



UNIVERSIDAD DEL
MAGDALENA

Facultad de Ingeniería
Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería
Septiembre 2021

Sun Project S.A

Plan de Dirección de Proyecto

Para:

IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA PARA EQUIPOS DE
BOMBEO DE RIEGO DE CULTIVO EN LA FINCA EL LABRADOR EN EL
MUNICIPIO DEL PASO, CESAR.

Grupo

Luis Chávez Murillo (2020292010)

Luis Segrera Lavalle (2020292062)

Mauricio Puentes Sepúlveda (2020292068)

Omar Rodríguez Murcia (2020292043)

Santa Marta D.T.C.H, 04 de Septiembre de 2021

TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETIVO DEL DOCUMENTO	10
2	GLOSARIO	11
3	DESCRIPCION DEL PROYECTO DE INGENIERÍA	12
4	ALINEACIÓN ESTRATÉGICA	12
5	EVALUACIÓN DE INICIATIVA O PROYECTO	13
5.1	SELECCIÓN DE LA IDEA DE PROYECTO DE INGENIERÍA	13
5.2	ESTUDIO DE MERCADO	13
5.3	ESTUDIO TÉCNICO Y TECNOLÓGICO	15
5.3.1	<i>INGENIERIA BASICA</i>	<i>15</i>
5.3.1.1	descripción y especificaciones.....	15
5.3.1.1.1	TIPO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	15
5.3.1.1.2	ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	15
5.3.1.2	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA.....	19
5.3.1.3	determinación del tamaño de la planta	20
5.3.2	<i>LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.....</i>	<i>22</i>
5.3.3	<i>COSTOS</i>	<i>22</i>
5.4	ESTUDIO POLÍTICO Y LEGAL	23
5.5	ESTUDIO ECONÓMICO (VIABILIDAD ECONÓMICA)	23
5.5.1	<i>FLUJO DE CAJA, CRITERIOS VPN, TIR Y RB/C.....</i>	<i>23</i>
5.6	ESTUDIO AMBIENTAL	25
5.6.1	<i>ASPECTOR E IMPACTOS AMBIENTALES.....</i>	<i>25</i>
5.6.1.1	IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	25
5.6.1.2	VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	26
5.6.1.3	MANEJO DE IMPACTOS AMBIENTALES	26
5.6.1.4	normatividad aplicable.....	27
5.7	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	27
•	ALTERNATIVA 1: PLANTA NO CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA NACIONAL	28
•	ALTERNATIVA 2: INSTALACIÓN DE MOTORES DIESEL.	28
•	ALTERNATIVA 3: PLANTA CONECTADA A RED ELÉCTRICA NACIONAL.....	28
5.7.1	<i>ALTERNATIVA 1: PLANTA NO CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA NACIONAL</i>	<i>28</i>
5.7.1.1	datos del proyecto alternativa 1.....	28
5.7.1.2	FLUJO DE CADA, CRITERIOS VPN, TIR, RB/C Y VAE	29

5.7.2	ALTERNATIVA 2: INSTALACIÓN DE MOTORES DIESEL	30
5.7.2.1	DATOS DEL PROYECTO ALTERNATIVA 2.....	30
5.7.2.2	flujo de caja, criterios vpn, tir y rb/c	31
5.7.3	ALTERNATIVA 3: PLANTA CONECTADA A RED ELECTRICA NACIONAL	32
5.7.3.1	DATOS DEL PROYECTO ANTERNTIVA 3	32
5.7.4	WACC Y TASA DE DESCUENTO	33
5.7.5	ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE PROYECTOS Y SUS NALISIS PARA SU NO SELECCIÓN.....	34
5.8	CASO DE NEGOCIO DE SOLUCIÓN PROPUESTA	36
5.8.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y BENEFICIOS ESPERADOS.....	36
5.8.2	CONTEXTO.....	36
5.8.3	OBJETIVOS	36
5.8.4	PRESUPUESTO GENERAL.....	36
5.8.5	PREMISAS.....	36
•	CONTAR CON TERRENO APTO PARA LA INSTALACIÓN DE LOS PANELES SOLARES EN LA FINCA EL LABRADOR	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
•	TENER UN ALIADO ESTRATÉGICO PARA LA ADQUISICIÓN DE PANELES SOLARES E INSUMOS DE ESTOS.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
•	CONTAR CON UN PERSONAL CAPACITADO PARA LA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.8.6	ALINEACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA EMPRESA.....	37
•	RESTRICCIONES	37
•	Acceso por vías terrestres a la finca el Labrador, debido al estado de las vías y su empeoramiento en época de invierno.....	¡Error! Marcador no definido.
•	RECURSOS DE LA FINCA EL LABRADOR, YA QUE LA FINCA NO CUENTA CON LA TOTALIDAD DE LA INVERSIÓN DEL PROYECTO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.8.7	EL RESUMEN DEL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	38
6	DESARROLLO DEL PLAN.....	38
6.1	PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE	38
6.1.1	Ciclo de vida del proyecto y enfoque	39
6.1.2	ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO	40
6.1.3	Supuestos, restricciones y exclusiones del proyecto	41
6.1.3.1	sUPUESTOS.....	41
6.1.3.2	restricciones.....	41



6.1.4	Estructura de desagregación del Trabajo (EDT).....	41
6.1.5	Diccionario de la EDT.....	42
6.1.6	Entregables y criterios de aceptación.....	43
6.2	ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN.....	44
6.2.1	Plan de gestión de cronograma del proyecto.....	44
6.2.1.1	Lista de hitos.....	44
6.2.1.2	Cronograma y línea base de cronograma	45
6.2.2	Programa de recursos.....	46
6.2.2.1	Requisitos de Recursos	46
6.2.2.2	Histograma de recursos	46
6.2.3	Plan de gestión de cambios	46
6.2.4	PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO	48
6.2.4.1	Bases de estimación de costos.....	50
6.2.4.2	Costos y presupuesto	51
6.2.5	PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS	52
6.2.5.1	MATRIZ RACI	53
6.2.5.2	ROLES Y RESPONSABILIDADES	53
6.2.5.3	NECESIDADES DE CONTRATACIÓN	53
6.2.6	PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS	54
6.2.6.1	REGISTRO DE LOS INTERESADOS Y GRUPOS DE INTERÉS	55
6.2.6.2	Enfoque de la Gestión de los interesados.	56
6.2.6.3	Análisis de interesados	56
6.2.6.4	Mapa de interesados, grupos de interés y nivel deseado de participación de los interesados.....	57
6.2.6.5	Estrategias de gestión para los interesados y mejora continua.....	58
6.2.7	Plan de gestión comunicaciones.....	58
6.2.8	Plan de gestión de calidad.....	58
6.2.8.1	Organización para la gestión y control de calidad	58
6.2.8.2	Estándares, normas, especificaciones técnicas de calidad a utilizar en el proyecto.....	62
6.2.8.3	Plan de gestión de la calidad del proyecto	67
6.2.9	Plan de gestión de riesgos	69
6.2.9.1	Matriz de Valoración Probabilidad Impacto	69
6.2.9.2	Identificación de los escenarios de riesgo.....	70
6.2.9.3	Cualificación de riesgos.....	73
6.2.9.4	Cuantificación de los escenarios de riesgo	73
6.2.9.5	Respuesta a los riesgos	74
6.2.9.6	Plan de acción	75

6.2.9.7	roles y responsabilidades para la gestión de riesgos	75
6.2.10	<i>Plan de control de la ejecución.....</i>	77
6.2.11	<i>Plan de gestión de las adquisiciones</i>	77
6.2.11.1	Tipos de contratos y modalidades de selección a utilizar en el proyecto.	77
6.2.11.2	Estrategia de adquisiciones	78
6.2.11.3	Plan de contratación y compras	78
7	FACTORES CLAVES DE ÉXITO DEL PROYECTO	78
8	ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO Y ACUERDO ÉTICOS	79
9	RESULTADOS DE ASIGNATURA ELECTIVA	79
10	ANEXOS	80
10.1	ANEXO 1: EVALUACIÓN FINANCIERA SUN PROJECT.	80
10.2	ANEXO 2: MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES	80
10.3	ANEXO 3: TABLA DE MANEJO DE IMPACTOS AMBIENTALES.	80
10.4	ANEXO 4: NORMATIVAS AMBIENTALES.	80
10.5	ANEXO 5: EDT PANELES SOLARES.	80
10.6	ANEXO 6: DICCIONARIO EDT PANELES SOLARES FINCA EL LABRADOR.	80
10.7	ANEXO 7. PRESUPUESTO Y CONOGRAMA PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA.....	80
10.8	ANEXO 8: FORMATO DE SOLICITUD DE CAMBIO.	80
10.9	ANEXO 9: MATRIZ RACI	80
10.10	ANEXO 10: PLAN DE GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN.	80
10.11	ANEXO 11: EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MATRIZ DE RIESGOS.....	80
10.12	ANEXO 12: MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE MONITOREO Y CONTROL	80
10.13	ANEXO 13: PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIÓN	80
10.14	ANEXO 14: ACTA DE CONSTITUCIÓN Y ACUERDOS ÉTICOS.	80
10.15	ANEXO 15: INTERVENTORÍA.....	80
11	REFERENCIAS - BIBLIOGRAFIA.....	81
12	REFERENCIA - WEBGRAFIA	81

LISTADO DE TABLAS

Tabla	Título	Pag
1	COSTO DEL PROYECTO	22-23
2	FLUJO DE CAJA NETO DE ALTERNATIVA 3	24
3	TIR, VPN, RB/C Y VAE DE ALTERNATIVA 3	24
4	IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	25-26
5	ASPECTOS LEGALES APLICABLES AL PROYECTO	27
6	PREMISAS DE ALTERNATIVA 1	28-29
7	FLUJO DE CAJA NETO-ALTERNATIVA 1	29
8	TIR, VPN, RB/C Y VAE ALTERNATIVA 1	29
9	PREMISAS DE ALTERNATIVA 2	30
10	FLUJO DE CAJA NETA ALTERNATIVA 2	31
11	TIR, VPN, RB/C Y VAE DE ALTERNATIVA 2	31
12	PREMISAS DE ALTERNATIVA 3	32-33
13	CÁLCULO WACC	33
14	CÁLCULO DE LA TASA DE DESCUENTO	34
15	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS MÉTODO M.C.M	34-35
16	RESULTADO DE LA NUEVA TIR Y VPN	35
17	ALTERNATIVAS DE PROYECTOS Y SUS ANÁLISIS PARA SU NO SELECCIÓN	35-36
18	ALINEACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL PROYECTO	37
19	ALTERNATIVA DE PROYECTOS Y SUS ANÁLISIS DE NO SELECCIÓN	38
20	ENTREGABLE Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	43-44
21	LISTA DE HITOS	44-45
22	COSTOS DIRECTOS	48-49
23	COSTOS INDIRECTOS	49
24	TOTAL COSTOS DIRECTOS	50
25	TOTAL COSTOS INDIRECTOS	50
26	NECESIDADES DE CONTRATACIÓN	53-54
27	INTERESADOS	55
28	ENFOQUE DE LOS INTERESADOS	56
29	ANÁLISIS DE INTERESADOS	56-57
30	NIVEL DESEADO DE PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS.	57
31	ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS	58
32	ROLES DE CALIDAD	59-61
33	LÍNEAS BASE DE CALIDAD DEL PROYECTO	62-63



34	FACTOR DE CALIDAD: CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA	63-64
35	FACTOR DE CALIDAD: DESEMPEÑO	64-65
36	FACTOR DE CALIDAD: CUMPLIMIENTO DE HITOS	65-66
37	FACTOR DE CALIDAD: GRADO DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	66-67
38	POLÍTICA DE CALIDAD DEL PROYECTO	67-68
39	HERRAMIENTAS DE CALIDAD A UTILIZAR	68-69
40	MATRIZ DE VALORACIÓN PROBABILIDAD IMPACTO	69
41	IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGOS	70-73
42	CUALIFICACIÓN DE RIESGOS	73
43	CUANTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS	73-74
44	RESPUESTAS A LOS RIESGOS	74
45	PLAN DE ACCIÓN	75
46	ROLES PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS	76

LISTADO DE FIGURAS

Figura	Titulo	Pag
1	GRAFICA DE OFERTA Y DEMANDA KW/H	13
2	CONSUMO MUNDIAL	14
3	PANEL SOLAR	16
4	INVERSOR, VARIADOR Y CONTROLADOR	17
5	SOPORTES PASA BASE DE PANELES	17
6	CAJA DE CONEXIONES Y PROTECCIÓN	18
7	MEDIDOR TRIFÁSICO BIDIRECCIONAL 450V.	19
8	DIMENSIONES DEL PANEL SOLAR	20
9	TABLA DE VALORES PROMEDIO KWH/M2	20
10	GRAFICA PROMEDIO MENSUAL DE KWH/M2 POR DÍA.	21
11	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO.	22



12	CICLO DE LA VIDA DEL PROYECTO.	40
13	LÍNEA BASE DEL COSTO	51
14	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL PROYECTO.	52
15	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE SUN PROJECT S.A	53



BITÁCORA DOCUMENTAL

Versi ón	FECHA	DESCRIPCIÓN VERSIÓN	ELABORACIÓN		REVISION PROYECTO	
			Nombre	Firma	Nombre	Firma
A		Primera versión borrador para el grupo	Sun Project S.A		Nombre del Revisor de este documento	
V0		Versión definitiva para entrega				
V1		Versión revisada con comentarios de la Universidad				

1 OBJETIVO DEL DOCUMENTO

El objetivo de este documento es presentar un plan de negocio basado en un proyecto de implementación de planta fotovoltaica en la finca El Labrador, ubicado en el municipio del Paso, Cesar. Está dirigido al programa de especialización de proyectos de ingeniería, adscrita a la facultad de ingeniería, programa de ingeniería civil.

La plantilla está dirigida a los estudiantes matriculados en la especialización en gerencia de proyectos de ingeniería.

Se recomienda presentar los conceptos mediante el uso de gráficas o tablas, según resulte apropiado, con explicaciones cortas centradas en las causas o en el significado de la gráfica. Evitar la descripción de lo que es evidente en la gráfica, figura o tabla. No obstante, las ilustraciones o diagramas deben ser suficientemente claros de tal manera que se requiera una mínima explicación adicional.



2 GLOSARIO

De uso opcional. En esta plantilla destacamos las siguientes definiciones, tomadas de diversas fuentes, incluyendo el diccionario de la Real Academia Española, cuando esta no es mencionada:

Baja calidad: Defectos que no permiten un funcionamiento al 100%

Bajo grado: Se limita las funciones.

Bombas de riego: Son equipos capaces de suministrar agua por medio de la fuerza ejercida en propulsión a chorro.

Exactitud: Cercanía de cada valor medido al valor verdadero que se pretende medir.

Gold planting: Practica de dar al cliente más de lo que solicitó, dar "extras".

Grado: Categoría asignada a productos o servicios que tienen el mismo uso funcional pero diferentes características técnicas.

Mejoramiento continuo: involucra la búsqueda continua de pequeñas mejoras en la calidad.

Panel solar: conjunto de celdas fotovoltaicas que ayudan a suministrar energía eléctrica por medio de captación solar.

Precisión: Consistencia en que los valores de medición repetidas bajo condiciones no cambiantes muestran el mismo resultado.

Riego: Aporte artificial de agua a un determinado terreno, generalmente con la intención de intentar el mismo facilitar el crecimiento de vegetales, frutas o plantas.

Satisfacción del cliente: Comprender, evaluar, definir y gestionar los requisitos de tal modo que se cumplan las expectativas del cliente.

Vatios: Es la unidad de potencia capaz de captar energía.

3 DESCRIPCION DEL PROYECTO DE INGENIERÍA

Implementación de plantas fotovoltaicas con capacidad de manejar 810Kw/Hr día para mover tres (3) motores de 60 HP cada uno, los cuales generan consumo de hasta 68.315 Kw/Hr de energía al año para cubrir con el riego 423 hectáreas de palma de aceite. Los cuales se ven reflejados en el incremento de los costos de operaciones y disminuye el margen de utilidad, por lo cual migrar a un sistema de energía fotovoltaica para la disminución de estos costos y el aumento de utilidad.

El sistema de energía fotovoltaico a implementar pretende precisamente disminuir estos costos operacionales y aumentar la utilidad

4 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

Nombre del proyecto: Planta fotovoltaica finca El Labrador

Nombre de la iniciativa: Implementación de una planta fotovoltaica para el sistema de riego en la finca el labrador en el municipio del paso, cesar.

Sector o industria: Agrícola y pecuaria.

Ubicación geográfica: Municipio del paso en Cesar, Colombia.

Cliente: Palmas el Labrador S.A.S

Usuario: La plantación de la finca Palmas el Labrador S.A.S.

Misión: Implementar el proyecto de energía solar a la empresa Palmas el Labrador S.A.S

Visión: Para el 2025 llevar energía eléctrica a Palmas el Labrador S.A.S por medio de paneles solares.

Objetivos estratégicos: Los paneles solares como producto fundamental del proyecto.

Metas del cliente: Producir a bajo costo para aumentar rentabilidad.

Eslogan: El sol es tu aliado.

Tipo de proyecto resultante de la idea: Producto tecnológico con énfasis en la agroindustria.

Alcance:

- Reducir costos de energía eléctrica.
- Desarrollar un sistema de plantas fotovoltaicas que permita el proceso de riego en la empresa Palmas el Labrador S.A.S
- Capacitar a las partes interesadas de la empresa Palmas el Labrador S.A.S sobre el correcto manejo de sistemas fotovoltaicos.

Tiempo: realizar la entrega del proyecto en el tiempo acordado, cumpliendo oportunamente con la ejecución de las actividades.

Costos: Controlar los gastos y costos par mantenerse dentro del presupuesto designado en la ejecución del proyecto y minimizar en lo posible los costos generados por imprevistos.

Riesgos identificados para el proyecto:

- Inicio tardío de la obra por retraso en la obtención de materiales.
- Demora en la selección de personal de construcción.
- Retrasos en las obras por culpa del estado de las vías de acceso.
- Demora en la obtención de recursos económicos.

5 EVALUACIÓN DE INICIATIVA O PROYECTO

5.1 SELECCIÓN DE LA IDEA DE PROYECTO DE INGENIERÍA

Construcción de una planta fotovoltaica para el sistema de riego en la finca el Labrador en el municipio del paso, Cesar.

5.2 ESTUDIO DE MERCADO

Los proyectos que constan de suministro de energía eléctrica con plantas fotovoltaicas en procesos de riego de las plantaciones tienen una mayor demanda es el departamento de la Guajira, seguido por el Cesar y el Magdalena. Como oferta del proyecto se pretende generar 68.315 Kw/Hr de energía al año para cubrir el 100% de la demanda de energía del sistema de riego de la finca el Labrador. Adicional a eso, se pretende generar un ahorro significativo en el costo de adquisición e instalación de este sistema.

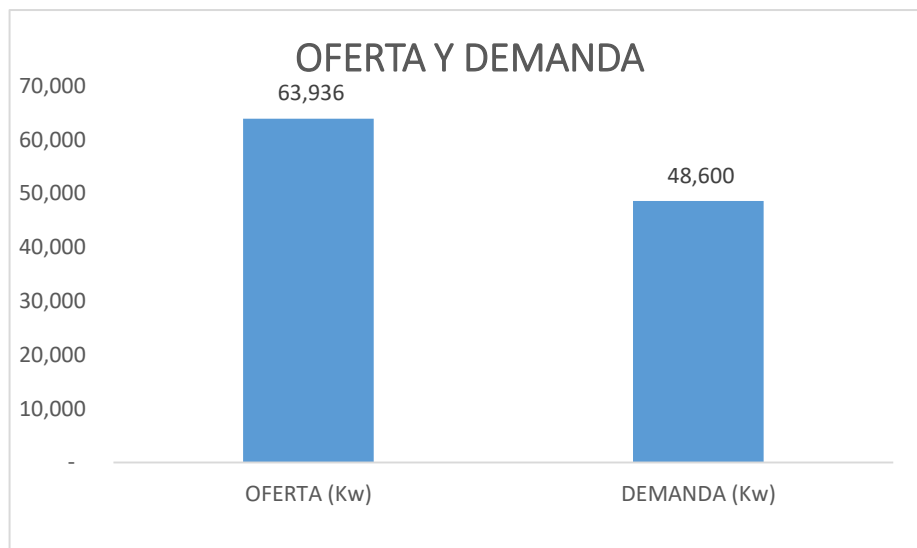


FIGURA 1. GRAFICA DE OFERTA Y DEMANDA KW/H.

Fuente: Propia

Para lograr este ahorro se encontraron proveedores como Enfsolar, Sun power, LG energy entre otros, los cuales son distribuidores directos de paneles solares de alta calidad, con

precios de los paneles de 370 W que rondan entre los 500.000 pesos los cuales distribuyen estos insumos en el país generando economía y calidad.

En el año 2018 el gobierno estableció que la posición arancelaria de los módulos solares pasa de tener arancel cero (0), en lugar del 12% que se establecía hasta ese año 2018. La iniciativa fue adoptada con el fin de bajar los precios de la tecnología solar fotovoltaica.

Como regulación del mercado no se halló ninguna que rija la comercialización ni el uso de energías renovables. Pero a favor de estas se encontró que en el mundo cerca del 78% de la energía consumida proviene de fuentes no renovables y cerca del 21,9% proviene de fuentes renovables; sin embargo, el crecimiento en el uso de energía renovable ha sido exponencial debido a las preocupaciones ambientales y políticas, para satisfacer la demanda global de energía (González T, et al,2015).

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.

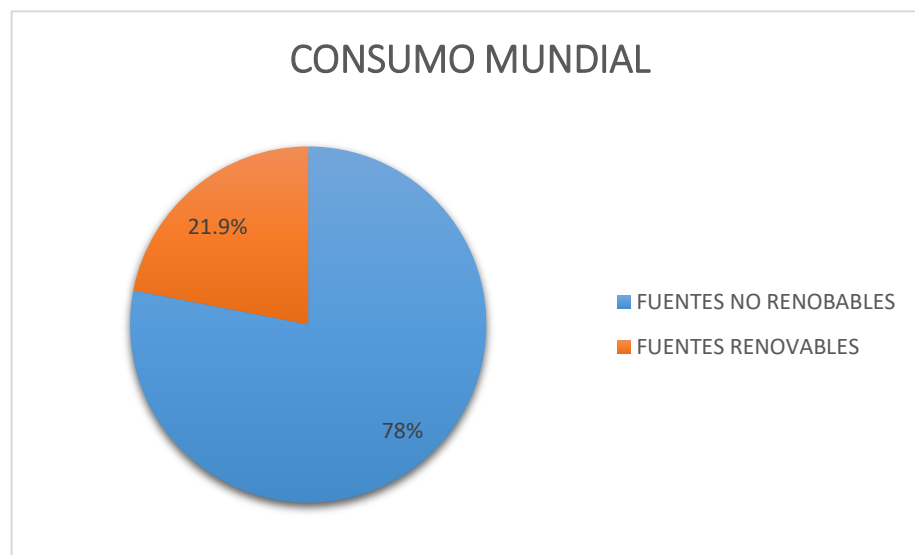


FIGURA 2. CONSUMO MUNDIAL.

Fuente: Propia

Esto ha ocasionado que los costos de inversión y los precios de generación con energía fotovoltaica hayan 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.



En el mercado existen varios tipos de paneles solares fotovoltaicos, los más comunes son: los paneles fotovoltaicos monocristalinos y los paneles solares policristalinos. La principal diferencia entre los diferentes tipos de placas fotovoltaicas es la pureza del silicio utilizado. Cuanto más puro es el silicio, mejor alineadas están sus moléculas y mejor convierte la energía solar en electricidad, siendo los paneles monocristalinos más eficientes y cumplen con la condición de convertir mejor la radiación en energía.

Los primordiales productores de los paneles mencionados anteriormente son Just Solar, Sunpro Power y Einnova Solarline los cuales proveen a los principales distribuidores del mundo.

Todo lo anterior nos muestra un mercado poco penetrado y en crecimiento para el desarrollo de este tipo de proyectos, el cual apunta a ser el futuro de la generación de energía a nivel mundial.

5.3 ESTUDIO TÉCNICO Y TECNOLÓGICO

5.3.1 INGENIERIA BASICA

5.3.1.1 DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES

5.3.1.1.1 TIPO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.

Existen dos tipos de instalaciones solares fotovoltaicas, las cuales dependen de su uso final que se le de a la electricidad producida:

Instalaciones aisladas: Toda la electricidad generada es empleada de manera íntegra para el autoconsumo en viviendas, huertos o instalaciones donde las compañías eléctricas tradicionales no llegan o en caso de hacerlo supondría un alto precio.

Instalaciones conectadas a red: La electricidad que genera la instalación es inyectada a la red nacional de suministro provocando así un beneficio tanto económico tras intercambiar suministro según la legislación colombiana y acuerdos con las compañías tradicionales, como beneficio ambiental.

Para el correcto funcionamiento de cualquiera de los dos tipos habrá que tener en cuenta varios factores como son la localización, el número de receptores, y la potencia que se va a consumir para decantarnos por unos u otros elementos de la instalación.

5.3.1.1.2 ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

Como en toda instalación, se pueden distinguir varias etapas o zonas dependiendo de cuál sea el papel que desempeña dentro de la misma:

Módulos Fotovoltaicos

Las características de una célula no son suficientes para alimentar las cargas convencionales. Es necesario realizar agrupaciones en serie y paralelo para entregar tensión y corriente adecuadas. Un módulo fotovoltaico es una asociación de células a las que protege físicamente de la intemperie y aísla eléctricamente del exterior, dando rigidez mecánica al conjunto. (Lamiguero O, 2020)

El efecto fotovoltaico; convierte la energía luminosa que transportan los fotones de luz, energía eléctrica capaz de impulsar los electrones despididos del material semiconductor a través de un circuito exterior. Al incidir los fotones sobre una célula fotovoltaica, pueden ser reflejados o absorbidos, o pueden pasar a su través. Los fotones absorbidos son los que transfieren su energía a los electrones de los átomos de las células. (Barrera M, 2010).

Su rendimiento está condicionado a la orientación hacia el sol y a la inclinación con respecto al horizonte. Aunque el sol va variando en función de la hora y de la estación del año que nos encontremos, los montajes de estos paneles se hacen fijos, ahorrando así en su mantenimiento.



FIGURA 3. PANEL SOLAR.

Fuente: Propia

Inversor, regulador y cargador

Su función convertir en la corriente continua que nos suministrarán los receptores solares en corriente alterna.

La tensión de entrada al inversor dependerá de la tensión de la instalación que puede ser de 12V, 24V o 48V de corriente continua; mientras que la tensión de salida tendrá un valor de 380v – 450v alterna según la necesidad y las especificaciones del inversor.

Uno de los datos del inversor a tener en cuenta es el rendimiento, que estará entre 91% y 95%, este valor se tiene que tener en cuenta a la hora de calcular la instalación.

El dato clave para definir un inversor es su potencia. Este dato será la energía que podremos utilizar en nuestra instalación de manera simultánea sin que ésta se vea afectada.

Como complemento del inversor; el regulador es un dispositivo cuya función es controlar de manera ininterrumpida el estado de las cargas recibidas por los paneles, así como gestionar la intensidad de estas. Con ello se solucionan problemas tales como sobrecargas cuando están al máximo de su capacidad y evita la descarga de baterías hacia los módulos cuando la radiación que incide sobre las placas es inexistente o próximo a ello, así como evitar se supere la profundidad de descarga.

Las características que definen el regulador son la tensión de trabajo, siendo la tensión de la instalación; y la intensidad máxima que puede soportar, diferenciando en la intensidad máxima de entrada, la cual viene dada por la intensidad que proporcionan las placas y la intensidad máxima de salida. El cargador controla las variaciones de frecuencia en los movimientos de motores, por ejemplo, evitando cambios bruscos de los impulsos recibidos y enviados.



FIGURA 4. INVERSOR, VARIADOR Y CONTROLADOR.

Fuente: Propia

Soportes

Los soportes que sujetan el panel, la estructura base de este, y el sistema de sujeción son tan importantes como el propio panel, pues un fallo de estos elementos conlleva la inmediata paralización de la instalación.

El principal factor a la hora de fijar la estructura no es el peso de los paneles al ser estos ligeros sino la fuerza del viento que, dependiendo de la zona, puede llegar a ser muy considerable.



FIGURA 5. SOPORTES PARA BASE DE PANELES.

Fuente: Propia

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 distinguimos dos:

1. 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.
2. 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:

1. Existirán bastidores entre positivo y tierra y negativo y tierra para el generador fotovoltaico, contra sobre intensidades inducidas por descargas atmosféricas.
2. Un fusible con función seccionadora siempre y cuando exista una sobre intensidad.



FIGURA 6. CAJA DE CONEXIONES Y PROTECCIÓN.

Fuente: Propia

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.

Contador bidireccional

Es el dispositivo que se encarga de contabilizar la energía que fluye en ambos sentidos: de la red eléctrica al usuario (al igual que cualquier otro contador digital), así como la energía que el usuario vierte en la red.

Este componente fotovoltaico es imprescindible en las instalaciones de autoconsumo con excedentes. Cuando no consumes la energía producida por las placas solares y la inyectas a la red eléctrica, la comercializadora te compensará por los excedentes energéticos y supondrá un importante ahorro en el precio de tu factura.



FIGURA 7. MEDIDOR TRIFÁSICO BIDIRECCIONAL 450V.

Fuente: Propia

5.3.1.2 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA

Adecuación de terreno: Simplificado en una nivelación ligera el terreno para que los soportes queden lo más nivelado posible. Se realiza con maquinaria que realice movimientos de tierra como, por ejemplo; motoniveladora, etc.

Construcción de cimientos y pedestales: Huecos de 30cm x 30cm x 1m, rellenos con concreto ciclópeo para fijar las columnas metálicas que soportarán las vigas o perfiles arquitectónicos donde reposarán las placas o paneles solares.

Armado de soportes (estructuras metálicas): Proceso de soldadura, tornillería, nivelación de vigas metálicas que realiza un experto en metalurgia. Deja lista para montar los paneles.

Instalación de paneles y circuitos: Los paneles son instalados en circuitos mixtos, serie y paralelo, ubicados en sentido oriente – occidente y según el ángulo de radiación, tiene mejor aprovechamiento entre 20° y 35° de inclinación. En la instalación, se deja una abertura entre cada panel de máximo 2 pulgadas para permitir que el aire circule a través de las estructuras evitando un desprendimiento por fuertes brisas.

Instalación de cableado y cajas de protección: Las cajas de protección son instaladas para contrarrestar cualquier sobre carga por la intermitencia y captación de la radiación solar, ya que varía según la hora del día, nubosidad y momento climático. El cableado se instala de acuerdo con el voltaje y corriente a manejar.

La instalación se hace por modulo o naves de 80 paneles cada nave y se envía el cableado al inversor.

5.3.1.3 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA PLANTA

Para poder diseñar y ejecutar una instalación de paneles solares se debe tener un cálculo de vatios, dimensión de paneles, la cantidad de las naves y datos de la radiación solar.

Por tal razón se tiene en cuenta que un panel tiene las siguientes dimensiones:

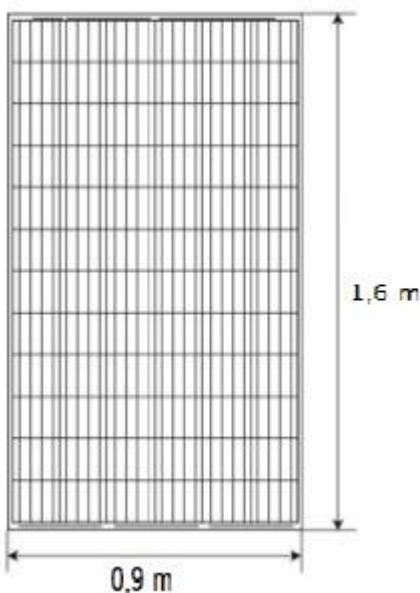


FIGURA 8. DIMENSIONES DEL PANEL SOLAR.

Fuente: Propia

Además, se tiene la información que un panel de estos genera 370 vatios. Es decir, 1,44 metros cuadrados generan este valor en watts. Y para poder tener un promedio de lo que puede suministrar el sol por cada metro cuadrado se tiene la siguiente imagen donde se muestra la información:

Entidad	Valores Promedio (KWh/m2 por día)												Promedio Anual (KWh/m2 por día)	Años de Información	Fecha Inicio	Fecha Final
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic				
IDEAM (aut.)	5.4201	5.6853	5.3173	5.4413	5.2538	5.3887	5.5178	5.3754	4.9968	4.8655	4.9503	5.1527	5.2804	10	sep-05	dic-14

FIGURA 9. TABLA DE VALORES PROMEDIO KWH/M2.

Fuente: <https://www.energie.ws/datos-radiacion-solar-colombia-atla>



FIGURA 10. GRAFICA PROMEDIO MENSUAL DE KWH/M² POR DÍA.

Fuente: <https://www.energie.ws/datos-radiacion-solar-colombia-atla>

Si tomamos el valor mínimo, el cual fue en el mes de octubre podemos verificar si los paneles solares son los idóneos realizando las siguientes operaciones:

$$4,8655 \text{ KWh/m}^2 * 1,44 \text{ m}^2 = 7,00632 \text{ KWh} = 7006,32 \text{ Wh}$$

Es decir que si manejamos paneles a 370W estaremos recibiendo 7006,32Wh debido al sol. Ahora realizaremos la diferencia para saber la potencia que queda en el ambiente:

$$7006,32 \text{ Wh} - 370 \text{ Wh} = 6636,32 \text{ Wh}$$

Por lo tanto, notamos que no sobrepasamos los 370 vatios de los paneles y estos logran ser alimentados por la radiación solar lo suficiente.

El proyecto pretende poner en marcha tres motores de los cuales tienen 60 caballos de fuerza (HP). Si convertimos a vatios tendremos un aproximado de 45000 vatios por cada motor lo que en total serian 135000 vatios para los tres motores de riego.

Se debe tener en cuenta sumar el 30% que equivale a la amplitud de horas que ayuda a tener sus 8 horas de trabajo. Entonces se tiene la siguiente ecuación:

$$\frac{135000 \text{ W} + 30\%}{370 \text{ W}} = 474,32432$$

Lo dividimos entre el valor de 80 paneles lo cual es lo que logra hacerse una nave, también conocido como la estructura que soporta estos equipos solares.

$$\frac{474,32432}{80} = 5,929 \approx 6 \text{ naves}$$

Notamos que se logran construir 6 naves para los tres motores. Dos naves por motor es lo que se necesita para este proyecto y abarcaría 115,2 metros cuadrados por nave para un valor mayor de terreno de 691,2 metros cuadrados.

5.3.2 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

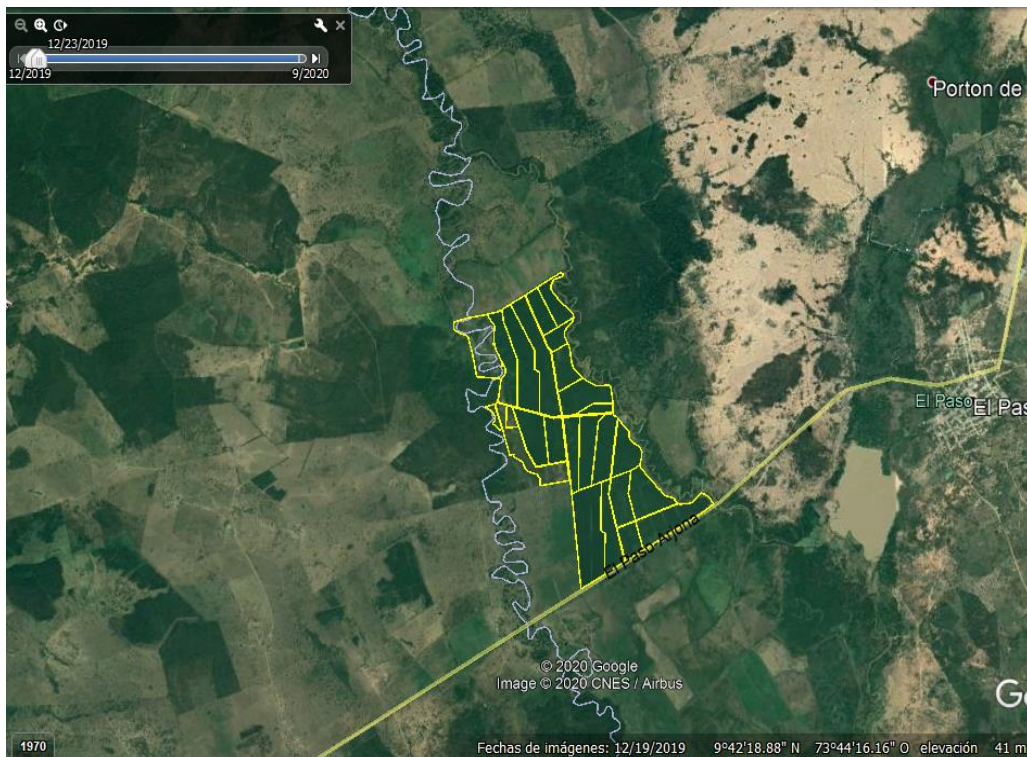


FIGURA 11. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO.

Fuente: Google map

El proyecto se realizará en la plantación El Labrador ubicado entre el río Ariguaní y el caño Jordán, límites con el departamento del Magdalena, con una radiación solar promedio diario de 5.28 KW/h m², el cual, tiene las condiciones climatológicas para satisfacer la demanda del proyecto.

5.3.3 COSTOS

El presupuesto que tendrá este proyecto se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 1. COSTO DEL PROYECTO

COSTO DEL PROYECTO	
Proceso	Costo
Tramites, procesos y diseños	\$ 7.500.000

Suministros eléctricos - construcción y montaje de paneles solares	\$ 455.034.000
Suministros materiales - construcción y montaje de paneles solares	\$ 7.800.000
Suministro materiales - construcción de casa de vigilancia	\$ 60.810.000
Construcción y montaje de paneles solares	\$ 34.900.640
Construcción de casa de vigilancia (3 unidades)	\$ 21.564.000
Cierre	\$ 32.733.047
TOTAL	\$ 620.341.687

Fuente: Propia

5.4 ESTUDIO POLÍTICO Y LEGAL

Asignatura: formulación y evaluación de proyectos

El aspecto legal y político en la implementación de fuentes no convencionales de energía (FNCE) se reguló en el 2014. De manera resumida se describen las normas que rigen la actividad de implementación de energía solar.

- LEY 142 de 1994; energía eléctrica. Ley que regula la generación, transmisión y comercialización de energía eléctrica en el país.
- LEY 1715 de 2014. Regula el uso de las fuentes no convencionales de energía (FNCE) al sistema energético nacional.
- DECRETO 829 de 2020. Crea beneficios tributarios para empresas que implementen fuentes no convencionales de energía (FNCE) hasta del 50% en el primer año o hasta 5 años.
- RESOLUCION 40296 de 2020 del ministerio de minas y energía. Los usuarios que tienen servicio de energía con paneles solares instalados por el Gobierno y que están en Zonas No Interconectadas (ZNI) tendrán un subsidio del 86% en la tarifa.
- RESOLUCION 030 de 2018 de la CREG. Establece dos tipos de auto generadores de energía a pequeña escala, que entregan una capacidad inferior a 100Kw y los que entregan entre 1000Kw y 5000Kw

5.5 ESTUDIO ECONÓMICO (VIABILIDAD ECONÓMICA)

Asignatura: ingeniería económica

5.5.1 FLUJO DE CAJA, CRITERIOS VPN, TIR Y RB/C

El proyecto para implementar presenta un VPN viable, además de sus otros factores como TIR y RB/C. Esta alternativa es la implementación de paneles solares acompañado de la



conexión de la línea eléctrica nacional. En la siguiente tabla se muestra un resumen del flujo de caja del proyecto a trabajar. Para mayor detalle revisar el [Anexo 1: Evaluación financiera Sun Project](#).

TABLA 2. FLUJO DE CAJA NETO DE ALTERNATIVA 3

Concepto/ Periodo año	0	1	2	3	4	5	6
BN Utilidad neta - Beneficio neto	\$568.604.000	\$141.263.014	\$143.395.373	\$180.386.648	\$182.594.846	\$196.449.187	\$199.461.385
Cash flow (Flujo Neto de Caja)	\$568.604.000	\$161.908.014	\$164.040.373	\$201.031.648	\$203.239.846	\$217.094.187	\$219.366.3853
	\$568.604.000	\$161.908.014	164.040.373	\$201.031.648	\$203.239.846	\$217.094.187	\$219.366.3853

Fuente: Propia

La tabla presenta unos ingresos totales los cuales son deducidos por varios ingresos que presenta el proyecto como lo son el ahorro de la factura de la red eléctrica nacional y crecimiento de la producción de fruta debido a un sistema de trabajo continuo de riego. El egreso también es total y es evaluado por el costo de operación, nomina, impuesto, capital e intereses. Cada uno con sus correspondientes porcentajes de incrementos.

Por otro lado, se muestra la tabla para los resultados de TIR, VNA, RB/C y VAE, el cual es el siguiente:

TABLA 3. TIR, VPN, RB/C Y VAE DE ALTERNATIVA 3

TIR	23,61%
VPN	\$ 230.044.006,03
RBC	1,19365794
VAE	\$ 54.847.778,93

Fuente: Propia

Al tener el $VPN > 1$, representa que se acepta la inversión por lo que es viable el proyecto. $RB/C > 1$ entonces se demuestra la recuperación de la inversión, además de tener ganancias.

Por último, al ser $TIR > i/TD$ presenta rentabilidad. Por otro lado, el VAE es un indicativo del valor anual equivalente.

5.6 ESTUDIO AMBIENTAL

5.6.1 ASPECTOR E IMPACTOS AMBIENTALES

5.6.1.1 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Los aspectos ambientales y sus posibles impactos ambientales son componentes importantes para los proyectos ingenieriles, cuya consideración nos permite definir y evaluar soluciones y alternativas de un proyecto, priorizando aquellas en las que los impactos ambientales significativos se evitan o al menos, se minimizan o se mitigan satisfactoriamente. Permite obtener una propuesta que no afecte significativamente al medio ambiente durante las diferentes etapas de un proyecto

TABLA 4. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

<i>Descripción de la actividad</i>		<i>Aspecto e impacto ambiental</i>	
<i>Etapas</i>	<i>Actividad</i>	<i>Descripción del aspecto</i>	<i>Descripción del Impacto</i>
ADECUACIÓN	Adecuación del terreno	Tala de arboles	Deforestación
		Consumo de combustible	Contaminación del aire
		Emisión de ruido	Contaminación auditiva
		Degradación física del suelo	Erosión del suelo
			Generación de Material
CONSTRUCCIÓN	Cimentación y armado de estructuras metálicas	Generación de residuos ordinarios	Contaminación del suelo
	Instalación de paneles, cableado, protecciones e inversor.		
OPERACIÓN	Operación del inversor	Generación de ruido del ventilador interno	Contaminación auditiva

	<i>Operación de los motores eléctricos</i>	<i>Generación de ruido de los motores</i>	<i>Contaminación auditiva</i>
	<i>Operación de paneles solares</i>	<i>Generación visual de paneles solares</i>	<i>Contaminación visual</i>
	<i>Capacitación de energía solar</i>	<i>Generación de energía limpia</i>	<i>Impacto positivo en el ambiente</i>
	<i>Sustitución de partes eléctricas por vida útil</i>	<i>Generación de residuos ordinarios</i>	<i>Contaminación del suelo</i>

Fuente: Propia

5.6.1.2 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El proceso de valoración de impactos ambientales es un proceso participativo y técnico-administrativo, destinado a prevenir, minimizar, corregir o mitigar e informar acerca de los potenciales impactos ambientales negativos que pudieran derivarse de los proyectos de inversión. (De la Maza, 2007)

Para esta valoración utilizamos como referencia la matriz usada en el programa de gestión ambiental empresarial modificado de la alcaldía de Bogotá

Cada uno de los procesos del proyecto se pudo obtener diferentes tipos de impactos con valoraciones cualitativas diferentes, en el proceso de adecuación se evidencio que los impactos de deforestación o tala, contaminación del aire, contaminación auditiva, contaminación visual y erosión del suelo obtuvo una significancia baja.

En el proceso de construcción, el impacto de contaminación de suelo también tuvo una significancia baja al igual en el proceso de operación y el impacto de contaminación visual, todos fueron con significancia baja.

Con respecto al método usado se implementó la matriz de Leopold arrojando que los resultados dan a saber que Los aspectos ubicados en esta escala, aunque no son insignificantes para el proceso, tampoco requieren un complejo diseño de medidas ambientales. **Anexo 2:** Matriz de impactos ambientales.

5.6.1.3 MANEJO DE IMPACTOS AMBIENTALES

En la implementación de esta planta fotovoltaica se hace una serie de actividades, que generan impactos al aire, al suelo y a la flora. A su vez generan residuos para el medioambiente, donde se plantea una serie de actividades a realizar en los procesos de construcción y operación. Se tomarán medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación a lo largo del proyecto. **Anexo 3:** Tabla de manejo de impactos ambientales.

5.6.1.4 NORMATIVIDAD APLICABLE

La normatividad aplicable se basa en los impactos ambientales que se generan en este proyecto, puesto que se debe tener una regulación legal y mantenerse dentro de los parámetros establecido o exigidos por el gobierno colombiano.

A continuación, se presenta una breve explicación en una tabla donde se muestra el año y disposición que regula a la normal establecida.

TABLA 5. ASPECTOS LEGALES APLICABLES AL PROYECTO

NORMA (Decreto, resolución etc)	AÑO DE EMISIÓN	DISPOSICIÓN QUE REGULA
<i>Ley 1715</i>	<i>2014</i>	<i>Regulación de la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.</i>
<i>Decreto 1076</i>	<i>2015</i>	<i>Reglamento del sector ambiente y desarrollo sostenible</i>
<i>Resolución 910</i>	<i>2008</i>	<i>Niveles máximos permisibles de las fuentes móviles terrestres</i>
<i>Decreto 2811</i>	<i>1974</i>	<i>Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente</i>
<i>Resolución 2254</i>	<i>2017</i>	<i>Normas de calidad del aire</i>
<i>Decreto 1077</i>	<i>2015</i>	<i>Reglamenta el sector vivienda, ciudad y territorio</i>
<i>Resolución 627</i>	<i>2006</i>	<i>Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.</i>
<i>Decreto 2084</i>	<i>2018</i>	<i>Gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos</i>

Fuente: Propia

Para más información lea el **Anexo 4**: Normativas ambientales. Las cuales detalla las normativas que aplican en este proyecto.

5.7 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Para poder presentar la alternativa presente de paneles solares con conexión de la línea eléctrica nacional, se analizó otras ideas la cual se tuvo en cuenta su viabilidad económica, ambiental y de su formulación del proyecto.

Las tres alternativas son las siguientes:



- **Alternativa 1: Planta no conectada a la red eléctrica nacional**
- **Alternativa 2: Instalación de motores Diesel.**
- **Alternativa 3: Planta conectada a red eléctrica nacional**

5.7.1 ALTERNATIVA 1: PLANTA NO CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA NACIONAL

5.7.1.1 DATOS DEL PROYECTO ALTERNATIVA 1

Se muestra información para realizar el análisis del proyecto y verificar si es viable o no el proyecto

TABLA 6. PREMISAS DE ALTERNATIVA 1

Caso de negocio Alternativa 1		
Premisas		
Elementos	Dato	Observaciones
Inversión del proyecto	\$ 568.604.000	nueva
Equipo 1 (Activos)	\$ 79.200.000	Equipos
Equipo 2 (Activos)	\$ 3.700.000	Equipos
Equipo 3 (Activos)	\$ 239.700.000	Equipos
Vida útil 1	10	años
Vida útil 2	5	años
Vida útil 3	20	años
Depreciación 1	\$ 7.920.000	años
Depreciación 2	\$ 740.000	años
Depreciación 3	\$ 11.985.000	años
Costos de operación		
Mantenimiento	\$ 2.000.000	Anual
Internet	\$ 2.400.000	Anual
Administración		
Control y vigilancia	\$ 16.200.000	Anual
Gerencia	\$ 7.920.000	Anual
Incremento Admon	2%	Anual
Tributación		
Intereses	5,27%	Anual
i TD	11,3%	
Ingresos (Y)		
Ventas por producción	\$ 120.000.000,00	Anual
Incremento producción	\$ 33.840.000,00	Anual



Incremento 1	3,00%	Anual
--------------	-------	-------

Fuente: Propia

5.7.1.2 FLUJO DE CADA, CRITERIOS VPN, TIR, RB/C Y VAE

Este proyecto tiene como idea el no tener conexión a la red eléctrica nacional. Es decir, se trabajará solo con la conexión de los paneles solares. Como todo proyecto este presenta su análisis económico como lo es el flujo de caja, VPN, TIR, RB/C y VAE. En la siguiente tabla se muestra un resumen del flujo de caja. Para mayor detalle revisar el Anexo 1.

TABLA 7. FLUJO DE CAJA NETO-ALTERNATIVA 1

Concepto/ Periodo año	0	1	2	3	4	5
BN Utilidad neta - Beneficio neto	-\$ 568.604.000	\$ 24.606.795	\$ 112.236.395	\$ 150.894.587	\$ 154.120.383	\$ 169.292.887
Cash flow (Flujo Neto de Caja)	-\$ 568.604.000	\$ 45.251.795	\$ 132.881.395	\$ 171.539.587	\$ 174.765.383	\$ 189.937.887
	-\$ 568.604.000	\$ 45.251.795	\$ 132.881.395	\$ 171.539.587	\$ 174.765.383	\$ 189.937.887

Concepto/ Periodo año	6	7	8	9
BN Utilidad neta - Beneficio neto	\$ 173.467.299	\$ 188.854.918	\$ 204.355.144	\$ 231.815.479
Cash flow (Flujo Neto de Caja)	\$ 193.372.299	\$ 208.759.918	\$ 224.260.144	\$ 251.720.479
	\$ 193.372.299	\$ 208.759.918	\$ 224.260.144	\$ 251.720.479

Fuente: Propia

La tabla presenta unos ingresos totales los cuales son deducidos por varios ingresos que presenta el proyecto como lo son el ahorro de la factura conexión eléctrica a la red nacional y crecimiento de la producción de fruta debido a un sistema de trabajo continuo de riego. El egreso también es total y es evaluado por el costo de operación, nomina, impuesto, capital e intereses. Cada uno con sus correspondientes porcentajes de incrementos.

Por otro lado, se muestra la tabla para los resultados de TIR, VNA, RB/C y VAE, el cual es el siguiente:

TABLA 8. TIR, VPN, RB/C Y VAE ALTERNATIVA 1

TIR	21,99%
VPN	\$ 320.503.191,49
RBC	1,273
VAE	\$ 58.560.032,83

Fuente: Propia

Al tener el $VPN > 1$, representa que se acepta la inversión por lo que es viable el proyecto. $RB/C > 1$ entonces se demuestra la recuperación de la inversión, además de tener ganancias. Por último, al ser $TIR > i/TD$ presenta rentabilidad.

5.7.2 ALTERNATIVA 2: INSTALACIÓN DE MOTORES DIESEL

5.7.2.1 DATOS DEL PROYECTO ALTERNATIVA 2

Se muestra información para realizar el análisis del proyecto y verificar si es viable o no el proyecto.

TABLA 9. PREMISAS DE ALTERNATIVA 2

Caso de negocio Alternativa 2		
Premisas		
Elementos	Dato	Observaciones
Inversión del proyecto	\$ 210.431.482	nueva
Equipo 1 (Activos)	\$ 181.567.482	Equipos
Vida útil 1	10	años
Depreciación 1	\$ 18.156.748	años
Costos de operación		
Mantenimiento	\$ 30.450.000	Anual
Incremento de mto	3%	Anual
ACPM	\$ 119.750.400	Anual
Administración		
Control y vigilancia	\$ 16.200.000	Anual
Gerencia	\$ 7.920.000	Anual
Incremento Admon	2%	Anual
Tributación		
i TD	11,30%	Anual
Ingresos (Y)		
Ventas por producción	\$ 120.000.000,00	Anual
Incremento producción	\$ 33.840.000,00	Anual
Incremento 1	3,00%	Anual

Fuente: Propia

5.7.2.2 FLUJO DE CAJA, CRITERIOS VPN, TIR Y RB/C

Este proyecto tiene como idea el no tener conexión de la red eléctrica nacional. Es decir, se trabajará solo con la conexión de los paneles solares. Como todo proyecto este presenta su análisis económico como lo es el flujo de caja, VPN, TIR, RB/C y VAE. En la siguiente tabla se muestra un resumen del flujo de caja. Para mayor detalle revisar el anexo 1.

TABLA 10. FLUJO DE CAJA NETA ALTERNATIVA 2

Concepto/ Periodo año	0	1	2	3	4	5
BN Utilidad neta - Beneficio neto	-\$ 210.431.482	-\$ 71.221.816	\$ 8.985.764	\$ 39.848.195	\$ 34.885.748	\$ 41.457.852
Cash flow (Flujo Neto de Caja)	-\$ 210.431.482	-\$ 53.065.068	\$ 27.142.512	\$ 58.004.943	\$ 53.042.927	\$ 59.614.600
	-\$ 210.431.482	-\$ 53.065.068	\$ 27.142.512	\$ 58.004.943	\$ 53.042.927	\$ 59.614.600

Concepto/ Periodo año	6	7	8
BN Utilidad neta - Beneficio neto	\$ 35.859.042	\$ 41.758.920	\$ 47.294.103
Cash flow (Flujo Neto de Caja)	\$ 54.015.790	\$ 59.915.668	\$ 65.450.851
	\$ 54.015.790	\$ 59.915.668	\$ 65.450.851

Fuente: Propia

La tabla presenta unos ingresos totales los cuales son deducidos por varios ingresos que presenta el proyecto como lo son aumento de producción y el beneficio por no pagar energía eléctrica nacional. El egreso también es total y es evaluado por el costo de operación, nomina, capital e intereses. Cada uno con sus correspondientes porcentajes de incrementos.

Por otro lado, se muestra la tabla para los resultados de TIR, VNA, RB/C y VAE, el cual es el siguiente:

TABLA 11. TIR, VPN, RB/C Y VAE DE ALTERNATIVA 2

TIR	7,45%
VPN	-\$ 40.129.687,71
RBC	0,971232119
VAE	-\$7.881.659,77

Fuente: Propia

Al tener el $VPN < 1$, representa que no es viable aceptar la inversión por lo que es no apto el proyecto. $RB/C < 1$ entonces se demuestra que no hay una recuperación de la inversión, además de no tener ganancias. Por último, al ser $TIR < i/TD$ presenta que no tiene rentabilidad.

5.7.3 ALTERNATIVA 3: PLANTA CONECTADA A RED ELECTRICA NACIONAL

5.7.3.1 DATOS DEL PROYECTO ANTERNTIVA 3

Se muestra información para realizar el análisis del proyecto y verificar si es viable o no el proyecto.

TABLA 12. PREMISAS DE ALTERNATIVA 3

Caso de negocio Alternativa 3		
Premisas		
Elementos	Dato	Observaciones
Inversión del proyecto	\$ 568.604.000	nueva
Equipo 1 (Activos)	\$ 79.200.000	Equipos
Equipo 2 (Activos)	\$ 3.700.000	Equipos
Equipo 3 (Activos)	\$ 239.700.000	Equipos
Vida útil 1	10	años
Vida útil 2	5	años
Vida útil 3	20	años
Depreciación 1	\$ 7.920.000	años
Depreciación 2	\$ 740.000	años
Depreciación 3	\$ 11.985.000	años
Costos de operación		
Mantenimiento	\$ 2.000.000	Anual
Internet	\$ 2.400.000	Anual
Administración		
Control y vigilancia	\$ 16.200.000	Anual
Gerencia	\$ 7.920.000	Anual
Incremento Admon	2%	Anual
Tributación		
Impuestos	2%	De ingreso 1
i TD	11,30%	
Ingresos (Y)		
Ingreso 1	\$ 120.000.000	Anual
Ingreso 2	\$ 69.255.200	Anual



Ingreso 3	\$ 69.255.200	año 1
Ingreso 3	\$ 50.760.000	año 2
Ingreso 3	\$ 67.680.000	año 3
Ingreso 3	\$ 84.600.000	año 4
Ingreso 3	\$ 101.520.000	año 5
Incremento ingreso 1	2,00%	
Incremento ingreso 2	0,50%	

Fuente: Propia

El flujo de caja, TIR, RB/C, VAN y VAE se especifican en el 5.5 ESTUDIO ECONOMICO

5.7.4 WACC Y TASA DE DESCUENTO

El análisis del WAC nos ayuda a mostrar la tasa de descuento. En la siguiente tabla se muestra este valor para los tres proyectos.

TABLA 13. CALCULO WACC

CÁLCULO DEL PROMEDIO PONDERADO COSTEO DEL CAPITAL (WACC)

Datos involucrados tomados del año 2004:

Total Pasivo	14.323.900,32
Total Patrimonio	1.595.787.105,11
Total Pasivo y Patrimonio	1.610.111.005,43
Tasa activa referencial a 13 Noviembre del año 2020	5 %
Tasa Pasiva referencial a 19 Noviembre del año 2020	0 %

Formula utilizada para calcular la WACC:

WACC= (fracción de patrimonio)(costo del capital patrimonial)+(fracción de deuda)(costo del capital de deuda)

fracción de patrimonio	0,9911
fracción de deuda	0,0089

WACC= 0,30 %

Fuente: Propia



TABLA 14. CÁLCULO DE LA TASA DE DESCUENTO

CÁLCULO DE LA TASA DE DESCUENTO

Datos involucrados:

WACC	0,30 %
Tasa de riesgo del sector	9 %
Rentabilidad esperada por la empresa (Histórico)	20 %

Fórmula para la elaboración de la tasa de descuento

Tasa de descuento = WACC-Tasa de riesgo del sector +Rentabilidad esperada del sector

Tasa de descuento = 11,30%

Fuente: Propia

5.7.5 ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE PROYECTOS Y SUS ANALISIS PARA SU NO SELECCIÓN

A continuación, se muestra la tabla donde se evidencia el flujo de caja neto de cada alternativa explicada anteriormente. La idea es realizar el M.C.M y hacerlo por cada periodo que corresponde cada alternativa. Se tiene el mismo i TD debido al WACC que se mostró en la tabla 13.

TABLA 15. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS MÉTODO M.C.M

	EVALUACION DE ALTERNATIVAS		
	ALT1. PLANTA DESCONECTADA DE LA RED	ALT2. CON MOTORES DIESEL	ALT3. PLANTA CONECTADA A LA RED ELECTRICA NACIONAL
M.C.M	72		
PERIODOS	9	8	6
i TD	11,3%	11,3%	11,30%
PERIODO	ALT1.	ALT2.	ALT3.
0	-\$ 568.604.000	-\$ 210.431.482	-\$ 568.604.000
1	\$ 45.251.795	-\$ 53.065.068	\$ 161.908.014
2	\$ 132.881.395	\$ 27.142.512	\$ 164.040.373
3	\$ 171.539.587	\$ 58.004.943	\$ 201.031.648
4	\$ 174.765.383	\$ 53.042.497	\$ 203.239.846

5	\$ 189.937.887	\$ 59.614.600	\$ 217.094.187
6	\$ 193.372.299	\$ 54.015.790	\$ 219.366.385
7	\$ 208.759.918	\$ 59.915.668	
8	\$ 224.260.144	\$ 65.450.851	
9	\$ 251.720.479		

Fuente: Propia

De lo anterior, se logra realizar el método de igualación de periodo con M.C.M, donde la idea es proyectar cada alternativa de proyecto en la misma cantidad de periodos. En este caso será 72. Y así lograr ver cómo se comporta el VPN y TIR e identificar cual es el apropiado.

Debido a que son muchos valores, se debe ver el anexo 1 para notar los valores en los 72 periodos y así comprender la siguiente tabla:

TABLA 16. RESULTADO DE LA NUEVA TIR Y VPN

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
TIR	21,99%	7,45%	23,61%
VPN	\$ 517.997.639,03	-\$ 69.717.876,79	\$ 485.160.588,56

Fuente: Propia

La alternativa 1, sería la mejor. Sin embargo, se debe aprovechar las redes eléctricas nacionales conectadas ya que puede vender la energía sobrante en los tiempos donde no se ejecuta el riego. Además, puede variar con las condiciones climáticas.

TABLA 17. ALTERNATIVAS DE PROYECTOS Y SUS ANÁLISIS PARA SU NO SELECCIÓN

Alternativas	Razones para no seleccionarla
Planta no conectada a la red eléctrica nacional	Energía sobrante no se provecho
Instalación con motores Diesel	- Arriesga el medio ambiente con la contaminación. - Aumenta el costo para el proceso de riego por el consumo de combustible. - Incremento de mantenimiento a los motores de combustión. - Riesgo de operación.



Planta conectada
a la red eléctrica
nacional

- No tiene aspectos negativos ya que presenta un mejor aprovechamiento con la energía sobrante. A comparación del proyecto de motores Diesel, presenta optimización de impactos ambientales y una mejor ganancia.

Fuente: Propia

5.8 CASO DE NEGOCIO DE SOLUCIÓN PROPUESTA

5.8.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y BENEFICIOS ESPERADOS

Implementación de plantas fotovoltaicas con capacidad de manejar 810 Kw/Hr día para mover tres (3) motores de 60 HP cada uno, los cuales generan consumos de hasta 68.315 KW/Hr de energía al año para cubrir con el riego 423 hectáreas de palma de aceite. Los cuales se ven reflejados en el incremento de los costos de operaciones y disminuye el margen de utilidad, por lo cual se pretende migrar a un sistema de energía fotovoltaica para la disminución de estos costos y el aumento de la utilidad.

5.8.2 CONTEXTO

Se pretende tener un sistema de energía renovable con paneles solares para el riego en la finca El Labrador, lo cual disminuirá el costo de tarifa de la energía eléctrica, controlará el daño de equipos de riego por la fluctuación de la electricidad pudiendo lograr un aumento al margen de rentabilidad del negocio de la palma.

5.8.3 OBJETIVOS

Objetivo General:

- Diseñar y construir un sistema de energía fotovoltaico, el cual permita disminuir los costos de consumo de energía eléctrica en 90% de la Finca el Labrador.

Objetivos Específicos:

- Disminuir en un 30% el costo de producción por Kilogramo de fruta con respecto al riego en el cultivo de la palma en la finca EL LABADOR.
- Disminuir a 0 el número de paradas de los equipos debido a daños por la fluctuación de energía eléctrica en el sistema de riego de la finca EL LABADOR.
- Disminuir a 0 los tiempos muertos en las operaciones del riego en cultivo de la palma por daños en los equipos o falta del fluido eléctrico.

5.8.4 PRESUPUESTO GENERAL

\$ 620.341.687

5.8.5 PREMISAS

- Contar con terreno apto para la instalación de los paneles solares en la finca el Labrador
- Tener un aliado estratégico para la adquisición de paneles solares e insumos de estos.
- Contar con un personal capacitado para la instalación de paneles solares

5.8.6 ALINEACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA EMPRESA

TABLA 18. ALINEACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL PROYECTO

Plan Estratégico	Objetivo Estratégico	Relación con el Proyecto
Implementación de una planta fotovoltaica para el sistema de riego en la finca El Labrador en el municipio del paso, cesar	Los paneles solares como producto fundamental del proyecto	Disminuir el costo de la tarifa de energía eléctrica por el uso de motores para el riego. Controlar el daño de equipos debido a la fluctuación de energía eléctrica en el sistema de riego de la finca El Labrador. Aumentar el margen de rentabilidad del negocio de la palma en la finca El Labrador. Disminuir tiempos muertos en las operaciones del riego en cultivo de la palma.

Fuente: Propia

RESTRICCIONES

- Acceso por vías terrestres a la finca el Labrador, debido al estado de las vías y su empeoramiento en época de invierno.
- Recursos de la finca el Labrador, ya que la finca no cuenta con la totalidad de la inversión del proyecto.

5.8.7 EL RESUMEN DEL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

TABLA 19. ALTERNATIVA DE PROYECTOS Y SUS ANÁLISIS DE NO SELECCIÓN

Alternativas	Razones para no seleccionarla
Planta no conectada a la red eléctrica nacional	Energía sobrante no se provecho
Instalación con motores Diesel	- Arriesga el medio ambiente con la contaminación. - Aumenta el costo para el proceso de riego por el consumo de combustible. - Incremento de mantenimiento a los motores de combustión. - Riesgo de operación.
Planta conectada a la red eléctrica nacional	No tiene aspectos negativos ya que presenta un mejor aprovechamiento con la energía sobrante. A comparación del proyecto de motores Diesel, presenta optimización de impactos ambientales y una mejor ganancia.

Fuente: Propia

6 DESARROLLO DEL PLAN

6.1 PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE

Nuestro país se caracteriza por un alto nivel de consumo energético y sumado a esto los altos costos de la energía, sistemas e instalaciones deficientes lo cual se vuelve una oportunidad para el ahorro de electricidad y la disminución de las emisiones contaminantes, justificando con esto la implementación de un sistema fotovoltaico que permita generar energía eléctrica de manera eficiente que pueda mover las bombas del sistema de riego. Esta tecnología presenta numerosas ventajas: instalación simple, emplea una fuente de energía limpia, su operación es automática, requiere poco mantenimiento y es amigable con el ambiente. Se Analizó los posibles puntos débiles, entre los que destaca el fuerte desembolso inicial para llevar a cabo su instalación, como consecuencia de que es costoso el panel solar y también la instalación de paneles solares, no obstante, Para desarrollar este proyecto, primeramente se hizo un estudio de factibilidad para instalar 410 paneles solares en la finca el labrador, también se desarrolló un estudio financiero para justificar la viabilidad de este proyecto mediante un análisis costo beneficio. En este trabajo se muestra un resumen de lo que son los sistemas fotovoltaicos, como están desarrollados, como operan mostrando sus ventajas y desventajas. Se plasmó la justificación económica y viabilidad de este proyecto mediante el análisis de los gastos de energía eléctrica en la finca, haciendo una comparación mediante una proyección a un año de los costos mensuales de energía eléctrica sin o con el proyecto, así como mostrar el periodo de retorno de inversión que tendrá la empresa y concluir con la estimación de beneficios económicos para le empresa.

6.1.1 Ciclo de vida del proyecto y enfoque

Los Proyectos se desarrollan ejecutando grupos de procesos hasta conseguir el objetivo del Proyecto. El Análisis de Ciclo de Vida es una metodología para determinar, clasificar y cuantificar las actividades a lo largo de todo un proyecto, desde el inicio del proyecto, la organización y preparación, ejecución del trabajo y el final, entrega o desmantelamiento de este.

Para este proyecto de la planta fotovoltaica identificamos 7 fases para el ciclo de vida, las cuales son:

1. Inicio
2. Estudios y diseños
3. Organización y preparación
4. Adquisiciones
5. Ejecución del trabajo
6. Pruebas
7. Cierre

En esta primera fase es donde se formula el proyecto, se elaboran los objetivos, se define el alcance y también se establece el contexto en el cual va a desarrollarse para obtener un proyecto exitoso y saber la dimensión de ejecución.

Para la segunda fase se realizan los estudios y diseños del proyecto como: el diseño de la planta que se implementará, estudios técnicos donde se conocen los tipos de instalaciones fotovoltaicas, los elementos a utilizar, los procesos construcción y se determina el tamaño de la planta. Estudios políticos y legal aquí se identifican las diferentes leyes, decretos, tratados y/o resoluciones que repercuten tanto de manera positiva como negativa a la ejecución del proyecto. En el estudio económico se evalúa de manera cuantitativa si el proyecto es rentable o no teniendo en cuenta los flujos de caja generados por los ingresos y egresos. En el estudio ambiental se identifican los aspectos e impactos ambientales para después valorarlos y saber las medidas a tomar para disminuir o mitigar estas marcas.

En la tercera fase de organización y preparación se elabora el presupuesto detallado de los activos, productos y recursos a utilizar. Se realiza un cronograma de las actividades, se identifican los riesgos para la ejecución, se hace la contratación del personal y las respectivas cotizaciones para la compra de los insumos. Para así pasar a la cuarta fase que es donde se realiza la adquisición y compra de estos.

Como quinta fase se tiene la ejecución del trabajo, que empieza con la asignación de recursos económicos, continua con la adecuación del terreno y termina en la instalación de la planta fotovoltaica. Para seguir con la sexta fase se valida la correcta operación del sistema y verificación de parámetros como la frecuencia, voltaje y amperaje. Y por último realizar la entrega del proyecto.

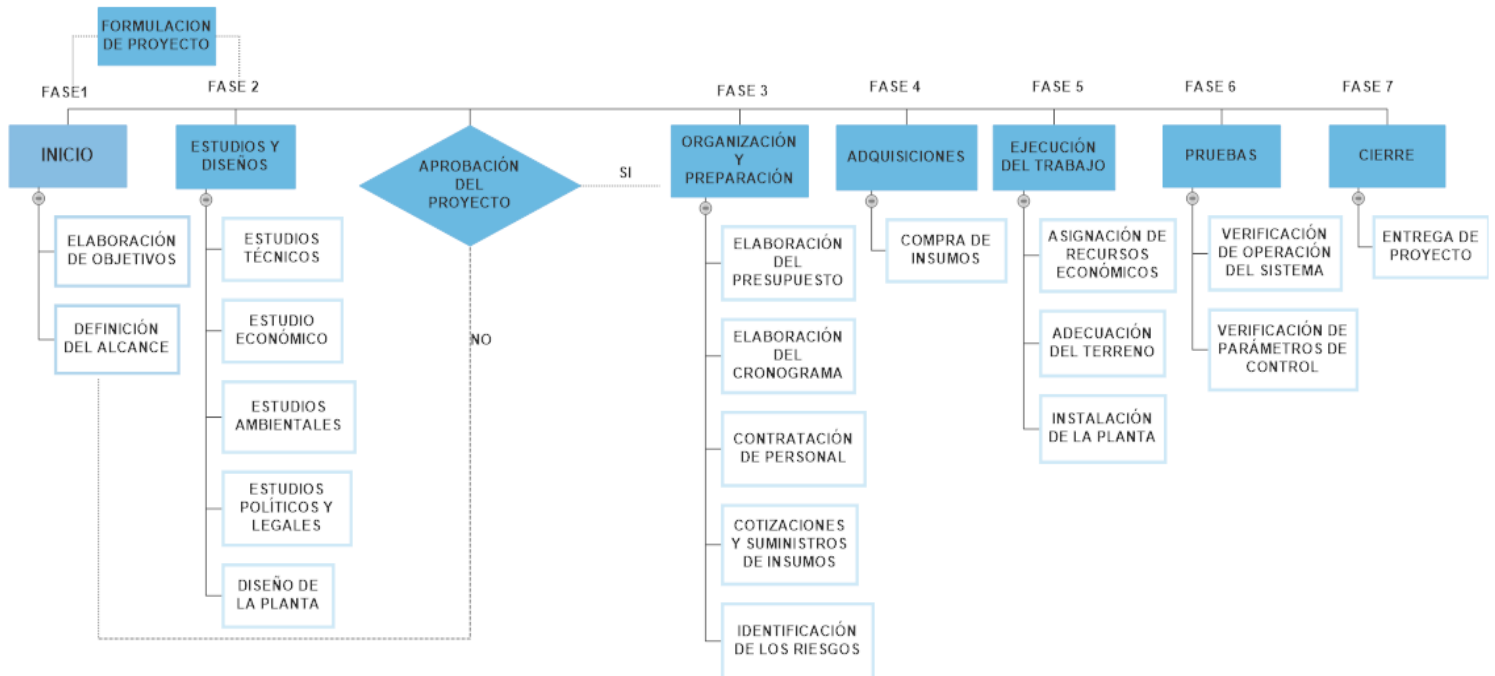


FIGURA 12. CICLO DE LA VIDA DEL PROYECTO.

Fuente: Propio

ENFOQUE

Para este proyecto el tipo de enfoque que aplica es el sistema predictivo, lo que significa que al comienzo del proyecto intentamos entender de qué tipo es, qué vamos a tener y cómo vamos a ejecutarlo, es decir, realizamos una planificación. Esto no quiere decir que planifiquemos algo y ya sea inamovible, esto es, que no cambie después de la planificación. Cualquier tipo de planificación necesita estar actualizada constantemente. En este proyecto se tiene abierta las ideas para realizar cambios de mejora, pero aun así desde la etapa de inicio o de formulación del proyecto se pretende controlar todas las dimensiones. Todo esto es lo contrario al enfoque iterativo el cual no puede tener una planificación desde el inicio si no que todo el proyecto va cambiando con forme el cliente lo considere.

6.1.2 ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto tiene como finalidad cumplir con la demanda de energía y horas de funcionamiento en el sistema de riego.

Por lo tanto, la planta fotovoltaica debe hacer que cada panel solar tenga una capacidad de generar 0,0370Kw/H en 8 H/Luz por día para mover 60HP en motores eléctricos. Una vez pase las horas luz, la red eléctrica nacional proveerá de energía para mover estos motores.

Se tiene como requisito generar 1320,9 Kw/H por día las 8 horas al día de funcionamiento del sistema de riego y tener la red eléctrica nacional como un plan de contingencia si llegase

a pasarse las horas de luz o alguna falla en el sistema de paneles solares y sus conexiones eléctricas.

6.1.3 Supuestos, restricciones y exclusiones del proyecto

6.1.3.1 SUPUESTOS

- Contar con terreno apto para la instalación de los paneles solares en la finca el Labrador.
- Tener un aliado estratégico para la adquisición de paneles solares e insumos de estos.
- Contar con un personal capacitado para la instalación de paneles solares.

6.1.3.2 RESTRICCIONES

- Acceso por vías terrestres a la finca el Labrador, debido al estado de las vías y su empeoramiento en época de invierno.
- Recursos de la finca el Labrador, ya que la finca no cuenta con la totalidad de la inversión del proyecto

6.1.4 Estructura de desagregación del Trabajo (EDT)

El proyecto presenta la siguiente estructura de desagregación del trabajo con siete (7) entregables principales:

A. Gestión de proyectos

Se tiene 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, monitoreo y cierre del proyecto, incluyendo lecciones aprendidas.

B. Licencia – tramites – permisos

Se solicitarán todos los permisos para realizar la tala de árboles que afecten el desarrollo de la ejecución del proyecto y que no afecten la operación de la planta. Posterior, se dispondrá a ejecutar el plan de compensación propuesto por los entes que vigilan este proceso

C. Diseños e instalaciones

Se diseñará y proyectará en plano, tanto el aspecto arquitectónico como los circuitos de conexión entre paneles solares. Así también la conexión de la planta solar a la red eléctrica nacional (sistema híbrido).

D. Adquisiciones



Se comprarán materiales a mejor costo y calidad, así como las diferentes contrataciones del personal apto se adquirirán para el desarrollo de la construcción de las plantas solares

E. Ejecución

Proceso compuesto por seis (6) ítems: Preparación de terreno, construcciones civiles, construcciones metálicas, conexiones eléctricas y electrónicas, establece parámetros eléctricos de trabajo y control de cambios

F. Alcance

Se encuentran los requerimientos técnicos para el cumplimiento de la demanda del cliente.

G. Cierre

Se entrega las tres (3) plantas en operación, con capacitación al personal operativo y su cierre de forma adecuada.

Para una mayor información de cada componente principal nombrado anteriormente se anexa la estructura de desagregación del trabajo (EDT) del presente proyecto. **Anexo 5:** EDT paneles solares.

6.1.5 Diccionario de la EDT

El proyecto de los paneles solares para poner en marcha el sistema de riego tiene siete (7) paquetes los cuales son la base fundamental en poder llevar a cabo este proyecto ya que abarca los requerimientos necesarios. Además, en cada uno de estos paquetes se encuentran las actividades que se ejercerán para poder tener un inicio y cierre adecuado con su documentación necesaria y requerida.

Los paquetes son los siguientes:

1. Gestión de proyecto
2. Licencia – tramite – permisos
3. Diseño e instalación
4. Adquisición
5. Ejecución
6. Alcance
7. Cierre

Se anexa el diccionario EDT del presente proyecto. **Anexo 6:** Diccionario EDT paneles solares finca el Labrador.

6.1.6 Entregables y criterios de aceptación

A Continuación, se describe cada entregable con sus criterios de aceptación y fecha de entrega.

Tabla 20. ENTREGABLE Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.

Identificación	Descripción del entregable	Criterios de Aceptación	Fecha entrega
PSP-GP001	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.	Guía del PMBOK	15-Ago-2021
PSP-LTP001	Se solicitará todos los permisos para realizar la tala de árboles que afecten el desarrollo de la ejecución del proyecto y que no afecten la operación de la planta. Posterior se dispondrá a ejecutar el plan de compensación propuestos por los entes que vigilan. este proceso.	Decreto 1076 de 2015	13-Sep-2021
PSP-DI001	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.	8-Nov-2021
PSP-ADQ001	Proceso de adquisición de materiales a mejor costo, así como de las diferentes contrataciones del personal apto para desarrollar la construcción de las plantas solares.	Mejores propuestas de proveedores	8-Nov-2021/13-Dic-2021
PSP-E001	Proceso compuesto por 6 ítems: Preparación de terreno, construcciones civiles, construcciones metálicas, conexiones eléctricas y electrónicas,	Instalación de los 500 paneles solares. Las columnas metálicas que soportan el espaciado de los	22-Nov-2021



	establecer parámetros eléctricos de trabajo, control de cambios.	paneles solares estén entre los 2,5 y 3 metros de separación. Conexiones eléctricas de los paneles en circuitos combinados (Serie y paralelo)	
PSP-ALC001	Etapas en el cual están los requerimientos técnicos para el cumplimiento de la demanda del cliente.	Generar 210 Kw/H por día y las 7 horas al día de funcionamiento del sistema de riego.	30-Mar-2022
PSP-CRRE001	Entregar las 3 plantas en operación, con capacitación al personal operativo	Funcionamiento de la planta de paneles solares dentro de sus requerimientos de horas de trabajo, capacitación al personal operativo, cierre contable y financiero con cifras satisfactorias y un informe en el cual se detalle todo el proceso para la finalización del proyecto.	04-Abr-2022

Fuente: Propia

6.2 ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

6.2.1 Plan de gestión de cronograma del proyecto

6.2.1.1 LISTA DE HITOS

En la siguiente tabla se describe cada hito:

Tabla 21. LISTA DE HITOS

Hito	Descripción	Fecha
Realizar un PDP	Plan de dirección y desarrollo de un proyecto	13-Sept-2021
Solicitudes ambientales	Tramitar los permisos para el aprovechamiento forestal	08-Nov-2021



Adecuación e de instalación de paneles solares	Adecuación del terreno e instalación de infraestructura que soporta los paneles solares	08-Nov-2021
Generar los kilos vatios, horas de funcionamiento de los paneles solares y aprovechamiento de energía sobrante	Finalidad del proyecto	08-Nov-2021
Documentar entrega de la planta en operación, capacitaciones al personal, cierre contable y financiero, lecciones aprendidas e informe técnico.	Cierre del proyecto con manual de operación	30-Mar-2022

Fuente: Propia

Para los posibles cambios de hito o fecha de entrega, se hace un formato de cambio de control en el cual está establecido en el 6.2.3.

6.2.1.2 CRONOGRAMA Y LÍNEA BASE DE CRONOGRAMA

El cronograma está basado en cinco (5) entregables los cuales se detallan en actividades:

1. Licencia, tramite y servicio
 - a) Trámites de inyección REN
 - b) Permisos ambientales
2. Diseño e instalaciones
 - a) Diseños arquitectónicos
 - b) Diseños eléctricos
3. Adquisiciones
 - a) Contrataciones
 - b) Materiales eléctricos
 - c) Materiales de construcción
 - d) Estructuras metálicas
4. Ejecución



-
- a) Construcción (preparación de terreno)
 - b) Cimentación (excavación, retirado y fundición)
 - c) Construcción de naves (armado de perfilería metálica)
 - d) Instalación de paneles e instalación de circuitos eléctricos
 - e) Pruebas eléctricas
 - f) Conexiones a la red eléctrica (hibrido)

5. Cierre

- a) Entrega de planta de operación
- b) Capacitación de operación al personal
- c) Cierre contable y financiero
- d) Lecciones aprendidas
- e) Informe técnico

Para contemplar las fechas establecidas en su cronograma se anexa la información. **Anexo 7:** Presupuesto y cronograma proyecto planta fotovoltaica.

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.

6.2.2.1 REQUISITOS DE RECURSOS

Luego de establecer las actividades de los entregables y realizar el cronograma, se debe tener en cuenta el recurso humano que se necesita para ejecutar cada entregable. En el anexo 7.

6.2.2.2 HISTOGRAMA DE RECURSOS

Diagrama que representa la asignación de recursos en el tiempo.

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.

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.

Se anexa formato para el formato de solicitud de cambios. **Anexo 8:** Formato de solicitud de cambio.

6.2.4 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO

Los costos directos de un objeto de costos se relacionan con el objeto de costos en particular y pueden atribuirse a dicho objeto desde un punto de vista económico (eficiente en cuanto a costos), y Los costos indirectos de un objeto de costos se relacionan con el objeto de costos particular; sin embargo, no pueden atribuirse a dicho objeto desde un punto de vista económico (eficiente en cuanto a costos) (Horngren C, et al,2012).

Por ende, en la siguiente tabla se presenta los costos directos e indirectos que se manejan en este proyecto de paneles solares.

Tabla 22. COSTOS DIRECTOS

COSTOS DIRECTOS		
<i>Diseño arquitectónico</i>	<i>Diseño eléctrico</i>	<i>Permiso de aprovechamiento forestal</i>
<i>Convenio de aporte energía solar a la red de 13.500 v</i>	<i>Paneles solares monocristalino SCUN de 370 watt 38.7 voltios</i>	<i>Inversor variador INVERTEK de 60 hp de 380 - 450 voltios</i>
<i>Estructura de montaje para soporte de paneles solares</i>	<i>Cable para conexión para panel solar N° 10 marca Altamira Water</i>	<i>Tablero con accionadores, equipos de control por sobre voltaje, amperaje, trabajo en vacío y frecuencia</i>
<i>Tubería MT x 3 mts x 2"</i>	<i>Tubería conduit x 6 mts x 2"</i>	<i>Para rayos completos con varillas puesta a tierra y conexiones</i>
<i>Medidor Bidireccional Trifásico MT-174 Iskra</i>	<i>Láminas de aluminio x 3 m x 2"</i>	<i>Cemento</i>
<i>Varilla corrugada 3/8"</i>	<i>Arena</i>	<i>Piedra</i>



<i>Materiales construcción, sistema cableado eléctrico, placas pre fabricadas, perfilería, puertas, ventanas</i>	<i>batería 12V 200 ah</i>	<i>Para rayos completos con varillas puesta a tierra y conexiones</i>
<i>Corte de árboles, troncos</i>	<i>Nivelación de suelos</i>	<i>Excavación de cimientos (0.3mx0.4mx0.5m)</i>
<i>Vaciado de concreto rigido 1-2-3</i>	<i>Construcción de pedestal 6mx0.3mx0.2m x 8und concreto rigido 1-2-3</i>	<i>Montaje de estructuras metalicas</i>
<i>Montaje de paneles solares</i>	<i>Conexión de circuitos de paneles</i>	<i>Conexión de cajas central de unidad</i>
<i>Conexión a la red eléctrica media tensión</i>	<i>Pruebas eléctricas</i>	<i>Entrega planta en operación</i>
<i>Capacitación de operación al personal</i>	<i>Excavación de cimentación 16 m lineal x 0.5 m profundo x 0.3 m ancho</i>	<i>Cimentación en concreto y ladrillo</i>
<i>Armado y soldadura de soportes para placas pre fabricadas</i>	<i>Montaje de muros en placas prefabricadas</i>	<i>Montaje de soportes metalicos de techo</i>
<i>Montaje de techo</i>	<i>Instalación de puertas</i>	<i>Instalación de ventanas</i>
<i>Instalación de cableado eléctrico cable sentelsa + tubería + caja central</i>	<i>Construcción de obra blanca</i>	<i>Instalación paneles solares monocristalino SCUN de 370 watt 38.7 voltios</i>
<i>Cierre contable y financiero</i>	<i>Informe técnico y lecciones aprendidas</i>	

Fuente: Propia

Tabla 23. COSTOS INDIRECTOS.

COSTOS INDIRECTOS		
<i>Auxiliar contable</i>	<i>Papelería</i>	<i>Computador de mesa - arriendo</i>
<i>Impresora</i>		

Fuente: Propia

Por lo que tenemos el siguiente presupuesto para el costo directo e indirecto:

Tabla 24. TOTAL COSTOS DIRECTOS

COSTOS DIRECTOS	
<i>Materiales</i>	\$ 523.644.000
<i>Actividades</i>	\$ 96.697.686,9
<i>TOTAL</i>	\$ 620.341.687

Fuente: Propia

Tabla 25. TOTAL COSTOS INDIRECTOS

COSTOS INDIRECTOS	
<i>Otros</i>	\$ 4.730.000
<i>TOTAL</i>	\$ 4.730.000

Fuente: Propia

En el anexo 7 podemos encontrar con detalle semana a semana los costos del proyecto.

6.2.4.1 BASES DE ESTIMACIÓN DE COSTOS

Estimar los Costos es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto (Project Management Institute, 2017).

Por lo tanto, para este proyecto se realiza la estimación de costo por tres valores. La precisión de los estimados de la duración de la actividad puede mejorarse tomando en consideración el grado de incertidumbre y de riesgo de la estimación. Este concepto se originó con la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (método PERT). El método PERT utiliza tres estimados para definir un rango aproximado de duración de una actividad (Project Management Institute, 2008).

Las variables para trabajar son:

1. Mas probable (MP)
2. Optimista (O)
3. Pesimista (P)

Donde se tiene la siguiente ecuación:

❖ Distribución Triangular

$$E = \frac{O + MP + P}{3}$$

❖ Distribución Beta

$$E = \frac{O + 4xMP + P}{6}$$

En el anexo 7 se encuentra el detalle de una tabla apropiada de este proceso.

6.2.4.2 COSTOS Y PRESUPUESTO

La línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto por fases del proyecto, excluida cualquier reserva de gestión, que sólo se puede cambiar a través de procedimientos formales de control de cambios, y se utiliza como base de comparación con los resultados reales. Se desarrolla como la suma de los presupuestos aprobados para las diferentes actividades del cronograma (Project Management Institute, 2008).

En el anexo 7 se detalla semana a semana el total y acumulado de cada semana en cuanto a su costo y presupuesto. De a partir de dicha información se ilustra la siguiente grafica:

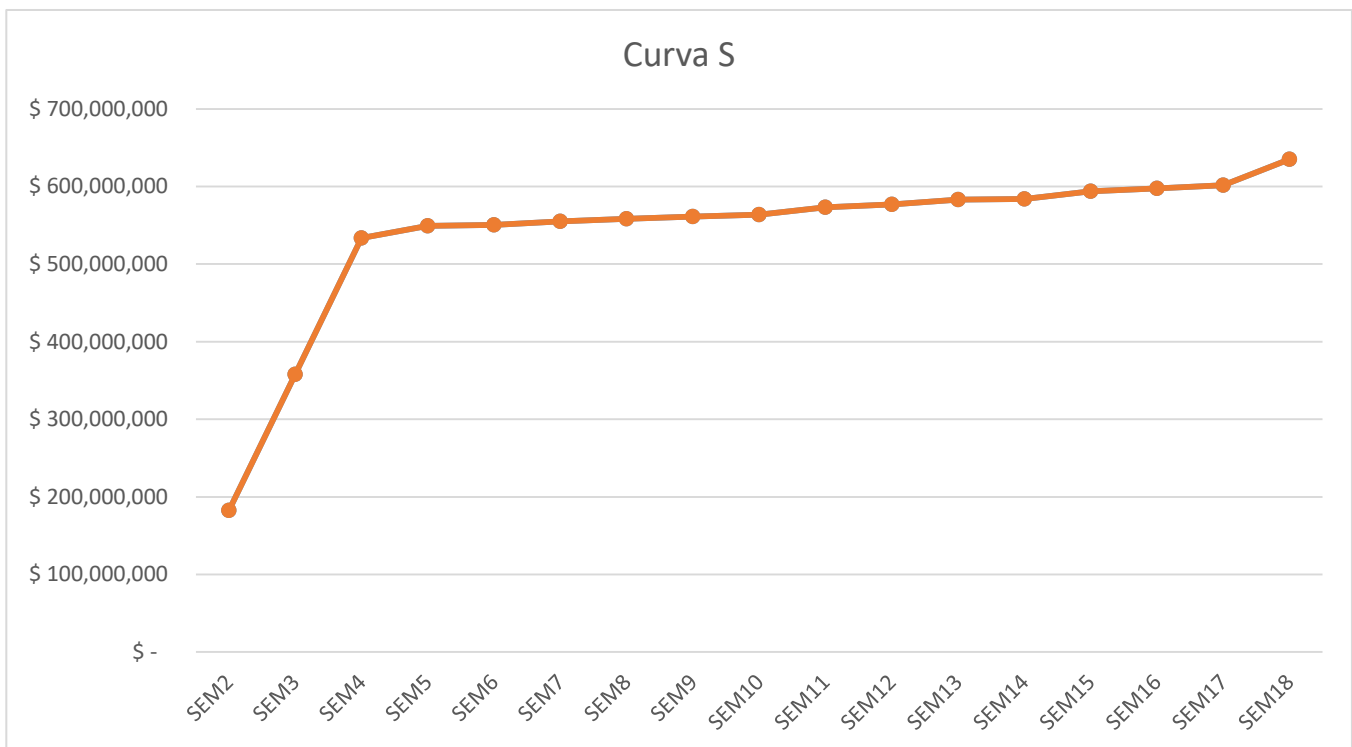


FIGURA 13. LÍNEA BASE DEL COSTO

Fuente: Propia

Notamos que es una curva de forma y manera ascendente la cual muestra gráficamente el comportamiento de los recursos monetarios gastados a través del tiempo por actividades que se encuentran establecidos en el cronograma planteado.

A esta curva y valores se les llaman valor planeado (PV) el cual es un punto de referencia para medir el desempeño del proyecto en sus costos.

6.2.5 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Sun Project S.A.S ha diseñado una estructura organizacional que sea de tipo funcional en la ejecución de su proyecto y en su organización.



FIGURA 14. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL PROYECTO.

Fuente: Propia

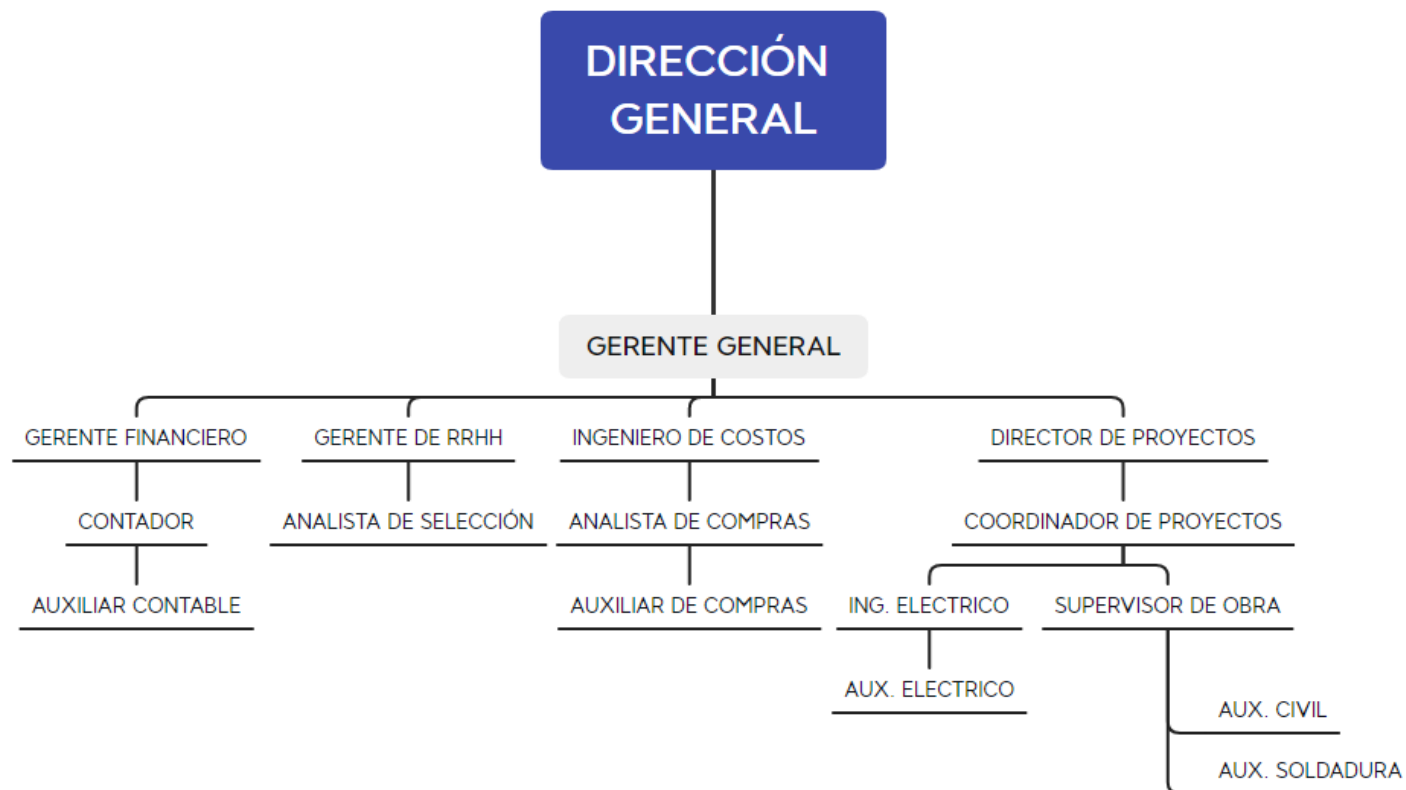


FIGURA 15. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE SUN PROJECT S.A

Fuente: Propia

6.2.5.1 MATRIZ RACI

La matriz RACI muestra la asignación de actividades y responsabilidades, asesorías y a quien se deben informar las actividades. En el [Anexo 9: Matriz Raci](#), Se da la información detallada y desglosada de tal forma que se entienda a que etapa del proyecto pertenece cada rol.

6.2.5.2 ROLES Y RESPONSABILIDADES

En el [Anexo 10: Roles y responsabilidades](#), se detalla los roles, actividades, educación (pregrado, posgrado y/o certificaciones), competencias blandas y/o técnicas, experiencia (general y/o específica), funciones y autoridad que pueda presentar cada cargo dentro del proyecto.

6.2.5.3 NECESIDADES DE CONTRATACIÓN

Tabla 26. NECESIDADES DE CONTRATACIÓN

PERFILES REQUERIDOS	MODELO DE CONTRATACIÓN	ACTIVIDADES	Días	HORAS
Arquitecto	Obra labor	1. Diseños arquitectonicos	4	24
Operador de Maquinas	Obra labor	1. Nivelación de suelos	3	18



Soldador	Obra labor	1. Montaje de estructuras metalicas. 2. Montaje de paneles solares. 3. Armado y soldadura de soportes para placas pre fabricadas. 4. Montaje de soportes metalicos.	56	336
Auxiliar Soldador	Obra labor	1. Montaje de estructuras metalicas. 2. Montaje de paneles solares. 3. Armado y soldadura de soportes para placas pre fabricadas. 4. Montaje de soportes metalicos.	56	336
Maestro de Obra	Obra labor	1. Vaciado de concreto rigido 1-2-3. 2. Construcción de pedestal 6mx0.3mx0.2m x 8und concreto rigido 1-2-3. 3. Cimentación en concreto y ladrillo. 4. Montaje de muros en placas prefabricadas. 5. Instalación de cableado eléctrico cable sentelsa + tuberia + caja central. 6. Construcción de obra blanca.	49	294
Motosierrista	Obra labor	1. Corte de árboles, troncos	8	48
Oficiales	Obra labor	1. Excavación de cimientos (0.3mx0.4mx0.5m). 2. Vaciado de concreto rigido 1-2-3 . 3. Construcción de pedestal 6mx0.3mx0.2m x 8und concreto rigido 1-2-3. 4. Excavación de cimentación 16 m lineal x 0.5 m profundo x 0.3 m ancho. 5. Cimentación en concreto y ladrillo. 6. Montaje de muros en placas prefabricadas. 7. Montaje de techo. 8. Instalación de puertas. 9. Instalación de ventanas. 10. Construcción de obra blanca.	59	354

Fuente: Propia

6.2.6 PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS

6.2.6.1 REGISTRO DE LOS INTERESADOS Y GRUPOS DE INTERÉS

A continuación, se muestra la lista de interesados los cuales tienen sus enfoques dentro del proyecto.

Tabla 27. INTERESADOS

INTERESADOS	IMPORTANCIA	INFUENCIA	PREOCUPACIONES PRINCIPALES	INTERÉS EN EL PROYECTO
<i>Gerente de la empresa (palmas el labrador S.A.S)</i>	<i>Alta</i>	<i>Alta</i>	<i>El proyecto cumpla con las necesidades de la finca</i>	Para la toma de decisiones del proyecto, seguimiento del presupuesto y los costos.
<i>Sun Project S.A.S (contratista)</i>	<i>Alta</i>	<i>Alta</i>	<i>El proyecto sea entregado a satisfacción</i>	Para la toma de decisiones del proyecto, seguimiento al cronograma, monitoreo y control de los riesgos
<i>Usuarios del producto (grupo de colaboradores de la empresa)</i>	<i>Media</i>	<i>Media</i>	<i>Colaborar con el proyecto</i>	Veeduría de los avances del proyecto
<i>Proveedores</i>	<i>Medio</i>	<i>Media</i>	<i>Cumplir con la entrega de los productos</i>	Seguimiento de los materiales y equipos suministrados
<i>Sub-contratistas</i>	<i>Medio</i>	<i>Baja</i>	<i>Laborar con sus funciones</i>	Saber el avance del proyecto.
<i>Corporación ambiental</i>	<i>Alta</i>	<i>Alta</i>	<i>Cumplir con las normas</i>	Validar el cumplimiento de las normas y permisos ambientales del proyecto.
<i>Afinia</i>	<i>Alta</i>	<i>Medio</i>	<i>Cumplir con las normas</i>	Validar el intercambio energético entre la finca y la empresa AFINIA

Fuente: Propia

6.2.6.2 ENFOQUE DE LA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS.

Tabla 28. ENFOQUE DE LOS INTERESADOS.

INTERESADOS	ENFOQUE
Gerente de la empresa (palmas el labrador S.A.S)	Compromiso de patrocinio económico con el proyecto.
Sun Project S.A.S (contratista)	Ventas y ejecución de proyectos de energía alterna, plantas fotovoltaicas
Usuarios del producto (grupo de colaboradores de la empresa)	Beneficios en el sistema de bombeo, que permita mejorar los rendimientos de la operación a través de la automatización de la planta solar o PLC.
Proveedores	Adquisición de materia prima y oportuno pago de esta.
Sub-contratistas	Cumplimiento y seriedad en la calidad de los montajes, tanto en la parte civil como en la parte mecánica
Corporación ambiental	Velar por el correcto cumplimiento de las normas y permisos ambientales del proyecto.
Afinia	Buena relación de intercambio energético con lo que puede recibir y a portar la empresa en energía.

Fuente: Propia

6.2.6.3 ANÁLISIS DE INTERESADOS

Tabla 29. ANÁLISIS DE INTERESADOS.

INTERESADOS	INTERÉS EN EL PROYECTO	EVALUACIÓN DE IMPACTO	INFUENCIA
Gerente de la empresa (palmas el labrador S.A.S)	Para la toma de decisiones del proyecto, seguimiento del presupuesto y los costos.	Entrega del proyecto	Alta
Sun Project S.A.S (contratista)	Para la toma de decisiones del proyecto, seguimiento al	Cumplimiento de objetivos	Alta



	cronograma, monitoreo y control de los riesgos		
<i>Usuarios del producto (grupo de colaboradores de la empresa)</i>	Veeduría de los avances del proyecto	<i>Rendimiento laboral en el tiempo</i>	<i>Media</i>
<i>Proveedores</i>	Seguimiento de los materiales y equipos suministrados	<i>Tiempo de respuesta</i>	<i>Media</i>
<i>Sub-contratistas</i>	Saber el avance del proyecto.	<i>Rendimiento laboral en el tiempo</i>	<i>Baja</i>
<i>Corporación ambiental</i>	Validar el cumplimiento de las normas y permisos ambientales del proyecto.	<i>Cumplimiento de normas</i>	<i>Alta</i>
<i>Afinia</i>	Validar el intercambio energético entre la finca y la empresa AFINIA	<i>Cumplimiento de normas</i>	<i>Medio</i>

Fuente: Propia

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

Tabla 30. NIVEL DESEADO DE PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS.

INTERESADOS	DESPREVENIDO	RESISTENTE	NEUTRAL	APOYO	LÍDER
<i>Gerente de la empresa (palmas el labrador S.A.S)</i>				<i>D</i>	<i>A</i>
<i>Sun Project S.A.S (contratista)</i>					<i>A,D</i>
<i>Usuarios del producto (grupo de colaboradores de la empresa)</i>				<i>A,D</i>	
<i>Proveedores</i>				<i>A,D</i>	
<i>Sub-contratistas</i>				<i>A,D</i>	
<i>Corporación ambiental</i>			<i>A,D</i>		
<i>Afinia</i>			<i>A,D</i>		

A= Nivel de participación actual, D= Nivel de participación deseado

Fuente: Propia

6.2.6.5 ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA LOS INTERESADOS Y MEJORA CONTINUA

Tabla 31. ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE LOS INTERESADOS.

INTERESADOS	NECESIDADES DE COMUNICACIÓN	METODOS/MEDIO	TIEMPO/FRECUENCIA
Gerente de la empresa (palmas el labrador S.A.S)	Para la toma de decisiones del proyecto, seguimiento del presupuesto y los costos.	Informes, reuniones, correos y comités.	Semanal
Sun Project S.A.S (contratista)	Para la toma de decisiones del proyecto, seguimiento al cronograma, monitoreo y control de los riesgos. Revisión de interesados, atributos, necesidades y enfoque.	Informes, reuniones, correos y comités.	Semanal
Usuarios del producto (grupo de colaboradores de la empresa)	Veeduría de los avances del proyecto	Informes, reuniones, correos y comités.	Semanal
Proveedores	Seguimiento de los materiales y equipos suministrados	Informes y correos	Semanal
Sub-contratistas	Saber el avance del proyecto.	Informes, reuniones, correos y comités.	Semanal
Corporación ambiental	Validar el cumplimiento de las normas y permisos ambientales del proyecto.	Informes y correos	Semanal
Afinia	Validar el intercambio energético entre la finca y la empresa AFINIA	Informes y correos	Semanal

Fuente: Propia

6.2.7 Plan de gestión comunicaciones

Se anexa el plan de gestión de comunicación. **Anexo 11**: Plan de gestión de la comunicación.

6.2.8 Plan de gestión de calidad

6.2.8.1 ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

La alta dirección de Sun Project S.A.S, asegurando cada una de las funciones, designa los siguientes roles responsables del aseguramiento de la calidad de la organización:



Tabla 32. ROLES DE CALIDAD

Roles para la Gestión de calidad. Especifique las funciones que será necesario desarrollar por parte del equipo (grupo) de proyecto en la producción de los entregables y actividades de gestión de calidad	
Gerente de proyecto	Objetivos del rol: será la persona encargada del proyecto de la instalación de la planta fotovoltaica y puesta en marcha de este, y la persona encargada de la toma de decisiones durante todo el proyecto
	Funciones del rol: • gestionar las actividades del proyecto • encargado de la toma de decisiones durante la ejecución del proyecto, como cambios durante el proyecto mitigación de los riesgos y manejo del presupuesto. • Tener una comunicación eficaz con el grupo de interés ya sea interno y externo • Contribuir con el mejoramiento del ciclo del proyecto.
	Nivel de autoridad: Alta, cuenta con el conocimiento para la puesta en marcha del proyecto y con gran juicio para el manejo del todo el proyecto
	Reporta a: patrocinador
	Supervisa a: Gerente de compras, Gerente de costo, supervisor de obra
	Requisitos de conocimiento: profesionales en ingeniería eléctrica, electrónica con especialización en gerencia de proyectos.



	Requisitos de habilidades: conocimiento en gerencia de proyecto y un profundo conocimiento de sus herramientas y técnicas. Tener habilidades de comunicación y liderazgo.
	Requisitos de experiencia: tener mas de 5 años de experiencia en gerencia de proyectos con el marco de metodología PMI
Gerente de costos	Objetivos del rol: será la persona a cargo de todos los costos generados durante el proyecto y el manejo del presupuesto asignado por el patrocinador
	Funciones del rol: • gestionar y controlar los costos operacionales durante el proyecto • coordinar las actividades relacionadas con el desarrollo, organización de los sistemas de costos • supervisar el análisis de costos
	Nivel de autoridad: alta, puede sugerir cambios durante el proyecto con respecto a los costos de la operación
	Reporta a: Gerente de proyecto
	Supervisa a: N/A
	Requisitos de conocimiento: profesional en ingeniería costos, ingeniería industrial.
	Requisitos de habilidades: conocimientos en gerencia de costos.



	Requisitos de experiencia: tener más de 3 años de experiencia en manejo de costos y presupuestos de proyectos con el marco de metodología PMI
Supervisor de obras	Objetivos del rol: Supervisar la entrega adecuada y oportuna del material requerido a los operarios, según su plan de trabajo, garantizando el control del material del proyecto
	Funciones del rol: • supervisar y controlar el personal asignado para la ejecución del proyecto • Tener conocimiento actualizado del material de su proyecto • Garantizar la entrega oportuna de material para optimizar los tiempos de inicio de labores
	Nivel de autoridad: alta, puede sugerir cambios durante el proyecto con respecto al cumplimiento de las actividades y disposición de personal o materiales durante la ejecución del proyecto.
	Reporta a: Gerente de proyecto
	Supervisa a: operarios
	Requisitos de conocimiento: profesionales en ingeniería civil.
	Requisitos de habilidades: conocimientos en ejecución de obras, plan de trabajos y control de materiales.
	Requisitos de experiencia: tener más de 3 años de experiencia en supervisión de obras con el marco de metodología PMI

Fuente: Propia

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

Tabla 33. LÍNEAS BASE DE CALIDAD DEL PROYECTO.

Línea base de calidad del proyecto. Especifique los factores de calidad que debe ser tenido en cuenta por el producto del proyecto y para la gestión del proyecto.			
Factor de calidad	Objetivos de calidad	Métrica a utilizar	Frecuencia y momento de medición
<i>Desempeño en cronograma (SPI)</i>	<i>El $SPI \geq 1$ La meta de la calidad se obtiene cuando el SPI es igual o mayor que uno (1), con este método podemos determinar un buen uso del tiempo teniendo en cuenta el cronograma</i>	<i>Registro de la productividad del cronograma $SPI = EV/PV$</i>	<i>Semanal - mensual</i>
<i>Desempeño en costos (CPI)</i>	<i>La meta de calidad se mide cuando el CPI es igual o mayor a uno (1), con este método tenemos un uso mas eficiente de los recursos establecidos</i>	<i>Registro del uso eficiente de los recursos $CPI = EV/AC$</i>	<i>Semanal- mensual</i>
<i>Hitos a cumplir</i>	<i>Llevar a cabo lo establecido en los hitos en la fase de planeación.</i>	<i>Control de los entregables</i>	<i>Al finalizar los hitos</i>



	<i>Los cuales son</i> • <i>Finalización de la elaboración del proyecto</i> • <i>Construcción de la plata fotovoltaica</i> • <i>Pruebas de la planta fotovoltaica</i> • <i>Puesta en marcha de la plata fotovoltaica</i>		
<i>Grado de satisfacción del cliente</i>	<i>% de satisfacción del inversionista sea > 90%</i>	<i>% satisfacción Lo planeado/ con lo entregado</i>	<i>Al finalizar el proyecto</i>
<i>Grado de satisfacción del sponsor</i>	<i>% de satisfacción sea 80%</i>	<i>% satisfacción Inconformidades/100</i>	<i>Mensual</i>

Fuente: Propia

Tabla 34. FACTOR DE CALIDAD: CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA

Factor de Calidad:
<i>Cumplimiento del cronograma (SPI)</i>
Definición del factor de calidad.
<i>Una medida de la eficiencia del cronograma expresado como la razón del valor ganado y el costo real</i>

Propósito de la métrica:
<i>medir el uso eficiente del tiempo durante la ejecución del proyecto donde de determinaran los problemas y oportunidades de cambio en el cumplimiento del proyecto</i>
Definición operacional:
<i>el SPI mide todo el trabajo realizado en el proyecto, donde se analiza el desempeño de la ruta crítica, donde se determina si el proyecto es culminado antes o se tomara más tiempo para la finalización del mismo.</i>
Método de medición:
se calcula $SPI = EV/PV$ Cuando $SPI < 1$, Se interpreta como ineficiencia en el uso del tiempo, es decir, que hay retraso con respecto al cronograma. Se deben tomar decisiones y/o acciones puntuales para ajustar las actividades. Cuando $SPI > 1$, Se interpreta como eficiencia en el uso del tiempo. También podemos decir que hay un adelanto con respecto al cronograma. Cuando $SPI = 1$, Ajustado teniendo en cuenta el cronograma

Fuente: Propia

Tabla 35. FACTOR DE CALIDAD: DESEMPEÑO.

Factor de Calidad:
<i>Desempeño en costos (CPI)</i>
Definición del factor de calidad.

<i>Es una medida de eficiencia del costo de los recursos presupuestados, expresado como la razón entre el valor ganado y el costo real.</i>
Propósito de la métrica:
<i>Medir la eficiencia en el uso de recursos en el proyecto.</i>
Definición operacional:
<i>Este factor de calidad buscara determinar el estado del proyecto y proporcionar una base para la estimación del costo y del cronograma al final del proyecto.</i>
Método de medición:
<i>Se calcula con la siguiente formula:</i> $CPI = EV/AC$ <i>Cuando $CPI > 1$, podemos decir que el proyecto se encuentra por debajo del costo planificado.</i> <i>Cuando $CPI < 1$, por encima del costo planificado.</i> <i>Cuando $CPI = 1$, El proyecto se encuentra en el costo planificado.</i>

Fuente: Propia

Tabla 36. FACTOR DE CALIDAD: CUMPLIMIENTO DE HITOS.

Factor de Calidad:
<i>Cumplimientos de hitos</i>
Definición del factor de calidad.

Hace referencia a los eventos más importantes para la eficiente ejecución del proyecto.
Propósito de la métrica:
Cumplimiento de tareas y/o actividades del proyecto
Definición operacional:
Teniendo en cuenta las actividades programadas en la planeación del proyecto, se realizará seguimiento a las fechas de inicio y finalización de cada una de los trabajos. También se tendrán presentes los recursos utilizados y demás variables a evaluables del proyecto en el cronograma. El DP será el encargado de realizar el seguimiento de los hitos a cumplir por medio de los cronogramas estipulados. Por medio del comité gerencial del proyecto quedaran plasmadas las acciones preventivas y correctivas de los hitos a cumplir para el desarrollo del proyecto
Método de medición:
Para efectuar la medición de este factor de calidad se debe tener en cuenta el número de hitos cumplidos. Se manejará porcentaje de cumplimiento (%) con respecto a los hitos cumplidos sobre los hitos totales del proyecto. Cualquier novedad en los hitos del cronograma se analizará para identificar problemas y oportunidades

Fuente: Propia

Tabla 37. FACTOR DE CALIDAD: GRADO DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE.

Factor de Calidad:
Grado de satisfacción del cliente
Definición del factor de calidad.

Actitud del cliente hacia el producto
Propósito de la métrica:
Analizar la satisfacción de los clientes. Analizar las reclamaciones de los clientes y las acciones correctivas adoptadas.
Definición operacional:
Se buscará evaluar el grado de satisfacción que tiene el cliente con respecto del producto o servicio ofrecido. La importancia de este factor de calidad es conocer áreas de insatisfacción del cliente, para convertir en áreas de mejoras potenciales. El DP será el encargado de liderar la toma de decisiones para estas mejoras, teniendo en cuenta las propuestas del comité gerencial del proyecto.
Método de medición:
Mediante las encuestas y/o sondeos de opinión se evaluará el grado de satisfacción del cliente. Se implementarán formatos de acciones correctivas y de mejora, actas de reuniones para el seguimiento de este aspecto de la calidad.

Fuente: Propia

6.2.8.3 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO

Tabla 38. POLÍTICA DE CALIDAD DEL PROYECTO.

POLÍTICA DE CALIDAD DEL PROYECTO
La Política de Calidad de SUN PROJECT. tiene como objetivo la satisfacción de las especificaciones de los clientes, mediante la ejecución de proyectos y servicios de elevada calidad realizados con la colaboración de todos los miembros de la organización.

Sun project se compromete en cumplir con los requisitos legales y contractuales suscritos.

Para ello se considera estratégica la Gestión del Sistema de Calidad según la normativa ISO 9001.

Nuestra Política contempla las siguientes directrices:

- *Cumplir los requisitos solicitados por los clientes, así como los reglamentarios y/o legales que sean de aplicación, y otros a los que nos hayamos suscrito.*
- *Ofrecer al cliente una atención altamente especializada y adaptada al avance tecnológico en las energías renovables.*
- *Desarrollar las actividades dentro de un ámbito totalmente respetuoso con el medio ambiente, bajo el principio de prevención de la contaminación.*
- *Mantener el Sistema Integrado de Gestión en busca de la mejora continua como eje vertebrador de nuestras actividades.*
- *El cumplimiento de las normas y reglamentos aplicables es un requisito que debe ser conocido, comprendido y aplicado en todas las actividades de la empresa.*
- *Los Clientes y proveedores son colaboradores de gran importancia para la calidad, su evaluación y seguimiento debe realizarse con objeto de proporcionar valor a estas relaciones.*

Fuente: Propia

Tabla 39. HERRAMIENTAS DE CALIDAD A UTILIZAR.

Herramientas de Calidad para utilizar (nombre, explicación de cómo la aplicará)	
Diagrama causa efecto, histogramas, diagramas de dispersión, análisis de alternativas, diagramas de afinidad, auditorias	diagrama de causa y efecto: será utilizado cuando surjan problemas y poder identificar las posibles causas que pudieron generar dicho problema. Auditorias: Se utilizará para verificar el correcto funcionamiento de las diferentes áreas de trabajo, con el fin de garantizar el buen funcionamiento de los controles establecidos

Hojas de chequeo, muestreo estadístico, cuestionario y encuestas, diagramas de control, límite de control superior e inferior, Pareto	Hojas de chequeo: Se utilizará para manejo de recursos necesarios, llevar control de los pendientes, como medio de monitorización del progreso, normativas a cumplir, etc. Cuestionarios y encuestas: Para realizar encuestas de satisfacción a los empleados sobre los procesos llevados a cabo.
--	---

Fuente: Propia

6.2.9 Plan de gestión de riesgos

Sun Project S.A.S en sus proyectos implica ciertos riesgos complejos de costear y controlar, ya que hay acciones de cambio constante y amenazas durante la ejecución. Por lo tanto, en cada proyecto se maneja un plan de gestión de riesgos enmarcado en procedimientos cuya metodología permite la identificación de los posibles escenarios de riesgos que se puedan presentar durante un ciclo de vida del proyecto.

La información detallada de la matriz de valoración de impacto, riesgos, cuantificación, respuestas y plan de acción se encuentra en el [Anexo 12: Evaluación de riesgos y matriz de riesgos](#).

6.2.9.1 MATRIZ DE VALORACIÓN PROBABILIDAD IMPACTO

Al identificar los escenarios de riesgos, se hace un análisis bajo la matriz de probabilidad e impacto, eso ayuda a identificar el grado de aversión que tienen los interesados del proyecto respecto a la incertidumbre de riesgos.

Tabla 40. MATRIZ DE VALORACIÓN PROBABILIDAD IMPACTO.

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

Fuente: Propia

Se muestra una organización o grupo de interesados es del 60% no aversos al proyecto.

6.2.9.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

Se analiza entre el grupo del equipo del proyecto para la identificación de los posibles escenarios de riesgos que se pueda presentar en la ejecución del proyecto.

Los escenarios de riesgos identificados son las siguientes categorías:

- Económico
- Ambiental
- Tecnológico
- Recursos Humanos
- Tiempo
- Político
- Técnico
- Competitivo
- Comercial
- Operacional

Tabla 41. IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGOS.

		IDENTIFICACION
CATEGORIAS	#	RIESGOS
ECONOMICO	1	<i>Disponibilidad de recursos económicos</i>
	2	<i>Estabilidad de los precios en adquisiciones</i>
	3	<i>Estabilidad de la tasa de cambio</i>
	4	<i>Estabilidad de los impuestos</i>
	5	<i>Variación en los fletes</i>
	6	<i>variación de salarios</i>
	7	<i>Trámites aduaneros</i>
	8	<i>Costos de los tramites</i>
	9	<i>Variación del precio de la materia prima</i>
	10	<i>Variación de costos asociados a la producción</i>
AMBIENTAL	11	<i>Permisos ambientales</i>
	12	<i>Cumplimiento de los requisitos legales ambientales vigentes</i>
	13	<i>Contingencia o accidentes ambientales</i>
	14	<i>Tratamientos de los impactos ambientales</i>



	15	<i>Costos por residuos del proceso</i>
	16	<i>Aceptación tramites/licencias</i>
	17	<i>Cambio de diseño</i>
	18	<i>Modificación del paisaje</i>
	19	<i>Alteración de la fauna y/o flora</i>
	20	<i>Alteración de la calidad de los recursos naturales</i>
	21	<i>Aplicación de los requisitos legales ambientales</i>
	22	<i>Selección de equipos ineficientes</i>
TECNOLOGICO	23	<i>Canales de comunicaciones</i>
	24	<i>Materiales con tecnología defectuosa</i>
	25	<i>Modelos de tecnología en el mercado</i>
	26	<i>Innovación de tecnología</i>
	27	<i>Nivel tecnológico como herramienta de trabajo</i>
	28	<i>Minería big data</i>
	29	<i>Licencias de software</i>
RECURSO HUMANOS	30	<i>Contratación de recurso humano</i>
	31	<i>Motivación del equipo</i>
	32	<i>Clima organizacional</i>
	33	<i>Capacitaciones</i>
	34	<i>Cumplimientos de objetivos y metas</i>
	35	<i>Rotación del personal</i>
	36	<i>Asignación de salarios</i>
	37	<i>Estabilidad del equipo</i>
	38	<i>evaluación de desempeño</i>
	39	<i>Incapacidades</i>
TIEMPO	40	<i>Cumplimiento del cronograma</i>
	41	<i>Cumplimiento de llegada de los materiales</i>
	42	<i>Cumplimiento de fecha de los entregables</i>
	43	<i>estimación precisa</i>
	44	<i>Cumplimiento de las entrevistas</i>
	45	<i>Cumplimiento de los hitos</i>
	46	<i>Atrasos del contratista</i>
	47	<i>Atrasos en las en pruebas eléctricas</i>
	48	<i>Demoras en las compras</i>
	49	<i>Demoras en la construcción de los cimientos</i>
	50	<i>Cumplimiento de la entrega de las naves para la instalación de los paneles</i>
	51	<i>políticas aduaneras</i>
	52	<i>Cambios de leyes y/o normas</i>
	53	<i>Cumplimiento de la normatividad legal vigente</i>
	54	<i>Conflictos internos y externos en el país</i>



POLITICO	55	<i>Cambios en las obligaciones contractuales</i>
	56	<i>Relaciones diplomáticas con los demás países</i>
	57	<i>Ajustes de políticas monetarias y fiscales</i>
	58	<i>Tratados comerciales nacionales e internacionales</i>
	59	<i>Legislación asociada con el marketing</i>
	60	<i>Relaciones de entes gubernamentales con el equipo del proyecto</i>
TECNICO	61	<i>Selección de equipos de poca durabilidad</i>
	62	<i>Disponibilidad de insumos</i>
	63	<i>Contratación cualificada de mano de obra</i>
	64	<i>Diseños adecuados</i>
	65	<i>Mantenimientos oportunos</i>
	66	<i>Tiempos de producción por rendimiento de máquinas y equipos</i>
	67	<i>Adecuada selección de maquinaria y/o equipos</i>
	68	<i>Automatización de la operación</i>
	69	<i>Validación y verificación de requisitos de calidad</i>
	70	<i>Prueba de los equipos y/o maquinas</i>
COMPETITIVO	71	<i>Crecimiento del mercado</i>
	72	<i>Tiempo de respuesta para los servicios</i>
	73	<i>Disponibilidad de insumos, accesorios y repuestos</i>
	74	<i>Estrategias de contratos para los proyectos</i>
	75	<i>Marca más reconocida de paneles solares</i>
	76	<i>Organización empresarial</i>
	77	<i>Recurso humano capacitado</i>
	78	<i>Servicio postventa</i>
	79	<i>Participación en el mercado</i>
	80	<i>Portafolio de servicios/productos</i>
COMERCIAL	81	<i>Relacionamiento con el proveedor</i>
	82	<i>Encontrar un precio adecuado para el producto</i>
	83	<i>Distribución del producto</i>
	84	<i>Satisfacción del cliente en sus necesidades y requerimientos</i>
	85	<i>Mantenimiento del cliente</i>
	86	<i>Fidelización del cliente</i>
	87	<i>Búsqueda de estrategias de venta del producto</i>
	88	<i>Demanda de instalación paneles solares</i>
	89	<i>Imagen de la empresa o producto</i>
	90	<i>Utilización de los canales adecuados</i>
OPERACIONAL	91	<i>Aumentos de costos operacionales</i>
	92	<i>Capacitación del recurso humano operacional</i>
	93	<i>Mantenimiento periódico a maquinas y/o equipos</i>
	94	<i>Dotación del personal</i>
	95	<i>Funcionamiento del proceso de producción</i>

96	<i>Adquisición de máquinas y/o equipos requeridos</i>
97	<i>Diseño del sistema de producción</i>
98	<i>Garantía de las instalaciones</i>
99	<i>Generación de energía</i>

Fuente: Propia

6.2.9.3 CUALIFICACIÓN DE RIESGOS

Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos evalúa la prioridad de los riesgos individuales del proyecto que hayan sido identificados usando su probabilidad de ocurrencia, el correspondiente impacto en los objetivos del proyecto si se produce el riesgo y otros factores (Project Management Institute, 2017).

A continuación, se asigna una cualificación numérica de 0% a 100% a cada uno de los escenarios identificados. En ese orden de ideas, se determinaron tres niveles para agrupar el riesgo de acuerdo con el grado de severidad.

Tabla 42. CUALIFICACIÓN DE RIESGOS.

Bajo	Medio	Alto
0% - 60%	61% - 70%	71% - 100%

Fuente: Propia

En el anexo 12 se encuentra una información más detallada.

6.2.9.4 CUANTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

Para estructurar un plan de acción o respuestas, se realiza una tabla de severidad sobre los riesgos que se encuentran en los niveles altos y medios.

Tabla 43. CUANTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.

RIESGOS	SEVERIDAD
<i>Estabilidad de los precios en adquisiciones</i>	72%
<i>Estabilidad de los impuestos</i>	72%
<i>Variación en los fletes</i>	63%
<i>Trámites aduaneros</i>	72%



Costos de los tramites	72%
Variación del precio de la materia prima	63%
Alteración de la calidad de los recursos naturales	63%

Fuente: Propia

6.2.9.5 RESPUESTA A LOS RIESGOS

Para cada escenario de riesgos se tienen una respuesta las cuales pueden estar asociadas a: Aceptar, transferir, mitigar y evitar.

Tabla 44. RESPUESTAS A LOS RIESGOS.

RIESGOS	ACEPTAR	TRASNFERIR	MITIGAR	EVITAR	Plan de acción de la respuesta
Estabilidad de los precios en adquisiciones		X			Bonificación
Estabilidad de los impuestos	X				
Variación en los fletes			X		Buscar en el mercado una transportadora con el mejor precio
Trámites aduaneros		X			Se contratará una persona o empresa exportadora para tramitar la documentación de la importación
Costos de los tramites		X			Contratar a un tercero para tramitar los permios de importación
Variación del precio de la materia prima			X		Buscar empresas locales y extranjeras que tengan el mejor precio
Alteración de la calidad de los recursos naturales			X		Compensación de la flora y fauna con siembra de árboles y reubicación de la fauna

Fuente: Propia

6.2.9.6 PLAN DE ACCIÓN

Se establecen planes de acción a las respuestas que se muestran en la siguiente tabla como costos de la respuesta.

Para esto se comparan los costos para realizar dos acciones diferentes los cuales dependen si el costo de acción es superior al valor monetario esperado (VME) o menor.

Tabla 45. PLAN DE ACCIÓN

RIESGOS	Costo de la respuesta	Plan de acción de la respuesta	Decisión
<i>Estabilidad de los precios en adquisiciones</i>	\$ 9.792.000,00	<i>Bonificación</i>	<i>Se contratará por tiempo y materiales</i>
<i>Trámites aduaneros</i>	\$ 2.904.960,00	<i>Se contratará una persona o empresa exportadora para tramitar la documentación de la importación</i>	<i>Se contratará a precio fijo en el plan de adquisiciones</i>
<i>Costos de los tramites</i>	\$ 32.960.000,00	<i>Contratar a un tercero para tramitar los permisos de importación</i>	<i>Se contratará a precio fijo</i>
<i>Estabilidad de los impuestos</i>	\$ 5.191.200,00		
<i>Variación en los fletes</i>	\$ 1.694.679,00	<i>buscar en el mercado una transportadora con el mejor precio</i>	<i>llevar al plan de adquisiciones</i>
<i>Variación del precio de la materia prima</i>	\$ 31.122,00	<i>Buscar empresas locales y extranjeras que tengan el mejor precio</i>	<i>se contratará a precio fijo</i>
<i>Alteración de la calidad de los recursos naturales</i>	\$ 129.036.600,00	<i>Compensación de la flora y fauna con siembra de árboles y reubicación de la fauna</i>	<i>se reemplazarán todos los árboles talados</i>

Fuente: Propia

6.2.9.7 ROLES Y RESPONSABILIDADES PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

Se describe a continuación los roles y/o responsabilidades de las personas del equipo del proyecto que participan directamente en la gestión de riesgos:

Tabla 46. ROLES PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS.

ROLES PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS	
Director del Proyecto	• Liderar el control de riesgos del proyecto • Gestionar recursos asignados a la gestión de riesgos • Gestionar el presupuesto asignados a la gestión de riesgo • Resolución de conflictos y dar continuidad al proceso • Asignar a cada miembro del equipo del proyecto las responsabilidades que ayuden a la participación en el plan de gestión de los riesgos • Dirigir y seguir el proceso de identificación y gestión de riesgos • Integrar la gestión de riesgos en el plan de gestión de proyecto • Mantener y gestionar el registro de riesgos y las reuniones periódicas de gestión de riesgos
Gerente de proyecto	• Apoyar de forma activa en el registro de riesgos • Dar soporte en el control de los riesgos • Dar soporte a los miembros del equipo del proyecto implicados en la gestión de riesgos • Planear el cronograma de reuniones periodicas de gestión de riesgos • Apoyar en la gestión de los recursos y presupuesto asignado a la gestión de riesgos
Patrocinador	• Definir los criterios de nivel sobre los objetivos del proyecto • Soporte para la evaluación de los riesgos y las acciones planificadas respecto a estos • Soportar al director del proyecto en el proceso de gestión de riesgos y darle autoridad para ello • Proveer los recursos necesarios para poder implementar las acciones dentro del proceso de gestión de riesgos del proyecto

Fuente: Propia

Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y/o el impacto de los riesgos positivos y disminuir la probabilidad y/o el impacto de los riesgos negativos, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto (Project Management Institute, 2017).

Por lo tanto, es un proceso en el cual los integrantes del proyecto deben estar implicados, cada uno con diferentes roles y responsabilidades para llegar una organización dentro del proyecto.

6.2.10 Plan de control de la ejecución

En el **Anexo 13:** Manual de procedimiento de monitoreo y control, se establece una guía básica para realizar controles de cambio del proyecto.

Se explican los siguientes controles:

- Control de cronograma
- Control de comunicaciones
- Control de costos
- Control de adquisiciones
- Control de calidad
- Control de alcance

En cada uno de estos controles se detallada:

- Procedimientos
- Reuniones de seguimiento
- Flujograma de procesos

En cada uno de los anteriores se detalla unos paso a paso y procesos para poder establecer estándares, observar resultados, comparar resultados planeados y reales y emprender acciones correctivas

6.2.11 Plan de gestión de las adquisiciones

Sun Project S.A.S tiene un plan de adquisición el cual nos permitirá tener organizada de forma detallada las compras requeridas para el desarrollo del proyecto, también se determina los productos y servicios que se adquieren por fuera de la organización. El Anexo10: Plan de gestión de adquisición se presenta información más detallada.

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

Los tipos de contratos y modalidad a utilizar para el desarrollo del proyecto es:

Tipo de contrato

- Precio fijo o global

Se manejará para tramites de inyección REN, permisos ambientales, diseños arquitectónicos y eléctricos, procesos de contratación, corte de árboles, construcción (preparación de terreno), pruebas eléctricas, entre otros.

- Tiempo y materiales

Se manejará para las instalaciones de estructuras metálicas, instalaciones de paneles, conexión de circuitos, conexión a la red eléctrica, construcción de caseta de control y vigilancia.

Modalidad

- EPC1
- EPC2
- CS1
- CS2
- DP

6.2.11.2 ESTRATEGIA DE ADQUISICIONES

En el Anexo 14: Plan de gestión de adquisición, se encuentra con detalle esta información

6.2.11.3 PLAN DE CONTRATACIÓN Y COMPRAS

En el anexo 14 se encuentra con detalle esta información.

7 FACTORES CLAVES DE ÉXITO DEL PROYECTO

Los aspectos claves a tener en cuenta para asegurar el éxito del proyecto con base en los planes incluidos son:

- Alcance

Definir claramente el alcance del proyecto y sus partes interesadas.

- Presupuesto y costos

El análisis de un presupuesto y costo idóneo hace evitar un sobre costo durante la ejecución del proyecto.

- Estructura organizacional

Tener en cuenta las personas que participan dentro del proyecto y la organización refleja la solides del proyecto.

8 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO Y ACUERDO ÉTICOS

La información se encuentra detallada en el **Anexo 15**: Acta de constitución y acuerdos éticos.

9 RESULTADOS DE ASIGNATURA ELECTIVA

La información se encuentra detallada en el **Anexo 16**: Interventoría.

10 ANEXOS

10.1 ANEXO 1: EVALUACIÓN FINANCIERA SUN PROJECT.

10.2 ANEXO 2: MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES

10.3 ANEXO 3: TABLA DE MANEJO DE IMPACTOS AMBIENTALES.

10.4 ANEXO 4: NORMATIVAS AMBIENTALES.

10.5 ANEXO 5: EDT PANELES SOLARES.

10.6 ANEXO 6: DICCIONARIO EDT PANELES SOLARES FINCA EL LABRADOR.

10.7 ANEXO 7. PRESUPUESTO Y CONOGRAMA PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA.

10.8 ANEXO 8: FORMATO DE SOLICITUD DE CAMBIO.

10.9 ANEXO 9: MATRIZ RACI

10.10 ANEXO 10: ROLES Y RESPONSABILIDADES

10.11 ANEXO 11: PLAN DE GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN.

10.12 ANEXO 12: EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MATRIZ DE RIESGOS.

10.13 ANEXO 13: MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE MONITOREO Y CONTROL

10.14 ANEXO 14: PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIÓN

10.15 ANEXO 15: ACTA DE CONSTITUCIÓN Y ACUERDOS ÉTICOS.

10.16 ANEXO 16: INTERVENTORÍA.

11 REFERENCIAS - BIBLIOGRAFIA

Se recomienda el uso y consignación de bibliografía en los documentos del curso. Esta bibliografía debe seguir el siguiente formato:

- [1] Gonzalez T, Valencia J, 2015, Integración de energías renovables no convencionales en Colombia. <http://www.upme.gov.co>
- [2] Lamigueiro O, 2020, Solar Fotovoltaica, Creative Commons, pág. 57
- [3] Barrera M. 2010, Energía Solar: Electricidad Fotovoltaica, Liberfactory, pág 13
- [4] Horngren C, Datar S, Rajan M, Contabilidad de costos un enfoque gerencial, Pearson, Decimocuarta Edición, pág. 13
- [5] Curso en Gerencia Avanzada. Gustavo Vela. Maestría en Ingeniería. Universidad del Magdalena. 2019.

12 REFERENCIA - WEBGRAFIA

- [1] <https://www.energie.ws/datos-radiacion-solar-colombia-atla>
https://earth.google.com/web/search/El+Paso,+Cesar,+Colombia/@9.66143595,-73.74643055,41.21044552a,2325.76061368d,35y,287.999712h,45t,0r/data=CoMBGkSUwoIMHg4ZTVmZGFiOWE5MWQ2NzA5OjB4ZjQzNzdhdGMyOWVIMTMzMBlLy0i9p1IjQCE2sFWCxW9SwCoYRWwgUGFzbywgQ2VzYXIsIENvbG9tYmlhGAIgASImCiQJHTRG2_5YI0ARgz6c-xFGI0AZVzs0YSpuUsAhpZ9U7pRwUsA
- [2] BGkSUwoIMHg4ZTVmZGFiOWE5MWQ2NzA5OjB4ZjQzNzdhdGMyOWVIMTMzMBlLy0i9p1IjQCE2sFWCxW9SwCoYRWwgUGFzbywgQ2VzYXIsIENvbG9tYmlhGAIgASImCiQJHTRG2_5YI0ARgz6c-xFGI0AZVzs0YSpuUsAhpZ9U7pRwUsA
- [3] http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120397/Evaluacion_de_Impactos_Ambientales.pdf?sequence=1&isAllowed=y

-
- [4] Project Management Institute (PMI), The Standard for Program Management. Cuarta Edición. 2017
 - [5] Curso en Gerencia Avanzada. Gustavo Vela. Maestría en Ingeniería. Universidad del Magdalena. 2019.



ACEPTACIÓN DEL PATROCINADOR

Aprobado por el Patrocinador del Proyecto:

_____ Fecha: _____

<Patrocinador del Proyecto>

<Título / cargo del patrocinador>