



UNIVERSIDAD DEL
MAGDALENA

Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería



UNIVERSIDAD DEL
MAGDALENA

Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

SINERGIA S.A

Plan de Dirección de Proyecto

Para:

INSTALACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS INDIVIDUALES PARA SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS VEREDAS: LAS BRISAS, PELA EL OJO, SUCESIÓN, EL GUAMO, CACAO Y LAS CAÑAS, PERTENECIENTES A LOS MUNICIPIOS DE SAN JUAN NEPOMUCENO Y MARÍA LA BAJA DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR.

Grupo 2

JAIME PORTO REY-2020292039

JESÚS NAVARRO FUENTES-2020292028

JUANA JIMÉNEZ ZAMBRANO-2020292020

LORENA SUESCA CASTIBLANCO-2020292047

Santa Marta D.T.C.H, 12 de agosto del 2021



TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETIVO DEL DOCUMENTO	9
2	GLOSARIO	10
3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INGENIERÍA	12
4	ALINEACIÓN ESTRATÉGICA	13
5	EVALUACIÓN DE INICIATIVA O PROYECTO	14
	5.1 SELECCIÓN DE LA IDEA DE PROYECTO DE INGENIERÍA	14
	5.2 ESTUDIO DE MERCADO	14
	5.2.1 LA OFERTA.....	17
	5.2.1.1 APOORTE DEL PROYECTO.....	17
	5.2.1.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA.....	17
	5.2.1.3 OFERTA EN COMPETENCIA.....	18
	5.2.2 DEMANDA.....	18
	5.3 ESTUDIO TÉCNICO Y TECNOLÓGICO	19
	5.3.1 INGENIERÍA BÁSICA.....	19
	5.3.1.1 DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES.....	19
	5.3.1.2 ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.....	20
	5.3.1.3 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR	30
	5.3.1.4 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA.....	32
	5.3.1.5 LOCALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	33
	5.4 ESTUDIO POLÍTICO Y LEGAL.....	34
	5.5 ESTUDIO ECONÓMICO (VIABILIDAD ECONÓMICA)	37
	5.6 ESTUDIO AMBIENTAL	40
	5.6.1 AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE.....	40
	5.6.2 ÁREA DEL PROYECTO.....	40
	5.6.3 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	41
	5.7 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	49
	5.7.1 WACC.....	51



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

5.8.1 INTRODUCCIÓN.....	52
5.8.2 DESCRIPCIÓN DEL CASO.....	53
5.8.3 CONTEXTO.....	54
5.8.4 OBJETIVOS.....	54
5.8.4.1 GENERAL.....	55
5.8.4.2 ESPECÍFICOS.....	55
5.8.5 PRESUPUESTO GENERAL	55
5.8.6 PREMISAS.....	57
5.8.7 ALINEACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	60
5.8.8 RESTRICCIONES.....	60
5.8.9 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	61
6 DESARROLLO DEL PLAN	61
6.1 PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE.....	61
6.1.1 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO Y ENFOQUE.....	62
6.1.2 ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO.....	63
6.1.3 SUPUESTOS, RESTRICCIONES Y EXCLUSIONES DEL PROYECTO.....	65
6.1.4 ESTRUCTURA DE DESAGREGACIÓN DEL TRABAJO (EDT).....	66
6.1.5 DICCIONARIO DE LA EDT.....	66
6.1.6 ENTREGABLES Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.....	70
6.2 ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN.....	71
6.2.1 PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA DEL PROYECTO.....	71
6.2.1.1 LISTA DE HITOS.....	72
6.2.1.2 CRONOGRAMA Y LÍNEA BASE DE CRONOGRAMA.....	72
6.2.2 PROGRAMA DE RECURSOS.....	75
6.2.2.1 REQUISITOS DE RECURSOS.....	75
6.2.2.2 HISTOGRAMA DE RECURSOS.....	75
6.2.3 PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS.....	75
6.2.4 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO.....	78
6.2.4.1 BASES DE ESTIMACIÓN DE COSTOS.....	78



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

6.2.4.2 COSTOS Y PRESUPUESTO	79
6.2.5 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS.....	81
6.2.6 PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS.....	93
6.2.6.1 ENFOQUE DE LA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS.....	93
6.2.6.2 REGISTRO DE LOS INTERESADOS Y GRUPOS DE INTERÉS.....	94
6.2.6.3 ANÁLISIS DE INTERESADOS.....	95
6.2.6.3.1 MODELO DE PROMINENCIA.....	96
6.2.6.3.2 CUBO DE INTERESADOS.....	97
6.2.6.4 MAPA DE INTERESADOS, GRUPOS DE INTERÉS Y NIVEL DESEADO DE PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS.....	99
6.2.6.5 ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA LOS INTERESADOS.....	100
6.2.6.6 SEGUIMIENTO A ESTRATEGIAS Y MEJORA CONTINUA.....	101
6.2.7 PLAN DE GESTIÓN COMUNICACIONES.....	101
6.2.7.1 FLUJO DE COMUNICACIONES.....	101
6.2.7.2 MATRIZ DE COMUNICACIONES.....	105
6.2.7.3 DIRECTORIO DE EQUIPO DE PROYECTO PARA TODAS LAS COMUNICACIONES.....	107
6.2.7.4 CONTENIDO DE PLAN DE COMUNICACIONES:.....	108
6.2.8 PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD.....	111
6.2.8.1 ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD.....	114
6.2.8.2 ESTÁNDARES, NORMAS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CALIDAD A UTILIZAR EN EL PROYECTO.	117
6.2.9 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	121
6.2.9.1 MATRIZ DE VALORACIÓN PROBABILIDAD IMPACTO.....	122
6.2.9.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO.....	123
6.2.9.3 CUALIFICACIÓN DE RIESGOS.....	130
6.2.9.4 CUANTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO.....	131
6.2.9.5 RESPUESTA A LOS RIESGOS.....	132
6.2.9.6 PLAN DE ACCIÓN.....	133
6.2.9.6 ROLES Y RESPONSABILIDADES EN LA GESTIÓN DE RIESGOS.....	136
6.2.10 PLAN DE CONTROL DE LA EJECUCIÓN.....	137



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

6.2.11 PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES.....	137
6.2.11.1 TIPOS DE CONTRATOS Y MODALIDADES DE SELECCIÓN A UTILIZAR EN EL PROYECTO.....	137
6.2.11.2 ESTRATEGIA DE ADQUISICIONES.....	138
6.2.11.3 PLAN DE CONTRATACIÓN Y COMPRAS.....	139
7 FACTORES CLAVES DE ÉXITO DEL PROYECTO	140
8 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO Y ACUERDO ÉTICOS.....	140
9 RESULTADOS DE ASIGNATURA ELECTIVA.....	143
10 CONTRATACIÓN: MINUTAS DE CONTRATO.	143
11 LICITACIONES: TÉRMINOS DE REFERENCIA.	157
12 ANEXOS.....	157
12.1 ANEXO 1. Presupuesto Detallado General.....	157
12.2 ANEXO 2. identificación y valoración de aspectos e impactos ambientales.....	157
12.3 ANEXO 3. Matriz de requisitos legales.....	157
12.4 ANEXO 4. EDT.....	157
12.5 ANEXO 5. Cronograma de actividades.....	157
12.6 ANEXO 6. Cronograma de recursos.....	157
12.7 ANEXO 7. PLAN DE GESTION DE COSTOS DEL PROYECTO.....	157
12.8 ANEXO 8. BOE.....	157
12.9 ANEXO 9. Matriz de Riesgos.....	157
12.10 ANEXO 10. Estrategia y programa de adquisiciones.....	157
12.11 ANEXO 11. Plan de gestión de adquisiciones	157
12.12 ANEXO 12. Formato de Licitación.....	157
12.13 ANEXO 13. Formato de Propuesta.....	157
12.14 ANEXO 14. PLIEGO DE CONDICIONES.....	157
12.15 ANEXO 15. ESTUDIOS PREVIOS gestión documental.....	157
12.16 ANEXO 16. CWBS.....	157
12.17 ANEXO 17. Formato de solicitud de cambio.....	157
12.18 ANEXO 18. ACTA DE COMPROMISO.....	157



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

12.19 ANEXO 19. ACTA DE CONSTITUCIÓN.....	157
12.20 ANEXO 20. MATRIZ RAZI.....	157
12.21 ANEXO 21. MATRIZ DE COMUNICACIÓN.....	1580
12.22 ANEXO 22. ANALISIS DE INTERESADOS.....	1580
12.23 ANEXO 23. GESTIÓN DE INTERESADOS.....	158
12.24 ANEXO 24. PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS.....	1580
13 REFERENCIAS	158



LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Número de viviendas por vereda.....	19
Tabla 2. Características a cumplir en los reguladores	31
Tabla 3 Conceptos de Bienes a Despreciar.....	39
Tabla 4. Alternativas	49
Tabla 5. Presupuesto General	57
Tabla 6 objetivos estratégicos.....	60
Tabla 7 Diccionario de la EDT.....	69
Tabla 8. Descripción de los entregables.....	71
Tabla 9. Lista de hitos del proyecto.....	72
Tabla 10. Matriz RACI (ANEXO 20. MATRIZ RAZI)	83
Tabla 11. Roles, Perfil y responsabilidades definidos.	91
Tabla 12. Necesidades de Contratación/ Adquisición y Gestión de Recursos.....	92
Tabla 13. Interesados Y Grupos De Interés.....	94
Tabla 14. Modelo de Prominencia	96
Tabla 15. Gestión de los interesados.....	98
Tabla 16. Mapa De Interesados, Grupos De Interés Y Nivel Deseado De Participación De Los Interesados	99
Tabla 17. Estrategias de Gestión para los Interesados.....	100
Tabla 18. Matriz de comunicación (ANEXO 21. MATRIZ RAZI).....	106
Tabla 19. Directorio de equipo de proyecto.....	107



LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Centrales asociados Combustible y renovables; Fuente ACOLGEN	16
Ilustración 2. Modulo fotovoltaico.....	21
Ilustración 3. Inversor, cargador y controlador 1KVA.	23
Ilustración 4. Batería solar.....	26
Ilustración 5. soporte estructural del panel solar.	26
Ilustración 6. Cables.....	27
Ilustración 7 Medidor monofásico prepago.....	28
Ilustración 8. Protección DPS.	29
Ilustración 9. Gabinete metálico.	29
Ilustración 10. Mapa de radiación y brillo solar fuente (IDEAM, 2020)	32
Ilustración 11. Municipios de María la Baja y San Juan Nepomuceno.	33
Ilustración 12. Veredas El Guamo, Sucesión, Las Cañas, Cacao, Las Brisa, Pela el Ojo.	40
Ilustración 13. Energía solas de onda corta incidente diario promedio.....	45
Ilustración 14. Ciclo de vida del proyecto.	62
Ilustración 15. Línea Base de Costos.....	80
Ilustración 16. Estructura organizacional	81
Ilustración 17. Organigrama del proyecto	82
Ilustración 18. Estructura de desglose de recursos	93
Ilustración 19. Matriz de poder /interés	95
Ilustración 20. Matriz de influencia/impacto.....	95
Ilustración 21. Cubo de interesados	97
Ilustración 22. Flujo de Comunicaciones	102



BITÁCORA DOCUMENTAL

Versión	FECHA	DESCRIPCIÓN VERSIÓN	ELABORACIÓN		REVISION PROYECTO	
			Nombre	Firma	Nombre	Firma
A	28/11/2020	Primera versión borrador para el grupo	Larry Obispo			
B	18/12/2020	Segunda versión	Albeiro Diaz			
V0		Versión definitiva para entrega				
V1		Versión revisada con comentarios de la Universidad				

1 OBJETIVO DEL DOCUMENTO

El objetivo de este documento es verificar la viabilidad del proyecto de instalación de sistemas fotovoltaicos individuales para suministro de energía eléctrica en las veredas: las brisas, pela el ojo, sucesión, el guamo, cacao y las cañas, pertenecientes a los municipios de san juan Nepomuceno y maría la baja del departamento de bolívar, para abastecer de energía eléctrica a los habitantes.

Este proyecto consiste en la generación de energía eléctrica aprovechando el potencial solar de las veredas de los municipios, mediante la instalación de un sistema fotovoltaico individual que transforman la energía solar en energía eléctrica, para ello se emplearan un conjunto de 338 sistemas fotovoltaicos capaces de generar el fluido eléctrico suficiente para abastecer cerca de 121,68 MWh/mes. Además, el proyecto incluye la instalación de acometidas internas y nuevas redes eléctricas que permitan solucionar la falta energía en la población. Es importante resaltar que para la ejecución de este proyecto se requiere la financiación por parte de la gobernación de Bolívar y el gobierno nacional.



El presente proyecto es la mejor opción para dar solución a las necesidades de la población, ya que fue formulado a partir de una planeación preliminar pensando en darle solución oportuna a las necesidades de la población objetivo.

2 GLOSARIO

Energías Alternativa: Se llama energías alternativas o, más propiamente, *fuentes de energía alternativas*, a las técnicas y los procedimientos de obtención de energía diferentes a las tradicionales, consistentes en la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas natural, etc.). Por lo general este término se asocia con la búsqueda de energías menos contaminantes, pero de igual rendimiento.

Fuente: <https://concepto.de/energias-alternativas/#ixzz6h1TOtqh9>

Guía: Tratado en que se dan preceptos para encaminar o dirigir en cosas, ya espirituales o abstractas, ya puramente mecánicas.

Instructivo: Documento que describe actividades secuenciales, en términos del “cómo” se realiza una tarea específica.

Plantilla: Modelo de documento que contiene una forma estructurada cuya utilización o diligenciamiento lo convierte en un documento.

Procedimiento: Método de ejecutar algunas actividades. Es recomendable que los procedimientos definan, como mínimo: quién hace qué, dónde, cuándo, por qué y cómo. (NTC-ISO 9000:2005)

Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, que transforman elementos de entrada en resultados (NTC-ISO 9000:2005)



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

UNIMAGDALENA: Universidad del Magdalena.

KM: Kilometro

ZNI: Zona no Interconectada.

KWh: Kilovatios hora.

KW: Kilovatios.

W: Vatio o Watts

m²/d: Metro cuadrados día

d: Día

Kwh/m²/d: Kilovatios hora por metro cuadrado día

Kwh/mes: Kilovatios hora mes.

Kwh/año: Kilovatios hora por año.

MW: Megavatios.

MWh: Megavatios hora.

MWh/mes: Megavatios hora mes.

V: Voltio.

I: Corriente

P: Potencia es la cantidad de trabajo que se realiza por unidad de tiempo.

Ah: Amperios hora unidad de carga eléctrica.

DC: Corriente directa.

AC: Corriente alterna.

Hz: Hertz

KVA: Kilovoltio Amper.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

m: metro.

Cm: Centímetro.

“: Pulgada.

Wh: vatios hora (unidad de consumo de potencia por hora)

FNCE: Fuentes No Convencionales de Energía.

FAZNI: Fondo de apoyo financiero para la energización de las zonas no interconectadas.

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

Energías Renovables: son aquellas que se obtienen a partir de fuentes naturales que producen energía de forma inagotable e indefinida.

Panel Solar: Es una unidad completa protegida ambientalmente que consta de celdas solares, las cuales son un dispositivo electrónico que convierte la energía luminosa, la luz, en energía eléctrica.

°C: Centígrado utilizado específicamente como unidad de temperatura.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INGENIERÍA

La idea de este proyecto surge debido a la necesidad de una población que habita en las veredas Pela el Ojo, Las Brisas, Sucesión, El Guamo, Cacao Y Las Cañas, ubicadas en el municipio de San Juan Nepomuceno y María la Baja en el Departamento de Bolívar, las cuales en la actualidad no cuentan con un servicio de energía debido a la ausencia de redes eléctricas en dichas zonas rurales. Por lo tanto, por medio del Plan de desarrollo 2020 – 2023 de la Gobernación de Bolívar, en el que se plantean los lineamientos estratégicos de energías renovables, se decide dar con la iniciativa de un proyecto que sustente la falta de energía



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

mediante la implementación de un sistema fotovoltaico para suplir las necesidades energéticas de la población de las veredas.

4 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

La empresa en la cual se desarrollará la iniciativa de este proyecto es la Gobernación de Bolívar, perteneciente al sector público como entidad gubernamental; ubicada en la carretera Cartagena-Turbaco Km. 3, Sector El Cortijo; la cual tiene como objeto social generar bienestar y desarrollo humano a nivel regional y local en su territorio y comunidad, ejerciendo con eficiencia, equidad y probidad en la orientación del desarrollo del Departamento de Bolívar, a través de la complementación de los esfuerzos de las administraciones locales, para la asignación de los recursos productivos entre los distintos grupos de la sociedad, involucrando a la totalidad de los actores públicos, privados y comunitarios.

Alineación estratégica:

Estrategia: 2. BOLÍVAR COMPETITIVO PARA LA INCLUSIÓN SOCIAL

Programa: 2.6. BOLÍVAR PRIMERO EN PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD MINERO ENERGÉTICA

Subprograma: 2.6.5. Bolívar primero en gas y energía para todos

Indicador de seguimiento: Hogares conectados a las redes de energía convencional y no convencional.

Meta: 3000 hogares energizados.



TIR: La **TIR** o Tasa Interna de Retorno, es la tasa de interés o rentabilidad que genera un proyecto. Y se encarga de medir la rentabilidad de una inversión. Esto quiere decir, el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá esta, **para** los montos que no hayan sido retirados del proyecto.

ZNI: Las zonas no interconectadas (**ZNI**) son los municipios, corregimientos, localidades y caseríos no conectados al Sistema Interconectado Nacional.

5 EVALUACIÓN DE INICIATIVA O PROYECTO

5.1 SELECCIÓN DE LA IDEA DE PROYECTO DE INGENIERÍA

Implementar un sistema de energía fotovoltaica individual por vivienda; este proyecto pretende llevar energía eléctrica a la comunidad de las veredas Pela el Ojo, Las Brisas, Sucesión, El Guamo, Cacao Y Las Cañas, ubicadas en el Municipio de San Juan Nepomuceno y María la Baja en el Departamento de Bolívar brindándole a estas comunidades la posibilidad de tener flujo eléctrico, ya que por estar ubicadas en zonas de difícil acceso, se imposibilita su conexión al sistema general de distribución eléctrica nacional

5.2 ESTUDIO DE MERCADO

En Colombia la producción de energía primaria proviene de la hidroelectricidad, por la abundancia de agua en la mayoría de las zonas del país, y en un segundo lugar de los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón). Sin embargo, gracias a la riqueza natural y su ubicación privilegiada, el país tiene el potencial para ser un actor clave en el desarrollo y aplicación de tecnologías alternativas que solucionen la crisis energética mundial y al mismo tiempo contribuyan en la protección del medio ambiente. Colombia busca suplir la demanda de energía eléctrica de manera eficiente en todas las regiones del país ya que se tienen



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

dependencias de fuentes de energía que demandan el uso de recursos naturales, como: petróleo, carbón y agua (hidráulica). Las cuales contaminan gravemente al medio ambiente; La energía solar FV es una excelente solución a esta situación, ya que es, de fácil instalación y operación (Zonas aisladas), su fuente de generación es inagotable (Sol), se cuenta con buen recurso solar y es amigable con el medio ambiente. Además, los sistemas fotovoltaicos son de fácil instalación y sus costos tienden a disminuir, es decir: necesitan poco mantenimiento, presentan larga vida útil y el costo de las celdas solares cada vez es menor. Gómez Ramírez *et al.* (2016 -2017).

Colombia tiene una oportunidad elevada de crecer económicamente con la generación de energía solar debido a diferentes factores. El primero es que la inversión extranjera ha venido en aumento. La estrategia fundamental es que los proyectos que se lancen sean competitivos y atractivos para los diferentes inversionistas tanto nacionales como internacionales, un factor determinante para hacer estos proyectos atractivos y de gran envergadura es la radiación solar que incide en el país debido a la ubicación estratégica con respecto al sol en la zona tropical en la que se encuentra. (Ocampo Taborda, 2019)

Comprender el estudio de mercado del proyecto es centrarse en la capacidad energética que Sinergia S.A quiere emplear para satisfacer la necesidad de la población, la oferta existente y la demanda en el mercado.

Según la (Acolgen, 2019), la matriz de generación eléctrica colombiana es la sexta matriz más limpia del mundo, el 68% de la capacidad instalada es de fuentes renovables de energía eléctrica. Las empresas Asociadas a ACOLGEN, representan el 70% de la capacidad instalada del país, de la cual el 85% son plantas de fuentes renovables



Centrales asociados ACOLGEN

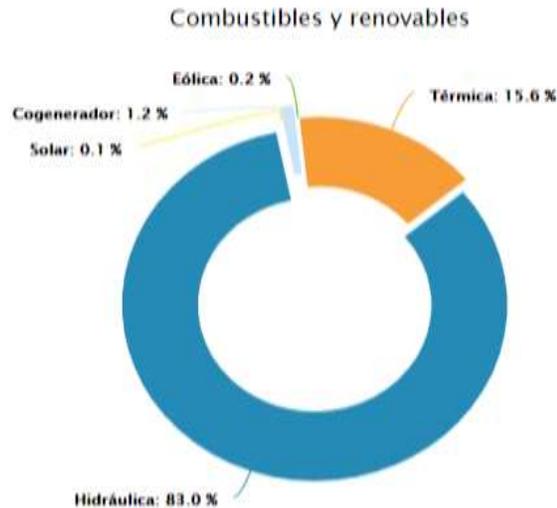


Ilustración 1. Centrales asociados Combustible y renovables; Fuente ACOLGEN

Según la gráfica anterior se puede determinar que las energías renovables han abierto la brecha para mitigar el uso de fuentes fósiles.

Colombia es un país que está apoyando las energías renovables por medio de normas que promueven y fomentan el desarrollo y uso de fuentes no convencionales como la ley 1715, esto influye en el mercado ya que los costos de inversión y los precios de generación con energía fotovoltaica han venido reduciéndose y generando tecnología más eficiente que puede atender las necesidades del mercado, principalmente en áreas alejadas. En Colombia la energía solar se ha enfocado en el sector rural, por los altos costos de la generación con combustibles fósiles y por el mantenimiento. Esto hace que, a largo plazo, una inversión en energía solar sea aplicable en ese contexto.



Colombia cuenta con una irradiación que supera el promedio mundial (Valderrama Mendoza, M., Ocampo, P. C., Gracia León, H. & Rodríguez Urrego L, 2019)), lo que favorece positivamente el potencial del país en energía solar fotovoltaica, con una mayor concentración en las regiones de la costa Atlántica y Pacífica, la Orinoquía y la Región Central. El promedio es de 4.5 KWh/m²/d (IDEAM, 2020), que supera el promedio mundial de 3,9 KWh/m²/d, estando por encima de Alemania 3,0 KWh/m²/d, país que hace mayor uso de la energía solar fotovoltaica a nivel mundial.

5.2.1 LA OFERTA

5.2.1.1 APOORTE DEL PROYECTO

Durante los dos últimos años Colombia ha comenzado a brillar en grande diversificando su matriz energética, impulsando grandes proyectos solares y pequeñas instalaciones fotovoltaicas, que garantizan una mejor calidad de vida a miles de personas en comunidades rurales aisladas, según el Ministerio de Minas y energía.

Después de realizados los estudios, se determinó que las veredas Las Brisas, Pela El Ojo, Sucesión, El Guamo, Cacao y Las Cañas, pertenecientes a los municipios de San Juan Nepomuceno y María La Baja del departamento de Bolívar. Demandan 158,18 MWh/Mes en total y 468KWh/mes por usuario para satisfacer las necesidades básicas eléctricas de los 338 usuarios (viviendas) que habitan en ellas. Por esa razón, se diseñó un sistema de energía fotovoltaico por medio del cual se pretende generar esta cantidad de energía.

5.2.1.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Sinergia S.A presenta una oferta energética en el departamento de Bolívar para subsanar los déficits energéticos que presentan las comunidades en los municipios de San Juan



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

Nepomuceno y María la Baja, teniendo en cuenta que existe una demanda de energía en aprovechamiento a los altos índices de radiación solar de las zonas.

5.2.1.3 OFERTA EN COMPETENCIA

Hablar de oferta en competencia consideramos en que existen distintas empresas que pueden suplir las necesidades energéticas en las comunidades de las veredas encargándose de los diferentes sistemas de aprovisionamiento de energía, la empresa AIR-e anteriormente de razón social Electricaribe es una de las alternativas a energizar las zonas mediante el fluido eléctrico de las hidroeléctricas pero las condiciones geográficas le han impedido aun llegar a estas zonas, pero hablando de una competencia energética Surtigas se ha involucrado en el salto a las energías renovables con sistemas fotovoltaicos, aunque actualmente Surtigas ejecuta la construcción, operación y mantenimiento de una granja solar, que generará cerca de 10.000.000 kWh/año de energía eléctrica para el consumo de las estaciones de bombeo de agua cruda, Dolores y Piedrecitas, pertenecientes a Aguas de Cartagena.

Con 5,3 megavatios (MW) de potencia instalada y una inversión que asciende a más de \$18.000.000.000 de pesos, se contempla cubrir aproximadamente el 20% de la energía eléctrica que consumen las estaciones de bombeo (Surtigas, 2020). También existen fuertes empresas de servicio solar como Solartex, Green Energy Latín América compañía con más de 5 años de experiencia en el mercado en distribución y soporte.

5.2.2 DEMANDA

Los datos suministrados por la secretaria de planeación de la gobernación de Bolívar nos indica que el proyecto debe abarcar a una población de 1.318 personas en un total de 338 viviendas



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

para todo el sistema. La distribución se fomenta en Kits de instalación individual por vivienda distribuidos por cada vereda según la siguiente ilustración 2.

PRODUCTO	NÚMERO DE VIVIENDAS
VEREDA PELA EL OJO ENERGIZADA	30
VEREDA LAS BRISAS ENERGIZADA	33
VEREDA SUCESIÓN ENERGIZADA	63
VEREDA EL GUAMO ENERGIZADA	76
VEREDA CACAO ENERGIZADA	65
VEREDA LAS CAÑAS ENERGIZADA	71
TOTAL	338

Tabla 1 Número de viviendas por vereda

La demanda energética de estas poblaciones es de aproximadamente 468KWh/mes por vivienda, lo que significa que para abastecer a la totalidad de las viviendas se requiere la generación de 158,18 MWh/Mes en total.

5.3 ESTUDIO TÉCNICO Y TECNOLÓGICO

El proyecto de instalación fotovoltaica se ubica en diferentes zonas del norte del departamento de Bolívar

5.3.1 INGENIERÍA BÁSICA

5.3.1.1 DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES

La instalación de sistemas fotovoltaicos se divide en 2 tipos, según el uso que se le vaya a dar y las condiciones existentes.

Instalación solar fotovoltaica aislada: Es un sistema de generación de corriente sin conexión a la red eléctrica que proporciona al propietario energía procedente de la luz del sol.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

Normalmente requiere el almacenamiento de la energía fotovoltaica generada en acumuladores solares -o baterías- y permite utilizarla durante las 24 horas del día.

Instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red eléctrica: Funcionan como si fueran un generador más, es decir, son una central de producción de electricidad que aporta energía a una red eléctrica. Puede ser una instalación para venta de energía a red o una instalación para autoconsumo.

Para elegir correctamente el sistema fotovoltaico a instalar, se deben tener en cuenta factores como el terreno, condiciones existentes e inexistentes de energía, la localización de la zona, condiciones climáticas y la latitud del lugar.

5.3.1.2 ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.

Módulos Fotovoltaicos

El panel solar o modulo fotovoltaico, no es más que una unidad completa protegida ambientalmente que consta de celdas solares, las cuales son un dispositivo electrónico que convierte la energía luminosa, la luz, en energía eléctrica. Es decir, absorbe los fotones de la luz para liberar electrones que puede usar en una corriente eléctrica, a esto se le denomina Efecto fotovoltaico.

El efecto fotovoltaico se produce por generación de una fuerza electromotriz, mediante la absorción de la radiación luminosa, en un material semiconductor dentro de un sistema heterogéneo.

Dicho de otro modo, la corriente eléctrica se establece siempre en un circuito cerrado, la energía eléctrica se entrega sólo en elementos que actúan como cargas o de consumo, tal como



podemos ver en la figura expuesta, la bombilla es la que representa esa carga o elemento de consumo, la cual tendrá una resistencia eléctrica de valor 150Ω de forma que la potencia disipada en la bombilla es el producto de la intensidad I de la corriente generada por la célula , multiplicada por la diferencia de potencial V entre los extremos de la bombilla: $P= I \times V$.

Así pues, una célula fotovoltaica debe ser capaz de generar una corriente eléctrica en un circuito cerrado utilizando como fuente primaria de energía la radiación solar.



Ilustración 2. Modulo fotovoltaico.

Inversor O Convertidor DC/AC

Dispositivo que permite la conversión de la corriente continua (DC) generada en los paneles fotovoltaicos en corriente alterna (AC) para que pueda ser empleada por los receptores y electrodomésticos utilizados en la vivienda.

Estos dispositivos reciben la corriente directa (DC) entre 12V a 48V generada por los módulos fotovoltaicos y las baterías, convirtiéndola en corriente alterna (AC) entre 110V a 440V dependiendo de la carga que se le vaya a instalar y las especificaciones del inversor; sincronizando la frecuencia a 60Hz (en el caso de Colombia) garantizando así la energía necesaria para su consumo, sin dañar los electrodomésticos.



Los inversores vienen caracterizados principalmente por la tensión de entrada desde las baterías, la potencia máxima que puede proporcionar y su eficiencia o rendimiento de potencia. Este último se define como la relación entre la potencia eléctrica que el inversor entrega para su uso (potencia de salida) y la potencia eléctrica que extrae del sistema de baterías o de los generadores fotovoltaicos (potencia de entrada) que estará entre 91% y 98.5%. Valor muy importante a tener en cuenta a la hora de calcular la instalación.

Cargador o Convertidor DC/DC

El regulador, cargador o controlador es aquel dispositivo encargado de controlar el flujo de energía entre el campo fotovoltaico y el campo de baterías. Este control del flujo de energía se realiza mediante el control de los parámetros de Intensidad (I) y Voltaje (V) al que se inyecta en la batería.

Este flujo de energía depende del estado de carga de las baterías y de la energía generada por el campo fotovoltaico. Controlando constantemente el estado de carga de las baterías para hacer el llenado óptimo y así alargar su vida útil.

Existen tres tipos de estados de carga:

- **Fase BULK:** la batería está descargada y toda la corriente producida en el campo fotovoltaico es inyectada en las baterías, incrementándose la tensión en la batería a medida que ésta se va llenando.
- **Fase ABSORCIÓN:** cuando la tensión de la batería alcanza la tensión de absorción (en las baterías de plomo-ácido abiertas 14,4V y en las baterías AGM y en las baterías GEL



14,1V), el regulador de carga solar mantiene la tensión ligeramente por debajo de dicho valor y va reduciendo la corriente hasta que la batería está prácticamente llena.

- **Fase de FLOTACIÓN:** en esta fase la tensión se reduce a la tensión de flotación (generalmente 13,5 V) y la corriente inyectada se reduce hasta que la batería se llena por completo

Toda la energía que se genere mayor a la energía que es posible inyectar en la batería se pierde por efecto Joule (calor) en el regulador.

Por tanto, el regulador de carga solar es un dispositivo que protege la batería contra sobrecargas, llenándola según le resulte más conveniente en cada momento.

Generalmente, los reguladores solares necesitan programarse para indicarle el tipo de baterías, la capacidad de estas y las tensiones de funcionamiento.

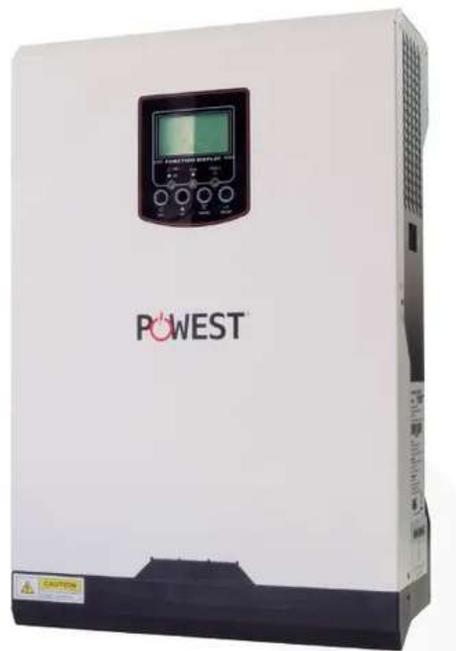


Ilustración 3. Inversor, cargador y controlador 1KVA.



BATERÍA

La batería o acumulador es uno de los componentes más importantes del sistema fotovoltaico, ya que es el encargado de almacenar la energía captada por los paneles en el día y suministrarla en las horas de ausencia solar.

Está compuesta por una o más celdas electroquímicas que se encargan de transformar la energía química almacenada en electricidad. Cada una de las celdas de la batería está compuesta por un electrodo positivo y un electrodo negativo, así como por electrolitos que permiten que los iones se muevan entre los electrodos, facilitando la fluidez en la corriente fuera de la batería para que ésta realice su función.

La elección del banco de baterías adecuado es crucial para que el sistema solar funcione correctamente durante todo el año. Se debe de prever si van a existir consumos superiores en el futuro, ya que no es nada recomendable la ampliación del banco de baterías haciendo posteriores conexiones en paralelo.

Hay varios tipos de batería según su tipo:

a) Baterías Monoblock

Las baterías Monoblock están destinadas a pequeñas instalaciones solares y donde se busque una relación calidad-precio equilibrada.

Este tipo de baterías es adecuado para utilizar en pequeñas instalaciones fotovoltaicas aisladas (por ejemplo: con iluminación, televisor, ordenador y frigorífico) y que no lleven motores.

b) Baterías de Ciclo Profundo



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

Las denominadas baterías de ciclo profundo tienen un formato similar al monoblock, pero son un poco más grandes y están pensadas para instalaciones solares de uso diario, pues tienen una durabilidad 3-4 veces mayor que una batería monoblock, pudiendo llegar hasta los 6-7 años de vida.

Por tanto, las baterías de ciclo profundo pueden ser la mejor opción para instalaciones solares con consumos medios y utilización todo el año, donde la durabilidad de la batería también sea un factor importante.

La batería AGM está pensada para pequeñas instalaciones fotovoltaicas en las que realizar el mantenimiento sería muy difícil o costoso.

c) Baterías estacionarias

Estas baterías tienen una larga vida útil, son perfectas para instalaciones que requieran un consumo diario y durante largos períodos de tiempo. Estas baterías están compuestas por 6 vasos de 2v cada uno, pueden acumular grandes cantidades de energía (las hay en una amplia gama de diferentes capacidades).

d) Baterías litio

Ocupan poco espacio, pesan poco y no emiten gases. También por tanto se pueden poner en cualquier sitio, el tiempo de carga es el más rápido. Se pueden realizar descargas totales sin verse su vida intensamente afectada. La desventaja que actualmente tiene este tipo de baterías es su elevado costo. Sin embargo, en un futuro se cree que los fabricantes lo puedan optimizar.



Ilustración 4. Batería solar.

SOPORTE

El soporte es la estructura a dónde irán anclados los módulos. Se compone por una base de concreto, la estructura metálica tipo paral y el soporte a dónde irán anclados los paneles solares, esta es la columna vertebral del sistema y de ahí su gran importancia, ya que si llega a haber fallos podría conllevar a la paralización de la instalación.



Ilustración 5. soporte estructural del panel solar.

CABLES



Como en toda instalación eléctrica la manera de conectar los distintos elementos que aparecen en ella se hace mediante unos conductores eléctricos. Estos conductores vienen determinados por una serie de características como puede ser la longitud que tienen, la conductividad de este, la sección o la intensidad que les atraviesa. Dependiendo de estas características habrá que escoger un tipo de cable según la zona de la instalación en la que nos encontremos.

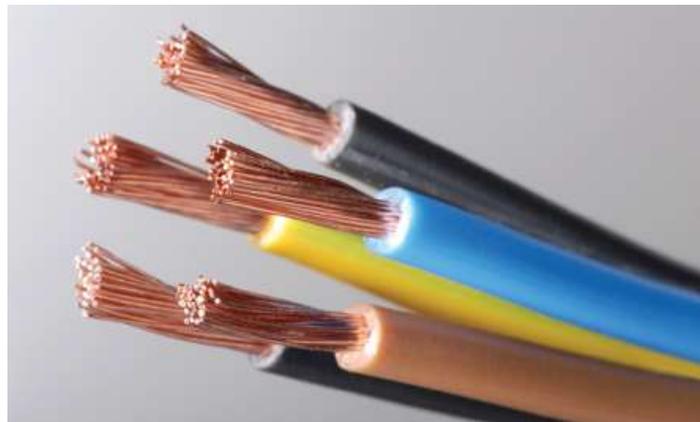


Ilustración 6. Cables.

Medidor Monofásico prepago

Este dispositivo es el encargado de registrar el consumo energético por los usuarios y se visualiza en kilovatio/hora KWH. No solo muestra el consumo en un momento determinado, sino también el consumo semanal y mensual, para así determinar el aporte monetario que debe realizar cada usuario.

Los medidores monofásicos se usan en instalaciones donde el suministro energético es menor a 6KWH. Cuenta con 2 entradas provenientes del inversor y dos salidas que van a la acometida del usuario.



Ilustración 7 Medidor monofásico prepago.

PROTECCIONES

Las protecciones de la instalación vendrán definidas por la corriente que haya en esa parte de la instalación; corriente continua o corriente alterna.

En cuanto a las protecciones de corriente alterna se usarán de dos tipos:

Un interruptor magneto térmico con intensidad de cortocircuito superior a la establecida en el punto de conexión. Este interruptor debe ser accesible en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual en un momento determinado.

Un interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la instalación.

Por otro lado, tenemos las protecciones de corriente continua:

Existirán bastidores entre positivo y tierra y negativo y tierra para el generador fotovoltaico, contra sobre intensidades inducidas por descargas atmosféricas.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

Un fusible con función seccionadora siempre y cuando exista una sobre intensidad.



Ilustración 8. Protección DPS.

GABINETE

Es un pequeño compartimiento metálico en el cual irán todos los sistemas de control, almacenaje y protección del sistema fotovoltaico



Ilustración 9. Gabinete metálico.



5.3.1.3 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR

Localización

Se seleccionará la ubicación más conveniente, produzca el mayor nivel de beneficio para los usuarios y la comunidad. El panel solar se deberá localizar a máximo 10 m de la vivienda en donde no se genere sombra por elementos cercanos y recibir toda la radiación solar.

Adecuación del terreno

Se realiza el descapote del terreno y nivelación manual del terreno para que la estructura quede lo más recta posible.

Excavación para soporte

La excavación para el soporte tendrá una profundidad de 60 cm. El soporte a instalar tendrá un diámetro de 4" y una altura de 2.5 m. Será fabricado en acero galvanizado con un sistema el cual permita la graduar la inclinación del panel.

Instalación de los paneles con sus conexiones eléctricas

Los paneles se instalarán en configuración circuital en serie dejando una separación entre panel y panel de aproximadamente de 3cm, para permitir el paso de aire para aminorar la resistencia contra el aire y evitar desprendimientos. El sistema se instalará con un ángulo de 10 grados mirando al norte, para obtener el máximo aprovechamiento de la radiación solar.



Zanjado para los cables

Se excavará una zanja para conectar los paneles solares con el regulador. La zanja tendrá de ancho 20 cm y de profundo 25 cm. Se utilizará el mismo material excavado para acondicionar el lugar. La instalación se hará con tubos galvanizados de 1/2" de diámetro.

Instalación y conexión batería:

Se instalarán dos (2) baterías de 12 V de 200 AH. Se ubicarán en un gabinete de dimensiones 1.1x0.60x0.335m a una altura de un metro asegurado para que los niños no puedan manipular los aparatos y no sean afectadas en épocas de fuertes lluvias.

Las baterías se conectarán en una configuración circuital en serie y los cables que conectan las baterías con el regulador se conectarán adecuadamente, en donde el cable de polo positivo de la batería se conectará en el polo positivo del inversor. Será ubicado en el gabinete descrito para el almacenamiento de la batería. Instalación y conexión regulador Será instalado un inversor, cargador, controlador, el cuál siempre debe estar conectado al sistema, con las siguientes características:

Característica	Especificación técnica
Dimensiones	47.9 x 29.5 x 14 cm
Peso	11,5 kg
Voltaje de entrada nominal	12VDC
Corriente entrada nominal	20/30 A
Corriente máxima de entrada	90 ^a
Rango de operación	PV MPPT 30~115VDC

Tabla 2. Características a cumplir en los reguladores

Instalación de la acometida interna:

se realizará la instalación de toda la acometida interna de las casas dándole 3 puntos de conexión eléctrica y 3 focos, cumpliendo con todas las normas Para la construcción y montaje se aplicarán las Norma ICONTEC 2050 (Código Eléctrico Colombiano), el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

5.3.1.4 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA

Para diseñar e instalar el sistema fotovoltaico, primero se debe tener con claridad la demanda de vatios por hora de los usuarios, la cantidad de radiación solar y las horas de luz solar.

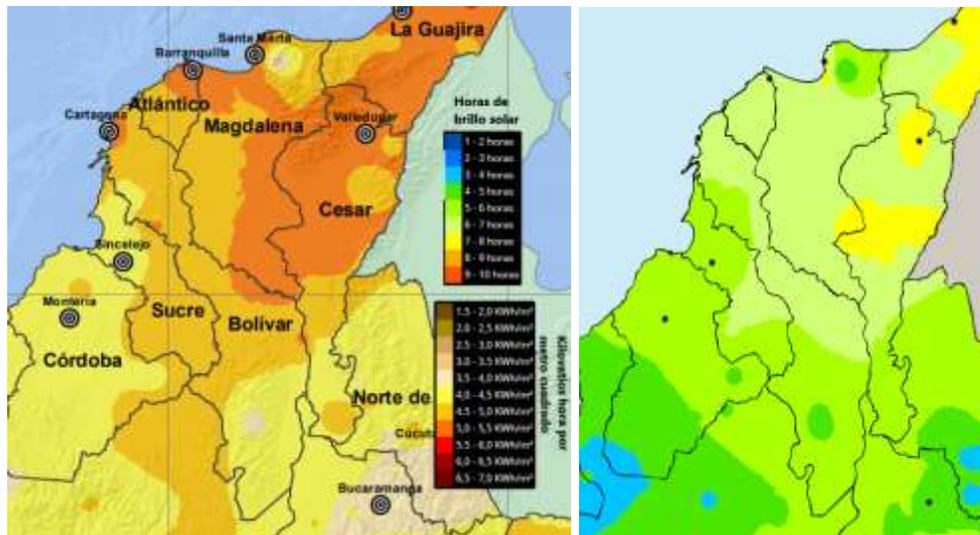


Ilustración 10. Mapa de radiación y brillo solar fuente (IDEAM, 2020)

La ilustración anterior muestra que el departamento de Bolívar puede observar la representación de la intensidad de radiación y brillo solar para el departamento de Bolívar donde se presenta con una medición de 4,5-5,0 KWh/m² en potencia solar con un tiempo de brillo solar de 6-7 horas ideales para la captación de la energía de este proyecto. Al promedio que permitirá



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

cargar las baterías y al mismo tiempo y la energía demandada por el usuario en las horas del día. Ahora, un usuario demanda por hora 650 Wh, los paneles a usar son 2 de 370W para la captación de la energía solar y 2 baterías de 12V de 200 Ah que permite tener una potencia por hora de 1.12 KWh, entregando 473 W extra para un posterior uso si el usuario desea usar más electrodomésticos y para abastecer las perdidas por consumo energético hacia las baterías.

5.3.1.5 LOCALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

El proyecto se realizará en el norte del departamento de Bolívar en las veredas de Las Brisas, Pela el Ojo, Sucesión, El Guamo, Cacao y Las Cañas, pertenecientes a los municipios de san Juan Nepomuceno y María la baja del departamento de Bolívar

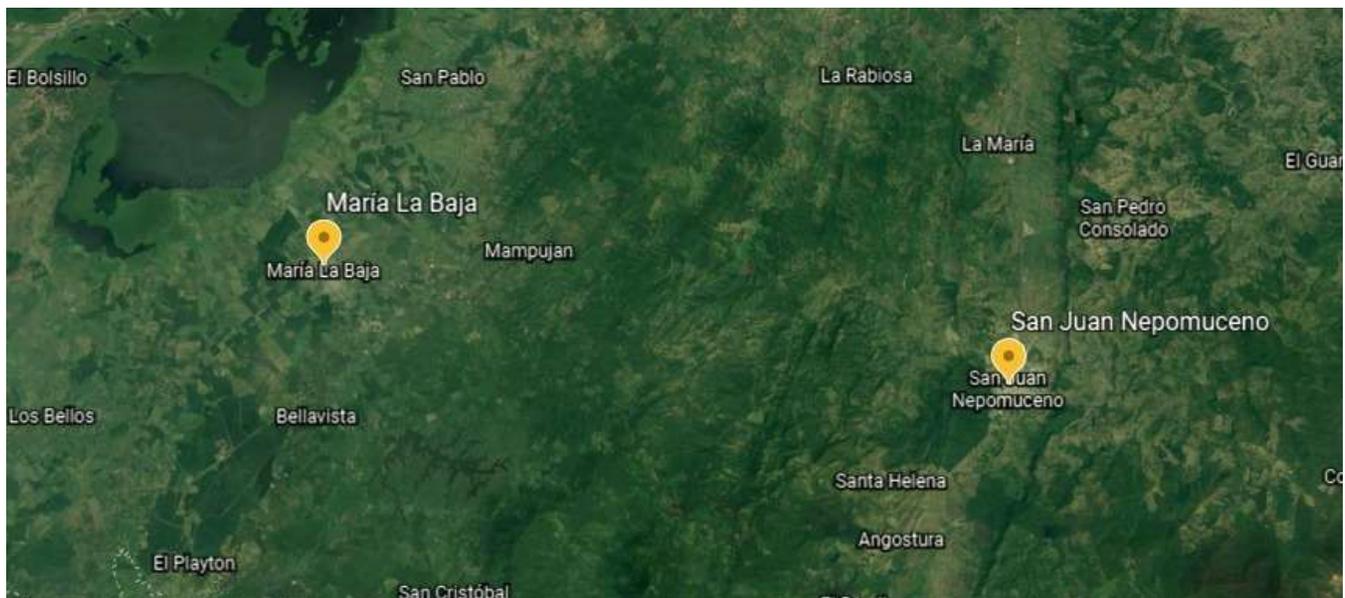


Ilustración 11. Municipios de María la Baja y San Juan Nepomuceno.



5.4 ESTUDIO POLÍTICO Y LEGAL

Con el objeto de promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable en el sistema energético nacional se crea la **Ley 1715 de 2014**, “Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.”, que busca, además, promover la gestión eficiente de la energía, que comprende tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda. (CONGRESO DE LA REPUBLICA, Secretaria Senado, 2014)

De igual manera existen normas que rigen la actividad de implementación de energía solar, los cuales se han expedido en el marco de la reglamentación de la ley 1715 de 2014 como son:

RESOLUCIÓN UPME 703 del 14 de diciembre de 2018. “Por la cual se establecen el procedimiento y los requisitos para obtener la certificación que avala los proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE), con miras a obtener el beneficio de la exclusión del IVA y la exención de gravamen arancelario de que tratan los artículos 12 y 13 de la Ley 1715 de 2014, y se adoptan otras disposiciones”.

DECRETO 1623 de 2015. Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política para la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No Interconectadas.

DECRETO 829 de 2020. Busca crear un incentivo a aquellas personas o empresas que hagan uso o generen un tipo de energía no convencional, sobre todo, la energía que es de carácter renovable creando beneficios tributarios hasta del 50% en el primer año o hasta 5 años.



RESOLUCIÓN 40296 de 2020. El Ministerio de Minas y Energía estableció un subsidio transitorio de 86% para los hogares que se encuentran en Zonas No Interconectadas (ZNI) y cuentan con el servicio de energía eléctrica por la instalación de paneles solares individuales con recursos del Gobierno Nacional.

Ley 697 de 2001. Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones. Este documento es de tipo Leyes y pertenece a Normatividad del Marco Legal de la Entidad. (CONGRESO DE LA REPUBLICA, 2001).

Ley 143 de 1994. Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética. (CONGRESO DE LA REPUBLICA, Secretaria Senado, 1994).

Ley 1665 de 2013. Por medio de la cual se aprueba el “ESTATUTO DE LA AGENCIA INTERNACIONAL DE Energías RENOVABLES (IRENA)”, hecho en Bonn, Alemania, el 26 de enero de 2009. (CONGRESO DE LA REPUBLICA, Secretaria Senado, 2013)

Decreto 570 de 2018. Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con los lineamientos de política pública para la contratación a largo plazo de proyectos de generación de energía eléctrica y se dictan otras disposiciones. (Ministerio de Minas y Energía, 2018).

LEY 142 de 1994. Energía eléctrica. Ley que regula la generación, transmisión y comercialización de energía eléctrica en el país.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

Decreto 2501 de 2007. Por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica

Ley 1450 de 2011. “ARTÍCULO 105. Energías renovables. El Gobierno Nacional diseñará e implementará una política nacional encargada de fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación en las energías solar, eólica, geotérmica, mareomotriz, hidráulica, undimotriz y demás alternativas ambientalmente sostenibles, así como una política nacional orientada a valorar el impacto del carbono en los diferentes sectores y a establecer estímulos y alternativas para reducir su huella en nuestro país.”

RESOLUCIÓN 0520 de 2007. Por medio de la cual se establece el registro de proyectos de generación con el cual deben ser registrados los proyectos de generación y cogeneración de energía eléctrica a operar en el Sistema Interconectado Nacional.

RESOLUCIÓN 40095 de 2016. Por medio el cual el Ministerio de minas y energía. Adopta el plan de expansión de referencia transmisión 2015-2029, elaborado por la unidad de planeación minero-energética, UPME. (Ministerio de minas y energía, 2016)

Ley 1955 de 2019 Art. 175. Indica que a partir del 25 de mayo de 2019 se encuentran exentos del Impuesto sobre las Ventas – IVA los siguientes elementos empleados en proyectos de Energía Solar: Inversores, módulos fotovoltaicos o paneles solares y Controladores de Carga. (Plan Nacional de Desarrollo – PND)

Decreto 1543 del año 2017. Fondo de energías no convencionales y gestión eficiente de la energía. (ANLA, 2018).



RESOLUCIÓN 40095 de 2016. Por la cual se adopta el Plan de Expansión de Referencia Generación y Transmisión 2015-2029 (Ministerio de Minas y Energías, 2016)

Se pagará 0,8% por las pólizas obligatorias con el fin de disminuir los riesgos asociados a la ejecución del proyecto, las cuales son las garantías del proveedor por concepto de Seriedad de la oferta, Responsabilidad civil extracontractual y el cumplimiento del contrato. De igual manera, se deberá pagar 8% por concepto de estampillas la cual se destinará a: Contribución 1% al deporte, Estampilla Universidad de Cartagena (1%), Estampilla ProDesarrollo (2%), Estampilla Proancianato (2%), Estampilla Procultura (2%) y un costo fijo por Derecho de Sistematización (28.280 mil pesos).

Existen beneficios tributarios específicos como lo son la deducción de renta al 50% por un periodo de 15 años según la ley 1715 de 2014 atado a la inversión del proyecto y la exclusión de bienes y servicios del IVA por la compra de paneles solares para el proyecto.

5.5 ESTUDIO ECONÓMICO (VIABILIDAD ECONÓMICA)

Presentar el flujo de caja del proyecto, incluyendo se debe presentar un el análisis de viabilidad financiera preliminar del flujo de caja de proyecto utilizando los criterios de VPN, TIR o RB/C según el caso.

En el flujo de caja del proyecto (**ANEXO 1. Presupuesto Detallado General**) se evidencia las diferentes variables que interfieren durante el proceso de ejecución del mismo en el transcurso de un período de 8 meses; en los cuales se identifica una inversión total que se constituye de activos y un crédito parcial de los costos totales, la depreciación de bienes como equipos de cómputo, equipos de oficina, equipos electrónicos y planta eléctrica. A su vez se observan los egresos generados que corresponden al abono a capital e intereses del crédito obtenido,



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

nómina, otros gastos de alquiler e insumos administrativos, costos mensuales variables de operación y pagos por impuestos, También, se reflejan los ingresos obtenidos por los productos entregados los cuales se facturan a partir del segundo período.

A partir de la información mencionada anteriormente se procede a calcular el flujo neto de caja correspondiente a cada período obteniendo como resultado lo siguiente: En el período cero \$-1.961.796.092,77, en el período 1 \$ - 462.851.959,29 en el cual registra un valor negativo debido a que no se evidencian ingresos en ese período, en el período 2 \$ 158.595.443,50, en el período 3 - \$ 25.816.758,35 valor que representa los bajos ingresos del período, en el período 4 \$ 380.235.018,63, en el período 5 \$ 688.792.706,65, en el periodo 6 \$ \$457.564.756,32, en el período 7 \$ 626.479.642,67, debido al pago efectuado del periodo anterior, sin embargo, para este período se factura el 10 % del total del contrato para liquidación del mismo, debido a las condiciones contractuales de la Gobernación de Bolívar el cual es pagado en el periodo 8 permitiendo obtener un flujo neto de caja de \$ 571.057.614,92.

El criterio TIR tiene un valor porcentual de 41,39% obtenido a partir del flujo neto de caja y el VPN un valor de \$ 2.035.075,82 con un WACC de 22,80% y una tasa de descuento de 41,14% la cual se obtuvo a partir de la tasa de riesgo país de acuerdo a la Metodología para el Cálculo de la tasa de descuento aplicable a las actividades reguladas por la comisión CREG año 2020, es decir, el proyecto es una inversión atractiva para ejecutar debido a que genera una alta rentabilidad por lo cual se recuperará la inversión inicial del mismo.

El Estado de Resultado del proyecto nos permite identificar durante todo el proyecto una utilidad bruta /Margen bruto por un valor de \$ 1.723.970.772,20 que componen los ingresos por producto, menos el costo de inversión, menos el costo mensual variable de operación, menos



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

el costo del equipo técnico de obra; a su vez se refleja una BAI Utilidad antes de impuestos e intereses por valor de \$ 1.168.991.377,24 compuesta por la utilidad bruta, menos los gastos no operativos, menos otros gastos, menos la amortización (Depreciaciones), también es posible observar la utilidad beneficio antes de impuestos por valor de \$ 1.112.615.483,70 la cual se obtiene tomando el valor de la utilidad antes de impuestos e intereses menos los intereses, la cual al restarle el valor de los impuestos nos arroja una utilidad neta-beneficio neto por valor de \$ 428.840.655,89 y finalmente el Cash Flow (flujo de caja) por \$ 432.260.372,28. A partir de esta información se obtiene una TIR de 41,39% y un VPN de \$ 2.035.075 al igual que los valores obtenidos en el flujo de caja mencionado anteriormente.

El criterio de RB/C presenta un valor porcentual de 1,02 con un aproximado de -\$1,02 el cual presenta que por cada peso que se invierte se obtiene una ganancia de 1 peso con 02 centavos.

Para el flujo de caja se tuvo en cuenta la siguiente tabla de depreciación:

Conceptos de bienes a depreciar	Tasa de depreciación fiscal anual %	Equivalente en años	Equivalente en meses
Construcciones y edificaciones	2.22%	45,00	540,00
Planta y redes	2.50%	40,00	480,00
Inversores	2.50%	40,00	480,00
Alquiler de flota y equipos	1	30,00	360,00
Equipos de computo	5.00%	20,00	240,00
Paneles solares	6.67%	15,00	180,00
Baterías	10.00%	10,00	120,00

Tabla 3 Conceptos de Bienes a Despreciar



5.6 ESTUDIO AMBIENTAL

5.6.1 AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE

La autoridad ambiental competente que vigilará el cumplimiento normativo ambiental de este proyecto es la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar

5.6.2 ÁREA DEL PROYECTO



Ilustración 12. Veredas El Guamo, Sucesión, Las Cañas, Cacao, Las Brisa y Pela el Ojo.



5.6.3 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

Características de la línea de base

Las veredas de Las Brisas, Pela el Ojo, Sucesión, El Guamo, Cacao y Las Cañas, se encuentran ubicadas en la zona rural de los municipios de San Juan Nepomuceno y María la Baja del departamento de Bolívar

Ambiente físico:

Es una loma ubicada a 35 km de San Juan Nepomuceno, siendo una zona de difícil acceso

Ambiente biológico:

En sus alrededores se encuentran bosques constituidos por árboles que alcanzan alturas entre 20, 25 y 35 m. Dentro de las especies arbóreas podemos mencionar a la Ceiba, Hobo, Guaymaro, Banco, Indio encuero, Siete Cuero, Guayacán, Membrillo, Roble, Camarón, Higo, Dividivi, Aceituno, Bonga, Guácimo, Carreto, Cedro. También hay una diversidad en plantas medicinales como Verbena, Llantén, Albahaca, Orégano, Sábila, Eucalipto y Balsamina. El área boscosa del Santuario se encuentra en el rango distintivo de bosque seco tropical del Caribe. Es de vegetación con follaje semi deciduo o totalmente deciduo y con dosel arbóreo alto cerrado.

La fauna está conformada por especies como el mono Colorado, el cual da el nombre al Santuario, el mono Cariblanco o Machín, Marta de Noche, Tití, Mico Prieto, Saínos, Guacamayas, Pavas, Loros, Conejo, Armadillo, Guartinajas, Mapaná, Boa, Patoco, Coral y Cascabel. Esta fauna se encuentra en peligro de extinción por la caza indiscriminada, la tala de



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

árboles para leña, el uso de agroquímicos en las explotaciones agrícolas, la desecación de ciénagas, arroyos y pantanos y la modificación del ecosistema. (Colombiaaprende,2016)

Sin embargo, las zonas de implementación del proyecto no tendrán afectación en la fauna y flora mencionadas ya que en las veredas se encuentran habitadas y en ellas se encuentran una especie vegetal llamada monte.

- **Ambiente atmosférico:**

El clima promedio en San Juan Nepomuceno y María La Baja

La temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es muy caliente y opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 22 °C a 35 °C y rara vez baja a menos de 20 °C o sube a más de 37 °C.

Temperatura

La temporada calurosa dura 2,5 meses, del 2 de febrero al 16 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 34 °C. El día más caluroso del año es el 17 de marzo, con una temperatura máxima promedio de 35 °C y una temperatura mínima promedio de 23 °C.

La temporada fresca dura 2,3 meses, del 17 de septiembre al 27 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 32 °C. El día más frío del año es el 10 de enero, con una temperatura mínima promedio de 22 °C y máxima promedio de 34 °C.

Nubes

En San Juan Nepomuceno y María La Baja, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

La parte más despejada del año comienza aproximadamente el 10 de diciembre; dura 3,6 meses y se termina aproximadamente el 28 de marzo. El 13 de enero, el día más despejado del año, el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 47 % del tiempo y nublado o mayormente nublado el 53 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 28 de marzo; dura 8,4 meses y se termina aproximadamente el 10 de diciembre. El 23 de septiembre, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 94 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 6 % del tiempo.

Precipitación

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 6,7 meses, del 4 de mayo al 27 de noviembre, con una probabilidad de más del 22 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 44 % el 17 de octubre.

La temporada más seca dura 5,3 meses, del 27 de noviembre al 4 de mayo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 1 % el 19 de enero.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solo lluvia, solo nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 44 % el 17 de octubre.



Sol

La duración del día no varía considerablemente en los municipios durante el año, solamente varía 42 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2020, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 33 minutos de luz natural; el día más largo es el 20 de junio, con 12 horas y 42 minutos de luz natural.

La salida del sol más temprana es a las 5:38 el 28 de mayo, y la salida del sol más tardía es 45 minutos más tarde a las 6:22 el 28 de enero. La puesta del sol más temprana es a las 17:34 el 15 de noviembre, y la puesta del sol más tardía es 51 minutos más tarde a las 18:25 el 13 de julio.

Humedad

El período más húmedo del año dura 10 meses, del 7 de marzo al 22 de enero, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 92 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 12 de octubre, con humedad el 100 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 9 de febrero, con condiciones húmedas el 89 % del tiempo.

Energía solar

Esta sección trata sobre la energía solar de onda corta incidente diario total que llega a la superficie de la tierra en un área amplia, tomando en cuenta las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte y la absorción de las nubes y otros elementos atmosféricos. La radiación de onda corta incluye luz visible y radiación ultravioleta.



La energía solar de onda corta incidente promedio diaria tiene variaciones estacionales leves durante el año.

El período más resplandeciente del año dura 2,9 meses, del 7 de enero al 5 de abril, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado superior a 5,6 kWh. El día más resplandeciente del año es el 29 de febrero, con un promedio de 6,1 kWh.

El periodo más oscuro del año dura 2,9 meses, del 19 de agosto al 16 de noviembre, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado de menos de 3,9 kWh. El día más oscuro del año es el 28 de septiembre, con un promedio de 3,4 kWh.

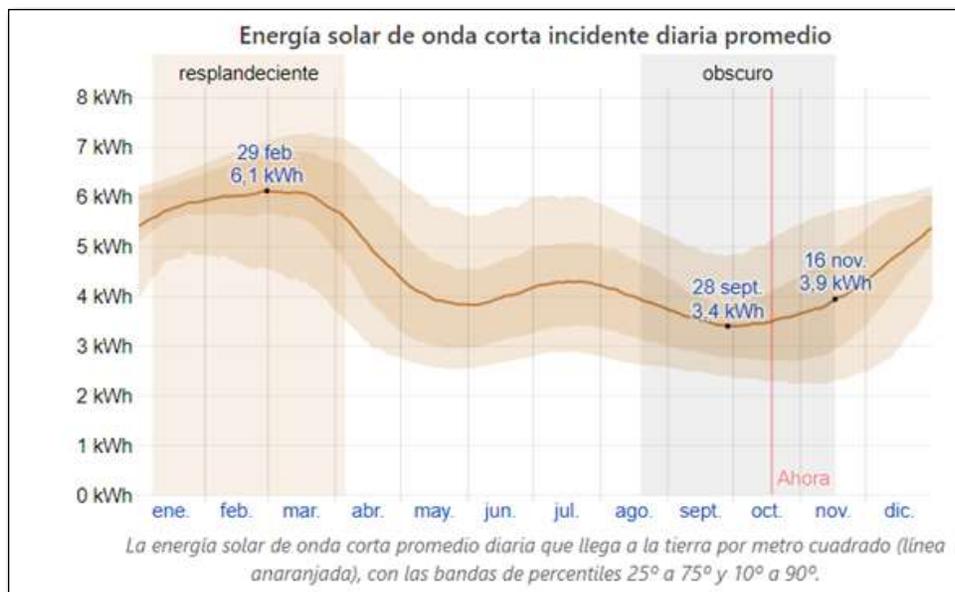


Ilustración 13. Energía solas de onda corta incidente diario promedio



- **Ambiente edáfico:**

Respecto a la vocación de los suelos del municipio, el IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) ha clasificado los suelos como planicies fluvioacustres. Es decir, suelos ígneos y sedimentarios con relieve ondulado y plano.

De acuerdo con el CIGAI (Centro de Información Geográfica Agropecuaria Integral), la extensión de los suelos del municipio es equivalente a 63.850 hectáreas. Su uso actual corresponde mayoritariamente a bosques productores protectores (84,66%), suelos de uso agrícola (10,72%), actividades pecuarias (3,01%), cuerpos de agua (1,03%) y solo el 0,58% de suelos del municipio es dedicado a uso residencial. No obstante, es de anotar que, de acuerdo con estudios realizados por el CIGAI, una parte de los suelos que se dedica netamente a las actividades agrícolas tiene potencial para las actividades agroforestales.

- **Características sociales y culturales:**

El 6 y 7 de agosto es la Fiesta del Santo Patrono: Por lo cual se realizan procesiones, misas y corridas de toros. También, se realizan exposiciones gastronómicas con el Ñame, y se come machucado de Ají. Como atractivo turístico se tiene la Poza de Mandinga, el cual es un balneario natural, muy visitado por los turistas nacionales y extranjeros. Además, como tradición muy común del corregimiento San Cayetano de ubicación de la vereda está asociado a la reconciliación de las parejas, porque los vecinos se acercan con tapas de ollas para hacer ruido, colocan a un burro en la puerta de la vivienda a rebuznar, le cantan versos alusivos al “cacho” (Infidelidad, dicho coloquialmente), de ahí que se le conoce como verso a Las Cacheras, en este ambiente también le colocan basuras a la entrada de la vivienda. Entre los gustos de la población



están los bailes folclóricos, alusivos al bullarengue, por eso, Petrona Martínez, es la principal exponente de este género en el corregimiento; también se escucha la champeta criolla. (De Loro y Posso, 2020, p. 141).

- **Identificación de impactos ambientales**

Los impactos ambientales identificados para la ejecución de este proyecto como está descrito en el **(ANEXO 2. Identificación y valoración de aspectos ambientales)** son: Degradación de las fuentes naturales energéticas, Agotamiento de los recursos naturales, contaminación de los suelos, contaminación del aire, deterioro de la capa de ozono, contaminación del agua, degradación de la fauna y flora, degradación del suelo, alteración de la geomorfología, la pérdida de cobertura vegetal, procesos de erosión más rápidos, RCD, contaminación visual, modificación de los patrones naturales de drenaje del terreno, Emisión de material particulado, modificación del terreno, emisión de material particulado, propagación de vectores, generación de residuos sólidos, contaminación auditiva, deterioro de la calidad del aire por emisiones y agotamiento de recursos hídricos.

- **Valoración de impactos ambientales**

En el resultado de la valoración de impactos ambientales **(ANEXO 2. Identificación y valoración de aspectos ambientales)** se identifica que hay existencia legal aplicable a los aspectos determinados en los procesos que se van a llevar a cabo durante el proyecto, a su vez se evidencia participación activa de las partes interesadas en donde se pueden presentar reclamos o acuerdos con la comunidad sin tener alguna implicación legal; obteniendo una significancia cualitativa en los procesos no significativa, en niveles bajos, pero se puede



observar niveles medios en los procesos de labores administrativas y en las capacitaciones realizadas. **(ANEXO 2. Identificación y valoración de aspectos ambientales).**

Manejo de impactos ambientales

Establecer medidas que permitan minimizar el impacto ambiental producido en el proceso de la operación e instalación de sistema fotovoltaico para consumo eléctrico en la vereda de aplicación del proyecto. Para esto se programaron las siguientes actividades: Instalación polisombra, Riego de agua, cubrimiento de materiales, monitoreo de emisiones de gases y partículas, revisión tecno-mecánica, entrega de elementos de protección personal, clasificación de residuos sólidos, mediciones eléctricas, mediciones de uso de agua, mantenimiento preventivo a baterías, limpieza de paneles, mantenimiento preventivo sistema de inversores y de control **(ANEXO 2. Identificación y valoración de aspectos e impactos ambientales).**

- **Normatividad aplicable**

La normatividad aplicable de acuerdo con la descripción de la matriz de requisitos legales **(ANEXO 3. Matriz de requisitos legales)** para el proyecto se puede mencionar las siguientes normas: Decreto 3450 de 2008, ley 697 de 2001, resolución 180609 de 2006, ley 1715 de 2014, ley 143 de 1994, ley 140 de 1994, ley 1383 de 2010, resolución 2254 de 2017, resolución 627 de 2006, resolución 541 de 1994, resolución 0472 de 2017, decreto 3102 de 1997 y decreto 1076 de 2015.

Para el control y seguimiento del cumplimiento de la ley se establecen realizar informes, tener registros fotográficos, realización de estudios previos, realizar señalizaciones de obra, seguimiento a la revisión tecno mecánica de los vehículos usados, diligenciamiento de formatos,



monitoreos semanales de calidad del aire, realizar mediciones de ruido, se ejecutará un plan de manejo ambiental y se realizará socialización con la comunidad.

5.7 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

En la siguiente tabla se relacionan las diferentes alternativas al proyecto

Alternativas	Razones para no seleccionarla
Mantener el estado actual de las veredas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumento progresivo de la problemática social actual.
Instalar sistemas eólicos para el suministro de energía eléctrica en las veredas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ No se presentan vientos favorables en las veredas para la generación de energía eléctrica. ➤ Falta de seguridad en la existencia de los vientos. ➤ Se necesita una inversión económica superior. ➤ Los parques eólicos ocupan grandes áreas.
Conectar las veredas al sistema de suministro energético nacional	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zonal de difícil acceso debido a su ubicación geográfica ➤ Difícil conexión entre las veredas, ya que no existe una subestación eléctrica cercana. ➤ No se presenta interés por parte las entidades encargadas del suministro de energía nacional. ➤ Altos costos de inversión.

Tabla 4. Alternativas

Para el análisis de alternativas se tuvo en cuenta 3 proyectos:

Proyecto A: construcción de infraestructura eléctrica convencional para el suministro de energía eléctrica en las veredas: Las Brisas, Pela el Ojo, Sucesión, El Guamo, Cacao y Las Cañas, pertenecientes a los municipios de San Juan Nepomuceno y María la Baja del departamento de Bolívar.

En este proyecto se plantea la conexión de la vereda pela el ojo a la red de distribución nacional eléctrica mediante subestaciones y tendido eléctrico por torres de alta tensión, identificando



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

mediante los ingresos y egresos generados para su ejecución durante un periodo de 12 meses de ejecución del cual se obtiene un flujo neto de caja con una inversión inicial por un crédito otorgado por valor de \$ 3.566.752.332 con una tasa nominal de interés 0,72%, en el primer período el flujo neto de caja se obtiene por valor de \$ 244.140.513,40, a partir del período 2 se observa un incremento del 3,5% con respecto al período anterior.

Proyecto B: Instalación de sistema de generación de energía eólica suministro en las zonas no interconectadas de las veredas: Las Brisas, Pela el Ojo, Sucesión, El Guamo, Cacao y Las Cañas, pertenecientes a los municipios de San Juan Nepomuceno y María la Baja del departamento de Bolívar.

En este proyecto se plantea la conexión de la vereda pela el ojo con un sistema de suministro energético mediante un parque eólico, identificando mediante los ingresos y egresos generados para su ejecución durante un periodo de 3 meses de ejecución del cual se obtiene un flujo neto de caja con una inversión inicial por un crédito otorgado por valor \$ 4.200.385.000 con una tasa nominal de interés 0,72%, en el primer período el flujo neto de caja se obtiene por valor de \$ 140.545.120,00, a partir del período 2 se observa un incremento del 2% con respecto al período anterior.

Proyecto C: Instalación de sistemas fotovoltaicos individuales para suministro de energía eléctrica en las veredas: Las Brisas, Pela el Ojo, Sucesión, El Guamo, Cacao y Las Cañas, pertenecientes a los municipios de San Juan Nepomuceno y María la Baja del departamento de Bolívar.

En este proyecto se plantea la conexión de las viviendas en las veredas mencionadas anteriormente con un sistema de suministro energético individual identificado mediante los



ingresos y egresos generados para su ejecución durante un periodo de 8 meses del cual se obtiene un flujo neto de caja con una inversión inicial por un crédito otorgado por valor \$1.961.796.092,77 con una tasa nominal de interés 0,72%, el flujo neto de caja en el periodo 1 se obtiene por valor de -\$ 462.851.959,29 a partir del período 2 se observa un incremento a \$ 158.595.443,50, el periodo 3 presentamos una disminución a -\$ 25.816.758,35, el periodo 4 se evidencia un aumento a \$ 380.235.018,63, en el periodo 5 se observa un incremento a \$ 688.792.706,65, en el periodo 6 disminuye a \$ 457.564.756,32, en el periodo 7 aumenta a \$ \$ 626.479.642,67 y finalmente en el periodo 8 cuando es pagada la liquidación del proyecto se evidencia un flujo neto de \$ 571.057.614,92. **(ANEXO 1 Presupuesto Detallado General)**

5.7.1 WACC

Para el cálculo del promedio ponderado costeo del capital se involucran los datos tomados del año 2020, como el total pasivo que comprenden las cuentas por pagar del crédito obtenido para la ejecución del proyecto por un valor de \$ \$2.018.171.986,30, el total patrimonio corresponde al valor total de los activos menos los pasivos dando como resultado \$-1.975.676.247,95, la tasa activa referencial al mes de noviembre del Banco Sudameris con un valor porcentual de 8,97% efectiva anual (Superintendencia Financiera de Colombia, 2020), a la cual se le hace una conversión a tasa nominal mensual dando como resultado 0,72%, se identifica una tasa activa referencial a noviembre de 2020 de 8,97% efectiva anual convertida a una tasa nominal mensual 0,72% y la tasa pasiva referencial a noviembre de 2020 con un valor porcentual de 2,96% efectiva anual a la que también se le hace la conversión a tasa nominal mensual y se obtiene 0,24%. Además, se identifica fracción de patrimonio de -46,49 y una fracción de deuda



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

de 47,49. Luego de reemplazar los datos tomados se calcula el WACC que da como resultado 22,8% (**ANEXO 1. Presupuesto Detallado General**), utilizando la siguiente fórmula:

$WACC = (\text{fracción de patrimonio}) (\text{costo del capital patrimonial}) + (\text{fracción de deuda}) (\text{costo del capital de deuda})$.

5.8 CASO DE NEGOCIO DE SOLUCIÓN PROPUESTA

5.8.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la (Secretaría de Minas y Energía Gobernación de Bolívar., 2020) en el Departamento de Bolívar algunas veredas no tienen servicios públicos como gas, agua y energía eléctrica, como lo es el caso de las veredas Las Brisas, Pela El Ojo, Sucesión, El Guamo, Cacao Y Las Cañas, por estar ubicadas en una zona rural de difícil acceso, además de ser víctimas del conflicto armado, presentan abandono por parte del gobierno, falta de recursos económicos y compromiso social por parte de las administraciones públicas.

El país cuenta con recursos naturales necesarios para desarrollar alternativas energéticas amigables con el medio ambiente, como lo son las energías renovables de recursos limpios que proporciona la naturaleza y contribuyen a disminuir la dependencia de nuestro país de los suministros fósiles que deterioran las regiones, disminuyendo el riesgo de un abastecimiento poco diversificado y favoreciendo el desarrollo de nuevas tecnologías que han motivado la creación de proyectos sustentables en los que el gobierno puede invertir para beneficiar a miles de familias dotándolas de servicios básicos para generar nuevos empleos y mejorar su calidad de vida.



Con este proyecto se pretende instalar sistemas fotovoltaicos individuales para suministro de energía eléctrica en las veredas: las brisas, pela el ojo, sucesión, el guamo, cacao y las cañas, pertenecientes a los municipios de San Juan Nepomuceno y María la baja del departamento de Bolívar, en aprovechamiento de las condiciones climáticas privilegiadas por la radiación solar, a través de la implementación de paneles solares que transforman la energía térmica de las radiaciones en energía eléctrica mediante las células fotovoltaicas entregando un suministro energético de 121,68 MW/Mes en total para las veredas, la energía suministrada por los paneles es de voltaje directo “DC” de 12 a 48 Voltios, el método de transformación energético para las viviendas consta de la captación solar y el almacenamiento de la energía en un centro de banco de baterías para luego ser transformado al voltaje nominal de consumo en una vivienda que es 110 Voltios “AC” mediante un inversor y un controlador de carga que permiten mantener estable la energía para ser distribuida en cada vivienda, otras medidas que pueden ser tomadas como alternativas para satisfacer esta necesidad es mediante el sistemas de generación eólica o de conexión a la red de distribución nacional, pero los vientos de las zonas no presentan un mayor impacto como la radiación solar y el tendido eléctrico para las conexiones a subestaciones eléctricas de la red nacional no es posible por la falta de subestaciones cercanas.

5.8.2 DESCRIPCIÓN DEL CASO

Actualmente en los municipios de San Juan Nepomuceno y María la baja en el departamento de Bolívar se encuentran veredas que no cuentan con un sistema de energía eléctrica para el consumo de la población

En las veredas Las Brisas, Pela el Ojo, Sucesión, El Guamo, Cacao y Las Cañas se presentan las siguientes falencias:



- ✓ Las poblaciones no tienen suministro de energía eléctrica.
- ✓ Los habitantes de las veredas presentan pobreza y abandono gubernamental y estatal.
- ✓ No existe infraestructura para abastecer energéticamente a la población.
- ✓ Los habitantes de los municipios no presentan una cultura organizacional para la implementación de un sistema de energía eléctrica.
- ✓ La inversión por parte del gobierno para proyectos energéticos en las veredas es poca.

5.8.3 CONTEXTO

El presente proyecto se desarrolla en el departamento de Bolívar, en las veredas Pela el Ojo y Las Brisas ubicadas en el municipio de San Juan Nepomuceno, y Sucesión, El Guamo, Cacao y Las Cañas situadas en el corregimiento de María la baja, donde se beneficiarán a 338 usuarios víctimas del conflicto armado que presentan una falta de asistencia social, ausencia estatal y baja calidad de vida, ya que se encuentran en una zona rural de difícil acceso.

Debido al abandono por parte del gobierno y su poca intervención hacen parte de las zonas no interconectadas al sistema de distribución eléctrico nacional, ya que estas poblaciones tienen ausencia energética y aún se mantienen con el uso tradicional de velas, leña y en algunos casos plantas eléctricas, la población aparte de que no cuenta con el servicio energético, también carecen de los servicios de primera necesidad como gas y agua. Por ello, surge la idea de dar solución a esta problemática social, instalando sistemas fotovoltaicos individuales para el suministro de energía eléctrica aprovechando la radiación solar presente en estas veredas.

5.8.4 OBJETIVOS



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

Los objetivos de este proyecto son:

5.8.4.1 GENERAL

Diseñar e instalar un sistema fotovoltaico para suministro de energía eléctrica en las veredas: las brisas, pela el ojo, sucesión, el guamo, cacao y las cañas, pertenecientes a el municipio de San Juan Nepomuceno y María la baja del departamento de Bolívar.

5.8.4.2 ESPECÍFICOS

- Desarrollar los sistemas de provisión de energía en las zonas rurales
- Realizar los estudios energéticos y técnicos para la implementación del sistema fotovoltaico individual por vivienda.
- Diseñar y construir el sistema fotovoltaico individual para cada vivienda
- Conectar el sistema de energía eléctrico a las viviendas de las veredas
- Capacitar a la población en los beneficios y el correcto manejo de los sistemas fotovoltaicos

5.8.5 PRESUPUESTO GENERAL

En este presupuesto se puede identificar los costos monetarios que se generan a partir de la elaboración del proyecto observando los costos directos con un valor total de \$ 3.837.948.172,30 que se constituyen de los costos de materiales, mano de obra, el transporte de material y los equipos o herramientas utilizados para la ejecución de cada uno de los ítems como los son la adquisición e instalación del sistema fotovoltaico representado por el montaje



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

de equipos eléctricos y electrónicos en el sistema y el sistema interno de viviendas representado por la acometida.

En los costos indirectos se puede evidenciar un valor total por \$ 901.660.997,33 la cual incluye todos los costos de gerencia, administración de la obra y diseño de los planos del sistema fotovoltaicos, planos de las acometidas internas, planos estructurales los cuales representan un 23,5% de los costos directos del proyecto; también incluye los imprevistos que se puedan generar representando un 3%, la interventoría (administrativa, técnica y financiera) tiene un valor de \$ 147.207.266,60 representando un 3.8% de los costos directos del proyecto, la certificación RETIE tiene un valor de \$ 38.379.481,73 el cual representa el 1% de los costos directos.

A partir de lo anterior, se obtiene un costo total del presupuesto del proyecto por valor de \$ 4.739.609.169,83.



DESCRIPCIÓN	COSTOS (PES)
ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	
▪ Paneles Fotovoltaicos	\$ 350.151.100,00
▪ Baterías	\$ 725.331.100,00
▪ Inversores controladores	\$ 374.013.900,00
▪ Estructura de Soportes	\$ 764.784.694,18
▪ Gabinetes	\$ 195.574.955,94
▪ Cables Internos	\$ 608.763.985,44
▪ Puesta a Tierra	\$ 435.148.899,64
SISTEMA INTERNO VIVIENDAS	
▪ Acometida	\$ 384.179.537,30
COSTOS DIRECTOS	\$ 3.837.948.172,30
▪ Gerencia Administrativa y Diseño	\$ 589.903.891,11
▪ Imprevistos	\$ 115.138.445,18
INTERVENTORÍA	
▪ Interventoría integral (Administrativa, Financiera y Técnica)	\$ 147.207.266,60
CAPACITACIONES	\$ 11.031.913,00
RETIE	\$ 38.379.481,73
COSTOS INDIRECTOS	\$ 901.660.997,61
TOTAL PRESUPUESTO	\$ 4.739.609.169,83

Tabla 5. Presupuesto General

5.8.6 PREMISAS

- La empresa SINERGIA tiene activos por un total de \$42.495.738,35, teniendo como propiedad equipos de cómputo y de oficina, equipos electrónicos y una planta eléctrica. Como pasivos se tiene el crédito solicitado al banco Sudameris por un valor de \$2.013.913.015,63, del cual se amortizará el capital en cuotas iguales a \$ 279.665.156,11 y pago de intereses sobre saldos, a una tasa de interés efectiva anual de 8,97% según la (Superintendencia Financiera de Colombia, 2020). Debido a que el



crédito se solicitará por un periodo menor a un año, el cual es de 7 meses, se convierte a una tasa nominal mensual de 0,72%.

- La empresa tiene como personal vinculado directamente a la nómina un Gerente de Proyecto, un Subdirector Civil, Subdirector Electrónico, Subdirector Administrativo, Supervisor de Área, Almacenista, Coordinador SISO de esta nómina mensualmente tiene un gasto de \$ \$20.956.994,94. También se adiciona a los gastos de nómina los costos operativos del equipo de obra, el cual consta del Supervisor de Producción, 3 Técnicos Eléctricos y 2 Auxiliares Técnicos, Geotecnista, Topógrafo e Ingeniero Ambiental obteniendo en el primer mes un valor de \$ 18.240.000 y mensualmente por 5 meses por valor de \$ 9.940.000. Obteniendo así, un total de gastos de nómina de \$ 193.681.969,62 durante todo el proyecto.
- SINERGIA S.A. tiene otros gastos mensuales por un valor total de \$ \$425.817.708,96, donde están incluidos el arriendo y funcionamiento de su oficina principal, el arrendamiento de bienes inmuebles, alquiler de equipo de transporte, valla informativa, servicios de telefonía móvil, pago de seguridad social, dotación y suministro a trabajadores, capacitaciones, pólizas, interventoría, imprevistos, certificación RETIE, riesgos y licencias ambientales y de construcción.
- Se tienen costos mensuales variables de operación que consta de servicios de laboratorios de control de calidad, alquiler de herramientas y equipos, transporte de materiales, alquiler de bodegas, los materiales de cada vereda y materiales de acometida por un total de \$ 3.304.092.506,96.



- Los ingresos se darán por la entrega del sistema fotovoltaico instalado y conexión de acometida por vivienda donde se tendrá como rentabilidad el 25% del costo unitario de cada uno de ellos. El total de ingresos es de \$ 7.057.799.372 de los cuales el 19% corresponden a los impuestos de IVA y el 0,1% corresponde a las estampillas del departamento, sin embargo, el 10% total del proyecto corresponde a la liquidación que se dará en el periodo 8. **(ANEXO 1. Presupuesto Detallado General).**

- No existe infraestructura eléctrica en las veredas.

- Fácil adquisición de los equipos eléctricos y electrónicos que constituyen el sistema fotovoltaico como: los Paneles solares, las baterías, los inversores y controladores de carga.

- Alta radiación solar, bajas precipitaciones y escasos vientos alisios.

- Disposición de la población para la ejecución del proyecto

- Correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos

- Entrega oportuna de los equipos y materiales por parte del proveedor



5.8.7 ALINEACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Plan Estratégico	Objetivo Estratégico	Relación con el Proyecto
Plan de Desarrollo Bolívar 2020 al 2023	Ubicar al departamento de Bolívar entre los departamentos más competitivos de Colombia; con inclusión social y productiva, sostenibilidad ambiental, seguridad, ciudadanía activa en lo urbano y en lo rural, instituciones fuertes y buen gobierno. Haciendo énfasis en la salud de las personas, en el capital humano y en la economía solidaria, como factores propulsores del bienestar.	La implementación de sistemas fotovoltaicos en las veredas del departamento de Bolívar hace parte de los proyectos estratégicos de la Gobernación de Bolívar denominado Proyectos de Energía Alternativa donde el Gobierno departamental comprometido con el cambio climático y en el interés de mejorar la calidad del servicio de energía y bienestar de la población, aprovechando las condiciones privilegiadas y potencial para generar energía Eólica, Solar y Bioenergía.

Tabla 6 objetivos estratégicos

5.8.8 RESTRICCIONES

- Contar con el aval del Ministerio de Mina y Energía para la instalación y ejecución de los sistemas fotovoltaicos en las veredas.
- Retrasos en los tiempos de entrega de los equipos eléctricos y electrónicos que constituyen el sistema fotovoltaico.
- Problemas de orden público que retrasen la obra



5.8.9 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

De acuerdo con la evaluación de alternativas se determina que el proyecto C tiene una mayor rentabilidad con respecto a los proyectos A y B, ya que se evidencia una TIR positiva de mayor valor porcentual por 41,39 % y un nuevo VPN por un valor de \$ 422.460.084,22 evidenciando una ganancia equivalente del valor presente neto del proyecto. A diferencia de las demás alternativas, en el proyecto A se evidencia una TIR negativa por un valor porcentual de -0,09% y un nuevo VPN negativo por un valor -\$ 32.920.726,57 mientras que en el proyecto B da como resultado un TIR negativa por un valor porcentual de -100,00% y un nuevo VPN negativo de -\$ 29.978.060.457,63. Además, la selección del proyecto C también presenta una viabilidad física debido a que por la ubicación geográfica de la vereda la rentabilidad de los paneles solares se adecua de mejor manera por la captación de la radiación solar a diferencia de los proyectos A y B.

Sin embargo, debido a los hallazgos encontrados en los análisis de viabilidad se pretende evaluar una nueva alternativa que nos permita invertir en un proyecto donde la inversión obtenga una rentabilidad aceptable, que permita recuperar la inversión de capital.

6 DESARROLLO DEL PLAN

6.1 PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE

El Sistema fotovoltaico de este proyecto se compone de la instalación de dos paneles solares con capacidad de 370 W cada uno, un inversor controlador cargador de 1 kVA, encargado de controlar el flujo de energía entre el campo fotovoltaico y el campo de baterías que consta de dos baterías litio de 12 V a 200 Ah, un gabinete metálico para el almacenaje y protección del sistema de control; su instalación se hará anclado a una estructura tipo poste compuesto por

una base de concreto en la superficie del suelo, un soporte en acero galvanizado con un sistema el cual permita graduar la inclinación donde irán anclados los paneles solares. El panel solar se deberá localizar a máximo 10m de la vivienda en donde no se genere sombra por elementos cercanos y recibir toda la radiación solar.

6.1.1 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO Y ENFOQUE

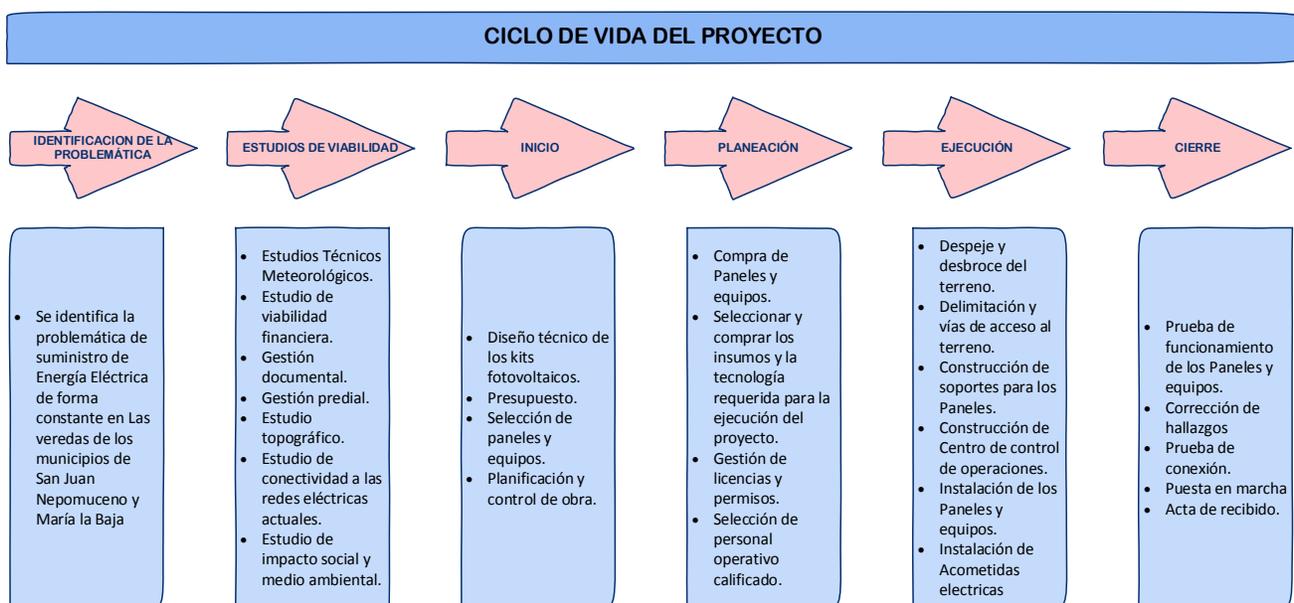


Ilustración 14. Ciclo de vida del proyecto.

En la ilustración 14. Ciclo de vida del proyecto, se muestran las etapas del ciclo de vida del proyecto de instalación de sistemas fotovoltaicos individuales para suministro de energía eléctrica en las veredas: Las Brisas, Pela El Ojo, Sucesión, El Guamo, Cacao y Las Cañas, pertenecientes a los municipios de San Juan Nepomuceno y María La Baja del departamento de Bolívar. Para la ejecución de este proyecto se implementó la metodología de planeación predictiva, debido a que las actividades de cada fase se desarrollarán de forma secuencial. El proyecto inicia a partir de la identificación de la problemática existente en las veredas de los



municipios , luego se desarrolla la fase de estudios de viabilidad que involucra todas las actividades relacionadas con los estudios técnicos pertinentes para verificar la factibilidad del proyecto, una vez terminada esta etapa se da inicio al proyecto, partiendo de un proceso de planificación que involucra el análisis de todos los factores que intervienen en el proyecto, tanto financieros, ambientales, entre otros. Una vez finalizada la etapa de planificación se inician las actividades de ejecución del proyecto, hasta la entrega de todos los sistemas fotovoltaicos instalados y generando energía eléctrica para su consumo.

6.1.2 ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

En este proyecto se decide dar con la iniciativa que sustente la falta de energía mediante la implementación de un sistema fotovoltaico para suplir las necesidades energéticas de la población de las veredas.

CARACTERÍSTICAS

El Sistema fotovoltaico de este proyecto se compone de la instalación de dos paneles solares con capacidad de 370 W cada uno, un inversor controlador cargador de 1 kVA, encargado de controlar el flujo de energía entre el campo fotovoltaico y el campo de baterías que consta de dos baterías litio de 12 V a 200 Ah, un gabinete metálico para el almacenaje y protección del sistema de control; su instalación se hará anclado a una estructura tipo poste compuesto por una base de concreto en la superficie del suelo, un soporte en acero galvanizado con un sistema el cual permita graduar la inclinación donde irán anclados los paneles solares. El panel solar se deberá localizar a máximo 10m de la vivienda en donde no se genere sombra por elementos cercanos y recibir toda la radiación solar.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

Se realiza estudios previos para determinar las características del suelo mediante levantamiento topográficos y estudios geotécnicos.

Se llevarán a cabo laboratorios de estudios de materiales que garanticen las especificaciones y estabilidad de la base estructural del soporte para el sistema fotovoltaico.

Teniendo en cuenta que las viviendas no tienen ningún suministro de energía eléctrica actualmente, el proyecto incluye realizar la instalación de toda la acometida interna de las casas dándole 3 puntos de conexión eléctrica y 3 de alumbrado interno y 1 externo, cumpliendo con todas las normas para la construcción y montaje en las que se aplicarán las Norma ICONTEC 2050 (Código Eléctrico Colombiano), y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

Además, se tiene previsto realizar capacitaciones a dos representantes de cada vivienda por vereda, en las cuales se dará a conocer los beneficios y el correcto manejo de los sistemas fotovoltaicos.

Requisitos: Condiciones o capacidades que debe poseer o satisfacer el producto para cumplir con contratos, normas, especificaciones u otros documentos

Aprobación: secretario de Minas y Energía

Costo: Emplear el proyecto total de acuerdo con el presupuesto establecido o mantenerse en un porcentaje que desarrolle una productividad de varianza establecida en un +10%

Características: Propiedades físicas, químicas, energéticas que son distintivas del producto y/o que describen su singularidad.



6.1.3 SUPUESTOS, RESTRICCIONES Y EXCLUSIONES DEL PROYECTO

Supuestos:

- Fácil adquisición de los equipos eléctricos y electrónicos que constituyen el sistema fotovoltaico como: los Paneles solares, las baterías, los inversores y controladores de carga.
- Alta radiación solar, bajas precipitaciones y escasos vientos alisios.
- Disposición de la población para la ejecución del proyecto
- Correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos
- Entrega oportuna de los equipos y materiales por parte del proveedor
- Retrasos en los tiempos de entrega de los equipos eléctricos y electrónicos que constituyen el sistema fotovoltaico.
- Problemas de orden público que retrasen la obra

Restricciones:

- Contar con el aval del Ministerio de Mina y Energía para la instalación y ejecución de los sistemas fotovoltaicos en las veredas.
- Limitación en el presupuesto para la ejecución del proyecto por parte del Fondo de apoyo financiero para la energización de las zonas no interconectadas (FAZNI)
- Implementar el Proyecto solo en Épocas de alta radiación solar.
- No cumplir con las normas establecidas en el reglamento RETIE



Exclusiones:

- El proyecto no incluye electrodomésticos.
- Este proyecto no incluye reubicación de elementos existentes.
- No contempla calefactores de agua.
- Este proyecto solo se hará para los usuarios existentes.
- Este proyecto no contempla obras civiles adicionales.
- Para usuarios que tengan una Acometida interna ya existente, no se les hará remodelación o ampliación de la red.

6.1.4 ESTRUCTURA DE DESAGREGACIÓN DEL TRABAJO (EDT)

Se estableció un enfoque de procesos para la construcción de la EDT el cual se puede visualizar en el **(ANEXO 4. EDT)**, en el cual se presentan 8 niveles de desagregación.

6.1.5 DICCIONARIO DE LA EDT

A continuación, se definen cada uno de los paquetes de trabajo que componen la estructura de la EDT con el fin de tener mayor claridad en las funcionalidades que representan en el proyecto para la instalación de los sistemas fotovoltaicos individuales en las veredas



Nivel de la EDT	Código (ID) de la EDT	Nombre del Paquete de Trabajo	Descripción del Trabajo a realizar
1	1.1	Gerencia de proyecto	Aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto
2	1.1.1	Acta de Constitución	Documento que permite registrar el proyecto ante el cliente y patrocinador para plasmar el acuerdo formal para dar inicio y comprometerse a lograr el éxito del proyecto
3	1.1.2	Plan de Dirección de Proyecto	Documento que permite dirigir y gestionar la ejecución del proyecto, monitoreando y controlando los recursos y las actividades del proyecto
5	1.1.3	Cierre del proyecto	Constituye la entrega del producto del proyecto en su totalidad obteniendo la aceptación de las partes interesadas
1	1.2	Diseños	Elaborar los planos y diseños del sistema fotovoltaico
2	1.2.1	Planos estructurales	Elaborar los planos estructurales de soporte del sistema fotovoltaico
3	1.2.2	Diseños electrónicos	Elaborar los planos de consumo eléctrico
4	1.2.3	Diseño técnico	Elaborar los esquemas de conectividad del sistema fotovoltaico
5	1.2.4	Levantamiento topográfico	Elaborar los planos de ubicación de cada una de las casas de los usuarios
6	1.2.5	Estudio geotécnico	Elaborar los informes de las características de los suelos
1	1.3	Licencias	Gestionar todas las licencias requeridas para la ejecución del proyecto
2	1.3.1	Licencia de construcción	Licencias para poder construir



3	1.3.2	Licencia de uso de suelos	Licencias requeridas para el uso de los suelos en las veredas
4	1.3.3	Licencia ambiental	Licencias para la ejecución en el medio ambiente
1	1.4	Certificados	Obtener los Certificados vigentes para la elaboración del proyecto
2	1.4.1	Certificado RETIE	Gestionar el Certificado de acondicionamiento para las instalaciones eléctricas
3	1.4.2	Norma INCONTEC 2050	Gestionar el Certificado de cumplimiento contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad
4	1.4.3	Certificado de calidad de los materiales	Gestionar los certificados del cumplimiento las especificaciones técnicas de los materiales
1	1.5	Programación de obra	Estipular las Fases y fechas de ejecución
2	1.5.1	Definición de las fases y fechas de entrega	Definir cómo y cuándo se ejecutará cada actividad del proyecto
3	1.5.2	Adquisición de equipos	Compra de equipos e insumos
1	1.6	Ejecución de obra	Representa la realización del proceso para entrega de los sistemas eléctricos en las viviendas
1	1.6.1	Localización	Seleccionar la ubicación más conveniente para el sistema fotovoltaico
2	1.6.2	Adecuación del terreno y zanjado para el cableado eléctrico	realizar una perforación de 60 cm de profundidad y 4" de diámetro para el soporte y se realizara una zanja de 20 cm de ancho y 25 cm de profundidad
3	1.6.3	Estructura soporte para los paneles y gabinetes de control y almacenaje	Hinca una estructura tipo poste de 2,5 m de alto



4	1.6.4	Paneles Fotovoltaicos	Instalar los paneles solares en las estructuras acondicionadas para su implementación
5	1.6.5	Inversor- controlador y baterías	Instalar el conjunto de control y almacenamiento de energía.
6	1.6.6.	Sistema de protección	Adecuación de los actuadores de protección para el sistema eléctrico
7	1.6.7	Acometida interna	Instalación de red eléctrica interna en las viviendas con puntos de conexión y alumbrado interno
1	1.7	Capacitaciones	Capacitar a 2 usuarios por vivienda en el correcto uso de la energía fotovoltaica
2	1.7.1	Guía de usuario	Guía básica de uso y manejo de los sistemas instalados
3	1.7.2	Materiales y Equipos	Insumos para el desarrollo de las capacitaciones por vereda
4	1.7.3	Capacitación por vereda	Instruir a los habitantes de cada vereda en el desarrollo de las energías limpias y el correcto funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos
1	1.8	Informes	Representa la información de desempeño del trabajo ejecutado en el proyecto
1	1.8.1	Informe de avance de obra	Documento que permite detallar el progreso de ejecución del proyecto
2	1.8.2	Informe de capacitaciones	Documento que permite sustentar las actividades ejecutadas durante cada capacitación

Tabla 7. Diccionario de la EDT



6.1.6 ENTREGABLES Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

A Continuación, se describe cada entregable con sus criterios de aceptación y fecha de entrega la cual está estrechamente relacionada con el cronograma y le permite al gerente del proyecto y a su equipo de trabajo ejercer un monitoreo y control oportuno sobre cada actividad.

Identificación	Descripción del entregable	Criterios de Aceptación	Fecha entrega
PESV – GP01	Gerencia de proyectos	Tener en cuenta las principales actividades del plan de dirección de proyecto, como lo son, el inicio (formulación, evaluación y acta de constitución), planeación, ejecución, control y monitoreo y cierre del proyecto incluyendo lecciones aprendidas. Contemplado en la guía del PMBOK.	9/03/2021
PESV - D02	Diseños	Diseñar y proyectar en plano tanto el aspecto arquitectónico del proyecto, como los circuitos de conexión entre paneles solares, así como también la conexión de la planta solar a la red eléctrica nacional (sistema híbrido), cumplimiento en las memorias de cálculo.	15/05/2021
PESV - L03	Licencias	Se solicitará todos los permisos para realizar la adecuación del terreno que afecten el desarrollo de la ejecución del proyecto y que no afecten la operación del sistema fotovoltaico.	28/12/2021
PESV - C04	Certificados	Todos los diseños y materiales deberán cumplir con la certificación RETIE, norma Icontec NTC 2050 y certificado de calidad de los materiales	21/07/2021
PESV - PO05	Programación de obra	Se realizará la programación de cada una de las actividades, de la manera óptima para dar cumplimiento	5/08/2021
PESV - EO6	Ejecución de obra	Proceso compuesto por 7 ítems: Localización, Adecuación del terreno y zanjado para el cableado eléctrico, Estructura Soporte para los Paneles y Gabinetes de Control y Almacenaje, Paneles Fotovoltaicos, Inversor-Controlador y Baterías, Sistema de Protección y Acometida Interna	30/06/2022
PESV - CP07	Capacitaciones	Se realizarán 6 jornadas de capacitación, una por vereda, en uso de energía renovables a dos beneficiarios por núcleo familiar. Se deberán entrar informes con material fotográfico.	31/05/2022
PESV - I08	Informes	Informes mensuales de avance de obra, informe final de obra e informes de capacitaciones debidamente diligenciados con su respectivo material fotográfico que de evidencia.	4/06/2022



Tabla 8. Descripción de los entregables.

6.2 ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

Con el fin de garantizar la ejecución del proyecto hemos definido las principales estrategias que aseguran el éxito de este, sin estas se estaría viendo afectado la ejecución de forma directa, porque cada una de ellas contribuye de forma significativa. A continuación, las estrategias:

- Apoyarnos en el plan de gobierno para impulsar las energías renovables
- Aseguramiento de los equipos de maniobra e instalación, considerando que son equipos que no se encuentran en el área de incidencia.
- Asegurar la compra de equipos con la mayor parte del trabajo hecho en la planta de fabricación y que solo sea la instalación en sitio.
- Coordinar transporte, directamente con el proveedor y contratistas, para garantizar que los equipos lleguen en las mejores condiciones y a menor costo.

6.2.1 PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Con el fin de realizar una buena gestión del tiempo durante el desarrollo del proyecto y mediante el uso del software Microsoft Project se diseñó un plan de gestión del cronograma; para ello se tuvo en cuenta dos aspectos importantes: Los hitos del proyecto y la organización por fases de las actividades requeridas para la instalación de los sistemas fotovoltaicos.



6.2.1.1 LISTA DE HITOS

A continuación, se listan los hitos claves, incluyendo fechas para cada hito:

HITO	DESCRIPCIÓN	FECHA
<i>Instalación de los kits fotovoltaicos para la vereda Pela el Ojo</i>	<i>Instalación de todos los kits fotovoltaicos a los beneficiarios de la vereda</i>	<i>31 de diciembre de 2021 - 31 de enero de 2022</i>
<i>Instalación de los kits fotovoltaicos para la vereda Las Brisas</i>	<i>Instalación de todos los kits fotovoltaicos a los beneficiarios de la vereda</i>	<i>31 de enero de 2022 - 28 de febrero 2022</i>
<i>Instalación de los kits fotovoltaicos para la vereda Sucesión</i>	<i>Instalación de todos los kits fotovoltaicos a los beneficiarios de la vereda</i>	<i>28 de febrero de 2022 - 31 de marzo 2022</i>
<i>Instalación de los kits fotovoltaico para la vereda El Guamo</i>	<i>Instalación de todos los kits fotovoltaicos a los beneficiarios de la vereda</i>	<i>31 de marzo de 2022 - 30 de abril 2022</i>
<i>Instalación de los kits fotovoltaicos para la vereda Cacao</i>	<i>Instalación de todos los kits fotovoltaicos a los beneficiarios de la vereda</i>	<i>30 de abril de 2022 - 30 de mayo 2022</i>
<i>Instalación de los kits fotovoltaicos para la vereda Las Cañas</i>	<i>Instalación de todos los kits fotovoltaicos a los beneficiarios de la vereda</i>	<i>30 de mayo 2022 - 30 de junio 2022</i>

Tabla 9. Lista de hitos del proyecto.

6.2.1.2 CRONOGRAMA Y LÍNEA BASE DE CRONOGRAMA

A continuación, se muestra el cronograma que se realizó teniendo en cuenta las fases de ejecución del proyecto, para más información revisar el **(ANEXO 5. Cronograma de actividades)**.



	i	Modo de tarea	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Comienzo previsto	Fin previsto
0				▸ Zonas Fotovoltaicas	520,25 días	jue 24/09/20	vie 5/08/22	jue 24/09/20	dom 31/07/22
1	✓		1	▸ INICIO	1 día	jue 24/09/20	jue 24/09/20	jue 24/09/20	jue 24/09/20
2	✓		1.1	inicio	0 días	jue 24/09/20	jue 24/09/20	jue 24/09/20	jue 24/09/20
3			2	▸ Gerencia de Proyectos	129 días	jue 24/09/20	mar 9/03/21	jue 24/09/20	vie 24/09/21
4			2.1	▸ Acta de Constitución	8 días	jue 24/09/20	sáb 3/10/20	jue 24/09/20	lun 18/01/21
5			2.1.1	Elaboración de acta de constitución	7 días	jue 24/09/20	vie 2/10/20	jue 24/09/20	vie 2/10/20
6			2.1.2	Presentación y aprobación de acta de constitución	1 día	vie 2/10/20	sáb 3/10/20	vie 2/10/20	sáb 3/10/20
7			2.2	▸ Plan de Dirección del Proyecto	121 días	sáb 3/10/20	mar 9/03/21	sáb 3/10/20	mar 9/03/21
8			2.2.1	Elaborar de plan de dirección del proyecto	100 días	sáb 3/10/20	mié 10/02/21	sáb 3/10/20	mié 10/02/21
9			2.2.2	Revisar y aprobar plan de dirección del proyecto	20 días	jue 11/02/21	lun 8/03/21	jue 11/02/21	lun 8/03/21
10			2.2.3	Dar inicio de ejecución al proyecto	1 día	mar 9/03/21	mar 9/03/21	mar 9/03/21	mar 9/03/21
11			3	▸ DISEÑOS	49 días	mié 10/03/21	sáb 15/05/21	mié 10/03/21	sáb 15/05/21
12			3.1	▸ Estudios Geotécnicos	30 días	mié 10/03/21	jue 22/04/21	mié 10/03/21	jue 22/04/21
13			3.1.1	▸ Estudio geotécnico en Vereda Pela el Ojo	5 días	mié 10/03/21	mar 16/03/21	mié 10/03/21	mar 16/03/21
14			3.1.1.1	Tomar muestras	1 día	mié 10/03/21	mié 10/03/21	mié 10/03/21	mié 10/03/21
15			3.1.1.2	Evaluar resultados de estudio	2 días	jue 11/03/21	vie 12/03/21	jue 11/03/21	vie 12/03/21
16			3.1.1.3	Emitir concepto técnico de estudio	1 día	sáb 13/03/21	lun 15/03/21	sáb 13/03/21	lun 15/03/21
17			3.1.1.4	Aprobar concepto de estudio	1 día	lun 15/03/21	mar 16/03/21	lun 15/03/21	mar 16/03/21
18			3.1.2	▸ Estudio geotécnico en Vereda Las Brisas	5 días	mar 16/03/21	lun 22/03/21	mar 16/03/21	lun 22/03/21
19			3.1.2.1	Tomar muestras	1 día	mar 16/03/21	mié 17/03/21	mar 16/03/21	mié 17/03/21
20			3.1.2.2	Evaluar resultados de estudio	2 días	mié 17/03/21	vie 19/03/21	mié 17/03/21	vie 19/03/21
21			3.1.2.3	Emitir concepto técnico de estudio	1 día	vie 19/03/21	sáb 20/03/21	vie 19/03/21	sáb 20/03/21
22			3.1.2.4	Aprobar concepto de estudio	1 día	sáb 20/03/21	lun 22/03/21	sáb 20/03/21	lun 22/03/21
23			3.1.3	▸ Estudio geotécnico en Vereda Sucesión	5 días	lun 22/03/21	sáb 27/03/21	lun 22/03/21	sáb 27/03/21
24			3.1.3.1	Tomar muestras	1 día	lun 22/03/21	mar 23/03/21	lun 22/03/21	mar 23/03/21
25			3.1.3.2	Evaluar resultados de estudio	2 días	mar 23/03/21	jue 25/03/21	mar 23/03/21	jue 25/03/21



26		3.1.3.3	Emitir concepto técnico de estudio	1 día	jue 25/03/21	vie 26/03/21	jue 25/03/21	vie 26/03/21
27		3.1.3.4	Aprobar concepto de estudio	1 día	vie 26/03/21	sáb 27/03/21	vie 26/03/21	sáb 27/03/21
28		3.1.4	▲ Estudio geotécnico en Vereda Guamo	5 días	sáb 27/03/21	vie 9/04/21	sáb 27/03/21	vie 9/04/21
29		3.1.4.1	Tomar muestras	1 día	sáb 27/03/21	lun 5/04/21	sáb 27/03/21	lun 5/04/21
30		3.1.4.2	Evaluar resultados de estudio	2 días	lun 5/04/21	mié 7/04/21	lun 5/04/21	mié 7/04/21
31		3.1.4.3	Emitir concepto técnico de estudio	1 día	mié 7/04/21	jue 8/04/21	mié 7/04/21	jue 8/04/21
32		3.1.4.4	Aprobar concepto de estudio	1 día	jue 8/04/21	vie 9/04/21	jue 8/04/21	vie 9/04/21
33		3.1.5	▲ Estudio geotécnico en Vereda Cacao	5 días	vie 9/04/21	jue 15/04/21	vie 9/04/21	jue 15/04/21
34		3.1.5.1	Tomar muestras	1 día	vie 9/04/21	sáb 10/04/21	vie 9/04/21	sáb 10/04/21
35		3.1.5.2	Evaluar resultados de estudio	2 días	lun 12/04/21	mar 13/04/21	lun 12/04/21	mar 13/04/21
36		3.1.5.3	Emitir concepto técnico de estudio	1 día	mié 14/04/21	mié 14/04/21	mié 14/04/21	lun 12/04/21
37		3.1.5.4	Aprobar concepto de estudio	1 día	jue 15/04/21	jue 15/04/21	jue 15/04/21	jue 15/04/21
38		3.1.6	▲ Estudio geotécnico en Vereda Las Cañas	5 días	vie 16/04/21	jue 22/04/21	vie 16/04/21	jue 22/04/21
39		3.1.6.1	Tomar muestras	1 día	vie 16/04/21	vie 16/04/21	vie 16/04/21	vie 16/04/21
40		3.1.6.2	Evaluar resultados de estudio	2 días	sáb 17/04/21	mar 20/04/21	sáb 17/04/21	mar 20/04/21
41		3.1.6.3	Emitir concepto técnico de estudio	1 día	mar 20/04/21	mié 21/04/21	mar 20/04/21	mié 21/04/21
42		3.1.6.4	Aprobar concepto de estudio	1 día	mié 21/04/21	jue 22/04/21	mié 21/04/21	jue 22/04/21
43		3.2	▲ Levantamiento Topografico	30 días	mar 16/03/21	mié 28/04/21	mar 16/03/21	mié 28/04/21
44		3.2.1	Realizar estudio técnico y descriptivo del terreno en la vereda Pela el Ojo	3 días	mar 16/03/21	vie 19/03/21	mar 16/03/21	vie 19/03/21
45		3.2.2	Realizar estudio técnico y descriptivo del terreno en la vereda Las Brisas	3 días	lun 22/03/21	jue 25/03/21	lun 22/03/21	jue 25/03/21
46		3.2.3	Realizar estudio técnico y descriptivo del terreno en la vereda Sucesión	4 días	sáb 27/03/21	jue 8/04/21	sáb 27/03/21	jue 8/04/21

Tabla 9. Cronograma de actividades



6.2.2 PROGRAMA DE RECURSOS

La importancia de una buena gestión de los recursos físicos y humanos es garantizar que se cuenten con los recursos adecuados en el lugar correcto en el momento adecuado, para que el proyecto proceda según lo planeado.

A continuación, se presenta el programa de gestión de recursos diseñado con el propósito de aprovechar y optimizar los recursos requeridos para la ejecución del proyecto.

6.2.2.1 REQUISITOS DE RECURSOS

Los recursos que se van a emplear (Recurso humano) se detallan en el **(ANEXO 6. Cronograma de recursos)**.

6.2.2.2 HISTOGRAMA DE RECURSOS

El diagrama que representa la asignación de recursos en el tiempo se puede visualizar en el **(ANEXO 6. Cronograma de recursos)**

6.2.3 PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS

El Proceso de Control Integrado de Cambios consiste en supervisar las solicitudes de cambio, aprobar aquellos cambios que se consideren convenientes y gestionar la implementación de esos cambios

Para este proyecto el control integrado de cambios interviene durante todo el ciclo de vida del proyecto. Se empieza con la elección del comité del control de cambio, el cual es el encargado de la gestión y recepción de las solicitudes, y generalmente el director de proyectos hace parte de este comité.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

En primera instancia el cliente o cualquier interesado deberá identificar y solicitar formalmente el cambio en un formato con la siguiente información:

- Solicitante / Cargo
- Fecha de solicitud
- Nivel de urgencia del cambio
- Importancia del cambio
- Descripción del cambio

Después de diligenciar el formato se registra la solicitud del cambio. El cual es llevado por el gerente de proyecto para así mantener un registro de todas las solicitudes de cambio por la duración del proyecto.

Al obtener las solicitudes de cambio el comité realiza un estudio o evaluación para determinar el tamaño del impacto que puede ocasionar ese cambio al proyecto. Al evaluar la dimensión del cambio solicitado el comité puede aprobar o no aprobar la solicitud recibida. Si esta es aprobada se procede a la implementación, se debe actualizar la documentación, cambiar la línea base del proyecto según sea necesario y a su vez se asegurará que cualquier cambio será comunicado al equipo de proyecto y a los interesados.

A continuación, se describe el proceso de identificación hasta su aceptación de cambio dentro del proyecto

Paso 1: Identificar la necesidad de un cambio, cualquier interesado lo puede realizar.

Posteriormente el solicitador entregará para revisión un formato de solicitud de cambio al



gerente de proyecto. Al final, el gerente dispondrá de la solicitud para la revisión al comité de cambio.

Paso 2: Después de diligenciar el formato se registra la solicitud del cambio. El cual es llevado por el gerente de proyecto para así mantener un control de todas las solicitudes de cambio por la duración del proyecto.

Paso 3: El comité realizara un estudio o evaluación para determinar el tamaño del impacto que puede ocasionar ese cambio al proyecto, en costo, riesgo, cronograma o alcance.

Paso 4: Entregar el estudio o evaluación al gerente de proyecto. El gerente de proyecto someterá a revisión la evaluación de la solicitud de cambio.

Paso 5: La decisión será por parte del Comité de Control de Cambios, quienes discutirán el cambio propuesto y decidirán si será o no aprobado, basado en toda la información entregada.

Paso 6: Si hay una aprobación entonces se procede a la implementación, luego se debe actualizar la documentación y posteriormente se cambia la línea base del proyecto según sea necesario. A su vez se asegurará que cualquier cambio será comunicado al equipo del proyecto y a los interesados.

Cualquier miembro del equipo o interesado puede enviar una solicitud de cambio para el proyecto. El patrocinador del proyecto presidirá en el comité de control de cambios y cualquier cambio en alcance, costo o cronograma debe cumplir su aprobación.



Todas las solicitudes de cambio deben ser registradas en el registro de control de cambios por el gerente de proyecto y se hará seguimiento hasta su cumplimiento, sea aprobado o no.

(ANEXO 17. Formato de solicitud de cambio).

6.2.4 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO

El plan de gestión de costos de la instalación de sistemas fotovoltaicos individuales para suministro de energía eléctrica en las veredas: Las Brisas, Pela El Ojo, Sucesión, El Guamo, Cacao y Las Cañas, pertenecientes a los municipios de San Juan Nepomuceno y María La Baja del departamento de Bolívar se elaboró con el fin de estimar y optimizar los costos requeridos para la ejecución del proyecto, donde se tuvo en cuenta la duración estimada para cada paquete de actividades y el costo de cada una de ellas según el tiempo requerido para la ejecución de cada actividad, describiendo el propósito, alcance, enfoque, la línea base de costo, se determinan los roles que desempeñan el equipo de trabajo la gestión de costos, la estimación de costo, la metodología utilizada, entre otros que permite conocer cómo se llevará a cabo el control de los costos y las técnicas empleadas para el proyecto, para ver su descripción detallada ver **(ANEXO 7. Plan de gestión de costos del proyecto).**

6.2.4.1 BASES DE ESTIMACIÓN DE COSTOS

Para esta sección se realiza una descripción detallada de cuáles son las bases de estimación empleadas en el proyecto a través del **(ANEXO 8. BOE)**, documento en el cual se describe las técnicas de estimación empleada como lo son las cotizaciones, en análisis de precios unitarios y el juicio de expertos, también se encuentra los documentos de entrada requeridos y el estado en que estos se encuentran a esta instancia, permitiendo identificar una etapa de ciclo FEL 3 y una clase de estimación 3 para el proyecto, a su vez permite identificar la el porcentaje de



contingencia empleado a partir de la valoración e identificación de riesgos del 1%, las tolerancias determinadas, las sanciones, exclusiones, excepciones, entre otros.

6.2.4.2 COSTOS Y PRESUPUESTO

La estimación de los costos para el proyecto se determinó de la siguiente manera:

Se obtuvo los precios de dotación, equipos de oficina, los equipos electrónicos, materiales, herramientas y maquinarias, por medio de los proveedores como Solartex, Materiales San Juan y Homecenter. Se obtuvo un valor total en materiales de \$ 5.774.229,00, en equipos y herramientas un valor total de \$76.817.000,00 y en activos y dotación se obtuvo un valor de \$45.223.738,35.

Se realizó la identificación del equipo de recurso humano necesario para llevar a cabo la ejecución del proyecto con sus respectivos salarios y honorarios según el caso obtenidos a partir del juicio de expertos, obteniendo una nómina por valor de \$ 193.681.969,62.

Para la determinación del presupuesto general se tuvo en cuenta los cálculos realizados a través de APU obteniendo precios unitarios por vivienda del Suministro, transporte e instalación de 2 paneles fotovoltaicos por valor de \$ 1.035.950,00, el Suministro, transporte e instalación del banco de Baterías \$ 2.145.950,00, el Suministro, transporte e instalación del inversor \$ 1.106.550,00, el Suministro, transporte e instalación de estructura de soporte para paneles. Incluye cimentación \$ 2.262.676,61, el Suministro, transporte e instalación del gabinete para equipos y baterías \$ 578.624,13, el Suministro, transporte e instalación de cables protección e interconexión para regulador, batería, inversor y paneles \$ 1.801.076,88, el Suministro, transporte e instalación del sistema de puesta a tierra \$ 1.287.422,78 y la Instalación eléctrica



interna para viviendas \$ 1.136.625,85, obteniendo un costo directo total por las 338 viviendas por un valor de \$ 3.837.948.172,30, se determinaron costos indirectos que abarcan la administración e imprevistos con un valor total de \$ 4.554.022.421,50, a su vez dentro del presupuesto se identificaron otros costos como lo son certificado RETIE e Interventoría por un valor total de \$185.586.748,33 y finalmente con estos valores se obtiene el valor del costo total del proyecto por valor de \$ 4.739.609.169,83 que determina el presupuesto necesario para llevarlo a su ejecución.

A continuación, se ilustra la gráfica de la Línea Base de Costos que evidencia los costos mensuales del proyecto durante todas las etapas del ciclo de vida:

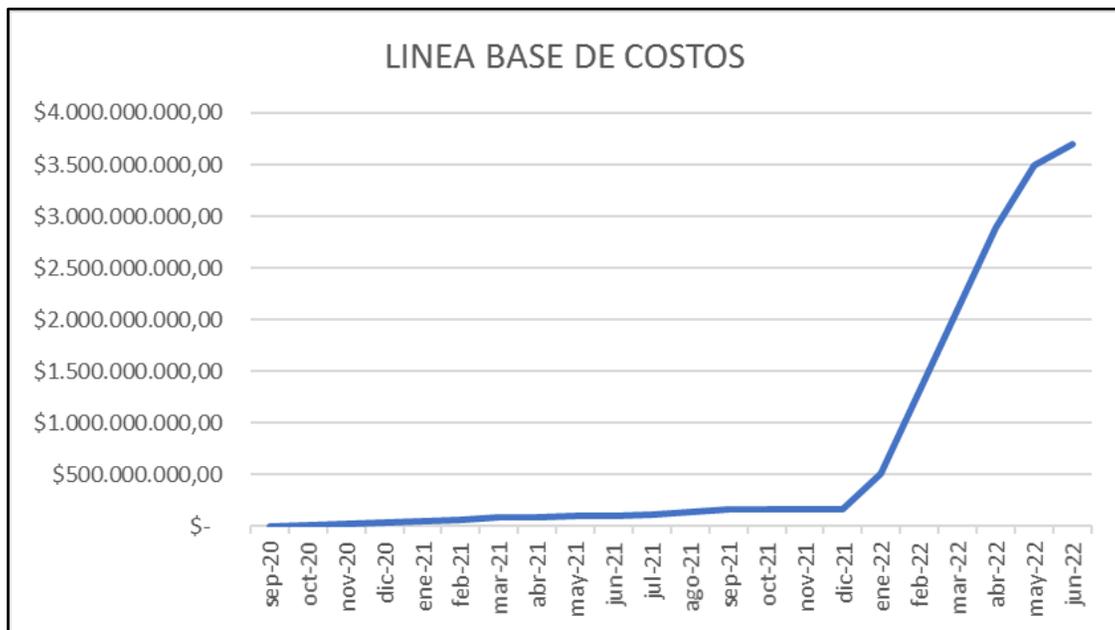


Ilustración 15. Línea Base de Costos

De acuerdo con la significancia que la EDT nos va presentando los entregables en la distribución del costo que se basan a lo largo del proyecto como están plasmados en el cronograma. Por tanto, la línea base de costos se obtiene a través de las actividades establecidas en el



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

cronograma definido en el programa de Project Profesional, estos costos son calculados teniendo en cuenta la distribución de los recursos utilizados para la ejecución de cada actividad con relación al tiempo de elaboración de esta.

El costo de los paquetes de trabajo se estima teniendo en cuenta las metodologías de estimación utilizadas como son las cotizaciones, los APU y el juicio de expertos que nos permite calcular detalladamente el valor que tiene cada recurso invertido en cada entregable teniendo en cuenta los rendimientos, los salarios, las horas hombre, entre otros. Para más detalle de la estimación del presupuesto y cada una de sus variables ver **(ANEXO 1. Presupuesto Detallado General)**.

6.2.5 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS

- Estructura organizacional

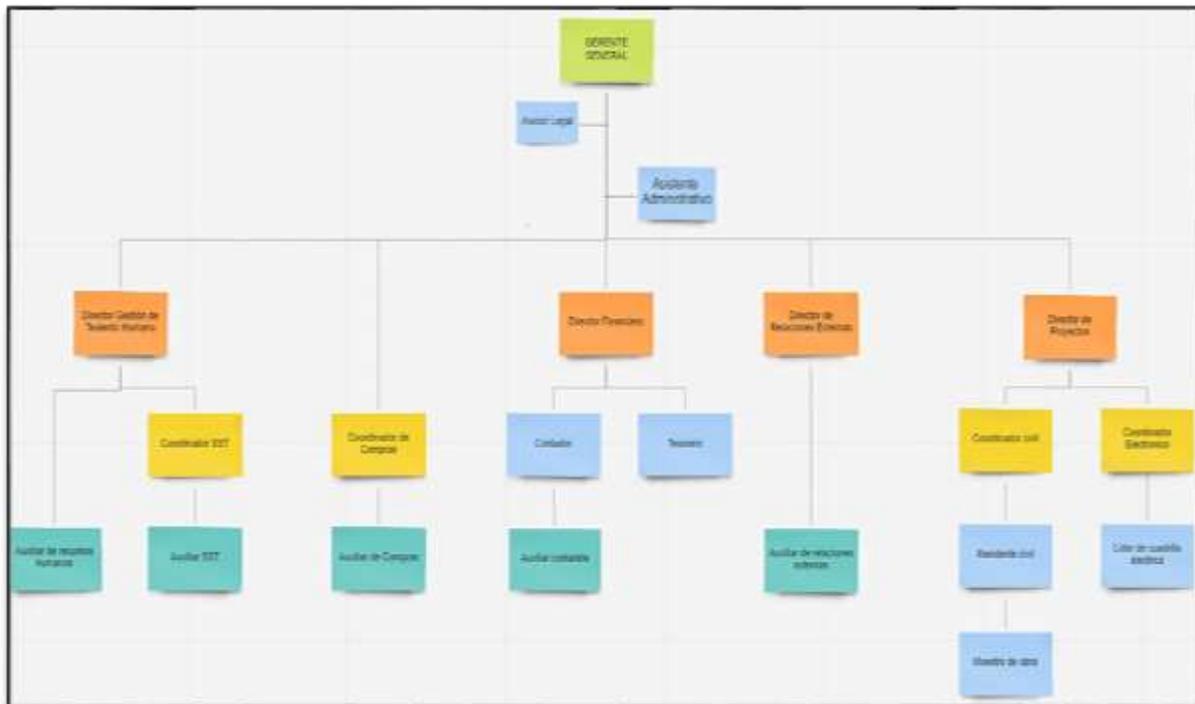


Ilustración 16. Estructura organizacional



- **Organigrama del Proyecto**

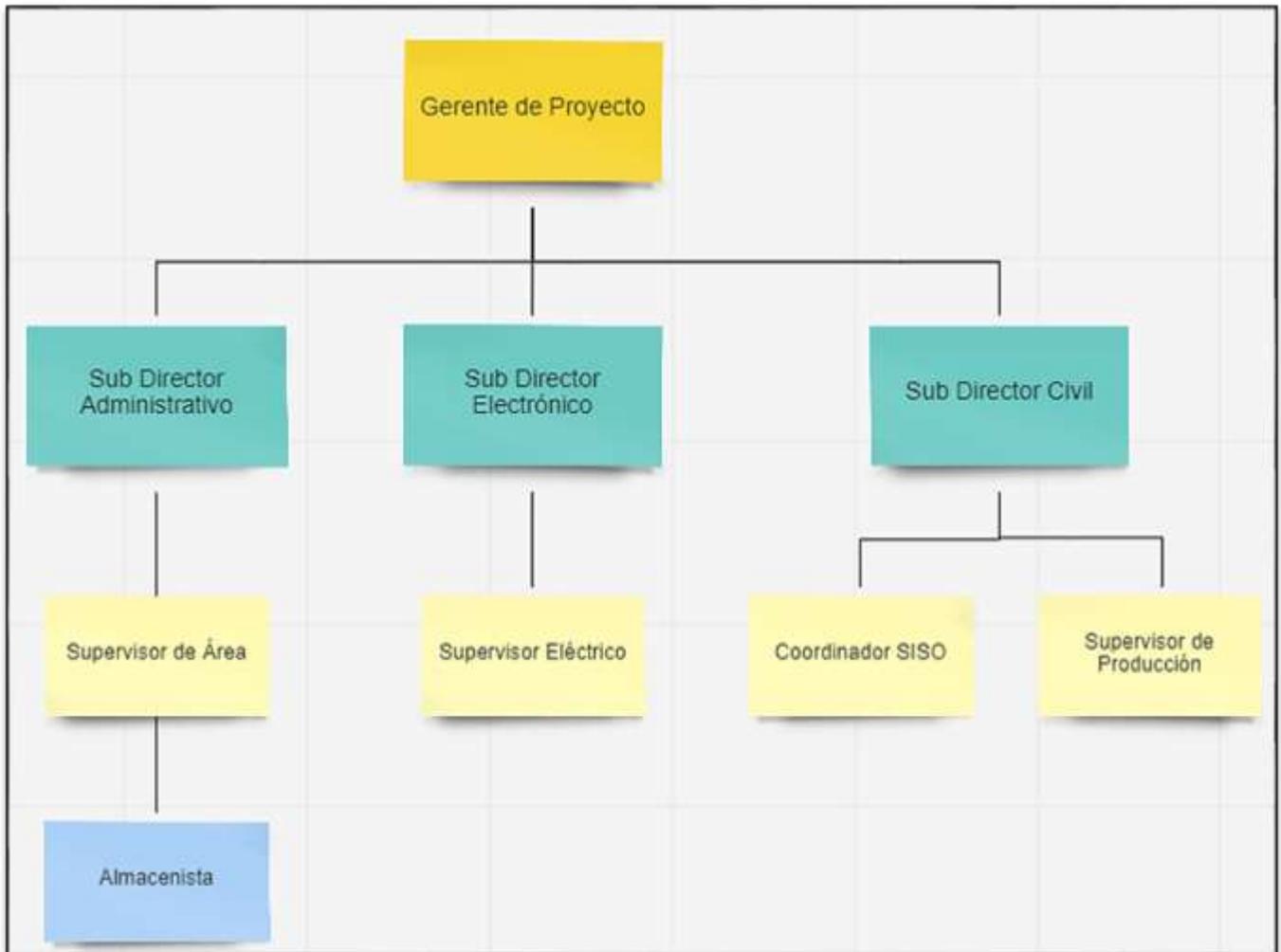


Ilustración 17. Organigrama del proyecto



• **Matriz RACI**

ROLES AND RESPONSIBILITIES MATRIX (RACI)

Project / Department	Dirección de proyectos	FECHA	25/04/2021
Phase / Procedure	FASE I	Prepared by	SINERGIA S.A.S
Status	COMPLETO	Approved by	GERENTE DEL PROYECTO

CODIGOS ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	GERENTE DEL PROYECTO	SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO	SUBDIRECTOR CIVIL	SUBDIRECTOR ELECTRONICO	SUPERVISOR DE AREA	ALMACENISTA	SUPERVISOR ELCTRICO	COORDINADOR SISO
2.2.1	ELABORAR PLAN DE DIRECCION PROYECTO	R, A				C			
2.2.3	DAR INICIO DE EJECUCION AL PROYECTO	R,A				C			
DISEÑOS Y ESTUDIOS									
3.4.1	REALIZAR DISEÑO ELECTRONICO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	A			R	C			
LICENCIAS									
4.3	TRAMITAR LICENCIA AMBIENTAL	A	R,I			C			
PROGRAMACION DE OBRA									
6.1	PROGRAMAR FASES Y FECHAS DE ENTREGA POR VEREDA DE LAS ORAS CIVILES	A		R		C			
6.3	ADQUIRIR EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS PARA LA EJECUCION DE OBRA	A	R,I		I	C	I	I	
9.1.1.1	ELABORAR Y ACTUALIZAR LA MATRIZ LEGAL DEL SISTEMA GENERAL DE RIESGOS LABORALES QUE SE APLICAN AL PROYECTO	A							R, C, I
9.1.1.2	REALIZAR PLAN DE TRABAJO EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA CADA OBRA DE ACUERDO CON SUS CONDICIONES DE EJECUCIÓN	A							R, C, I
9.1.2.1	ELABORAR, REVISAR, ACTUALIZAR Y ANALIZAR LA MATRIZ DE RIESGOS DE LA EMPRESA.	A							R, C, I

Tabla 10. Matriz RACI (ANEXO 20. MATRIZ RAZI)



• **Roles, Perfil y responsabilidades definidos**

Roles	Perfil	Responsabilidades	Habilidades	Persona Asignada
Gerente de Proyecto	-Profesional en Ingeniería Electrónica especialista en Gerencia de proyectos -3 años de experiencia en Automatización y Control Industrial e Implementación de energías renovables Salario: \$5.793.000	Elaborar acta de constitución (2.1.1) Presentar acta de constitución (2.1.2) Elaborar plan de dirección del proyecto (2.2.1) Revisar y aprobar plan de dirección del proyecto (2.2.2) Dar inicio de ejecución al proyecto (2.2.3) Revisar planos estructurales (3.3.2) Aprobar planos estructurales (3.3.3) Revisar diseño eléctrico (3.5.2) Aprobar el diseño eléctrico (3.5.3) Revisar y aprobar programación de obra (6.2)	Alta capacidad para la toma de decisiones y responsabilidad. Analizar, gestionar y mitigar riesgos, a fin de prevenir problemas y resolver cualquier inconveniente dentro de la proyección del proyecto.	Jesús Enrique Navarro Fuentes



Roles	Perfil	Responsabilidades	Habilidades	Persona Asignada
Subdirector Administrativo	<ul style="list-style-type: none">-Profesional en Ingeniería Industrial-Experiencia de 2 año en cargos administrativos.-Certificados en normas ISO 9001: 2015.-Conocimientos financieros, en gestión de recursos humanos, Seguridad y salud en el trabajo, gestión de compras de insumos.-Manejo de office Salario: \$ 4.000.0000	<ul style="list-style-type: none">Tramitar licencia ambiental (4.3)Garantizar y supervisar el cumplimiento de la adquisición de las licencias de acuerdo con normatividad (4.4)Garantizar el cumplimiento de la adquisición de certificados para cumplimiento normativo (5.4)Adquirir equipos y materiales necesarios para la ejecución de obra (6.3)Supervisar el manejo de almacén del proyecto (6.5)	<ul style="list-style-type: none">-Liderazgo-Alta capacidad de análisis.-Manejo de comunicación asertiva.-Orientación al Logro.-Trabajo en equipo	Lorena Isabel Suesca Castiblanco



Roles	Perfil	Responsabilidades	Habilidades	Persona Asignada
Subdirector Civil	<p>-Profesional en Ingeniería civil</p> <p>-Con mínimo 3 años de experiencia en el área como director de obra en contratos de construcción a partir de la expedición de la tarjeta profesional</p> <p>-Manejo de software de diseño CAD</p> <p>Aspiración Salarial: \$ 4.000.000</p>	<p>Elaborar planos estructurales (3.3.1)</p> <p>Tramitar licencia de construcción (4.1)</p> <p>Tramitar licencia de uso de suelos (4.2)</p> <p>Adquirir certificación de laboratorios de estudios de calidad de los materiales (5.3)</p> <p>Programar fases y fechas de entrega por vereda de las obras civiles (6.1)</p>	<p>- Liderazgo y capacidad de dirigir a los empleados.</p> <p>- Habilidades de comunicación y vocación de servicio.</p> <p>- Analizar, gestionar y mitigar riesgos, a fin de prevenir problemas y resolver cualquier inconveniente que pudiese surgir.</p> <p>- Ser capaz de hacer cálculos para determinar superficies y la cantidad de material que será requerida.</p>	Juana Candelaria Jiménez Zambrano



Roles	Perfil	Responsabilidades	Habilidades	Persona Asignada
Subdirector electrónico	<p>-Profesional en ingeniería electrónica.</p> <p>-2 años de experiencia en el área de dirección de sistemas de adquisición en energías renovables.</p> <p>Aspiración salarial \$4.000.000</p>	<p>Realizar diseño eléctrico (3.5.1)</p> <p>Programar fases y fechas de entrega por vereda de las actividades electrónicas (6.1)</p>	<p>-saber trabajar bajo presión</p> <p>-tener resolución de problemas.</p> <p>-Liderazgo y capacidad de manejo de personal.</p> <p>-Comunicación asertiva.</p>	<p>Jaime Andres Porto Andrés</p>
Supervisor de Área	<p>Ingeniero o Técnico en Administración, Civil o afines con 3 años de experiencia en control y manejo de personal</p> <p>Salario: \$ 1.700.000</p>	<p>- Supervisar la estructura soporte para paneles y gabinetes de control y almacenaje (7.6)</p> <p>-Consolidación de los informes de obra (9.1.1)</p>	<p>-Atención al cliente.</p> <p>-Comunicación Verbal y escrita.</p> <p>-Trabajo Bajo Presión</p> <p>-Solución a problemas</p>	



Roles	Perfil	Responsabilidades	Habilidades	Persona Asignada
Almacenista	<ul style="list-style-type: none">- Bachiller-Experiencia de 6 meses a 1 año en manejo de inventario-Certificación en curso de 40 horas en Administración y control de Inventarios-Manejo básico de Microsoft Office Excel y WordSalario: \$ 1.000.000	<ul style="list-style-type: none">Realizar almacenamiento de materiales y equipos (6.4)Controlar las entradas de almacén con su respectivo registro (6.4.1)Clasificar y organizar los materiales y equipos en el almacén a fin de garantizar su rápida localización (6.4.2)Controlar las salidas de almacén con su respectivo registro (6.4.5)	<ul style="list-style-type: none">-Buen manejo del tiempo-Comunicación asertiva-Ser organizado-Capacidad de análisis-Agilidad en manejo ofimático	



Roles	Perfil	Responsabilidades	Habilidades	Persona Asignada
Supervisor Eléctrico	<p>Técnico o Tecnólogo en electrónica, preferiblemente profesional en ingeniería eléctrica o afines. Con 3 años de experiencia relacionada o deseable dos (2) años de experiencia específica. Preferiblemente con cursos de Formación ocupacional de electricidad y electrónica. Y con amplios conocimientos técnicos de equipos, símbolos, automatismos, sensores, y de distribución de energía.</p> <p>Salario: 2.000.000</p>	<p>-Supervisar las instalaciones de los paneles fotovoltaicos en las veredas (7.2.1)</p> <p>-Supervisar las instalaciones de los inversores, los controladores y baterías (7.2.1.5)</p> <p>-Supervisar el correcto funcionamiento de los sistemas de protección (7.2.1.6)</p> <p>-Velar porque las acometidas presten una instalación de calidad (7.2.2)</p> <p>-Elaborar informe de ejecución de Obra (9.1)</p>	<p>-Proactivo</p> <p>-Habilidad relacional</p> <p>-Capacidad para trabajar bajo presión.</p> <p>- Liderazgo</p> <p>-Visión de Negocio</p> <p>-Trabajo en equipo</p> <p>- Capacidad de leer e interpretar dibujos técnicos.</p> <p>- Habilidades para la resolución de problemas</p>	



<p>Coordinador Siso</p>	<p>-Profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo / Profesionales con Posgrado en Seguridad y Salud en el Trabajo. Licencia vigente en SST.</p> <p>-Experiencia de 1 año</p> <p>- Certificación de curso de 50 horas de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo</p> <p>Salario: \$ 2.182.407</p>	<p>-Elaborar y actualizar la matriz legal del sistema general de riesgos laborales que se aplican al proyecto (9.1.1.1)</p> <p>-Realizar plan de trabajo en seguridad y salud en el trabajo para cada obra de acuerdo con sus condiciones de ejecución (9.1.1.2)</p> <p>-Elaborar, revisar, actualizar y analizar la matriz de riesgos de la empresa. (9.1.2.1)</p> <p>-Identificar los peligros y realizar evaluación de riesgos (9.1.2.2)</p> <p>-Realizar las inspecciones programadas y no programadas a las instalaciones, maquinarias y equipo (9.1.2.3)</p> <p>- Garantizar el funcionamiento del COPASST y la implementación de los mecanismos de comunicación de los reportes de</p>	<p>-Liderazgo</p> <p>-Manejo de comunicación asertiva</p> <p>-Alta capacidad de análisis e investigación</p> <p>-Creatividad para capacitaciones actividades de grupos</p> <p>-Orientación al logro de los objetivos del proyecto</p> <p>-Trabajo en equipo</p>	
--------------------------------	---	---	---	--



Roles	Perfil	Responsabilidades	Habilidades	Persona Asignada
		<p>condiciones de trabajo y la verificación de los EPP (9.1.2.4)</p> <p>-Garantizar las capacitaciones de seguridad y salud en el trabajo (8.4)</p>		
Supervisor de Producción	<p>Profesional con experiencia para controlar las operaciones de instalación de sistemas fotovoltaicos, planeación y supervisión del mantenimiento de la maquinaria y el equipo</p> <p>Salario: \$ 2.500.000</p>	<p>-Supervisar la localización geográfica de las veredas en estudio para las adecuaciones de los sistemas fotovoltaicos (7.1)</p> <p>-Supervisar las adecuaciones del terreno y zanjado para cableado eléctrico en las veredas (7.2.1.2)</p> <p>-Supervisar la construcción de las estructuras de soportes para los paneles, gabinetes de control y almacenaje (7.2.1.3)</p> <p>-Elaborar informe de ejecución de Obra (9.1)</p>	<p>-Comunicación Verbal y escrita.</p> <p>-Trabajo Bajo Presión</p> <p>-Solución a problemas</p> <p>-Trabajo en equipo</p>	

Tabla 11. Roles, Perfil y responsabilidades definidos.



- **Necesidades de Contratación/ Adquisición y Gestión de Recursos**

NECESIDADES DE CONTRATACIÓN			ADQUISICIÓN Y GESTIÓN DE RECURSOS
CÓDIG.	ACTIVIDAD	CARGO	TIPO DE CONTRATACIÓN
1	Transportar a los trabajadores al área de trabajo en cada vereda	Empresa de transporte de personal	Se adquiere el servicio de transporte con una empresa del municipio por medio de contratación por prestación de servicios
3.1	Estudios Geotécnicos	Geotecnista	Se contrata al especialista para asesoría por medio de contrato por prestación de servicios
		Laboratorio de estudio de suelos	Se contrata a una entidad por la prestación de sus servicios de estudio y análisis de suelos por contrato de prestación de servicios
3.2	Levantamiento Topográfico	Topógrafo	Se contrata al profesional para asesoría con su respectivos instrumentos o equipos de trabajo por medio de contrato por prestación de servicios
5.3	Adquirir certificación de laboratorios de estudios de calidad de los materiales	Laboratorio de calidad	Se contrata a una entidad para que desarrolle las certificaciones correspondientes a los estudios de calidad de estructura y materiales por medio de celebración de contrato por prestación de servicios

Tabla 12. Necesidades de Contratación/ Adquisición y Gestión de Recursos

- **Calendario de asignación al proyecto para cada uno de los recursos.**

Se puede apreciar en el (ANEXO 6) Calendario de recursos.

- **Estructura de desglose de recursos. RBS (Resource Breakdown Structure).**

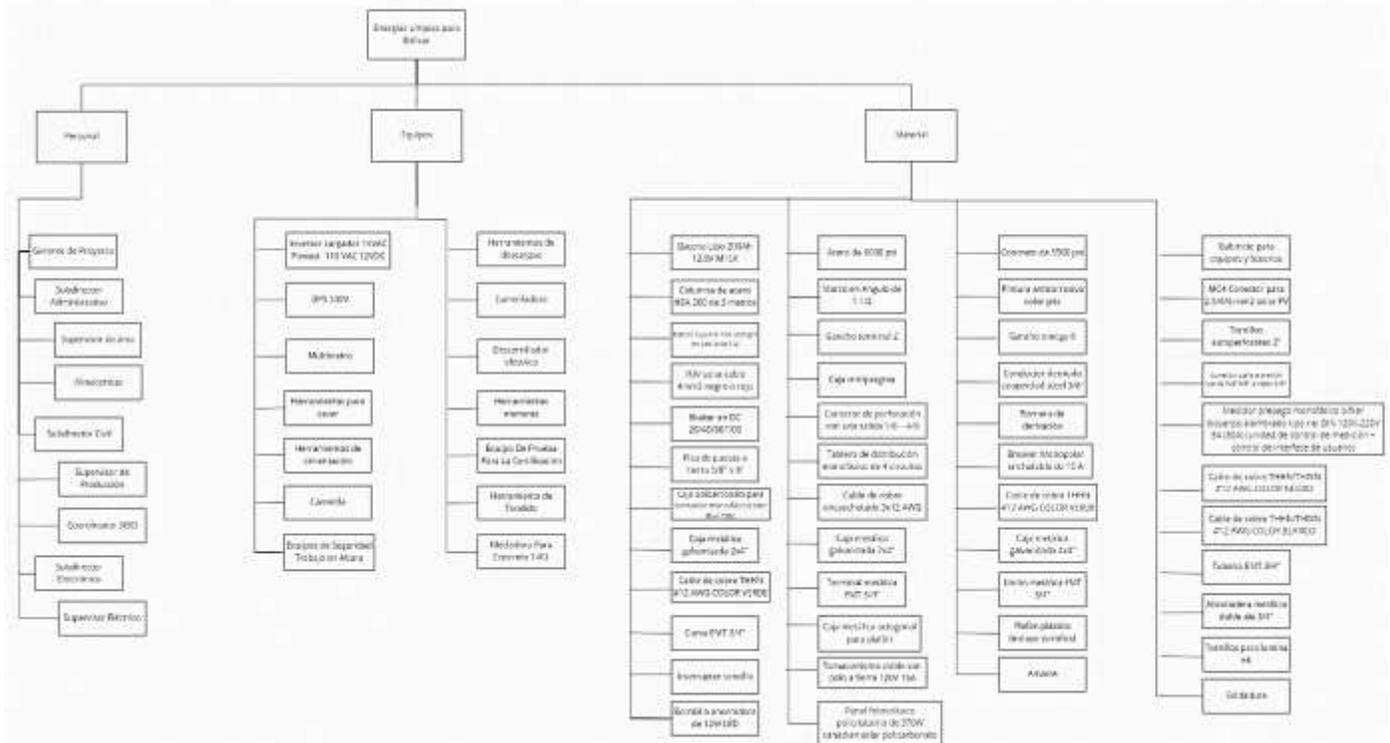


Ilustración 18. Estructura de desglose de recursos

6.2.6 PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS

6.2.6.1 ENFOQUE DE LA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS.

Debido a la cantidad de interesados que hacen parte del proyecto, se optó por definir los diferentes enfoques para cada uno de ellos, basándose en sus intereses, necesidades, expectativas, posibles impactos ya sea positivo o negativo en el éxito del proyecto y que metodologías o estrategias implementar. Con esto se busca lograr una participación por medio de espacios de dialogo, donde cada uno de los interesados plantearía su punto de vista,



sugerencia o aportes al proyecto. Adicionalmente, se busca mantener informados y actualizados a los interesados de mayor importancia o nivel de cada uno de los avances del proyecto.

6.2.6.2 REGISTRO DE LOS INTERESADOS Y GRUPOS DE INTERÉS.

En la siguiente tabla se aprecian los distintos tipos de involucrados en la ejecución y transición

INVOLUCRADOS	INTERÉS
1. Gobernación de Bolívar	1. Cliente del proyecto que patrocina la energización de las veredas Pela el Ojo, Las Brisas, Sucesión, Cacao, El Gamo y Las Cañas a través de la instalación de Sistema Fotovoltaico
2. Habitantes de las veredas de estudio	2. Mejorar su calidad de vida por medio de la energización de su vivienda
3. Población de los municipios de San Juan Nepomuceno y María la Baja	3. Población que pretende beneficiarse del proyecto a través de la contratación de trabajadores de la zona y desarrollo de su comunidad
4. Alcaldía San Juan Nepomuceno	4. y 5. Dar cumplimiento con el plan de gobierno de las alcaldías de los municipios San Juna Nepomuceno y María la Baja
5. Alcaldía María la Baja	
6. Ministerio de Minas y Energía	6. cumplimiento de las metas gubernamentales
7. Departamento Nacional de Planeación	7. Asegurar la correcta ejecución de los recursos económicos del proyecto ya que son parte de los recursos económicos nacionales
8. Ministerio de Hacienda	8. Invertir en proyecto que dé cumplimiento al Plan de desarrollo de Bolívar
9. Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)	9. Brindar el aval que certifique el cumplimiento de los requisitos técnicos de los diseños electrónicos
10. Secretaría de Minas y Energía	10. Cumplimiento de las metas propuestas en el plan de desarrollo departamental.
11. Solartex	11. El cliente garantice seguridad en la solicitud de sus pedidos, el pago puntual por los productos y brindar materiales de calidad que garanticen el funcionamiento del sistema fotovoltaico
12. Homecenter	12. El cliente garantice seguridad en la solicitud de sus pedidos, el pago puntual por los productos y brindar las herramientas y equipos que cuenten con 100% de funcionalidad y su respectiva garantía
13. Interventoría	13. Cumplimiento de las especificaciones contractuales y exigencias técnicas, legales, financieras en cada una de las etapas del proyecto.

Tabla 13. Interesados Y Grupos De Interés

del proyecto, igualmente cuales son los tipos de intereses que buscan con la formulación y ejecución. En la siguiente tabla se aprecian los distintos tipos de involucrados en la ejecución y transición del proyecto, igualmente cuales son los tipos de intereses que se buscan con la formulación y ejecución.

6.2.6.3 ANÁLISIS DE INTERESADOS

El análisis de interesados se emplea para conocer las partes primarias y secundarias que se tiene referente a la ejecución del proyecto

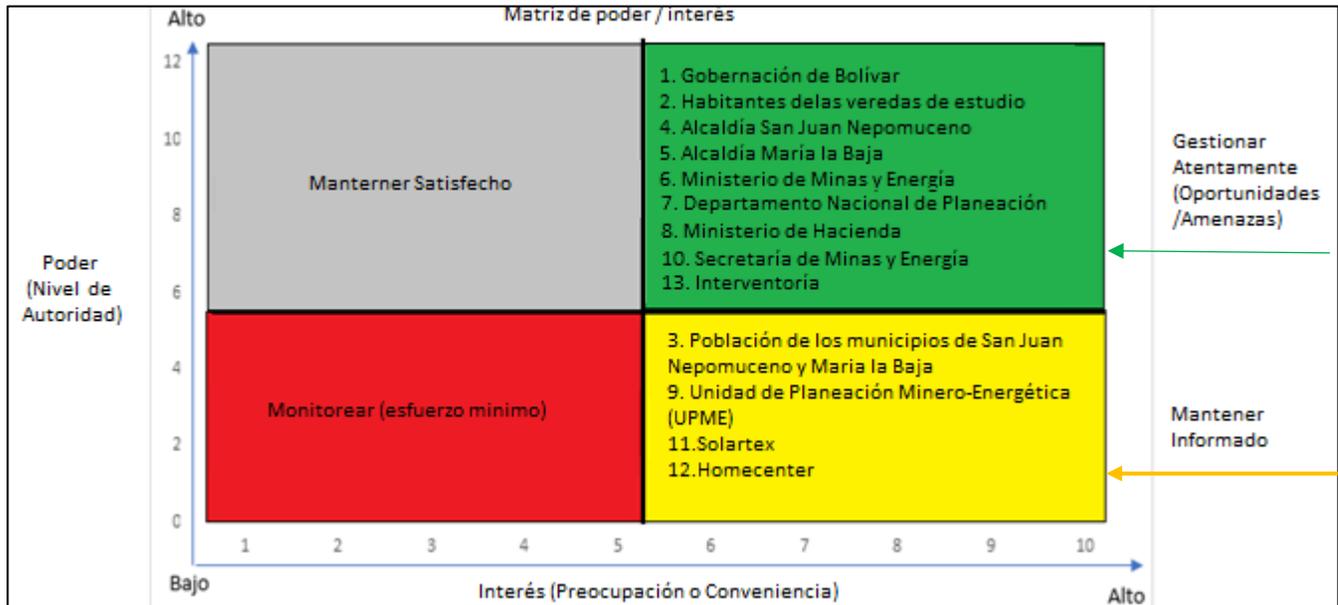


Ilustración 19. Matriz de poder /interés

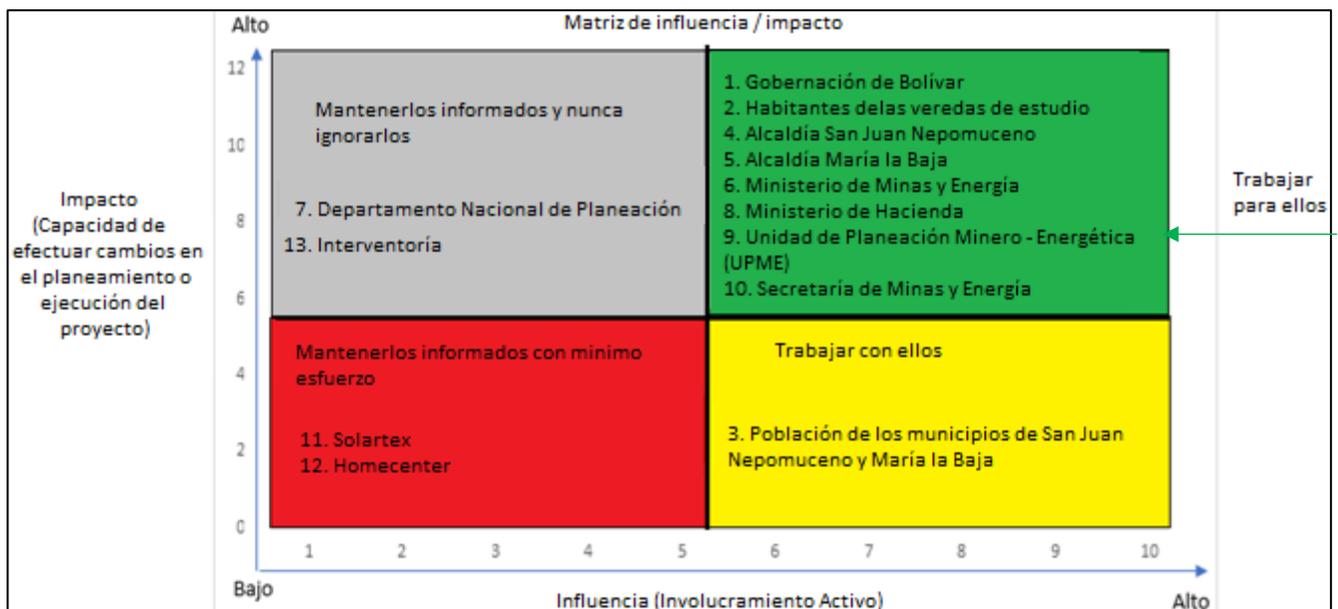


Ilustración 20. Matriz de influencia/impacto



En la matriz de Matriz de poder /interés de la Ilustración 19, podemos evidenciar que un 69.23% de los interesados hay que gestionarlos atentamente y un 30.7% hay que mantenerlos informados. Por otra parte, en la matriz de influencia/impacto de la ilustración 20 podemos evidenciar que un 15.38% de los interesados hay que mantener informados y nunca ignorados, 15.38% mantenerlos informados con mínimo esfuerzo, un 7.69% trabajar con ellos y un 61.53% trabajar con ellos.

6.2.6.3.1 MODELO DE PROMINENCIA

Nº	INTERESADO	CATEGORÍA
1	Gobernación de Bolívar	Crítico
2	Habitantes de las veredas de estudio	Crítico
3	Población de los municipios de San Juan Nepomuceno y María la Baja	Dependiente
4	Alcaldía San Juan Nepomuceno	Crítico
5	Alcaldía María la Baja	Crítico
6	Ministerio de Minas y Energía	Peligroso
7	Departamento Nacional de Planeación	Dominante
8	Ministerio de Hacienda	Peligroso
9	Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)	Discreto
10	Secretaría de Minas y Energía	Dominante
11	Solartex	Discreto
12	Homecenter	Discreto
13	Interventoría	Crítico

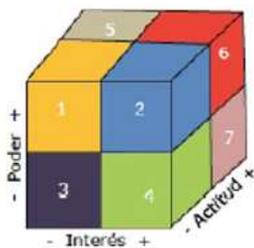
PRIORIDAD	CATEGORIAS		
Baja	1 Inactivo Poder	2 Discrecional Legitimidad	3 Demandante Urgencia
Media	4 Dominante Poder + Legitimidad	5 Peligroso Poder + Urgencia	6 Dependiente Legitimidad + Urgencia
Alta	7 Críticos Poder + Legitimidad + Urgencia		

Tabla 14. Modelo de Prominencia



6.2.6.3.2 CUBO DE INTERESADOS

En la siguiente ilustración se aprecia la participación de los interesados con predominancia de acuerdo con los niveles de poder, interés y actitud.



INTERESADOS	PODER	INTERES	ACTITUD	CATEGORIA
Gobernación de Bolívar	+	+	+	Influyente Activo Partidario
Habitantes de las veredas de estudio	+	+	+	Influyente Activo Partidario
Población de los municipios de San Juan Nepomuceno y María la Baja	+	+	+	Influyente Activo Partidario
Alcaldía de San Juan Nepomuceno	+	+	+	Influyente Activo Partidario
Alcaldía de María la Baja	+	+	+	Influyente Activo Partidario
Ministerio de minas y energía	+	+	-	Influyente Activo Bloqueador
Departamento Nacional de Planeación	+	+	+	Influyente Activo Partidario
Ministerio de Hacienda	+	-	+	Influyente Pasivo Partidario
Unidad de planeación minero energética	+	+	+	Influyente Activo Partidario
Secretaría de minas y energía	+	+	+	Influyente Activo Partidario
Solartex	-	-	+	Insignificante Pasivo Partidario
Homecenter	-	-	+	Insignificante Pasivo Partidario
Interventoría	+	+	+	Influyente Activo Partidario

Ilustración 21. Cubo de interesados

En el cubo de interesados de la ilustración 21, podemos evidenciar que un 69.23% de los interesados son influyentes - activos - partidarios, un 7.69% es Influyente - Activo – Bloqueador, un 7.69% es Influyente - Pasivo – Partidario y un 15.35% es insignificante – pasivo – partidario.

En la siguiente tabla se da a conocer la gestión de los interesados en la que como empresa se debe velar porque se cumplan cada uno de los intereses de estos.



GESTIÓN DE INTERESADOS						
N°	INVOLUCRADOS	INTERÉS	MATRIZ DE PODER/ INTERÉS	RESULTADOS		
				MATRIZ DE INFLUENCIA / IMPACTO	MODELO DE PROMINENCIA	CUBO DE INTERESADOS
1	Goberación de Bolívar	Cliente del proyecto que patrocina la energización de las veredas Pela el Ojo, Las Brisas, Sucesión, Cacao, El Guamo y Las Cañas a través de la instalación de sistema fotovoltaico	Gestionar atentamente (Oportunidades /Amenazas)	Trabajar para ellos	Es de prioridad alta y categorizado como crítico con poder, legitimidad y urgencia	Influyente activo partidario que tiene un poder, interés y actitud positiva
2	Habitantes de las veredas de estudio	Mejorar su calidad de vida por medio de la energización de su vivienda	Gestionar atentamente (Oportunidades /Amenazas)	Trabajar para ellos	Es de prioridad alta y categorizado como crítico con poder, legitimidad y urgencia	Influyente activo partidario que tiene un poder, interés y actitud positiva
3	Población de los Municipios de San Juan Nepomuceno y María la Baja	Población que pretende beneficiarse del proyecto a través de la contratación de trabajadores de la zona y desarrollo de su comunidad	Mantener Informado	Trabajar con ellos	Es de prioridad media y categorizado como dependiente con legitimidad y urgencia	Influyente activo partidario que tiene un poder, interés y actitud positiva
4	Alcaldía San Juan Nepomuceno	Dar cumplimiento con el Plan de Gobierno de las Alcaldías de los municipios de San Juan Nepomuceno y María la Baja	Gestionar atentamente (Oportunidades /Amenazas)	Trabajar para ellos	Es de prioridad alta y categorizado como crítico con poder, legitimidad y urgencia	Influyente activo partidario que tiene un poder, interés y actitud positiva
5	Alcaldía María la Baja		Gestionar atentamente (Oportunidades /Amenazas)	Trabajar para ellos	Es de prioridad alta y categorizado como crítico con poder, legitimidad y urgencia	Influyente activo partidario que tiene un poder, interés y actitud positiva
6	Ministerio de Minas y Energía	Cumplimiento de las metas gubernamentales	Gestionar atentamente (Oportunidades /Amenazas)	Trabajar para ellos	Es de prioridad media y categorizado como peligroso con poder y urgencia	Influyente activo bloqueador que tiene un poder e interés positivo y una actitud negativa
7	Departamento Nacional de Planeación	Asegurar la correcta ejecución de los recursos económicos del proyecto ya que son parte de los recursos económicos nacionales	Gestionar atentamente (Oportunidades /Amenazas)	Mantenerlos Informados y Nunca Ignorarlos	Es de prioridad media y categorizado como dominante con poder y legitimidad	Influyente activo partidario que tiene un poder, interés y actitud positiva
8	Ministerio de Hacienda	Invertir en proyecto que de cumplimiento al Plan de Desarrollo de Bolívar	Gestionar atentamente (Oportunidades /Amenazas)	Trabajar para ellos	Es de prioridad media y categorizado como peligroso con poder y urgencia	Insignificante activo partidario que tiene un poder negativo, un interés y una actitud positiva
9	Unidad de Planeación Minero Energética UPME	Brindar el aval que certifique el cumplimiento de los requisitos técnicos de los diseños electrónicos	Mantener Informado	Trabajar para ellos	Es de prioridad baja y categorizado como discrecional con legitimidad	Influyente activo partidario que tiene un poder, interés y actitud positiva
10	Secretaría de Minas y Energía	Cumplimiento de las metas propuestas en el Plan de Desarrollo Departamental	Gestionar atentamente (Oportunidades /Amenazas)	Trabajar para ellos	ES de prioridad media y categorizado como dominante con poder y legitimidad	Influyente activo partidario que tiene un poder, interés y actitud positiva
11	Solartex	Que el cliente garantice seguridad en la solicitud de sus pedidos, el pago puntual por los productos y brindar materiales de calidad que garanticen el funcionamiento del sistema fotovoltaico	Mantener Informado	Mantenerlos informados con mínimo esfuerzo	Es de prioridad baja y categorizado como discrecional con legitimidad	Insignificante pasivo partidario con un poder e interés negativo y una actitud positiva
12	Homecenter	Que el cliente garantice seguridad en la solicitud de sus pedidos, el pago puntual por los productos y brindar las herramientas y equipos que cuenten con un 100% de funcionalidad y su respectiva garantía	Mantener Informado	Mantenerlos informados con mínimo esfuerzo	Es de prioridad baja y categorizado como discrecional con legitimidad	Insignificante pasivo partidario con un poder e interés negativo y una actitud positiva
13	Interventoría	Cumplimiento de las especificaciones contractuales y exigencias técnicas, legales, financieras en cada una de las etapas del proyecto	Gestionar atentamente (Oportunidades /Amenazas)	Trabajar para ellos	Es de prioridad alta y categorizado como crítico con poder, legitimidad y urgencia	Influyente activo partidario que tiene un poder, interés y actitud positiva

Tabla 15. Gestión de los interesados



6.2.6.4 MAPA DE INTERESADOS, GRUPOS DE INTERÉS Y NIVEL DESEADO DE PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS

Interesado	Desprevenido	Resistente	Neutral	Apoyo	Líder
Gobernación de Bolívar					A - D
Población de las veredas		A		D	
Alcaldía San Juan Nepomuceno				A-D	
Alcaldía María la Baja				A-D	
Ministerio de Minas y Energía					A-D
Departamento Nacional de Planeación				A-D	
Ministerio de Hacienda				A-D	
Unidad de Planeación Minero-Energética UPME				A-D	
Secretaría de Minas y Energía					A-D
Solartex	A-D				
Homecenter	A-D				
Interventoría			A	D	
A = Nivel de compromiso D = Nivel de compromiso Deseado					

Tabla 16. Mapa De Interesados, Grupos De Interés Y Nivel Deseado De Participación De Los Interesados



6.2.6.5 ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA LOS INTERESADOS

Interesado	Necesidades de Comunicación	Enfoque	Método / Medio	Tiempo / Frecuencia
Gobernación de Bolívar	Comunicar el plan de dirección del proyecto e informar los avances de la ejecución del proyecto	Mantener informado de manera oportuna	Establecimiento de reuniones y envío de informes a través de correo electrónico	Mensual
Habitantes de las veredas de estudio	Beneficios, causas, avances del proyecto	Crear motivación y apropiación al proyecto, brindarles oportunidades de trabajo	Capacitaciones con actividades	Mensual
Población de las veredas	Beneficios, causas, avances del proyecto	Crear motivación y apropiación al proyecto, brindarles oportunidades de trabajo	Capacitaciones con actividades	Mensual
Alcaldía San Juan Nepomuceno	Avances del Proyecto	Mantener informado de manera oportuna	Informes entregados de manera física	Mensual
Alcaldía María la Baja	Avances del Proyecto	Mantener informado de manera oportuna	Informes entregados de manera física	Mensual
Ministerio de Minas y Energía	Informar de los avances y solicitud de desembolso de los recursos económicos	Mantener informado de manera oportuna y evidenciar el cumplimiento de las metas gubernamentales en energías limpias	Por medio de reuniones y correos	En la fase II y Fase III
Departamento Nacional de Planeación	Avances	Mantenerlo informado evidenciando el cumplimiento del correcto manejo de los recursos económicos aportados al proyecto	Por medio de reuniones y correos	En fase Mensualmente
Ministerio de Hacienda	Solicitud de Recursos económicos	Efectuar los avances en cumplimiento de la programación del proyecto de manera oportuna	Por medio de informes mensuales	Al inicio y Mensualmente
Unidad de Planeación Minero Energética UPME	Informar los diseños eléctricos	Informar de todos los diseños eléctricos dando cumplimiento a las normativas eléctricas colombianas	Correo electrónico/ físico	En la fase II el proyecto
Secretaría de Minas y Energía	Avances del proyecto	Evidenciar el avance de las obras, cumpliendo con los objetivos y plazos programados.	Por medio de reuniones al inicio, de la ejecución, informes mensuales de avance de obras y al cierre del proyecto	En la fase II del Proyecto y, mensualmente
Solartex	Solicitudes de Pedidos y pagos	Cumplir con las fechas de pago acordadas y la solicitud de pedidos	Cotizaciones y Órdenes de Compra	En la fase III del Proyecto
Homecenter	Solicitudes de Pedidos y pagos	Cumplir con las fechas de pago acordadas y la solicitud de pedidos	Cotizaciones y Órdenes de Compra	En la fase III del Proyecto

Tabla 17. Estrategias de Gestión para los Interesados



6.2.6.6 SEGUIMIENTO A ESTRATEGIAS Y MEJORA CONTINUA

Las estrategias implementadas, nos permiten avanzar en el desarrollo del proyecto, por los efectos de calidad, es necesario realizar seguimientos para determinar si se debe realizar un cambio o se continúa en la misma línea de ejecución, para ello, se van a realizar auditorías periódicas (mensuales) para verificar que se estén cumpliendo los objetivos especificados del plan y que se estén realizando las acciones de comunicación indicadas.

Además, se realizarán actividades que permitan conocer la retroalimentación de los interesados (encuestas, entrevistas, reuniones, etc.), para determinar si las comunicaciones realizadas están siendo lo suficientemente efectivas.

6.2.7 PLAN DE GESTIÓN COMUNICACIONES

Este plan pretende dar a conocer la manera en cómo se ejecuta la interacción de comunicación entre las partes interesadas y la empresa ejecutora, así mismo los requerimientos de comunicaciones para el proyecto y cómo será distribuida la información para asegurar el éxito del proyecto en el que se puede visualizar los diferentes ítems de flujo de comunicaciones, los elementos, políticas y consideraciones de los mismos, la matriz de comunicación, los directorios de equipos y el contenido del plan de comunicación.

6.2.7.1 FLUJO DE COMUNICACIONES

En la siguiente ilustración se proyecta el diagrama del flujo de comunicaciones que establece claramente cómo fluye la información entre las diferentes instancias del proyecto

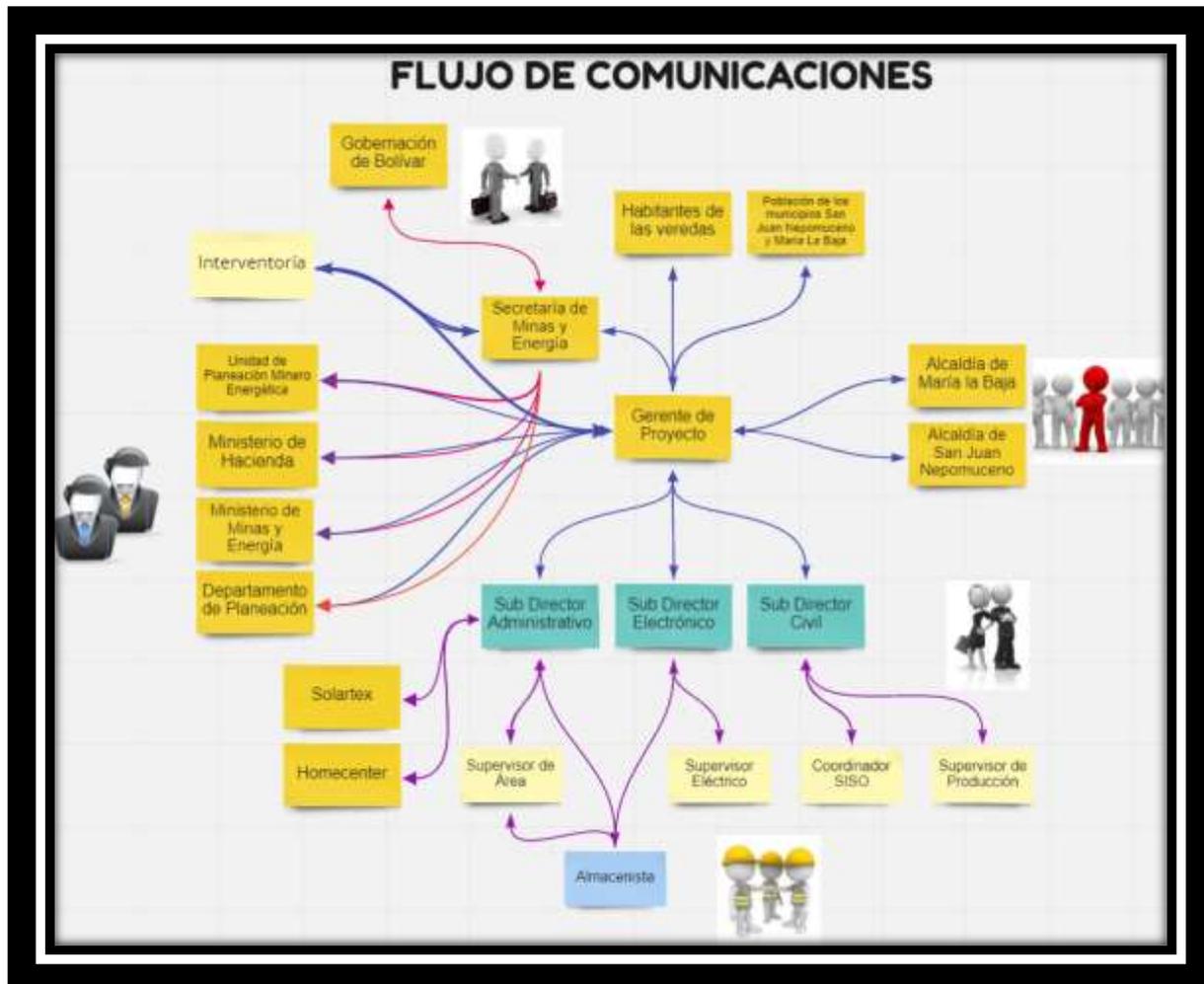


Ilustración 22. Flujo de Comunicaciones

Elementos, políticas, consideraciones

Políticas: Los protocolos de aprobación se evidenciarán por medio de los documentos físicos que se manejarán para cada área, los cuáles deben ser firmados por la persona que diligencia el formato, el Subdirector de área que revisa y por el Gerente de Proyecto que es quién autoriza cualquier solicitud, avance y reporte del proyecto; todo documento que sea generado en desarrollo del proyecto será escaneado y almacenado de forma digital archivado en una nube y en físico se almacenará en los archivadores clasificados por área de trabajo. Adicionalmente, se establece que las reuniones que se lleven a cabo deben ser programadas máximo con una



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

semana de anticipación realizando una citación a el personal requerido por medio de correo electrónico como evidencia y al cual cada individuo debe confirmar asistencia con un máximo de dos días por el mismo medio en respuesta a la citación, estas reuniones pueden ser grabadas en cuanto se tenga la aprobación de los asistentes previa al inicio de esta.

Informes: Se entregarán informes por área de trabajo que contenga las actividades realizadas (estudios previos, manejo ambiental, seguridad y salud en el trabajo, obra civil, electrónicos, compras y almacenamiento) con una periodicidad mensual, también se entregará un informe único de avance de obra dirigido a los interesados de este proyecto.

Gestión de Actas: Se establece el Acta de Constitución, Acta de inicio de proyecto, Acta de Cierre de proyecto deberán ser firmadas por el Patrocinador y Gerente de Proyecto, además, para cada reunión que se realice se establecerá un Acta de Reunión para la cual se debe elegir un secretario que sea participe de la misma y se encargue de diligenciarla en esta se evidenciará la firma de los asistentes, los retrasos presentados, el orden del día, una descripción breve general y los acuerdos o tareas asignadas con sus respectivas fechas de cumplimiento y responsable.

Formatos: entre estos encontramos la matriz de requisitos legales y ambientales, programación de actividades, programación de materiales, herramientas, equipos y maquinarias, solicitud de insumos de oficina y cafetería, solicitud de materiales, herramientas, equipos y máquinas, orden de compra, control de inventario, entrada de almacén, salida de almacén, bitácora de obra, bitácora de capacitación, formato de solicitud de cambio, bitácora de lecciones aprendidas.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

Consideraciones y supuestos: se implementará la gestión documental que abarcará la codificación de los documentos generados a partir de las actividades realizadas y el archivo de la información documentada y como medio formal de comunicación se establecerá el correo electrónico institucional de la empresa y cartas en documento físico únicamente se requiera ya que actualmente se hace uso de las TIC.

Niveles de escalamiento: Los conductos regulares se llevarán de acuerdo con el nivel de jerarquización establecido en el organigrama del proyecto Ilustración 15 apartado 6.4. y el flujo de comunicaciones.



6.2.7.2 MATRIZ DE COMUNICACIONES

MATRIZ DE COMUNICACIÓN							
QUE COMUNICAR	CUANDO COMUNICAR	A QUIEN COMUNICAR	COMO COMUNICAR	QUIEN COMUNICA	TIPO		REGISTRO
					INTERNA	EXTERNA	
Acta de Constitución del Proyecto	En la etapa de formulación del proyecto	Gobernación de Bolívar, Secretaría de Minas y Energía, Ministerio de Hacienda	Reunión inicial	Gerente General		x	Documento Acta de Constitución
Plan de Dirección del Proyecto	Durante etapa de formulación del proyecto	Gerente General	Reunión	Gerente de Proyecto	x		Informe del Plan de Dirección del Proyecto
	Durante la etapa de formulación del proyecto, luego de ser aprobado por el Gerente General de SINERGIA S.A.	Gobernación de Bolívar, Secretaría de Minas y Energía	Reunión	Gerente de Proyecto		x	
Matriz de aspectos e impactos ambientales	Al inicio del proyecto	Líder de la Gestión Ambiental	Mediante correo electrónico e informe	Ingeniero ambiental	x	x	Documento Acta de Constitución
Requisitos legales y reglamentarios aplicables	Durante la formulación y al inicio del proyecto	Líder de la Gestión Ambiental y Gerente del proyecto	A través de reuniones y comunicaciones al equipo encargado del proyecto	Gerente General	x	x	Matriz de requisitos legales y ambientales
Informe de gestión de los RCD	Durante la ejecución del proyecto	Gerente del proyecto y personal encargado	Mediante correo electrónico e informe	Supervisor de Producción	x		Se realizarán informes mensuales
Informe de SST de la obra	Durante la ejecución del proyecto	Gerente de Proyecto, Director Civil	Mediante correo electrónico e informe	Coordinador de SISO / Auxiliar SISO	x	x	Informe Mensual de SST
Diseño geotécnico	Etapa inicial previa a la ejecución del proyecto	Gerente de Proyecto, Sub Director Civil	Mediante correo electrónico e informe	Geotecnista	x		Informe de estudio de suelos
Levantamiento Topográfico	Etapa inicial previa a la ejecución del proyecto	Gerente de Proyecto, Sub Director Civil	Mediante correo electrónico e informe	Topógrafo	x		Informe y Planos Topográficos
Planos Estructurales	Etapa inicial previa a la ejecución del proyecto	Gerente de Proyecto, Curaduría	Mediante correo electrónico e informe	Sub Director Civil	x	x	Planos estructurales
Diseños Electrónicos	Etapa de inicial previa a la ejecución del proyecto luego de obtener los planos estructurales	Gerente de Proyecto, Unidad de Planeación Minero Energética, Upme	Mediante correo electrónico e informe	Sub Director Electrónico	x	x	Planos Eléctricos
Diseños Técnicos	Etapa de ejecución del proyecto luego de obtener los planos estructurales y eléctricos	Gerente de Proyecto, Unidad de Planeación Minero Energética, Upme	Mediante correo electrónico e informe	Sub Director Electrónico/Sub Director Civil	x	x	Planos y Diseños
Trámites de Licencias	Etapa inicial previa a la ejecución del proyecto	A los servidores Públicos externos relacionados a la Empresa con el proyecto	Mediante correo electrónico e informe	Asesor Legal	x	x	Documentaciones Tramitadas



QUE COMUNICAR	CUANDO COMUNICAR	A QUIEN COMUNICAR	COMO COMUNICAR	QUIEN COMUNICA	TIPO		REGISTRO
					INTERNA	EXTERNA	
Solicitud de materiales, herramientas, maquinarias, insumos de oficina y cafetería	Durante la ejecución del proyecto al presentarse la necesidad de un insumo para el desarrollo de una actividad específica	Sub Director Administrativo	Mediante entrega física de documentos de solicitud	Sub Director Civil, Sub Director Electrónico, Supervisor de Área	x		Documentos aprobados por Gerente de Proyecto: - Solicitud de insumos de oficina y Cafetería - Solicitud de materiales, herramientas, equipos y maquinarias
Adquisición de materiales, herramientas, maquinarias, insumos de oficina y cafetería	Una vez se encuentre registrado y disponible en inventario el insumo de oficina y cafetería, de los materiales, herramientas, equipos y maquinarias solicitados	Sub Director Civil, Sub Director Electrónico, Supervisor de Área	Comunicación verbal al solicitante del insumo	Sub Director Administrativo, Almacenista	x		Documentos de registro: Orden de Compra Control de Inventario Entrada de almacén Salida de Almacén
Reporte diario de obra	Cada día de ejecución de obra del proyecto	Gerente de Proyecto	Mediante correo electrónico	Subdirector Civil, Sub Director Electrónico	x		Bitácora de Obra
Reporte de Avance de obra	Mensualmente durante etapa de ejecución del proyecto	Secretaria de Minas y energía, Interventoría	Mediante correo electrónico e informe	Gerente del Proyecto		x	Informe Avance de Obra
Matriz de riesgos y oportunidades	Cuando se requiera y en la revisión por la dirección	A todo el personal	Verbal, reuniones, charlas y conferencias	Gerencia	X		Gerente
Capacitaciones	Etapa inicial y final de cada vereda	Comunidad de las Veredas	Mediante reuniones con la comunidad	Equipo de Proyecto	x		Bitacora de Capacitación
Capacitaciones de SST	Mensualmente durante la ejecución del Proyecto	Trabajores y contratistas	Mediante actividades y reuniones	Coordinador de SISO / Auxiliar SISO	x		Bitacora de Capacitación
Gestión de cambios del proyecto	Durante etapa de ejecución de proyecto	Comité de Cambios	Reunión de comité	Gerente de Proyecto	x	x	Formato de Solicitud de Cambio
Lecciones aprendidas	Antes del cierre del proyecto	Equipo de trabajo y sinergia S.A.S	Reunion general	Gerente de Proyecto	x		Bitacora de lecciones aprendidas
Cierre del Proyecto	Al finalizar el Proyecto	Gobernación de Bolívar	Mediante Informe de cierre de Proyecto	Gerente General	x	x	Acta de Cierre de Proyecto

Tabla 18. Matriz de comunicación (ANEXO 21. MATRIZ RAZI)



6.2.7.3 DIRECTORIO DE EQUIPO DE PROYECTO PARA TODAS LAS COMUNICACIONES

ROL	NOMBRE	CARGO	ORGANIZACIÓN	INFORMACIÓN DE CONTACTO
Gerenciar el proyecto	Jesús Navarro Fuentes	Gerente de Proyecto	Sinergia S.A.	jesusnavarroef@unimagdalena.edu.co
Líder de proyecto y gestor administrativo	Lorena Suesca Castiblanco	Subdirectora Administrativa	Sinergia S.A.	lsuesca@unimagdalena.edu.co
Líder de Proyecto y gestor electrónico	Jaime Porto Rey	Subdirector Electrónico	Sinergia S.A.	jaimoportoar@unimagdalena.edu.co
Líder de proyecto y gestor de obras civiles	Juana Jiménez Zambrano	Directora Civil	Sinergia S.A.	juanajimenezcz@unimagdalena.edu.co
Patrocinador	Vicente Antonio Blel Scaff	Gobernador de Bolívar	Gobernación de Bolívar	gobemador@bolivar.gov.co
Cliente	Habitantes de las veredas	NA	NA	-
Usuarios	Población de los municipios de San Juan Nepomuceno y María la Baja	NA	NA	-
Velar por el cumplimiento del plan de	Wilfrido Romero	Alcalde	Alcaldía de San Juan Nepomuceno	despachoalcalde@sanjuannepomuceno-bolivar.gov.co
gobierno de las alcaldías	Raquel Victoria Sierra Cassiani	Alcaldesa	Alcaldía de María La Baja	contactenos@marialabaja-bolivar.gov.co
Velar por el cumplimiento de las metas gubernamentales encaminadas a las energías limpias	Diego Mesa Puyo	Ministro	Ministerio de Minas y Energía	atencioncliente@minhacienda.gov.co
Asegurar la correcta ejecución de los recursos económicos Nacionales	Luis Alberto Rodríguez	Director	Departamento Nacional de Planeación (DNP)	notificacionesjudiciales@dnp.gov.co
Inversores	Alberto Carrasquilla Barrera	Ministro	Ministerio de Hacienda	servicioalciudadano@dnp.gov.co
Avalar diseños electrónicos	Christian Jaramillo	Director	Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)	correspondencia@upme.gov.co
Ratificar el cumplimiento del plan de desarrollo departamental	Wadi Romano Jacome	Secretario	Secretaría de Minas y Energía	-
Custodiar los materiales, herramientas, equipos y maquinarias de almacén	NA	Almacenista	Sinergia S.A.	-
Supervisar las adecuaciones y construcción de la obra	NA	Supervisor de Producción	Sinergia S.A.	-
Supervisar las instalaciones eléctricas y su correcto funcionamiento	NA	Supervisor Eléctrico	Sinergia S.A.	-
Supervisar las estructuras de los paneles y el almacenamiento de materiales, herramientas, equipos y máquinas	NA	Supervisor de área	Sinergia S.A.	-
Implementar el Plan de SST del proyecto	NA	Coordinador SISO	Sinergia S.A.	-
Proveedores	José Ponce	Director general	Solartex	5753161000
	Luis Prieto Archidona	Gerente Comercial	Homecenter	320 88 999 33

Tabla 19. Directorio de equipo de proyecto



6.2.7.4 CONTENIDO DE PLAN DE COMUNICACIONES:

1. INTRODUCCIÓN

Disponer de un plan de comunicación es fundamental para la ejecución de este proyecto, donde los stakeholders ocupan un nivel de importancia alto que pueden generar impactos de gran interés durante el proceso de planeación y ejecución por lo cual es requerido utilizar la comunicación como herramienta que permita organizar y orientar todas las actividades a ejecutar en cumplimiento de los objetivos propuestos para llevar a cabo la instalación del sistema fotovoltaico en las veredas donde se evidencie la satisfacción del grupo de interés tanto interno como externo en cumplimiento de las condiciones contractuales y técnicas.

2. OBJETIVO

2.1 GENERAL

Dar a conocer los tipos y la forma en cómo se realiza la comunicación con los interesados del proyecto.

2.2 ESPECÍFICOS

Establecer mecanismos oficiales de comunicación para la trazabilidad de la información documentada

Determinar el sistema de seguimiento y control del proyecto

Presentar la matriz de comunicación

Presentar el flujo de comunicación del proyecto

Presentar el Organigrama del Proyecto



3. COMITÉ DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROYECTO

El Comité de seguimiento y control del proyecto establece el conjunto de acciones que se llevarán a cabo para la comprobación de la correcta ejecución de las actividades del proyecto establecidas en la planificación de este está constituido por un equipo que ha manifestado su interés de participar y asumir las tareas y responsabilidades derivadas del funcionamiento de este.

Se establece 3 comités para el seguimiento y control del proyecto los cuáles se denominan:
Comité de Obra, Comité Técnico y Comité de Control de Cambio

3.1 INTEGRANTES DEL COMITÉ

Comité de Obra:

Gerente del Proyecto

Sub-Director Administrativo

Sub-Director Civil

Sub-Director Electrónico

Coordinador Siso

Comité técnico:

Interventoría

Secretaría de minas y energía

Gerente del Proyecto



Comité de Control de Cambios:

Gerente del Proyecto

Representante de la Gobernación de Bolívar

Alcaldías

Interventoría

Representante de la (UPME)

3.2 PERIODICIDAD

Las reuniones de los comités tendrán la siguiente periodicidad: El Comité de Obra se realizará cada quince días, el Comité Técnico será mensualmente y por último el Comité de Control de Cambios se realizará ocasionalmente cuando se presente una situación que amerite un cambio en la planeación o ejecución del proyecto.

3.3 QUORUM

Para que exista un margen de quorum debe presentarse en las reuniones del comité 3 de los integrantes de los comités pertinentes y que de manera obligatoria el gerente del proyecto sea parte de este porcentaje.

3.4 CITACIONES EXTRAORDINARIAS

Las citaciones extraordinarias se procederán siempre y cuando se emplee mediante comunicados oficios o correos electrónicos en las fechas de procedencia fuera de las reuniones pactadas.



3.5 RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad de los comités establecidos evidenciar cada una de las reuniones que se realicen para lo cual se debe realizar un seguimiento a la reunión, elaborar un informe de seguimiento un acta de Reunión, realizar las respectivas validaciones concluyentes a la reunión y establecer un secretario para cada comité, socialización de informes

6.2.8 PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD

DEFINICIONES

Adquisición: Obtener los recursos humanos y materiales necesarios para ejecutar las actividades del proyecto.

Calidad: Grado en el que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos.

Ciclo de vida del proyecto: Serie de fases que atraviesa un proyecto desde un inicio hasta su conclusión.

Contrato: Es un acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer el producto, servicio o resultado especificado y el comprador a pagar por él.

Control de Alcance: Significa que se monitorea el estado del alcance del proyecto.

Costo Real: Costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico.

Crear la EDT (WBS): Proceso que consiste en subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

Cronograma del Proyecto: Programación de actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos.

Diagrama Raci: Tipo común de matriz de asignación de responsabilidades que utiliza los estados responsables, encargado, consultar e informar para definir la participación de los interesados en las actividades del proyecto.

Diagrama de Gantt: Diagrama de barras con información del cronograma donde las actividades se enumeran en el eje horizontal y las duraciones de las actividades se muestran como barras horizontales colocadas según las fechas de inicio y finalización.

Diccionario de la EDT: proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y planificación de cada componente de la estructura de desglose del trabajo.

Entregable: Resultado de la ejecución de un servicio o producto que se debe producir para completar un proceso o producto.

Estimación de Costos: Proceso de desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar el trabajo del proyecto.

Estructura de Desglose del Trabajo (EDT): Es el desglose jerárquico del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.

Exactitud: En el sistema de gestión de calidad, la exactitud es una evaluación de la corrección.



Interesado: Individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectado o percibirse a sí mismo como afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto, programa o portafolio.

Impacto: Es el efecto que puede causar la ocurrencia de un evento al proyecto.

Paquete de Trabajo: Trabajo definido en el nivel más bajo de la estructura de desglose del trabajo para el cual se estiman y gestionan el costo y la duración.

Juicio de Expertos: Juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria, etc., según resulte apropiado para la actividad que se está ejecutando.

Política de calidad: Política específica, donde se establece los principios básicos que deberían regir las acciones de la organización del implementar su sistema de gestión de la calidad.

Presupuesto: Estimación aprobada para el proyecto o cualquier componente de la estructura de desglose del trabajo o cualquier actividad del cronograma.

Restricción: Factor limitante que afecta la ejecución de un proyecto, programa, portafolio o proceso.

RB/C: Relación Beneficio Costo.

Riesgo: Evento o condición incierta que, si se produce, tienen un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos.

Rol: Función definida a ser realizada por un miembro del equipo del proyecto, como probar, archivar, inspeccionar o codificar.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

Sistema de Gestión de Calidad: Marco organizativo cuya estructura proporciona las políticas, procesos, procedimientos y recursos necesarios para implementar el plan de gestión de la calidad.

Supuesto: Factor del proceso de planificación que se considera verdadero, real o cierto, sin prueba ni demostración.

TIR: Tasa interna de retorno; es la tasa de interés o rentabilidad que genera un proyecto. Y se encarga de medir la rentabilidad de una inversión.

Tolerancia: Es la descripción que cuantifica la variación aceptable de un requisito de calidad

Valor Ganado: Cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo.

WACC: Costo medio ponderado del capital.

6.2.8.1 ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

En la siguiente tabla, se muestran los objetivos, las funciones, el nivel de autoridad y requisitos básicos de cada rol para el control, aseguramiento y monitoreo de la calidad.



ROLES PARA LA GESTIÓN DE CALIDAD.	
Rol No 1 Gerente de proyecto	Objetivos del rol: Diseñar, planificar, controlar y ejecutar todas las actividades del proyecto para asegurar el cumplimiento del contrato y los estándares de calidad del proyecto
	Funciones del rol: <ul style="list-style-type: none">• Manejar los recursos físicos, financieros y humanos.• Administrar la calidad del proyecto• Realizar el seguimiento y control oportuno.
	Nivel de autoridad: Exigir cumplimiento de entregables al equipo de proyecto
	Reporta a: Gerente de la Empresa y a el Patrocinador
	Supervisa a: Todo el equipo del proyecto
Rol No 2 Ingeniero analista HSEQ	Objetivos del rol: Implementar y controlar los sistemas de gestión integral de calidad, SST y medio ambiental en el proyecto
	Funciones del rol: <ul style="list-style-type: none">• Realizar seguimiento y control de los procesos• Realizar las mediciones de los indicadores de calidad establecidos para el proyecto• Orientar los procesos a la mejora continua
	Nivel de autoridad: Alta influencia y exigencia dentro del equipo de trabajo del proyecto en pro del cumplimiento de la política de calidad
	Reporta a: Gerente de Proyecto
	Supervisa a: Coordinador SISO, Ingeniero ambiental, Supervisor de área y Almacenista
	Requisitos de conocimiento: Normas ISO 9001 de 2015, OHSAS 45001, ISO 14000 y 14001.
Requisitos de habilidades: alto nivel de análisis numérico, facilidad de manejo de ofimática, comunicación asertiva, nivel de liderazgo alto, trabajo en equipo	



	Requisitos de experiencia: 1 año de experiencia de manejo e implementación de sistemas de gestión integrados con enfoque al análisis y mejora de procesos
Rol No 3 Coordinador SISO	Objetivos del rol: Mantener la seguridad del ambiente de trabajo para todos los empleados de la empresa.
	Funciones del rol: <ul style="list-style-type: none">• Vigilar el cumplimiento de las normas de seguridad.• Adiestrar e informar sobre los programas de seguridad laboral establecidos en la empresa.• Incentivar la cultura preventiva entre los trabajadores.• Notificar sobre el uso obligatorio de equipos de protección individual y colectivo.
	Nivel de autoridad: Alta influencia en el direccionamiento del cumplimiento del Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el trabajo tanto para el personal administrativo y operativo del proyecto.
	Supervisa a: Ingeniero Ambiental, Supervisor de área y Almacenista, y trabajadores operativos.
	Requisitos de conocimiento: Requisitos de conocimiento: Normas ISO 9001 de 2015, OHSAS 45001, ISO 14000 y 14001.
	Requisitos de habilidades: Proactividad y empatía. Capacidad para interpretar información. Capacidad para conectar y comunicar. Capacidad para fomentar una cultura de salud emocional. Liderazgo, trabajo en equipo.
	Requisitos de experiencia: Mínimo 6 meses de experiencia como coordinador SISO en obras civiles



6.2.8.2 ESTÁNDARES, NORMAS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CALIDAD A UTILIZAR EN EL PROYECTO.

La tabla muestra los criterios de aceptación de calidad del proyecto detallando objetivos de calidad, la frecuencia, los factores y el instante en el que se ejecuta la medición.

LÍNEA BASE DE CALIDAD DEL PROYECTO.			
Factor de calidad	Objetivos de calidad	Métrica a utilizar	Frecuencia y momento de medición
Desempeño en cronograma (SPI)	$15% < SPI < 25%$	$SPI = EV/PV$	1 vez cada mes
Desempeño en costos (CPI)	$10% < CPI < 15%$	$CPI = EV/AC$	1 vez cada mes
Hitos a cumplir	<ul style="list-style-type: none">- Funcionamiento del sistema Fotovoltaico- Compra de los equipos (Paneles, Inversores, Baterías)- Adquisición de personal para el tipo de proyecto- Cumplimiento del cronograma	Cronograma de actividades	Quincenal y mensual
Grado de satisfacción del cliente	100%	Encuestas Índice de quejas /reclamaciones	1 vez por semestre
Grado de satisfacción del sponsor	100%	Encuestas Índice de quejas /reclamaciones	1 vez por semestre
Distribución energética en cada vivienda	95% de la capacidad eléctrica	Grado de energía eléctrica suministrada	Revisión al finalizar la



		por los sistemas en cada vivienda	entrega de cada vivienda
Frecuencia y voltaje del sistema eléctrico suministrado	60 HZ – 110V AC	Frecuencia y voltaje en cada vivienda	Revisión al finalizar la entrega de cada vivienda

Factor de Calidad. Características del proyecto o del producto relevantes que deben ser tenidos en cuenta: peso del producto, material de construcción, características químicas.

Sinergia S.A busca en la ejecución del proyecto suministrar de fluido eléctrico a 338 viviendas distribuidas en diferentes veredas en un plazo de no mayor a 6 meses, con sistemas fotovoltaicos independientes, teniendo presente las características de los índices de ejecución del cronograma, los costos y los grados de satisfacción del cliente y el sponsor.

Definición del factor de calidad.

Cronograma: mantener un desempeño de ejecución de tiempo establecido entre 15% y 25% de manera que la ejecución del plan se mantenga con la programación estipulada.

Costos: Se establece un control de variación de los costos que oscila en un 15%, este puede ser superior o inferior al valor establecido.

Grado de satisfacción del cliente: El grado de satisfacción se establece como un parámetro de aceptación del 100%, esto contribuye con el crecimiento del mercado.

Grado de satisfacción del sponsor: El grado de satisfacción se establece como un parámetro de aceptación del 100%, esto es fundamental para la continuidad del proyecto en el tiempo.

Propósito de la métrica: Controlar los procesos del proyecto con el fin de evaluar y definir aquellos requisitos necesarios direccione al cumplimiento de las expectativas del cliente y usuario, y además con este control prevenir eventos que puedan causar impactos negativos al proyecto.

Definición operacional: definir como operará la métrica, especificando quien, que, cuando, donde, ¿cómo?

Cronograma: el director del proyecto y el director financiero son los responsables de vigilar que se cumpla el cronograma, con una revisión quincenal.



Costos: el director del proyecto es el responsable vigilar que se cumpla este índice, con una revisión quincenal.

Grado de satisfacción del cliente: Las encuestas de satisfacción serán realizadas una vez al mes

Grado de satisfacción del sponsor: Las encuestas de satisfacción serán realizadas una vez al mes

Distribución energética en cada vivienda: el supervisor eléctrico debe velar que este proceso cumpla con los índices de calidad especificados para cada vivienda cumpliendo con el suministro de cada vivienda con la evaluación 1 vez termina su instalación y distribución.

Frecuencia y voltaje del sistema eléctrico suministrado: el Supervisor eléctrico debe velar por que cada vivienda cuente con la frecuencia exacta y el voltaje nominal correspondiente para el suministro energético, estos índices serán medidos una vez terminado la instalación y su distribución.

Método de medición: definir los pasos y consideraciones para efectuar la medición

Cronograma: se realizará la medición de este índice con una revisión quincenal de los procesos ejecutados con lo planeado.

Costos: se medirá comparando los costos proyectados con los costos actuales en cada ejecución con una preciosidad de una revisión quincenal.

Grado de satisfacción del cliente: Las encuestas de satisfacción se presentarán a los clientes para conocer su satisfacción con las obras ejecutadas, serán realizadas una vez al mes

Grado de satisfacción del sponsor: Las encuestas de satisfacción serán de gran importancia ya que permiten establecer los cumplimientos de los grados de expectativas permitiendo obtener una reputación mayor atrayendo nuevos sponsors estas encuestas serán realizadas una vez al mes

Distribución energética en cada vivienda: se tendrá en cuenta que cada vivienda cuente con un sistema independiente de paneles fotovoltaicos que suministren una potencia de 740W/h debe velar que este proceso cumpla con los índices de calidad especificados para cada vivienda cumpliendo con el suministro de cada vivienda con la evaluación 1 vez termina su instalación y distribución.

Frecuencia y voltaje del sistema eléctrico suministrado: la frecuencia exacta y el voltaje nominal de 110V correspondiente para el suministro energético de cada usuario es indispensable para que puedan usar sus electrodomésticos de una manera segura y eficiente son vitales.



6.2.8.3 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO

POLÍTICA DE CALIDAD DEL PROYECTO.	
<p>Sinergia S.A se compromete en prestar servicios integrales de ingeniería que brinde satisfacción a nuestros trabajadores, clientes, accionistas y demás grupos de interés, mediante la elaboración de productos conformes, promoviendo la calidad de vida, velamos por el cumplimiento de las políticas de calidad en cumplimiento de las normas y estándares propuestos por las instalaciones eléctricas y civiles con estándares HSEQ, RETIE, RETILAP, NTC-2050, ISO 9001 -2015.</p>	

HERRAMIENTAS DE CALIDAD A UTILIZAR (NOMBRE, EXPLICACIÓN DE CÓMO LA APLICARÁ)	
Diagramas de dispersión	Recolección de datos, registro y análisis de datos con el uso de Microsoft Excel y posteriormente emitir informe o concepto del estudio.
Diagrama de Ishikawa: causa-efecto	Constituir un equipo para el análisis, identificar problema, identificar las categorías dentro de las cuales se pueden encontrar las causas, teniendo en cuenta estas categorías identificar las causas específicas para el problema a analizar y preguntarse el porqué de ellas e identificar las causas más probables ubicarlas en el diagrama y realizar análisis profundo con todo el equipo designado.
Auditorías	Tener registro de toda la información generada a partir del proyecto y proveerla a la interventoría que se encargará de realizar la revisión exhaustiva del proyecto en pro de su cumplimiento.
Encuestas	Planteamiento del objetivo de la encuesta, determinación de población objetivo, estructuración del cuestionario a realizar. Estas encuestas están dirigidas al sponsor y usuarios.
Hojas de chequeo suministro	Se realizará las mediciones con lista de chequeos que incluyen: <ul style="list-style-type: none"> • Fecha y hora • Distribución en Vivienda # • Fecha de instalación



	<ul style="list-style-type: none">• Potencia suministrada
Hojas de chequeo frecuencia y voltaje	<p>Se realizarán mediciones con lista de chequeos que incluirán:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fecha y hora• Distribución en Vivienda #• Frecuencia de Generación 60 Hz• Fecha de instalación• Valor de la frecuencia (Hz) de la última medición• Valor del Voltaje suministrado en (V, I, W)

6.2.9 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

DEFINICIONES

Riesgo: Evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos de un proyecto.

Probabilidad: Es la posibilidad de ocurrencia de un escenario de riesgo en el proyecto

Impacto: Es la pérdida o daño en el proyecto por la ocurrencia de un riesgo.

Severidad: La severidad de los riesgos es la combinación entre impacto y la probabilidad ($S=P*I$).

Tolerancia: Es la descripción que cuantifica la variación aceptable de un requisito de calidad

Incertidumbre: Es la falta de seguridad, de confianza o de certeza sobre algo, especialmente cuando crea inquietud.



Oportunidad: Es el momento o medio oportunos para realizar o conseguir algo

Amenaza: Riesgo que tendría un efecto negativo sobre uno o más objetivos del proyecto

Actitud: Es la manera en que se está dispuesto a comportarse u obrar

Apetito: Grado de incertidumbre que una organización o un individuo están dispuestos a aceptar con miras a una recompensa

Umbral de riesgo: Nivel de exposición al riesgo por encima del cual los riesgos se abordan y por debajo del cual los riesgos pueden aceptarse

Vulnerabilidad: Incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante en el proyecto, o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre.

6.2.9.1 MATRIZ DE VALORACIÓN PROBABILIDAD IMPACTO

Defina los conceptos de Probabilidad e Impacto y como los va a medir ya sea cualitativo o cuantitativo, cree la matriz y establezca a través de forma gráfica la valoración de cada uno de los riesgos

Probabilidad: Es la posibilidad de que ocurra un riesgo, tomando en cuenta los controles actuales y su efectividad.

Impacto: es el conjunto de consecuencias que origina un riesgo si llegará a presentarse.

Se empleo la matriz de probabilidad e impacto teniendo una cuantificación del 0,1 al 1 % donde 1 sería el 100% en representación gráfica como se visualiza en la tabla distribuyendo los



riesgos. el riesgo se considera importante cuando se presenta un impacto alto, la matriz nos permite establecer niveles de diferencias según los colores.

Verde: Son riesgos de menor impacto

Rojo: Son riesgos de mayor impacto

Amarillo: Son riesgos de importancia leve los cuales se planifican en los planes de contingencia

MATRIZ DE PROBABILIDAD - IMPACTO										
Probabilidad	Impacto									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
0,9	9%	18%	27%	36%	45%	54%	63%	72%	81%	90%
0,8	8%	16%	24%	32%	40%	48%	56%	64%	72%	80%
0,7	7%	14%	21%	28%	35%	42%	49%	56%	63%	70%
0,6	6%	12%	18%	24%	30%	36%	42%	48%	54%	60%
0,5	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
0,4	4%	8%	12%	16%	20%	24%	28%	32%	36%	40%
0,3	3%	6%	9%	12%	15%	18%	21%	24%	27%	30%
0,2	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%
0,1	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
SEVERIDAD										
Verde	No averso	60%								
Rojo	Averso	40%								
Amarillo	Indeciso	10%								

Tabla 20. Matriz de Probabilidad e impacto

La ejecución de esta matriz de probabilidad e impacto se emplearon los términos de averso en lo que como empresa Sinergia S.A se cataloga como no averso, dado que el proyecto en operación es transferido al interesado principal (patrocinador) el cual tiene la potestad de concesionar el proyecto.

6.2.9.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

La identificación de los escenarios de riesgos se realizó a partir de la determinación de factores que tienen una influencia significativa para el proyecto, teniendo en cuenta aspectos como las energías renovables en Colombia, la población objetivo, los interesados del proyecto, el actual



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

gobierno colombiano, entre otros. A continuación, se listan las categorías identificadas con los respectivos escenarios de riesgos, también encontrados en **(ANEXO 9. Matriz de Riesgos)**:

Categoría Técnico

- ✓ Estimación de los costos
- ✓ Estimación del cronograma
- ✓ Estimación de los recursos
- ✓ Aseguramiento y control de la calidad
- ✓ Alcance bien definido
- ✓ Identificación de los interesados
- ✓ Gestión adecuada de la comunicación
- ✓ Gestión adecuada de las adquisiciones
- ✓ Gestión y control de cambios
- ✓ Registro de lecciones aprendidas

Categoría Ambiental

- ✓ Conservación de los recursos naturales
- ✓ Contingencia o accidentes ambientales
- ✓ Cumplimiento de los requisitos legales ambientales
- ✓ Acumulación de disposiciones finales



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

- ✓ Condiciones meteorológicas óptimas
- ✓ Desastres naturales
- ✓ Aceptación de trámites y licencias ambientales
- ✓ Diseños Meteorológicos óptimos
- ✓ Estudios de radiación solar
- ✓ Realizar investigación y establecer posibles afectaciones ambientales
- ✓ Perdida documental
- ✓ Entrega de certificaciones, reportes y respuestas desactualizadas

Categoría Social

- ✓ Aceptación del proyecto por parte de la comunidad relacionada
- ✓ Toma de rehenes a directivos o empleados
- ✓ Enfermedad común
- ✓ Contagio de Covid-19 de alguno de los miembros del equipo
- ✓ Extralimitación de funciones por parte de los jefes
- ✓ La información no se transmite oportunamente a la comunidad relacionada
- ✓ Represalias por parte de la comunidad
- ✓ Oposición por parte de la comunidad
- ✓ Afectación de la imagen de la empresa



- ✓ Expectativas inexactas por parte de la comunidad beneficiada

Categoría Tecnológica

- ✓ Pérdida de equipos y herramientas
- ✓ Daño o deterioro en los equipos
- ✓ Desactualización del personal en sistemas informáticos
- ✓ Fallas en la conectividad (internet)
- ✓ Insuficiencia en equipos de telecomunicaciones
- ✓ Defectos en los diseños electrónicos y técnicos que afecten la operación del sistema fotovoltaico
- ✓ Obtención de certificado RETIE en el armado de equipos electrónicos en el Gabinete del sistema fotovoltaico
- ✓ Generación de copia de seguridad de información del proyecto
- ✓ Virus Informático
- ✓ Funcionamiento adecuado de los componentes del software

Categoría Legal

- ✓ Modificaciones en la norma RETIE
- ✓ Modificaciones en la norma RETILA
- ✓ Cumplimiento con las instituciones financieras



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

- ✓ Cumplimiento de los contratos firmados
- ✓ Entrada en vigencia de nuevas normas
- ✓ Manejo de Confiabilidad
- ✓ Buen manejo legal de los permisos ambientales
- ✓ Requerimientos legales generados por demandas
- ✓ Modificaciones en la norma NTC 2050
- ✓ Aplicación de regulación ambiental

Categoría Adquisiciones

- ✓ Retrasos de entrega de materiales, herramientas, máquina y equipos por parte de los proveedores
- ✓ Entrega de materiales y equipos en mal estado
- ✓ Demoras en la generación de las órdenes de compra
- ✓ Conflictos y disputas con los contratistas o entre ellos
- ✓ Falla de la interventoría en la supervisión del proyecto
- ✓ Demoras en el traslado de los materiales al lugar de trabajo
- ✓ Conflictos con los distribuidores
- ✓ Cumplimiento de las garantías de los materiales, herramientas, máquina y equipos por parte de proveedores



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

- ✓ Obtener conceptos de expertos poco precisos que afecten la etapa de ejecución de la obra
- ✓ Presencia de daños en la bodega de almacenamiento que afecten el estado de los materiales, herramientas, máquinas o equipos resguardados

Categoría Económica

- ✓ Estimación adecuada de los costos
- ✓ Variación de salarios de los expertos
- ✓ Estabilidad en las tasas de interés
- ✓ Aporte suficiente del capital por parte del patrocinador
- ✓ Manejo financiero del capital de trabajo
- ✓ Aumento elevado de costos por la presencia de gran cantidad eventos imprevistos
- ✓ Mantener el presupuesto del proyecto en el rango presupuestal establecido por la Gobernación de Bolívar en el Plan de Desarrollo para las energías renovables
- ✓ Aumento de Riesgo País
- ✓ Obtención de créditos y financiación
- ✓ Información contable, financiera y presupuestal actualizada

Categoría Talento Humano

- ✓ Proceso de selección del personal



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

- ✓ Incapacidad
- ✓ Cualidades necesarias para conformar el equipo de trabajo
- ✓ Motivación del equipo de trabajo
- ✓ Falta de autoridad en el equipo para completar el trabajo y lograr los objetivos
- ✓ Ambiente laboral adecuado
- ✓ Salario adecuado
- ✓ Capacitación y habilidades de equipo
- ✓ Liquidaciones mensuales para pagos de salarios o prestaciones sociales con inconsistencias
- ✓ Conocimiento y cumplimiento de los acuerdos, compromisos y valores éticos de la empresa
- ✓ Resultado evaluaciones de desempeño

Categoría Político Social

- ✓ Cambio de relaciones internacionales
- ✓ Paros nacionales
- ✓ Cambio en las leyes de contratación
- ✓ Aumento de regulación en el sector de la construcción
- ✓ Corrupción del gobierno regional



- ✓ Repatriación de población desplazada por la violencia
- ✓ Declaración de cuarentena obligatoria por el Gobierno Colombiano
- ✓ Cambio de gobierno por finalización de periodo
- ✓ Aceptación del proyecto por los dirigentes políticos locales

Categoría Tiempo

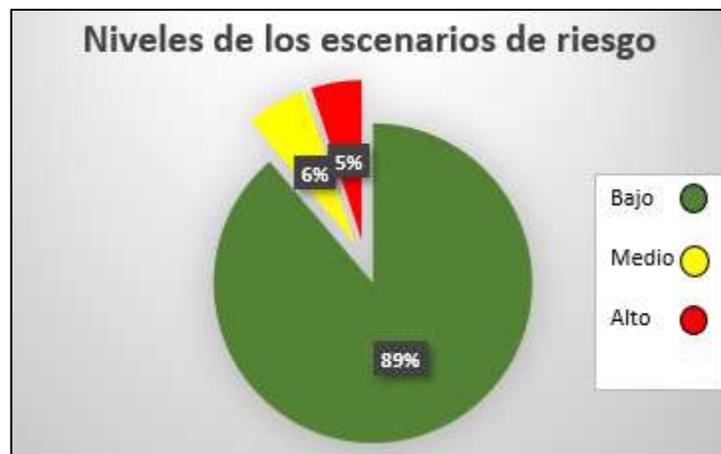
- ✓ Inicio planeado en la ejecución del proyecto
- ✓ Cumplimiento de la duración del cronograma
- ✓ Cumplimiento de los entregables en las fechas establecidas
- ✓ Cumplimiento de la entrega final del proyecto
- ✓ Estimación adecuada de tiempo en el cronograma
- ✓ Elaboración de informes de avances en los tiempos establecidos
- ✓ Cambios en el alcance del proyecto
- ✓ Establecimiento de estrategia de monitoreo y control del cronograma

6.2.9.3 CUALIFICACIÓN DE RIESGOS

Se debe priorizar los riesgos para la elaboración de los análisis posteriores, evaluando y combinando la probabilidad e impactos, esto permite que se reduzcan los niveles de incertidumbres y poder tener un enfoque en los riesgos de gran prioridad.



Los análisis cualitativos se aplican en los escenarios creados en la identificación de riesgos en los que los de mayor importancia es vital una buena planificación. La probabilidad de que cada riesgo ocurra y el impacto de cada riesgo en el proyecto se den la evaluamos asignando valores a la probabilidad una escala de 1 a 100%, siendo 1-60 probabilidad baja de que ocurra, 60-70 probabilidad moderada que puede ocurrir, 70-100 una probabilidad alta donde es altamente probable que ocurra. Los resultados surgen de la multiplicación de la probabilidad por el impacto como se puede observar en la **Tabla (20)** Tabla Matriz de Probabilidad e impacto pág. 128



Niveles de los escenarios de riesgo

6.2.9.4 CUANTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

Este proceso estudia numéricamente el efecto de los riesgos descritos en los objetivos generales del proyecto donde se genera información cuantitativa sobre los riesgos para apoyar la toma de decisiones a fin de reducir la incertidumbre del proyecto.

Este análisis cuantitativo radica en valorar cada riesgo en impacto económico y atraso de forma que sea posible determinar unos márgenes razonables para proteger el proyecto contra estos riesgos. El valor monetario esperado (VME) se define como el producto del impacto del riesgo (sobrecoste o atraso) por la probabilidad de ocurrencia (en porcentaje). Este análisis se aplica



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

a los riesgos priorizados mediante el proceso anterior de análisis cualitativo de riesgos. En los de severidad media y alta se le asigna un impacto en pesos que generaría la ocurrencia de cada riesgo.

IDENTIFICACIÓN		PROBABILIDAD	IMPACTO	SEVERIDAD	CUANTIFICACIÓN	
Categorías	Escenarios de Riesgos				Impacto (\$)	VME
Ambiental	Conservación de los recursos naturales	40%	90%	36%		
	Contingencia o accidentes ambientales	40%	90%	36%		
	Cumplimiento de los requisitos legales ambientales	50%	90%	45%		
	Acumulación de disposiciones finales	40%	80%	32%		
	Condiciones meteorológicas óptimas	70%	90%	63%	\$ 5.800.000	\$ 4.060.000
	Desastres naturales	50%	80%	40%		
	Aceptación de trámites y licencias ambientales	40%	90%	36%		
	Diseños Meteorológicos óptimos	70%	90%	63%	\$ 7.500.000	\$ 5.250.000
	Estudios de radiación solar	80%	90%	72%	\$ 11.000.000	\$ 8.800.000
	Realizar investigación y establecer posibles afectaciones ambientales	40%	80%	32%		
	Perdida documental	20%	60%	12%		
	Entrega de certificaciones, reportes y respuestas desactualizadas	40%	40%	16%		
	Social	Aceptación del proyecto por parte de la comunidad relacionada	50%	80%	40%	
Toma de rehenes a directivos o empleados		60%	70%	42%		
Enfermedad común		50%	60%	30%		
Contagio de Covid-19 de alguno de los miembros del equipo		80%	80%	64%	\$ 4.680.000	\$ 3.744.000
Extralimitación de funciones por parte de los jefes		40%	50%	20%		
La información no se transmite oportunamente a la comunidad relacionada		60%	90%	54%		
Represalias por parte de la comunidad		50%	90%	45%		
Oposición por parte de la comunidad		60%	90%	54%		
Afectación de la imagen de la empresa		25%	80%	20%		
Expectativas inexactas por parte de la comunidad beneficiada		70%	90%	63%	\$ 3.000.000	\$ 2.100.000

6.2.9.5 RESPUESTA A LOS RIESGOS

Se identifican los riesgos que contienen un alto porcentaje de severidad la cual se obtiene por multiplicar el porcentaje de probabilidad por el porcentaje del impacto que tendrá en el proyecto, a continuación, se listan las estrategias asignadas como planes de respuesta (**ANEXO 9. Matriz de Riesgos**):

ACEPTAR

- ✓ Paros Nacionales



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

- ✓ Condiciones Meteorológicas óptimas
- ✓ Cambio de relaciones internacionales

MITIGAR

- ✓ Contagio de covid-19 de alguno de los miembros del equipo
- ✓ Expectativas inexactas por parte de la comunidad beneficiada
- ✓ Cumplimiento con las instituciones financieras
- ✓ Cumplimiento de los formatos firmados
- ✓ Retraso de entrega de materiales, herramientas, maquina y equipos por parte de los proveedores

TRANSFERIR--

- ✓ Estudios de radiación solar
- ✓ Diseños Meteorológicos óptimos

6.2.9.6 PLAN DE ACCIÓN

Según la respuesta determinada para cada uno de los escenarios de riesgos, se documentan las decisiones a enfrentar, incluyendo las decisiones de llevar el plan de acción al cronograma o llevar el Valor Monetario esperado a la reserva de contingencia.

Esto se clasifica teniendo en cuenta que:

Si el Costo Acción > Valor Monetario Esperado lleve el VME a la Reserva de Contingencia



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

Si el Costo Acción < Valor Monetario Esperado lleve la acción al cronograma y el costo al modelo de costos.

Al tener el listado de los escenarios de riesgos que van a la reserva de contingencia se suman los valores del VME en pesos de cada uno de los riesgos y el total corresponde al valor reservado para contingencia, como se muestra a continuación:

ÍTEM DE LOS ESCENARIOS DIRIGIDOS A LA RESERVA DE CONTINGENCIA	VALOR (IMPACTO \$) c	VME \$
1	\$ 11.000.000,00	\$ 8.800.000,00
2	\$ 1.000.000,00	\$ 800.000,00
3	\$ 2.500.000,00	\$ 2.000.000,00
4	\$ 3.050.000,00	\$ 2.440.000,00
5	\$ 3.400.000,00	\$ 2.720.000,00
6	\$ 4.000.000,00	\$ 2.800.000,00
7	\$ 4.808.526,00	\$ 3.365.968,20
8	\$ 7.500.000,00	\$ 5.250.000,00
TOTAL	\$ 37.258.526,00	\$ 28.175.968,20
RESERVA DE CONTINGENCIA EQUIVALE AL 1% DEL TOTAL DEL PROYECTO		

Tabla 21. Escenarios de Riesgos Dirigidos a la Reserva de Contingencia

La reserva de contingencia equivale al 1% del total del proyecto, lo que muestra que el proyecto es de bajo riesgo.

El total de la reserva de contingencia se le suma al costo del proyecto, dando como resultado la línea base de costos, adicional a esto, se suma la reserva de gerencia que corresponde al 1% del costo del proyecto, que da como consecuencia un presupuesto total de \$4.786.087.667,43. En la siguiente tabla se detallan estos valores:



COSTOS FINALES DEL PROYECTO INCLUIDO RIESGOS		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	Costo del proyecto	\$ 4.739.609.169,83
2	Reserva de Contingencia	\$ 28.175.968,20
3	Línea base de costos	\$ 4.767.785.138,03
4	Reserva de Gerencia	\$ 115.138.445,18
PRESUPUESTO TOTAL DE LOS COSTOS		\$ 4.882.923.583,20

Tabla 22. Costos Finales del Proyecto Incluido Riesgos

En la matriz de impacto se adicionaron los escenarios de riesgos de media y alta severidad que van direccionados a la reserva de contingencia, donde se incluyen las flechas que implican cambios en los análisis previos, evidenciando que los escenarios 1, 2, 3, 4, 5,6,7 y 8 se dirige la flecha hacia arriba indicando que al implementar la respuesta al riesgo este disminuye su probabilidad de ocurrencia

MATRIZ DE PROBABILIDAD - IMPACTO										
Probabilidad	Impacto									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
0,9	9%	18%	27%	36%	45%	54%	63%	72%	81%	90%
0,8	8%	16%	24%	32%	40%	48%	56%	64%	72%	80%
0,7	7%	14%	21%	28%	35%	42%	49%	56%	63%	70%
0,6	6%	12%	18%	24%	30%	36%	42%	48%	54%	60%
0,5	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
0,4	4%	8%	12%	16%	20%	24%	28%	32%	36%	40%
0,3	3%	6%	9%	12%	15%	18%	21%	24%	27%	30%
0,2	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%
0,1	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%

Reserva Cambios analisis

1 ↑

2 ↑

3 ↑

4 ↑

5 ↑

6 ↑

7 ↑

8 ↑

SEVERIDAD		
Verde	No averso	60%
Rojo	Averso	40%
Amarillo	Indeciso	10%

Tabla 23. Matriz de Probabilidad – Impacto



6.2.9.6 ROLES Y RESPONSABILIDADES EN LA GESTIÓN DE RIESGOS

Los roles y responsabilidades definidos para la gestión de riesgos involucran desde el Gerente del proyecto, Supervisor de Calidad, equipo del proyecto, los cuales se describen a continuación:

Gerente del Proyecto:

- Validar e implementar la estrategia definida para la Gestión de Riesgos.
- Realizar seguimientos y control a los riesgos.
- Actualizar los riesgos al finalizar cada etapa del proyecto.

Ingeniero de Calidad (HSEQ)

- Mantener actualizada la estrategia de Gestión de Riesgos
- Realizar seguimiento continuo a los procesos de gestión de riesgos mediante las reuniones establecidas de inicio a fin de los proyectos para verificar la ejecución efectiva de las mismas.
- Análisis de riesgos recurrentes y lecciones aprendidas al finalizar el proyecto para iniciar planes de acción.

Equipo del proyecto:

- Personal con alto conocimiento y experiencia en el campo de acción del proyecto a analizar.



- Apoyar en todos los procesos de Gestión de riesgos, especialmente en los planes de respuesta donde sean responsables.

6.2.10 PLAN DE CONTROL DE LA EJECUCIÓN

6.2.11 PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES

Para el control de la ejecución del proyecto se opta por utilizar técnicas de supervisión periódica y continua de acuerdo a la actividad a ejecutar durante el proceso de la obra, haciendo seguimiento a los indicadores de desempeño por medio de la recolección de datos reales y compararlos con lo planeado, para ello es necesario el uso de herramientas ofimáticas donde se empleará la digitación de datos que a través de gráficas permiten una visualización más amplia y un análisis puntual de las tendencias, variaciones y desempeños alcanzados en determinadas etapas, al igual se implementará manuales de procedimientos que establezca los responsables de cada tarea, los registros en formatos y la trazabilidad de toda la información generada a partir de la obra, se implementará uso de carteleras en las áreas tanto administrativas como operativas donde los trabajadores, la comunidad y la interventoría tendrán acceso a los planes del proyecto y además se llevarán a cabo reuniones conformadas por los comité de obra y comité técnico para los reportes pertinentes a los interesados. Estas estrategias permitirán la identificación y preparación de acciones preventivas y correctivas necesarias para el desarrollo normal del proyecto y el éxito de este.

6.2.11.1 TIPOS DE CONTRATOS Y MODALIDADES DE SELECCIÓN A UTILIZAR EN EL PROYECTO.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

La adquisición de selección de proveedores para Sinergia S.A cumple una importancia en la ejecución del proyecto, ya que es el medio por el cual se obtienen los elementos básicos para el éxito del proyecto, debido a que al presentarse una mala selección se produciría un efecto negativo retrasando la entrega de este y obteniendo productos de mala calidad, es por esto que se debe tener una buena relación de adquisiciones, establecimiento de términos contractuales adecuados que favorezcan su cumplimiento y la experiencia la Dirección del Proyectos requiere de la participación y el apoyo de un PMC.

6.2.11.2 ESTRATEGIA DE ADQUISICIONES

Para la identificación de las actividades, materiales, equipos y procesos legales que el proyecto requiere, y determinación de cuáles de estos recursos cuenta la empresa o si se deben realizar las adquisiciones y subcontrataciones externamente se ejecutó la matriz de adquisiciones. En matriz de estrategia se identificaron las actividades de gerencia de apoyo, estudios y diseños eléctricos y estructurales, licencias ingeniería detallada que serán ejecutadas por diversos contratistas como se muestra a continuación:

Los métodos de entrega a utilizar en el proyecto son:

- Project Management Consultants: PMC
- Contratos de Servicios 1: CS1
- Contratos de Servicios 2: CS2
- Sinergia: SG



ETAPA	COMPONENTES			
	Adecuación del terreno	Equipo de Suministro Solar	Distribución Electrica (Acometidas interna y	Distribución viviendas
Gerencia propietario	SG			
Gerencia apoyo (PMC)	PMC			
Estudios y diseños electricos y estructurales	CS2	SG		
Estudios de suelos	CS2	NA	NA	NA
Ingenieria Detallada	PMC		PMC	NA
Licencias/ Tramites	CS1			
Adquisiciones	SG	PMC		SG
Admon Construcción	SG			
Admon Eléctrica	SG			
Montaje eléctrico	SG			
Puesta en operación	SG			
Entrega final	SG			

SG	PMC	CS1	CS2	NA
Sinergia S.A	Externo	Abogados	Ingenieros	No aplica

Tabla 24. Estrategia de Adquisiciones

Mediante esta implementación se logró determinar las partes externas que influenciarán en la ejecución del proyecto para cada etapa y componente que se realizara (**ANEXO 10. Estrategia y programa de adquisiciones**).

6.2.11.3 PLAN DE CONTRATACIÓN Y COMPRAS

El desarrollo del proyecto requiere de una sucesión de compras y contratos para la adquisición de equipo especializado y el personal capacitado para la ejecución del proyecto y materiales, por lo que, se realizarán compras de equipo de generación solar (Paneles fotovoltaicos), baterías, inversores, planta eléctrica, materiales e insumos de redes eléctricas, equipos de oficinas y herramientas generales.

Se contratará personal de acuerdo con las necesidades y los servicios (PMC), Licencias (CS1), estudios de suelos y topografía (CS2), la descripción del plan de contratación y compras se describe de una manera más detallada en el (**ANEXO 11. Plan de gestión de adquisiciones**).



7 FACTORES CLAVES DE ÉXITO DEL PROYECTO

Los factores claves de éxito del proyecto son:

- Contar con las condiciones climáticas necesarias
- Tener aceptación de la propuesta del proyecto por parte de la comunidad beneficiada
- Conseguir equipos de buena calidad y a buen costo
- Tener los recursos económicos necesarios para la ejecución del proyecto
- Adquirir las licencias necesarias para el proyecto a tiempo
- Contar con el personal idóneo y totalmente capacitado para ejecutar el proyecto

8 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO Y ACUERDO ÉTICOS

Acta de constitución del equipo de trabajo del proyecto de Ingeniería por Sinergia S.A.S

Proyecto	ENERGIAS LIMPIAS PARA LAS VEREDAS DE BOLÍVAR
Área responsable	Gestión de Proyectos
Patrocinador	Secretario de Minas y Energía

Historia del documento

<i>Versión del documento</i>	<i>Fecha</i>	<i>Autor</i>	<i>Descripción</i>
1.0	11/04/2021	Sinergia S.A	Versión original

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Nombre

ENERGIAS LIMPIAS PARA LAS VEREDAS DE BOLÍVAR

Descripción General

En Santa Marta el día 11 de abril del año presente 2021, se firma el acta de constitución ética que describe el surgimiento del proyecto debido a la necesidad de una población



que habita en las veredas Pela el Ojo, Las Brisas, Sucesión, El Guamo, Cacao Y Las Cañas, ya que no cuentan con un servicio de energía debido a la ausencia de redes eléctricas en dichas zonas rurales.

Objetivo del Proyecto

GENERAL:

Diseñar e instalar un sistema fotovoltaico para suministro de energía eléctrica en las veredas: las brisas, pela el ojo, sucesión, el guamo, cacao y las cañas, pertenecientes a el municipio de San Juan Nepomuceno y María la baja del departamento de Bolívar.

Lugar de trabajo

Departamento de Bolívar, municipios de San Juan Nepomuceno y María la baja

Fechas de inicio y fin:

Inicia 31 de Diciembre de 2021 y finaliza el 06 de junio de 2022

Equipo de Proyecto

NOMBRE	CARGO	FUNCIONES
Jesús Navarro Fuentes	Gerente De Proyecto	Dirigir, gestionar, planificar, coordinar, supervisar y controlar cada una de las actividades y recursos del proyecto.
Jaime Andrés Porto Rey	Director Electrónico	Liderar el área de proyección e instalación eléctrica para el suministro energético.
Juana Jiménez Zambrano	Director Civil	Liderar y supervisar las actividades de infraestructura haciendo uso eficiente del medio ambiente con los materiales de construcción
Lorena Suesca Castiblanco	Director Administrativo	Liderar, controlar y supervisar las actividades administrativas del proyecto haciendo uso eficiente de recursos económicos, recursos humanos, ambientales, entre otros.

Lista de Interesados Clave

- Gobernador de Bolívar
- Secretario de Minas y Energía
- Alcalde San Juan Nepomuceno



- Alcalde María La Baja
- Población beneficiaria
- Líderes de proyecto
- Equipo de proyecto

Propósitos Éticos

Valores:

- **Responsabilidad:** Es la cualidad que tiene aquel individuo que cumple sus obligaciones o promesas y asume las consecuencias de sus actos.
- **Igualdad:** Implica reconocer que los otros son tan valiosos como uno mismo y que merecen ser tratados como nuestros iguales.
- **Compromiso:** Capacidad que tiene el ser humano para tomar conciencia de la importancia que tiene cumplir con el desarrollo de su trabajo.
- **Respeto:** Es un valor que permite al ser humano reconocer, aceptar, apreciar y valorar las cualidades del prójimo.
- **Integridad:** Es un valor y una cualidad de quien tiene entereza moral, rectitud y honradez en la conducta y en el comportamiento. En general, una persona íntegra es alguien en quien se puede confiar.

Conductas:

- No es permitido el consumo de bebidas y sustancias psicoactivas en las áreas de trabajo y durante la ejecución de las actividades, se procederán a realizar pruebas aleatorias a los empleados y contratistas para determinar el cumplimiento de las normas establecidas.
- Los contratistas y empleados directos tienen prohibido recibir coimas por otorgar favores relacionados con los trabajos asignados esto es con el fin de garantizar que las actividades de instalación de los sistemas fotovoltaicos se ejecuten de acuerdo con las programaciones establecidas en el proyecto.
- Se tiene prohibido acciones de amenaza y violencia física o verbal entre el personal de trabajo.
- No se permiten las relaciones amorosas en la compañía.
- Se debe tener una responsabilidad ambiental en el manejo de los recursos.
- No se permite la divulgación de información y documentos pertenecientes a la empresa.
- Debemos valorar las diferencias y proporcionar un entorno laboral incluyente para todos, lo que incluye al personal y los grupos de interés. También debemos cumplir las leyes y prácticas locales y no debemos tomar decisiones relacionadas con el empleo o discriminar con base en una de las características protegidas por la ley, que incluyen: raza, edad, origen étnico, religión, género, discapacidad, orientación sexual.



- Promover un ambiente de colaboración y mantener una comunicación asertiva con el equipo de trabajo.
- La salud y la seguridad son nuestra prioridad, y es necesario que cuidemos de nosotros mismos y de los demás. Debemos estar preparados para actuar cuando vemos o sabemos de un riesgo de seguridad. Es necesario que realicemos todas nuestras actividades comerciales de manera segura, eficiente, que acatemos todas las regulaciones, leyes, políticas, prácticas, sistemas y procedimientos, asegurando que cuidamos a todos en nuestros sitios y otros que tienen el potencial de ser afectados por nuestras actividades.
- Acatar las directrices de los jefes directos con las instrucciones específicas.

Firmas aprobación Acta

Patrocinador	Gerente de Proyecto
Nombre: Wadi Romano Jacome Cargo: Secretario de Minas y Energía Fecha:	Nombre: Jesús Navarro Fuentes Cargo: Gerente de Proyecto Fecha:

9 RESULTADOS DE ASIGNATURA ELECTIVA

LICITACIONES: Se Anexan los siguientes documentos

ANEXO 12. Formato de Licitación

ANEXO 13. Formato de Propuesta

Estos documentos son referentes a la ejecución de la asignatura de Licitaciones.

10 CONTRATACIÓN: MINUTAS DE CONTRATO.

10.1. REQUISITOS DE INTERVENTOR

Para este proyecto se requiere de una interventoría especializada técnica que cuente con su respectivo asesoramiento legal y contable en la fase de ejecución de obra en un término de 6 meses para este contrato de instalación de sistemas fotovoltaicos.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

Como requisito es necesario que el interventor cuente con 10 años de experiencia en proyectos de sistemas de energía solar, para lo cual debe presentar certificaciones y además debe contar con una capacidad financiera mínimo de 162 SMLV.

10.2. REQUISITOS EQUIPO TÉCNICO

El interventor debe presentar las hojas de vida del personal que ejecutará el objeto de su contrato, en ningún caso será inferior a los requisitos que se indican a continuación:

Cargo: Ingeniero Director1

Se requiere Ingeniero Electrónico, especialista en energías renovables con experiencia general de 6 años en proyectos de energías limpias y experiencia específica en sistemas fotovoltaicos en zonas rurales.

Cargo: Ingeniero Residente

Se requiere de ingeniero Electricista con experiencia de 2 años en obras de instalación de sistemas solares.



Cargo: Profesional SISO

Se requiere especialista en seguridad y salud en el trabajo con licencia vigente, experiencia de 2 años que tenga conocimiento en el sistema integral de gestión HSEQ. Salario de \$ 2.500.000.

10.3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL OBJETO DEL CONTRATO

Implementar un sistema de energía fotovoltaica individual a 338 viviendas; este proyecto pretende llevar energía eléctrica a la comunidad de las veredas Pela el Ojo, Las Brisas, Sucesión, El Guamo, Cacao Y Las Cañas, ubicadas en el Municipio de San Juan Nepomuceno y María la Baja en el Departamento de Bolívar brindándole a estas comunidades la posibilidad de tener flujo eléctrico, debido a que se encuentran desconectadas de las redes de distribución nacional ya que están ubicadas en una zona de difícil acceso.

La interventoría realizará el seguimiento, verificación y control del proyecto, asegurando el cumplimiento de las obligaciones generales y específicas contractuales dentro de los parámetros de calidad y legalidad conforme a la normativa legal vigente, bajo la modalidad de contrato precio fijo. El recibo a satisfacción de todas las actividades, informes, actas, manuales, adquisiciones de materiales, equipos y maquinarias, recurso humano, capacitaciones, instalación de sistema solar y acometida.



DESCRIPCIÓN ENTREGABLES DE OBRA			
UND: VIVIENDAS			
No.	ITEM	CANTIDAD	PAGO CONTRATO
1	VEREDA PELA EL OJO	30	\$ 525.971.366,01
2	VEREDA LAS BRISAS	33	\$ 578.568.502,61
3	VEREDA LA SUCESIÓN	63	\$ 1.104.539.868,62
4	VEREDA EL GUAMO	76	\$ 1.332.460.793,89
5	VEREDA EL CACAO	65	\$ 1.139.604.626,35
6	VEREDA LAS CAÑAS	71	\$ 1.244.798.899,55

Tabla 25. Descripción Entregables de Obra

10.4. RESPONSABILIDADES

10.4.1. Responsabilidades del Interventor

- Colaborar y coordinar la ejecución del contrato de manera oportuna, resolver todas las consultas que le formule contratista y hacer las observaciones que estime convenientes.
- Exigir el cumplimiento de términos y condiciones del contrato.
- Verificar que el contratista solicite los permisos, autorizaciones o licencias a que haya lugar para la ejecución del contrato.
- Inspeccionar continuamente las obras.
- Informar por escrito de cualquier inconsistencia del objetivo del contrato y su ejecución.
- Autorizar las actas parciales mensuales y el acta final de las obras
- Informar las situaciones que se requieran suspensión, prórroga o modificación.
- Elaborar, revisar, suscribir y radicar oportunamente las actas y demás documentos necesarios para la ejecución del contrato.



- Certificar por escrito el cumplimiento de la ejecución del contrato mensualmente, a través de actas de obra, las cuales deben ser suscritas por el contratista, el interventor y la Secretaría de Minas y Energía.
- Avalar las hojas de vida del recurso humano verificando que cuente con los requisitos específicos de formación y experiencia, en caso de presentarse un cambio en los trabajadores verificar que su hoja de vida contenga los requisitos específicos en iguales condiciones o superiores al trabajador inicialmente contratado.
- Verificar todos los trabajadores que laboran en la ejecución del contrato se encuentren afiliados al sistema de seguridad social.
- Velar por el cumplimiento de las especificaciones técnicas y normativas legales vigente para lograr el objetivo del contrato.
- Dar cumplimiento a ley 80 de 1993 y 1474 de 2011.
- Inspeccionar y verificar el cumplimiento del RETIE.
- Inspeccionar los materiales y equipos que se utilicen en la obra y solicitar el retiro inmediato de aquellos que no cumplan con las especificaciones establecidas por la secretaría de minas y energía.
- Si se considera necesario ordenar el aumento de personal para la ejecución de los trabajos previa autorización de la Gobernación de Bolívar.
- Realizar visita de inspección en campo y llevar la bitácora del contrato que a su vez debe ser firmada por el contratista.



10.4.2. Responsabilidades del Contratista

- Coordinar con el interventor, la Secretaría de Minas y Energía, la secretaría de Hacienda y la Gobernación de Bolívar la gestión y respuesta oportuna requerimientos recibidos de autoridades administrativas i instancias de control.
- Tener disponibilidad para la ejecución del contrato el equipo, los elementos, herramientas y el personal requerido.
- Garantizar el cumplimiento de las normas para certificación RETIE, NTC 2050, calidad de materiales.
- Atender las instrucciones y suministrar toda la información sobre el cumplimiento de las condiciones del presente contrato.
- Presentar al interventor informes mensuales, formatos, actas, manuales, bitácoras y demás documentos a partir de los cuales se llevará a cabo la ejecución de obra.
- Informar de cualquier contradicción en documentos y de situaciones que imposibilite el cumplimiento del contrato.
- Adoptar medidas de seguridad y salud en el trabajo en cumplimiento de normas OHSAS 18001.
- Tramitar ante autoridades estatales todas las licencias y permisos a que diere lugar para llevar a cabo la ejecución del proyecto. Deberá hacer las solicitudes, estudios, planes y responder requerimientos de estas entidades.



- Presentar al interventor las hojas de vida del personal que desea contratar para su revisión y aprobación.
- Revisar, validar y ajustar la información técnica con el fin de actualizar o corregir para definir estudios, diseños y actividades.
- Presentar al interventor, a la Secretaría de Minas y Energía y a la Gobernación de Bolívar la información técnica final en cumplimiento de especificaciones y normatividad vigente.
- Cumplir con el cronograma de actividades establecido, las especificaciones y el plan de financiación aprobado.
- Presentar los estados financieros al interventor y Secretaría de Hacienda cuando se le requiera.

Responsabilidades del Contratante

- Brindar acompañamiento al contratista si hubiere lugar en aquellos trámites de licencias y permisos ante las entidades estatales.
- Exigir al contratista la ejecución del objeto contratado de manera idónea y oportuna que garantice la calidad del producto, así mismo solicitar la información que considere necesaria por medio del interventor o directamente.
- Pagar al contratista e interventor los montos pactados de forma oportuna.
- Suministrar oportunamente la información que requiera el contratista.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

- Realizar la vigilancia, apoyo, control y verificación de las obligaciones contractuales del contratista.
- Suscribir en colaboración con el interventor y contratista las actas previstas en el contrato.
- Garantizar la colaboración y coordinación de las entidades gubernamentales como apoyo al contratista para el pleno desarrollo del contrato.

10.4. PRESENTACIÓN DE OFERTAS

La Gobernación de Bolívar recibirá las propuestas por medio de modalidad de licitación a todos aquellos proponentes que ejecutarán la labor de interventor hasta el día 30 de agosto de 2021.

La propuesta debe ser presentada y radicada en la Gobernación de Bolívar ubicada en la Carretera Cartagena-Turbaco Km. 3, Sector El Cortijo.

10.5. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO

El contrato tendrá un plazo de ejecución de seis (6) meses contados a partir de suscrita el Acta de Inicio. El plazo podrá prorrogarse por las partes de común acuerdo, en la medida en que dicha decisión se advierta indispensable para el desarrollo y éxito del contrato.

VALOR DEL CONTRATO

El valor del contrato corresponde a la suma de CIENTO CUARENTA Y SIETE MILLONES DOSCIENTOS SIETE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS PESOS Y SESENTA CENTAVOS (\$147.207.266,60) MCTE, se incluye IVA y todos los costos directos e indirectos a que haya lugar.



FORMA DE PAGO

Los pagos se realizarán de conformidad con el porcentaje de avance del contrato sobre el cual se ejercen labores de interventoría; se aplicarán pagos de acuerdo con la evaluación y aprobación de los entregables especificados en la tabla Descripción de entregable en obra, en la cual se relaciona el monto a pagar al interventor por la entrega unidades de viviendas por cada vereda:

DESCRIPCIÓN ENTREGABLES DE OBRA					
UND: VIVIENDAS					
No.	ITEM	CANTIDAD	PAGO INTER	IVA	PAGO TOTAL
1	VEREDA PELA EL OJO	30	\$ 10.979.608,94	\$ 2.086.125,70	\$ 13.065.734,64
2	VEREDA LAS BRISAS	33	\$ 12.077.569,84	\$ 2.294.738,27	\$ 14.372.308,11
3	VEREDA LA SUCESIÓN	63	\$ 23.057.178,78	\$ 4.380.863,97	\$ 27.438.042,75
4	VEREDA EL GUAMO	76	\$ 27.815.009,33	\$ 5.284.851,77	\$ 33.099.861,10
5	VEREDA EL CACAO	65	\$ 23.789.152,71	\$ 4.519.939,02	\$ 28.309.091,73
6	VEREDA LAS CAÑAS	71	\$ 25.985.074,50	\$ 4.937.164,16	\$ 30.922.238,66
VALOR CONTRATO INTERVENTORIA					\$ 147.207.266,60

Tabla 26. Descripción Entregable de Obra para pago Interventor

10.6. ANTICIPO

Para este contrato no se realizará anticipo.

TIEMPO DE VALIDEZ DE LA PROPUESTA

Las propuestas deben tener una validez de cuatro (4) meses, a partir de la fecha de cierre.



GARANTÍAS EN EL PROCESO DE CONTRATACIÓN

De conformidad con el Decreto 1082 de 2015 las garantías de la contratación deben cubrir el cumplimiento de las obligaciones adquiridas por el interventor, a través de la adquisición de pólizas como:

- Seguro de cumplimiento
- Riesgos derivados del incumplimiento de la oferta
- Cubrimiento de la responsabilidad civil ex contractual
- Patrimonio autónomo

TÉRMINOS Y CONDICIONES

Podrán participar todas aquellas personas naturales o jurídicas consideradas legalmente capaces en las disposiciones vigentes que no tengan la inhabilidad para contratar de las que trata el artículo 8 de la ley 80 de 1883, sus decretos reglamentarios y demás normas legales vigentes.

No podrán presentar propuesta quienes se encuentren en causales de inhabilidades que les impidan celebrar contratos con entidades públicas, de acuerdo a la ley 80 de 1993.

No se aceptarán ofertas complementarias o modificaciones que sean presentadas con posterioridad a la fecha de cierre del presente proceso de contratación. Una vez vencido el plazo se presentará en el portal SECOP II un informe con el listado de los proponentes.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

La oferta económica del proponente debe indicar claramente cuál es el precio propuesto, así como su utilidad. Cualquier costo a cargo de proponente que sea omitido en la oferta se entenderá que se encuentra incluido y por tanto no puede ser objeto de reembolso o reclamación.

Las personas involucradas en el desarrollo del contrato deberán mantener completa confidencialidad sobre la información de proyectos ejecutados y a no divulgar sin previa autorización.

La propuesta será rechazada si se presentan los siguientes casos:

- El valor total de la propuesta exceda el presupuesto oficial
- Negación del proponente al recibir las visitas que determine la Gobernación de Bolívar o Alcaldía Municipal, con el fin de confrontar la realidad con la información suministrada
- No presente la garantía de Riesgos derivados del incumplimiento de la oferta
- Presentar propuesta incompleta
- La propuesta no cuente con las especificaciones técnicas requeridas que han sido establecidas en el diseño del proyecto ofertado
- Se presente información o requerimientos que no son debidamente justificados y que lleven a la incurrencia de actos de corrupción



10.12.1. CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR

Las partes quedan exoneradas por el incumplimiento de cualquiera de sus obligaciones y por la demora en la satisfacción de cualquiera de las prestaciones a su cargo derivadas del presente pliego de condiciones, cuando la demora sea el resultado o consecuencia de la ocurrencia de un evento de fuerza mayor debidamente invocado y constatado de acuerdo con la ley y jurisprudencia colombiana, salvo que el evento de fuerza mayor o caso fortuito haya ocurrido estando en mora la parte que invoca el evento de caso fortuito o fuerza mayor.

Al presentarse un evento de esta naturaleza, debe ser comunicado el día hábil siguiente a su ocurrencia.

10.12.2. RETRASOS EN OBRA

El interventor debe revisar, verificar e informar a la Secretaría de Minas y Energía los retrasos hallados en obra, todo evento que ocasione retrasos en obra deben ser notificados al menos 2 días hábiles al comité técnico constituido para el proyecto en ejecución, donde el interventor debe cerciorarse de que el contratista convoque reunión para notificar principalmente a la Secretaría de Minas y Energía y a la Gobernación de Bolívar siendo esto sometido a revisión de las partes para determinar su aprobación o asignación de multas por incumplimiento del contrato.

10.12.3. SOBRECOSTOS

El Interventor vigilará y garantizará el cumplimiento del presupuesto estipulado y aprobado, si se evidencia eventos o registros de sobrecostos en las actividades, compras, adquisiciones o presupuesto derivado de la ejecución del proyecto debe requerir al Contratista constancia o



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

justificación formal por escrito en justificación de lo hallado, lo cual será sometido a revisión donde el interventor emita por escrito concepto de los hallazgos y comunicarlo a la Secretaría de Hacienda, la cual estimará si da lugar a cambios aprobados justificados o a multas impuestas por incumplimiento del contrato.

10.13. TÉCNICO

Representa un anexo técnico del pliego de condiciones para el Interventor del contrato donde se relaciona los requisitos técnicos específicos de la instalación del sistema fotovoltaico individual para suministro de energía eléctrica en las veredas: las brisas, pela el ojo, sucesión, el guamo, cacao y las cañas, pertenecientes a los municipios de San Juan Nepomuceno y María la Baja del Departamento de Bolívar establecido en el **ítem 5.3. Estudio Técnico y Tecnológico** del presente documento. Además, este literal técnico consta de los entregables por unidad de vivienda y por vereda, los cuales se relacionan a continuación:



ENTREGABLE POR VIVIENDA			
UNIDADES POR VIVIENDA			
No.	ITEM	CANTIDAD	VALOR TOTAL
1	INSTALACIÓN DE 2 PANELES SOLARES	338	\$ 350.151.100,00
2	INTALACIÓN DE BANCO DE BATERIAS agm 200 Ah 12 v	338	\$ 725.331.100,00
3	INSTALACIÓN DE INVERSOR 110 VAC 12 VDC	338	\$ 374.013.900,00
4	INSTALACIÓN ESTRUCTURA DE SOPORTE	338	\$ 764.784.694,18
5	INSTALACIÓN DE GABINETE PARA EQUIPOS Y BATERÍAS	338	\$ 195.574.955,94
6	INSTALACIÓN DE CALBLES DE PROTECCIÓN	338	\$ 608.763.985,44
7	INSTALACIÓN DE SISTEMA PUESTA A TIERRA	338	\$ 435.148.899,64
8	ACOMETIDA	338	\$ 384.179.537,30

TABLA 27. Entregable Por Vivienda

DESCRIPCIÓN ENTREGABLES DE OBRA					
UND: VIVIENDAS					
No.	ITEM	CANTIDAD	PAGO INTER	IVA	PAGO TOTAL
1	VEREDA PELA EL OJO	30	\$ 10.979.608,94	\$ 2.086.125,70	\$ 13.065.734,64
2	VEREDA LAS BRISAS	33	\$ 12.077.569,84	\$ 2.294.738,27	\$ 14.372.308,11
3	VEREDA LA SUCESIÓN	63	\$ 23.057.178,78	\$ 4.380.863,97	\$ 27.438.042,75
4	VEREDA EL GUAMO	76	\$ 27.815.009,33	\$ 5.284.851,77	\$ 33.099.861,10
5	VEREDA EL CACAO	65	\$ 23.789.152,71	\$ 4.519.939,02	\$ 28.309.091,73
6	VEREDA LAS CAÑAS	71	\$ 25.985.074,50	\$ 4.937.164,16	\$ 30.922.238,66
VALOR CONTRATO INTERVENTORIA					\$ 147.207.266,60

TABLA 28. Descripción Entregable de Obra



11 LICITACIONES: TÉRMINOS DE REFERENCIA.

ANEXO 14. PLIEGO DE CONDICIONES

12 ANEXOS

12.1 ANEXO 1. PRESUPUESTO DETALLADO GENERAL

12.2 ANEXO 2. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

12.3 ANEXO 3. MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES

12.4 ANEXO 4. EDT

12.5 ANEXO 5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

12.6 ANEXO 6. CRONOGRAMA DE RECURSOS

12.7 ANEXO 7. PLAN DE GESTION DE COSTOS DEL PROYECTO

12.8 ANEXO 8. BOE

12.9 ANEXO 9. MATRIZ DE RIESGOS

12.10 ANEXO 10. ESTRATEGIA Y PROGRAMA DE ADQUISICIONES

12.11 ANEXO 11. PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES

12.12 ANEXO 12. FORMATO DE LICITACIÓN

12.13 ANEXO 13. FORMATO DE PROPUESTA

12.14 ANEXO 14. PLIEGO DE CONDICIONES

12.15 ANEXO 15. ESTUDIOS PREVIOS GESTIÓN DOCUMENTAL

12.16 ANEXO 16. CWBS

12.17 ANEXO 17. FORMATO DE SOLICITUD DE CAMBIO

12.18 ANEXO 18. ACTA DE COMPROMISO

12.19 ANEXO 19. ACTA DE CONSTITUCIÓN

12.20 ANEXO 20. MATRIZ RAZI



12.21 ANEXO 21. MATRIZ DE COMUNICACIÓN

12.22 ANEXO 22. ANALISIS DE INTERESADOS

12.23 ANEXO 23. GESTIÓN DE INTERESADOS

12.24 ANEXO 24. PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS

13 REFERENCIAS

- [1] Acolgen. (2019). *Acolgen*. Recuperado el 11 21, 2020, de <https://www.acolgen.org.co/>
- [2] Asamblea Departamental Bolívar. (2020). *Ordenanza Plan de Desarrollo Bolívar 2020 al 2023*. Cartagena D.T. Recuperado el 09 18, 2020
- [3] Gómez Ramírez, Jhonnatan; Murcia Murcia, Jairo D; Cabeza Rojas, Ivan;. (2016 -2017). *LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN COLOMBIA: POTENCIALES, ANTECEDENTES Y PERSPECTIVAS. 2*. Recuperado el 11 21, 2020
- [4] Homcenter. (2020, 11 04). *Homcenter*. Obtenido de <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/>
- [5] IDEAM. (2020, 11 21). *Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia*. Recuperado el 11 21, 2020, de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>
- [6] Mejia, S. M. (2020, 10 3). *Cotización en Materiales San Juan Nepomuseno*. (S. s.a, Entrevistador)
- [7] Ministerio de Minas y Energía. (2020). *Energías renovables no Convencionales*. Obtenido de www.minenergia.gov.co
- [8] Ocampo Taborda, L. M. (2019). *Estudio de Prefactibilidad de un Sistema Solar Fotovoltaico de 1 MW para Genreación de Energía Eléctrica*. Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali. Recuperado el 11 21, 2020
- [9] Secretaría de Minas y Energía Gobernación de Bolívar. (2020). *REHABILITACION SOCIAL Y COMUNITARIA*. CARTAGENA D.T. Recuperado el 09 18, 2020
- [10] Solartex. (2020, 11 04). *Solartex energia para Colombia*. Obtenido de <https://www.solartex.co/tienda/>
- [11] Superintendencia Financiera de Colombia. (2020, 11 04). *Tasas de interés activas por modalidad de crédito*. Obtenido de <https://www.superfinanciera.gov.co/inicio/simulador-y-tarifas-de-servicios-financieros/tasas-de-interes/tasas-de-interes-activas-por-modalidad-de-credito-61298>



- [12] Surtigas. (2020, 11 01). *Surtigas da el salto a las energías renovables*. Obtenido de <https://www.surtigas.com.co/energia-solar>
- [13] Valderrama Mendoza, M., Ocampo, P. C., Gracia León, H. & Rodríguez Urrego L. (2019, 05 02). *Colombia y su gran potencial para la energía solar*. (FISE) Recuperado el 11 02, 2020, de <https://fise.co/noticias/colombia-y-su-gran-potencial-para-la-energia-solar/#:~:text=El%20promedio%20es%20de%204.5,solar%20fotovoltaica%20a%20nivel%20mundial4>.
- [14] Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
- [15] Decreto 3102 de 1997 Uso Eficiente y Racional del Agua
- [16] Decreto 3450 de 2008 Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica
- [17] Energías renovables no Convencionales, www.minenergia.gov.co.
- [18] Guía obligaciones ambientales para Alcaldías y Gobernaciones de Colombia, Legislación y Gestión Ambiental, Universidad del Magdalena, 2020.
- [19] <https://es.weatherspark.com/y/22585/Clima-promedio-en-San-Juan-Nepomuceno-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#:~:text=En%20San%20Juan%20Nepomuceno%2C%20la,m%C3%A1s%20de%2037%20%C2%B0C>.
- [20] <https://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/node/90950>
- [21] Informe Rehabilitación Social y Comunitaria; Secretaría de Minas y Energía Gobernación de Bolívar. 2020
- [22] Introducción al derecho y Gestión Ambiental, Legislación y Gestión Ambiental, Universidad del Magdalena, 2020.
- [23] Ley 140 de 1994 Alteración de Paisajismo
- [24] Ley 1383 de 2010 Código Nacional de Tránsito y se dictan otras disposiciones
- [25] Ley 1715 de 2014 Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales
- [26] Ley 697 de 2001 Uso Racional y Eficiente de La Energía Eléctrica
- [27] Manual Ambiental para Procesos Constructivos 2008 Gestión Socioambiental para obras de construcción, programa para el manejo de residuos sólidos, uso y almacenamiento adecuado para materiales, y demás procesos y trámites ambientales relacionados con las construcciones.
- [28] Ordenanza Plan de Desarrollo Bolívar 2020 a 2023, Asamblea Departamental Bolívar.
- [29] Resolución 0472 de 2017 Por medio del cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición - RCD y se dictan otras disposiciones.



Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería

[30] Resolución 541 de 1994 Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación

[31] Resolución 627 de 2006 Por la cual se establece la norma nacional de ruido y ruido ambiental

[32] Resolución 180609 de 2006 Subprogramas que hacen parte de los programas de uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales, PROURE; y se adoptan otras disposiciones.

[33] Resolución 2254 de 2017 Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones.

[34] San Juan Progresía Plan de Desarrollo 2020-2023, Alcaldía Municipal de San Juan Nepomuceno.

[35] Secretaria de Víctimas de la Gobernación de Bolívar

[36] Secretaria de Planeación de la gobernación de Bolívar

ACEPTACIÓN DEL PATROCINADOR

Aprobado por el Patrocinador del Proyecto:

WADI ROMANO JACOME

Fecha: 12 de agosto 2021

Secretario de Minas y Energía