenaza, Oportunidad	Ej.: Técnicos, De la Organización, Externos, De gerencia del Proyecto	¿Qué acción o evento indica que el riesgo se va a materializar o que se requiere respuesta?
O01	Si no se selecciona correctamente el recurso humano con los conocimientos específicos para la instalación del sistema fotovoltaico, podrían ocasionar daños en los equipos, generando errores técnicos y afectando la calidad del proyecto.	Amenaza	Organización	Desconocimiento en la manipulación de los equipos del sistema generando daños.
O02	Si no se realiza las adquisiciones a tiempo, se podría correr el riesgo de no contar con los equipos del sistema fotovoltaico al momento de su instalación, generando retrasos en el cronograma del proyecto y sobrecostos en el proyecto.	Amenaza	Organización	Retraso en la recepción de los equipos.

Identificación				
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio
O03	Si se incumple la normatividad legal y ambiental, se podría tener el riesgo que la empresa sea multada y no pueda ejecutar el proyecto en su totalidad, generando sobrecostos en el proyecto por los gastos de multas y abogados.	Amenaza	Organización	Suspensión del proyecto y sobrecostos por multas.
O04	Si se selecciona el personal adecuado para cada puesto de trabajo, se podría lograr una mayor optimización del tiempo, generando una reducción de costos, impactando favorablemente en el proyecto.	Oportunidad	Organización	Rendimiento del personal en las tareas asignadas.
G01	Si los requisitos del sistema fotovoltaico son mal interpretados por el equipo del proyecto, podría crear expectativas inexactas en los patrocinadores y cambios en los diseños, produciendo sobrecostos en el proyecto e insatisfacción del cliente.	Amenaza	Gerencia Proyecto	del Cambios en los diseños y especificaciones técnicas durante la ejecución.

Identificación				
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio
G02	Si el director del proyecto no tiene buena comunicación con su equipo de trabajo, podría causar un mal clima laboral generando disminución en la productividad del equipo retrasando el cronograma en el desarrollo de las tareas.	Amenaza	Gerencia Proyecto	del Desmotivación laboral y retrabajos en las actividades.
G03	Si no se revisan los equipos en el momento de la compra y se no realiza el control de calidad, podría presentarse equipos dañados en la ejecución de actividades, produciendo demoras en el plazo retrasando el proyecto.	Amenaza	Gerencia Proyecto	del Retrasos en las actividades
G04	Si no se mitigan a tiempo los hallazgos encontrados en las auditorías internas o externas realizadas en el proyecto, se podría cometer el mismo error en los procesos de calidad, generando no conformidades mayores al proyecto.	Amenaza	Gerencia Proyecto	del Errores en la ejecución de actividades del proyecto

Identificación					
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio	
G05	Si se realiza una correcta adquisición y se selecciona un buen proveedor, habría una buena negociación con buenos precios y descuentos en las compras y adquisiciones, generando un ahorro en los costos del proyecto.	Oportunidad	Gerencia Proyecto	del buenos precios y descuentos	y
E01	Debido al constante cambio del dólar y aumento de la TRM, habría un incremento en los precios al comprar los equipos o materiales importados, generando un sobrecosto del 5% al 10% del presupuesto del proyecto.	Amenaza	Externo	Incremento de la tasa de cambio del dólar	
T01	Si no se cuenta con la experiencia y el conocimiento en el diseño e instalación de sistemas fotovoltaicos, se podrían ocasionar errores en los cálculos de consumos, cálculos estructurales, diseño e instalación; generando incumplimiento y retrasos en el cronograma.	Amenaza	Técnicos	Cálculos y diseños erróneos para el abastecimiento energético de la infraestructura seleccionada.	

Identificación				
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio
T02	Si no se revisa y se planea adecuadamente todos los temas de seguridad industrial en la instalación del diseño del sistema fotovoltaico, podrían ocurrir accidentes o incidentes de trabajo en el personal que se encuentre realizando las actividades técnicas, produciendo retrasos en las actividades debido a la falta de personal al ser incapacitados según el tipo de accidente.	Amenaza	Técnicos	Un accidente o incidente de trabajo en la ejecución del proyecto

16.3.2. Análisis Cualitativo y Análisis Cuantitativo

ID	Análisis Cualitativo				Análisis Cuantitativo					
	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor esperado (tiempo)	Base de estimación
	Muy Alta: 80%, Alta: 65%, Media: 50%, Baja: 30%, Muy Baja: 10%	Muy Alto: 10, Alto: 8, Medio: 6, Bajo: 4, Muy Bajo: 2			Importancia: Afectación del proyecto si se materializa	Valor en días	Valor en días	Probabilidad X Impacto en costo	Probabilidad X Impacto en tiempo	Plan de gestión de riesgos

ID	Análisis Cualitativo					Análisis Cuantitativo				
	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor esperado (tiempo)	Base de estimación
O01	30%	4	1,2	medio	Afectación en recursos que requiere ajustes					
O02	65%	8	5,2	Severo	Atraso entre el 10% y 15% del cronograma y Sobrecosto entre el 10% y 20%	\$ 10.000.000	18	-\$ 6.500.000	-12	Puede tomar hasta 12 días y se requerirá \$6.500.000 para realizar las adquisiciones y reuniones periódicas para el control de avance de proyectos y cláusulas de cumplimiento de la entrega de lo contratado con los proveedores.

ID	Análisis Cualitativo					Análisis Cuantitativo				
	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor esperado (tiempo)	Base de estimación
O03	30%	4	1,2	medio	Sobrecosto entre el 5% y 10%					
O04	50%	6	3	Muy bueno	Beneficio del 10-19,9% del presupuesto	\$ 9.950.000		\$ 4.975.000		Se puede generar un ahorro hasta por \$4.975.000 si se selecciona adecuadamente el recurso humano dentro del proyecto

ID	Análisis Cualitativo					Análisis Cuantitativo				
	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor esperado (tiempo)	Base de estimación
G01	50%	6	3	Critico	Sobrecosto entre el 10% y 20%	\$ 10.000.000		-\$ 5.000.000		Se puede presentar un sobrecosto de \$5.000.000 si no se tiene claro los requisitos del proyecto, se puede estandarizar el proceso para el levantamiento de la información y realizar la evaluación con un juicio de expertos.

ID	Análisis Cualitativo					Análisis Cuantitativo				
	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor esperado (tiempo)	Base de estimación
G02	50%	6	3	Critico	Atrasos entre el 10% y 15% del cronograma.		13,5	-6,75		Se puede presentar un retraso de 7 días sino es clara la información a impartir entre los niveles jerárquicos y los interesados. Es necesario utilizar herramientas que garanticen una correcta gestión de comunicación.
G03	50%	6	3	Critico	Atrasos entre el 10% y 15% del cronograma.		13,5	-6,75		Se pueden presentar retrasos hasta de 7 días por garantías de cambios de equipos de los equipos sino hay una correcta revisión.

ID	Análisis Cualitativo					Análisis Cuantitativo				
	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor esperado (tiempo)	Base de estimación
G04	30%	4	1,2	medio	Afectación en requisitos que requiere ajustes					
G05	50%	6	3	Muy bueno	Beneficio del 10-19,9% del presupuesto			\$ 4.975.000		Con una buena negociación y anticipación en la compra de insumos se podría tener un descuento hasta de 4.975.000
E01	30%	4	1,2	Medio	Sobrecostos entre el 5% y 10%					

ID	Análisis Cualitativo					Análisis Cuantitativo				
	Probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor esperado (tiempo)	Base de estimación
T01	30%	4	1,2	Medio	Atraso entre el 6% y 9% del cronograma					
T02	50%	6	3	Critico	Atrasos entre el 10% y 15% del cronograma.		13,5	-6,75		Se pueden generar retrasos hasta por 7 días por no suministrar a tiempo la dotación adecuada al personal.

16.2.1. Plan respuesta, análisis del riesgo y monitoreo

ID	Plan de Respuesta	Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención	Monitoreo
<p>Estrategia de Respuesta</p> <p>¿En qué consiste la estrategia de Plan de Respuesta de Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo</p>	<p>Contingencia - Responsable de Plan de si se materializa riesgo - Dueño del riesgo</p>	<p>Probabilidad final Impacto final 1 Grado</p>	<p>Estado Seguimiento</p>

¿Cuál será la estrategia de respuesta al riesgo? Mitigar, transferir, evitar, escalar, mejorar, explotar, compartir.

Acciones para ejecutar en respuesta o como respaldo o reparación a la materialización del riesgo

¿Quién monitorea el riesgo y actúa cuando va a ocurrir?

Muy Alta: 80%, Alta: 60%, Media: 50%, Baja: 30%, Muy Baja: 10%

Muy Alto: 10, Alto: 8, Medio: 5, Bajo: 3, Muy Bajo: 1

En seguimiento, Requiere Respuesta, Fecha y Descripción actualizada del seguimiento

Importancia: Severo, Crítico, Medio, Leve

Cerrado-ya ocurrió, Cerrado-ya no ocurrirá, Recién Identificado

ID	Plan de Respuesta	Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención	Monitoreo
<p>¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de contingencia de si se materializa el riesgo</p> <p>Responsable - Dueño del riesgo</p>	<p>Probabilidad final</p> <p>Impacto final</p> <p>1 Grado</p>	<p>Estado</p> <p>Seguimiento</p>	

001	Mitigar	<p>Dentro del proceso de selección, realizar pruebas técnicas y de conocimiento de los equipos a instalar.</p> <p>N/A</p>	<p>Área de Recurso Humano</p>	<p>10%</p>	<p>1</p>	<p>0 Leve</p>	<p>En seguimiento.</p>	<p>25/08/2021</p>
-----	---------	---	-------------------------------	------------	----------	---------------	------------------------	-------------------

ID	Plan de Respuesta	Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención	Monitoreo
	<p>¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo</p> <p>Plan de Contingencia - Responsable de si se materializa riesgo - Dueño del riesgo</p>	<p>Probabilidad final Impacto final 1 Grado</p>	<p>Estado Seguimiento</p>

O02	<p>Transferir</p> <p>Dentro de los contratos con los proveedores incluir cláusulas de cumplimiento para la entrega del material.</p> <p>Adquirir los insumos inmediatamente con otro proveedor identificado, cubriendo lo sobrecostos con el pago de las cláusulas interpuestas en los contratos iniciales.</p>	<p>Área de Compras de 50%</p> <p>5</p> <p>3 medio</p>	<p>En seguimiento. 25/08/2021</p>
-----	---	---	-----------------------------------

ID	Plan de Respuesta	Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención	Monitoreo
	<p>¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de contingencia - Responsable de si se materializa el riesgo - Dueño del riesgo</p>	<p>Probabilidad final Impacto final 1 Grado</p>	<p>Estado Seguimiento</p>

O03	Mitigar	Identificar la normativa a cumplir en cada una de las fases del proyecto con su afectación y comunicarlo a todos los involucrados.	N/A	Área Legal	10%	1	0 Leve	En seguimiento.	25/08/2021
-----	---------	--	-----	------------	-----	---	--------	-----------------	------------

ID	Plan de Respuesta	Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención	Monitoreo
	<p>¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo</p> <p>Contingencia - Responsable de si se materializa riesgo - Dueño del riesgo</p>	<p>Probabilidad final Impacto final 1 Grado</p>	<p>Estado Seguimiento</p>

O04	<p>Explotar</p> <p>Tener campañas para que el empleado se sienta conforme y del 100% de su desempeño</p> <p>Mantener este personal en la empresa para futuros proyectos</p>	<p>Recursos humanos</p> <p>60%</p> <p>8</p> <p>5 Muy Bueno</p>	<p>En seguimiento. 25/08/2021</p>
-----	---	--	-----------------------------------

Plan de Respuesta				Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención			Monitoreo		
ID	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo	Probabilidad final	Impacto final	Grado	Estado	Seguimiento

G01	Mejorar	Realizar reuniones con todos los involucrados revisando los requisitos y necesidades; asesorándose con expertos en el sistema fotovoltaico.	Verificar el alcance y corregir los requisitos según instrucciones del cliente y de los expertos.	Director de Proyecto- Ingeniero electrónico.	10%	1	0 Leve	En seguimiento	25/08/2021
-----	---------	---	---	--	-----	---	--------	----------------	------------

ID	Plan de Respuesta			Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención			Monitoreo		
	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo	Probabilidad final	Impacto final	Grado	Estado	Seguimiento
G01	Mejorar	Realizar reuniones con todos los involucrados revisando los requisitos y necesidades; asesorándose con expertos en el sistema fotovoltaico para establecer los requisitos y la información que se requiere.	Verificar el alcance y corregir los requisitos según instrucciones del cliente y de los expertos.		1	0	Leve	En seguimiento.	25/08/2021

ID	Plan de Respuesta			Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención			Monitoreo	
Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo	Probabilidad final	Impacto final	1 Grado	Estado	Seguimiento
G02	Mitigar	Realizar reuniones donde se realice controles de avance de proyecto y se asignen tareas a cada miembro del grupo de trabajo dejando escrito y publicado los diferentes compromisos.	Identificar quien y que área está afectando el desarrollo normal del Director de Proyecto para las respectivas acciones correctivas.	30%	3	1 Leve	En seguimiento.	25/08/2021

ID	Plan de Respuesta			Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención			Monitoreo	
	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo	Probabilidad final	Impacto final	Grado	Estado

G03	Mitigar	<p>Establecer una lista de chequeo para Tener otras cuando se opciones de reciban los proveedores, equipos se para la compra controle toda de equipos la revisión de los equipos</p>	<p>Área de Compras</p>	<p>de 30%</p>	<p>3</p>	<p>1</p>	<p>Leve</p>	<p>En seguimiento.</p>	<p>25/08/2021</p>
-----	---------	--	------------------------	---------------	----------	----------	-------------	------------------------	-------------------

ID				Plan de Respuesta				Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención			Monitoreo		
Estrategia de Respuesta		¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo		Plan de Contingencia - si se materializa riesgo		Responsable - Dueño del riesgo		Probabilidad final	Impacto final	1	Grado	Estado	Seguimiento

G04	Mitigar	Realizar reuniones mensuales donde se revisen los hallazgos encontrados y se realicen el plan de acción	N/A	Área de calidad	de 10%	1	0	Leve	En seguimiento.	25/08/2021
-----	---------	---	-----	-----------------	--------	---	---	------	-----------------	------------

ID	Plan de Respuesta			Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención			Monitoreo	
Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo	Probabilidad final	Impacto final	1 Grado	Estado	Seguimiento

G05	Explotar	Solicitar cotizaciones de 3 proveedores y realizar la mejor selección escogiendo el proveedor que cumple con todos los requisitos.	N/A	Director administrativo	60%	8	5 Muy Bueno	En seguimiento.	25/08/2021
-----	----------	--	-----	-------------------------	-----	---	-------------	-----------------	------------

ID	Plan de Respuesta			Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención			Monitoreo	
	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo	Probabilidad final	Impacto final	Grado	Estado

E01	Mitigar	Realizar el plan de compras con descuentos y los incrementos sacando un promedio de la TRM en los últimos tres años	Comprar los equipos y materiales importados más necesarios y hacer una reserva en el almacén cambiar de proveedores nacionales que ofrezcan productos con buenos precios.	Director y administrativo	10%	1	0 Leve	En seguimiento	25/08/2021
-----	---------	---	---	---------------------------	-----	---	--------	----------------	------------

ID	Plan de Respuesta			Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención			Monitoreo		
	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo	Probabilidad final	Impacto final	Grado	Estado	Seguimiento
T01	Mejorar	Realizar una sistema correcta de selección de personal con experiencia en sistemas fotovoltaicos.	Contratar un profesional con los conocimientos técnicos del sistema fotovoltaico que brinde asesoría y constante realizar convenios con los proveedores para que realicen capacitaciones a los técnicos y profesionales	Ingeniero Electrónico	10%	1	0 Leve	En seguimiento.	25/08/2021

ID	Plan de Respuesta			Análisis del Riesgo después del Plan de Respuesta - plan prevención			Monitoreo	
Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de Contingencia - si se materializa riesgo	Responsable - Dueño del riesgo	Probabilidad final	Impacto final	1 Grado	Estado	Seguimiento
T02	Mitigar	Realizar reuniones donde se realice controles de temas seguridad industrial realizar inspecciones. Entrega de EPPS	Tener un contacto inmediato con la ARL	Director de Proyecto	30%	3	1 Leve	En seguimiento. 25/08/2021

17. Gestión de las adquisiciones del proyecto

17.1. Plan de gestión de las adquisiciones

La gestión de adquisiciones se enfoca en definir los lineamientos que se emplearan para la correcta selección de los proveedores de insumos necesarios para la ejecución del proyecto.

De acuerdo con el PMBOK 6Ta edición, (2017); para la gestión de adquisiciones se manejan diferentes documentos que normalizan la adquisición, como son los siguientes:

- Solicitud de información (RFI). Una RFI se utiliza cuando se necesita más información de los vendedores acerca de los bienes y servicios a adquirir. Por lo general, va seguida de una RFQ o RFP.
- Solicitud de cotización (RFQ). Una RFQ se utiliza comúnmente cuando se necesita más información sobre como los proveedores pueden satisfacer los requisitos y/o cuanto costara.
- Solicitud de propuesta (RFP). Una RFP se utiliza cuando existe un problema en el proyecto y la solución no es fácil de determinar. Este es el más formal de los documentos de tipo “solicitud de” y tiene estrictas reglas de adquisición en cuanto al contenido, la línea de tiempo y las respuestas de los vendedores.

Tabla 42. Adquisiciones del Proyecto.

CÓDIGO	CANTIDAD	PRODUCTOS	TIPO DE CONTRATO	FECHA DE ADQUISICION
001	1	Breaker 63 Amperes DC/72 Voltios	FFP (Contrato de precio fijo cerrado)	RFI (Solicitud de información), RFQ (Solicitud de cotización), Y RFP (Solicitud de propuesta)
002	6	Panel Solar Monocrystalino 375 Watts	FFP (Contrato de precio fijo cerrado)	RFI (Solicitud de información), RFQ (Solicitud de cotización), Y RFP (Solicitud de propuesta)
003	4	Batería de 150Ah 12V GEL	FFP (Contrato de precio fijo cerrado)	RFI (Solicitud de información), RFQ (Solicitud de cotización), Y RFP (Solicitud de propuesta)
004	1	Conectores MC4 Dobles en Y	FFP (Contrato de precio fijo cerrado)	RFI (Solicitud de información), RFQ (Solicitud de cotización), Y RFP (Solicitud de propuesta)
005	1	Breaker 32 Amperes DC/72 Voltios	FFP (Contrato de precio fijo cerrado)	RFI (Solicitud de información), RFQ (Solicitud de cotización), Y RFP(Solicitud de propuesta)
006	1	Inversor 3000W 48V DC In120V AC Out	FFP (Contrato de precio fijo cerrado)	RFI (Solicitud de información), RFQ (Solicitud de cotización), Y RFP(Solicitud de propuesta)
007	1	Kit Cables Banco de Bateria 48V 4 Serie AWG N°6	FFP (Contrato de precio fijo cerrado)	RFI (Solicitud de información), RFQ (Solicitud de cotización), Y RFP(Solicitud de propuesta)

CÓDIGO	CANTIDAD	PRODUCTOS	TIPO DE CONTRATO	FECHA DE ADQUISICION
			cerrado)	RFP(Solicitud de propuesta)
008	1	Kit Cable Fotovoltaico 15mts 6mm conector en 1 extremo	FFP (Contrato de precio fijo cerrado)	Por definir
009	1	Caja Fusible tipo Riel con Fusible 20A 1000V DC	FFP (Contrato de precio fijo cerrado)	Por definir
010	1	Estructura para posicionar los paneles	FFP (Contrato de precio fijo cerrado)	Por definir
011	1	Instalación y transporte	FFP (Contrato de precio fijo cerrado)	Por definir
012	1	Imprevistos		Por definir

Fuente: Elaboración propia.

Con los lineamientos establecidos, se procede a la selección y evaluación de proveedores, es la etapa previa al inicio del proceso de compra, mediante la cual se logra la aprobación de algunos proveedores, que tienen las competencias para satisfacer adecuadamente las necesidades que se requiere para la ejecución del proyecto.

Los proveedores se clasificarán dependiendo del puntaje obtenido del siguiente análisis:

Tabla 43. Evaluación y calificación de proveedores.

EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES				
PROVEEDOR:		SUMINISTRO:		
		FECHA:		
CRITERIOS DE SELECCIÓN				
ÁMBITO	%	NOMBRE	PUNTOS	TOTAL
EMPRESA	10	Experiencia	5	
		Estabilidad en el mercado	5	
CALIDAD	30	Cumplimiento del producto con especificaciones de calidad acordadas	15	
		Documentación completa y pertinente en el momento de la cotización.	15	
SERVICIO	20	Cumplimiento en el tiempo de entrega	10	
		Asistencia Técnica	10	
COSTOS	30	Precios competitivos y estables	15	
		Condiciones de entrega de insumos	15	
CAPACIDAD	20	Stock del producto en condiciones normales	10	
		Soluciones oportunas a garantías	10	
CALIFICACION				

Fuente: Elaboración propia.

- a) Calificación de 1 a 50 puntos no será considerado como proveedor.
- b) Calificación de 50 a 70 puntos se aceptará como proveedor temporal con la condición de superar las fallas presentadas.
- c) Calificación de 70 a 100 puntos será considerado como proveedor.

Después de ser seleccionado se realizará el proceso de contratación en el cual se validará información como cámara de comercio, la cotización y la propuesta además de las factura y registros para confirmar el cumplimiento con lo exigido. Posteriormente, a la verificación se realizará las minutas de contratos en las que se incluyan las cláusulas pactadas por las dos partes. Dependiendo del monto se tendrán cláusulas de cumplimiento con fechas de entrega pactadas, calidad de los suministros y certificaciones de distribuidor autorizados.

17.2. Matriz de las adquisiciones

PRODUCTO O SERVICIO ADQUIRIR	CÓDIGO DE ELEMENTO EDT	TIPO DE CONTRATO	PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN	FORMA DE CONTACTAR PROVEEDORES	REQUERIMIENTO DE ESTIMACIONES INDEPENDIENTES	ÁREA/ROL/ PERSONA RESPONSABLE LA COMPRA	MANEJO DE MÚLTIPLES DE PROVEEDORES	CRONOGRAMA DE ADQUISICIONES REQUERIDAS				
								Planif. Contrato	Solic. Resp.	Selecc. Proveed.	Admin. Contrato	Cerrar Contrato
								Del al	Del al	Del al	Del al	Del al
Compra de Paneles Solares.	2.3.4	Precio Fijo	Evaluación de proveedores. Solicitud de cotización. Negociación. Orden de Compra.	Vía telefónica y correo electrónico.	No	Coordinador Recursos Coordinador Administrativo Técnico	de de Lista	Abril/1/2021	Abril/16/2016	Abril/17/2021	Abril/20/2021	Abril/26/2021
Compra de Inversor.	2.3.4	Precio Fijo	Evaluación de proveedores. Solicitud de cotización. Negociación. Orden de Compra.	Vía telefónica y correo electrónico.	No	Coordinador Recursos Coordinador Administrativo Técnico	de de Lista	Abril/15/2021	Abril/16/2016	Abril/17/2021	Abril/20/2021	Abril/26/2021
Compra de Baterías.	2.3.4	Precio Fijo	Evaluación de proveedores. Solicitud de cotización. Negociación. Orden de Compra.	Vía telefónica y correo electrónico.	No	Coordinador Recursos Coordinador Administrativo Técnico	de de Lista de Proveedores	Abril/15/2021	Abril/16/2016	Abril/17/2021	Abril/20/2021	Abril/26/2021
Compra de estructura.	2.3.4	Precio Fijo	Evaluación de proveedores. Solicitud de cotización. Negociación. Orden de Compra.	Vía telefónica y correo electrónico.	No	Coordinador Recursos Coordinador Administrativo Técnico	de de Lista de Proveedores	Abril/15/2021	Abril/16/2016	Abril/17/2021	Abril/20/2021	Abril/26/2021
Cableado eléctrico, conectores, protecciones y demás elementos eléctricos	2.3.4	Precio Fijo	Evaluación de proveedores. Solicitud de cotización. Negociación. Orden de Compra.	Vía telefónica y correo electrónico.	No	Coordinador Recursos Coordinador Administrativo Técnico	de de Lista de Proveedores	Abril/15/2021	Abril/16/2016	Abril/17/2021	Abril/20/2021	Abril/26/2021
Alquiler de Computadores.	2.3.4	De arrendamiento por 3 meses.	Evaluación de proveedores. Solicitud de cotización. Negociación. Orden de Compra.	Vía telefónica y correo electrónico.	No	Coordinador Recursos	de Lista	Marzo/01/2021	Marzo/01/2021	Marzo/01/2021	Marzo/01/2021	Marzo/01/2021

17.3. Cronograma de compras

El cronograma de compra se realizará con base al cronograma del proyecto y se exigirá en cada adquisición y contrato una alineación adecuada a estas fechas con el fin de garantizar que tanto el insumo como el servicio se preste efectivamente en el paquete de trabajo requerido. Sin excepción alguna, dentro de lo pactado en el contrato del recurso humano como en la compra del insumo se debe establecer cuál es la fecha de inicio y final, su avance y terminación según lo requerido, quien es el responsable de dicho requerimiento y su trazabilidad a lo largo del proyecto por medio de informes de rendimiento, las fechas las encontramos en la matriz de adquisiciones.

18. Gestión del valor ganado

18.1. Indicadores de medición del desempeño

Se aplicará la metodología de valor ganado en el proyecto de diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para la escuela de la vereda el Tabacal en el municipio de la Vega Cundinamarca, esto con el fin de analizar el rendimiento del proyecto con respecto a la línea base previamente planificada, obteniendo cuales actividades se han finalizado o se encuentran en curso para así determinar y comparar el costo planificado vs el costo real del trabajo realizado. Los indicadores del valor ganado nos ayudan a identificar alarmas tempranas de falencias que con planes de acción acertados garantizan el éxito de la ejecución de proyecto. A continuación, se detallan los indicadores a utilizar:

Indicador	Descripción	Umbral
PV	Valor planeado: Es el valor inicial aprobado como costo total del proyecto.	
AC	Valor actual: Medida del costo actual de cada periodo. Este costo será presentado en las reuniones periódicas de desempeño a los socios.	$AC \leq 0.2 * EV$
EV	Valor ganado: Es el valor del trabajo realizado actual según lo planeado en el cronograma.	$EV \leq 0.2 * PV$
CPI	Índice de desempeño de costo: es un indicador de la gestión de valor ganado: Será usado para medir la eficiencia de los costos utilizados por el proyecto, en otras palabras, el Índice de desempeño de costo especificará cuanto se está ganado (expresado en términos de presupuesto ejecutado de actividades finalizadas) en relación con el dinero que se está invirtiendo en el proyecto	$CPI \geq 0.95$
CV	Variación del costo: Es una medida de que tan lejos está el proyecto del costo presupuestado respecto al costo actual.	CV = Valor positivo
SPI	Índice de desempeño de cronograma: Será usado para aportar información acerca del desempeño del cronograma del proyecto. Nos indicará que tan eficiente se está avanzando en el proyecto, en comparación con el cronograma planificado.	$SPI < 0.95$

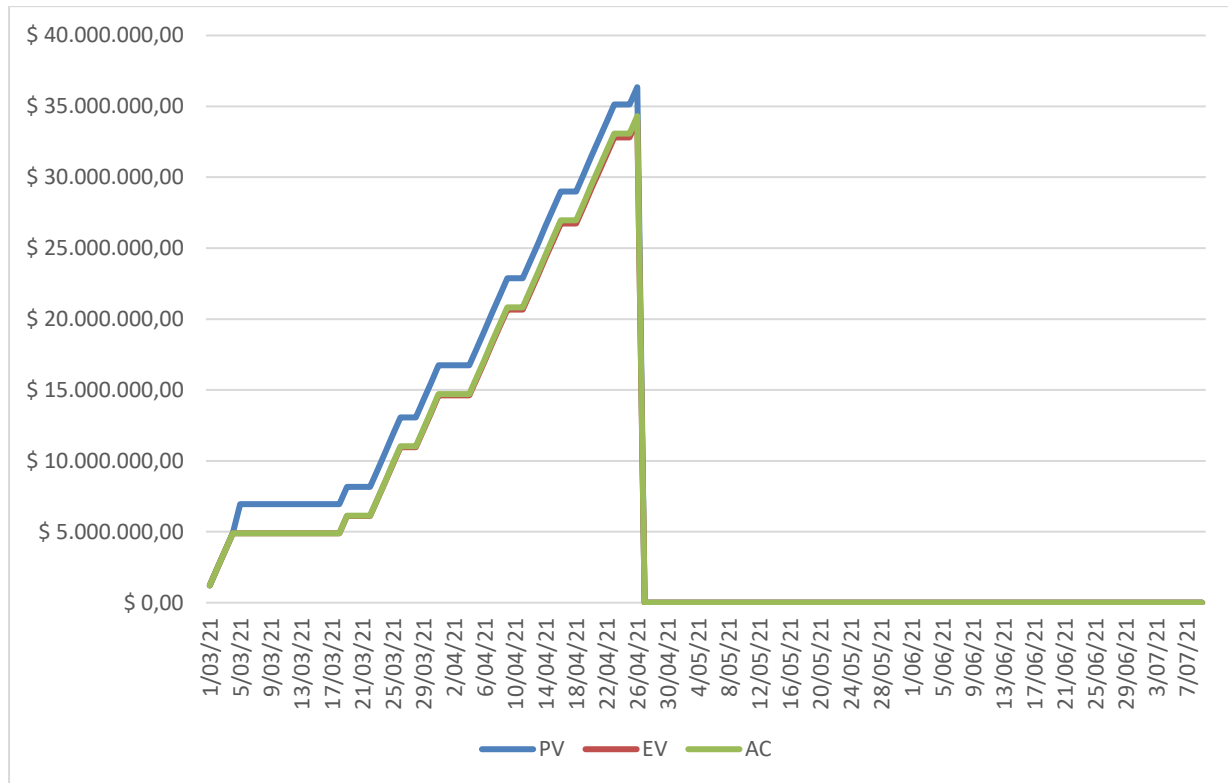
SV	Variación del cronograma: Es una medida de que tan lejos está el proyecto respecto al cronograma inicial.	Valor negativo con diferencia menor al 20% del presupuesto
SPI	Índice de costo-cronograma: Mide el grado de efectividad entre el presupuesto ejecutado y el tiempo empleado para el desarrollo de las actividades que determinan el avance real del proyecto.	SPI<1
BAC	Presupuesto total inicial: Corresponde al valor total del costo planeado.	
EAC	Nuevo presupuesto: Costo total del proyecto, calculado al final de cada periodo de tiempo.	$EAC \leq 0.2 * BAC$
ETC	Estimado para completar: Es el presupuesto que se requiere para la finalización del proyecto, calculado al final de cada periodo de tiempo respecto al costo actual del proyecto.	$ETC \leq (BAC - AC)$
VAC	Variación del presupuesto: Medida de variación del presupuesto inicial proyectado y el presupuesto nuevo al final de cada periodo de tiempo.	Valor positivo

18.2. Análisis de valor ganado y curva S

Se realizará dos cortes para evaluar la evolución del proyecto, los costos incluidos en esta sección están estimados en pesos colombianos y el umbral máximo permitido para este proyecto será del 20%.

CORTE 26 DE ABRIL.

Figura 25. Corte 26 de abril



Fuente: Elaboración propia

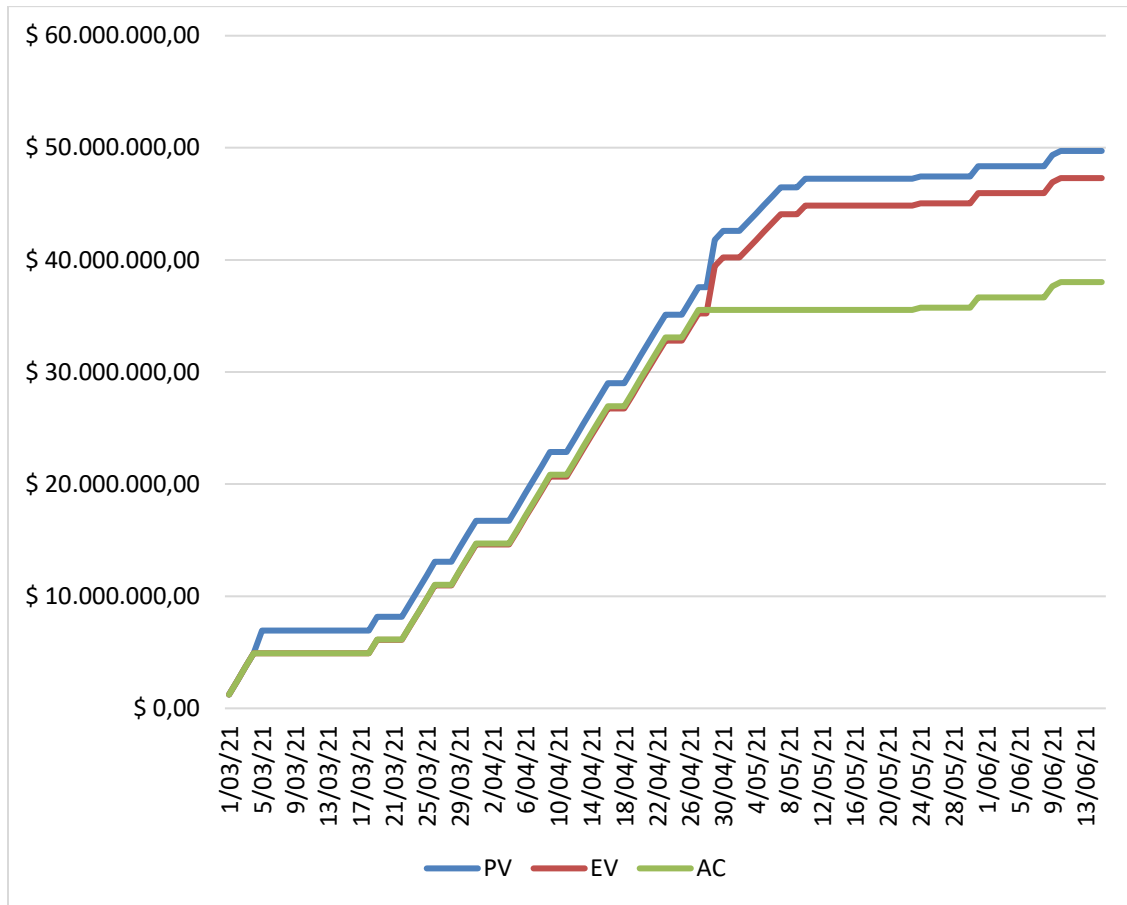
Con base en los resultados obtenidos en la curva S, se crean las acciones a seguir dependiendo la criticidad de estos. En la siguiente tabla se evidencia el progreso del proyecto mediante el uso de los indicadores del valor ganado:

Indicador	Resultados	Umbrales	Acciones para corregir las variaciones
BAC - Presupuesto hasta la conclusión	\$ 103.660.030		N/A
PV - Presupuesto planificado	\$ 36.351.568		N/A
AC - Costo real	\$ 34.314.336	$AC \leq 0.2 * EV$	Determinar el porqué de las variaciones entre el AC y el PV.
EV - Valor ganado	\$ 35.817.213	$EV \leq 0.2 * PV$	Determinar el porqué de las variaciones entre el EV y el PV.

CPI - Índice del desempeño del costo	1.04	CPI \geq 0.95	Continuar con la ejecución del proyecto de acuerdo con el cronograma.
SPI - Índice de desempeño del cronograma	0.99	SPI < 0.95	Reunión de seguimiento con el Sponsor y los involucrados para plantear la toma acciones correspondientes para la continuación del proyecto. Revisar tiempos y movimientos de las actividades del proyecto para identificar cuales se pueden realizar simultáneamente.
CV - Variación del costo	\$ 1.502.877	CV = Valor positivo	Continuar con la ejecución del proyecto de acuerdo con el cronograma.
SV - Variación del cronograma	-\$ 534.355	SV = Valor negativo con diferencia menor al 20% del presupuesto	Identificar cuáles son las tareas que presentan retraso y tomar las acciones correctivas pertinentes para cumplir con el cronograma planificado.
EAC - Estimación a la conclusión	\$ 99.310.494	EAC \leq 0.2* BAC	Continuar con la ejecución del proyecto de acuerdo con el cronograma.
ETC - Estimación hasta la conclusión	\$ 64.996.158	ETC \leq (BAC-AC)	Valor faltante para completar exitosamente con la ejecución de proyecto.
VAC - Variación a la conclusión	\$4.349.536	VAC = Valor positivo	Continuar con la ejecución del proyecto de acuerdo con el cronograma, teniendo en cuenta el aumento adicional del costo para culminar con el proyecto

CORTE A 15 DE JUNIO.

Figura 26. Corte a 15 de Junio



Fuente: Elaboración propia

Con base en los resultados obtenidos en la curva S, se crean las acciones a seguir dependiendo la criticidad de estos. En la siguiente tabla se evidencia el progreso del proyecto mediante el uso de los indicadores del valor ganado:

Indicador	Resultados	Umbrales	Acciones para corregir las variaciones
BAC - Presupuesto hasta la conclusión	\$ 103.660.030	BAC= Valor fijo indicado en la línea base de costos	N/A
PV - Presupuesto planificado	\$ 49.721.814	PV= Sumatoria de costos planificados para desarrollar los trabajos hasta la fecha de análisis.	N/A
AC - Costo real	\$ 38.021.382	$AC \leq 0.2 * EV$	Determinar el porqué de las variaciones entre el AC y el PV.
EV - Valor ganado	\$ 78.792.732	$EV \leq 0.2 * PV$	Determinar el porqué de las variaciones entre el EV y el PV.
CPI - Índice del desempeño del costo	1.26	$CPI \geq 0.95$	Continuar con la ejecución del proyecto de acuerdo con el cronograma.
SPI - Índice de desempeño del cronograma	0,96	$SPI < 0.95$	Reunión de seguimiento con el Sponsor y los involucrados para plantear la toma acciones correspondientes para la continuación del proyecto. Revisar tiempos y movimientos de las actividades del proyecto para identificar cuales se pueden realizar simultáneamente.
CV - Variación del costo	\$ 40.771.350	CV = Valor positivo	Continuar con la ejecución del proyecto de acuerdo con el cronograma.
SV - Variación del cronograma	-\$ 5.000.000	SV = Valor negativo con diferencia menor al 20% del presupuesto	Identificar cuáles son las tareas que presentan retraso y tomar las acciones correctivas pertinentes para cumplir con el cronograma planificado.
EAC - Estimación a la conclusión	\$ 34.440.964	$EAC \leq 0.2 * BAC$	Continuar con la ejecución del proyecto de acuerdo con el cronograma.
ETC - Estimación hasta la conclusión	\$ 50.065.064	$ETC \leq (BAC - AC)$	Valor faltante para completar exitosamente con la ejecución de proyecto.
VAC - Variación a la conclusión	\$21.265.975	VAC = Valor positivo	Continuar con la ejecución del proyecto de acuerdo con el cronograma, teniendo en cuenta el aumento adicional del costo para culminar con el proyecto

19. Conclusiones.

Se realizará la instalación de los paneles solares en la cubierta del colegio, evitando obstrucciones en el área, protegiendo los paneles de vientos y fuertes lluvias, con esto se logra dar una solución al impacto ambiental negativo generado por uso de energía eléctrica.

Al realizar los cálculos se identifica cuantos equipos son necesarios para garantizar el suministro de energía requerido por la escuela de la vereda el Tabacal.

El sistema implementado, permite la generación de energía eléctrica de manera no convencional con la implementación Energía solar Fotovoltaico, siendo la primera escuela a nivel Cundinamarca de contar con esta tecnología.

Con la implementación no solo se garantiza el 95% consumo eléctrico de la escuela sino una disminución de igual proporción en el cobro del recibo de luz eléctrica.

Con las herramientas apropiadas y un buen seguimiento en el cronograma se garantiza la culminación del proyecto en el tiempo establecido.

Se debe controlar las variables identificadas en riesgo, ya que, estas pueden generar sobrecostos y retrasos afectando el éxito del proyecto.

Con la implementación de un sistema de energías renovables se garantizará el suministro constante de energía, promoviendo en la comunidad el cuidado del medio ambiente.

Con el manejo de las buenas prácticas en el desarrollo del proyecto se logrará cumplir con los requisitos de una forma planeada; controlando y monitoreando la ejecución exitosa de proyecto.

En la implementación del sistema fotovoltaico se involucrar a todos los interesados para la definir el alcance del proyecto y de esta manera satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados.

El proyecto de uso de energías renovables lograr que la infraestructura educativa rural cumpla con la cobertura estudiantil garantizando una educación de calidad.

20. Referencias

- ANLA. (2021), Autoridad Nacional de licencias ambientales. URL: [http://portal.anla.gov.co/noticias/esta-oportunidad-colombianos-conozcan-gestion-y-](http://portal.anla.gov.co/noticias/esta-oportunidad-colombianos-conozcan-gestion-y-appa-renovables)
- APPA renovables. (2021) ¿Qué es la energía fotovoltaica? URL. <https://www.appa.es/appa-fotovoltaica/que-es-la-energia-fotovoltaica/>
- Certificado Iso 9001. (2021). Que es Iso. Url: <https://www.certificadoiso9001.com/que-es-iso/>
- Creg. (2021) ¿Qué es la Creg?. Url: <https://www.creg.gov.co/creg-infantil/que-es-la-creg/nuestra-historia>
- Dharma Consulting (2021). Información y Herramientas gestión de proyectos. URL: <https://www.dharmacon.net/>
- Easycodigo (2021). Que son los requerimientos de un proyecto?. URL: <https://easycodigo.com/que-son-los-requerimientos-de-un-proyecto/>
- Echeverría Jadraque, D. (2018). Manual para Project Managers: cómo gestionar proyectos con éxito (3a. ed.). Wolters Kluwer España. <https://elibro.net/es/ereader/unipiloto/42654?page=33> [Consultada el 21 de septiembre de 2020]
- Enel. (2021) Sobre el grupo Enel: Enel-Codensa y Enel Emgesa. Url: <https://www.enel.com.co/es/prensa/news/d201905-enel-codensa-presenta-enel-x-sunueva-funcionamiento-inversor>
- Internacional Organization for Standardization ISO (2015). ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad. URL: <https://www.iso.org/obp/ui>
- Iso. (2021) La Norma ISO 21500. Url: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:21500:ed-1:v1:es>
- [linea-de-negocios-para-ofrecer-productos-y-servicios-innovadores-sostenibles-y-digitales.html](#)
- Lledó, P. (2017). Administración de proyectos: El ABC para un Director de proyectos exitoso. USA: Editor: Pablo Lledó.

Lledó, Pablo (2017) El ABC para un director de proyectos exitoso. Sexta edición, Estados Unidos.

Pennsylvania.

Plan de gestión de la calidad de un proyecto
<https://virtual.unipiloto.edu.co/mod/wiki/prettyview.php?pageid=1549223>

Project Management Institute, Inc, (2017). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). Sexta Edición. Newtown Square,

Project Management Institute, Inc. (2017). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) / Project Management Institute. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

Raffino. M. 2020. Gestión de Calidad. URL <https://concepto.de/gestion-de-calidad/>

resultados-autoridad-nacional-licencias

Tarifasgasluz. (2021)¿Qué inversor solar necesito para mi instalación fotovoltaica? Url: <https://tarifasgasluz.com/autoconsumo/componentes/inversorsolar#>

Upme. (2006). Reglamento técnico de instalaciones eléctricas Retie. Url: http://www.upme.gov.co/Docs/Cartilla_Retie.pdf

Upme. (2014). Invierta y gane con energía. Url: https://www1.upme.gov.co/Documents/Cartilla_IGE_Incentivos_Tributarios_Ley1715.pdf