



UNIVERSIDAD DEL
MAGDALENA

Facultad de Ingeniería
Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería
Octubre-2022

ENERGY SAS

Plan de Dirección de Proyecto

Para:

INSTALACIÓN DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICO ON GRID EN EL CONJUNTO
RESIDENCIAL BELLO HORIZONTE PLAZA PERTENECIENTE A LA CIUDAD DE SANTA MARTA
DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA

Grupo 6

TALIA BARROSO HERNÁNDEZ

VANESSA MARRUGO ARROYO

LUIS NIÑO MELO

ENRIQUE OROZCO LEMUS

Santa Marta D.T.C.H, 06 de octubre de 2022



TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETIVO DEL DOCUMENTO	9
2	GLOSARIO	10
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
5.2.1	ANÁLISIS DE LA OFERTA	14
5.2.2	ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	22
5.2.3	ANÁLISIS DE PRECIOS	25
5.2.4	ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN	28
5.3	ESTUDIO TÉCNICO Y TECNOLÓGICO	28
5.3.1	SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO ON-GRID (INTERCONECTADO).....	28
5.3.2	ELEMENTOS DE UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO ON-GRID	29
5.3.3	DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA PLANTA.....	35
5.3.4	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	37
5.3.5	DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	38
5.3.6	COSTOS.....	39
5.4	ESTUDIO POLÍTICO Y LEGAL	39
5.5	estudio económico	42
5.5.1	FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO ENERGY	43
5.5.2	PUNTO DE EQUILIBRIO	44
5.6	estudio ambiental	45
5.6.1	AUTORIDAD AMBIENTAL	45
5.6.2	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	45
5.6.3.	IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	47
5.6.4.	VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	50



5.6.5. MANEJO DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	51
5.7 ANÁLISIS de alternativas.....	52
5.8 caso de negocio de solución propuesta.....	52
5.8.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y BENEFICIOS ESPERADOS.....	52
5.8.2 CONTEXTO	55
5.8.3 OBJETIVOS.....	55
5.8.4 PRESUPUESTO GENERAL.....	55
5.8.5 PREMISAS	57
5.8.6 ALINEACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA EMPRESA	57
5.8.7 RESTRICCIONES	58
5.8.8 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	58
6 DESARROLLO DEL PLAN.....	59
6.1 PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE	59
6.1.1. CICLO DE VIDA DEL PROYECTO Y ENFOQUE	59
6.1.2. ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO.....	59
6.1.5. SUPUESTOS, RESTRICCIONES Y EXCLUSIONES DEL PROYECTO	60
6.1.6. ESTRUCTURA DE DESAGREGACIÓN DEL TRABAJO (EDT)	61
6.1.7. DICCIONARIO DE LA EDT	62
6.1.8. ENTREGABLES Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	65
6.2. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN	65
6.2.1 PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA DEL PROYECTO.....	66
6.2.2 PROGRAMA DE RECURSOS	68
6.2.3 PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS.....	68
6.2.4 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO.....	69
6.2.5 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS	70
6.2.6 PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS.....	76
6.2.7 PLAN DE GESTIÓN COMUNICACIONES	77
6.2.8 PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD	77
6.2.8.1 Organización para la gestión y control de calidad	78



6.2.8.2 Estándares, normas, especificaciones técnicas de calidad a utilizar en el proyecto.....	80
6.2.8.3 Plan de gestión de la calidad del proyecto	83
6.2.9 PLAN DE GESTIÓN DE RIEGOS.....	84
6.2.9.1 Matriz de Valoración Probabilidad Impacto	84
6.2.9.2 Identificación de los escenarios de riesgo	86
6.2.9.3 Cualificación de riesgos	86
6.2.9.4 Cuantificación de los escenarios de riesgo.....	86
6.2.9.5 Respuesta a los riesgos	86
6.2.9.6 Plan de acción.....	86
6.2.10 PLAN DE CONTROL DE LA EJECUCIÓN	87
6.2.10.1 Control del cronograma.....	87
6.2.10.2 Control de las comunicaciones.....	87
6.2.10.3 Control de costos.....	87
6.2.10.4 Control de adquisiciones	87
6.2.11 PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES.....	88
6.2.11.1 Tipos de contratos y modalidades de selección a utilizar en el proyecto.....	88
6.2.11.2 Estrategia de adquisiciones	88
6.2.11.3 Plan de contratación y compras.....	88
7. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO Y ACUERDOS ÉTICOS.....	89
8. TÉRMINOS DE REFERENCIA (LICITACIONES)	89
9. ANEXOS.....	89
7 REFERENCIAS	90



LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Productos y/o servicios Erco.....	15
Tabla 2. Formas de pago Erco	16
Tabla 3. Productos y/o servicios Emergente energía sostenible	17
Tabla 4. Productos y/o servicios América Fotovoltaica	18
Tabla 5. Productos y/o servicios Solar Ecology S.A.S.	19
Tabla 6. Productos y/o servicios SolarTech Systems S.A.S	21
Tabla 7. Productos y/o servicios Ecosolar	22
Tabla 8 Supuestos en consumo energético del sector residencial.....	24
Tabla 9 Listado de precios: proveedores vs equipos	27
Tabla 10 Precios kit sistema solar fotovoltaico	27
Tabla 11. Tipos y diferencias de paneles solares.....	29
Tabla 12. Especificaciones técnicas del proveedor Panel Solar Monocristalino 540 Wp Jinko	30
Tabla 13. Especificaciones técnicas del proveedor Inversor Fronius Primo 7.6- 1.....	32
Tabla 14. Aspectos legales aplicables al proyecto.....	39
Tabla 15 Flujo de caja neto.....	43
Tabla 16. Indicadores de evaluación financiera del proyecto.....	44
Tabla 17. Identificación de aspectos e impactos ambientales.....	49
Tabla 18. Fichas de manejo ambiental aplicables al proyecto.....	51
Tabla 19 Análisis de alternativas	52
Tabla 20 Beneficios esperados y retorno de inversión	53
Tabla 21 Presupuesto general	55
Tabla 22 Premisas	57
Tabla 23 Alineación del proyecto con los objetivos estratégicos	57
Tabla 24 . Diccionario de la EDT	62
Tabla 25. Entregables y criterios de aceptación.....	65
Tabla 26. Lista de hitos	66
Tabla 27 Costo total proyecto Energy	69
Tabla 28. Identificación recursos humanos del proyecto.....	70
Tabla 29. Procedimiento para la incorporación, gestión y desincorporación del talento humano	72
Tabla 30. Plan de Reuniones.....	74
Tabla 31. Evaluación de desempeño.....	75
Tabla 32. Definiciones para la Gestión de la calidad.....	77
Tabla 33. Organización y roles dentro de la gestión de la calidad del proyecto.....	78
Tabla 34. Línea Base del proyecto.....	80
Tabla 35. Definiciones Línea Base del proyecto	81
Tabla 36. Política de calidad del proyecto	83
Tabla 37. Herramientas de calidad a utilizar en el proyecto.....	83



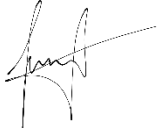
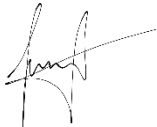
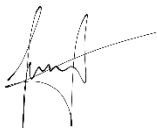
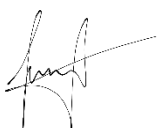
Tabla 38 Definiciones para la gestión de riesgos.....	84
Tabla 39 Denominación del nivel de severidad/importancia.....	85
Tabla 40 Matriz probabilidad-impacto	85

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Atlas de radiación solar.....	13
Ilustración 2 Centrales de Colombia y asociadas	14
Ilustración 3. Logo Erco	15
Ilustración 4. Logo Emergente energía sostenible	17
Ilustración 5. Logo América Fotovoltaica	18
Ilustración 6. Logo Solar Ecology S.A.S.....	19
Ilustración 7. Logo SolarTech Systems S.A.S.....	20
Ilustración 8. Logo Ecosolar	21
Ilustración 9. Consumo energético por sectores económico.....	23
Ilustración 10. Participación porcentual de energía en el sector residencial	23
Ilustración 11. Consumo energético por estratos sociales	24
Ilustración 12. Precio de KWh de los últimos 6 meses	26
Ilustración 13. Sistema Solar fotovoltaico ON-GRID (interconectado).....	29
Ilustración 14. Panel Solar Monocristalino 520 ~ 540 Wp.....	30
Ilustración 15. Inversor Fronius Primo 7.6- 1.....	32
Ilustración 16. Medidor bidireccional trifásico MT174 Iskra.....	35
Ilustración 17 Localización del proyecto Energy	37
Ilustración 18 Localización del proyecto- sector bello horizonte	37
Ilustración 19 Diseño y distribución de planta	38
Ilustración 20 Vista lateral, distribución de redes.....	39
Ilustración 21. Grafico Punto de equilibrio.....	44
Ilustración 22. Características Climatológicas en Santa Marta	46
Ilustración 23. Concentración Promedio abril de 2021	47
Ilustración 24. Índice de Calidad del Aire (%). Abril de 2021 ciudad de Santa Marta	47
Ilustración 25 . Grafica Retorno de la inversión	54
Ilustración 26. Ciclo de vida del proyecto	59
Ilustración 27 . Estructura de desagregación del trabajo (EDT).....	61
Ilustración 28. Estructura Organizacional Energy	71



BITÁCORA DOCUMENTAL

Versión	Fecha	Descripción versión	Elaboración		revisión proyecto	
			Nombre	Firma	Nombre	Firma
00	17/11/2021	Documento inicial, se definen los numerales 1-5.	Luis Niño Melo		Larry Obispo	Larry Obispo
01	27/11/2021	Se incluyen los aspectos relacionados con el numeral 5.6 de legislación ambiental.	Luis Niño Melo		Eliana Vergara	Eliana Vergara
02	17/12/2021	Se incluyen los aspectos relacionados con los numerales 5.5, 5.7 y 5.8 de ingeniería económica	Luis Niño Melo		María Palencia	María Palencia
03	09/03/2022	Se incluyen los aspectos relacionados con los numerales 6, del 6.1-6.2.1 de técnicas de gerencia de proyectos y técnicas de programación y control	Luis Niño Melo		Marlene Duarte	Marlene Duarte
04	29/03/2022	Se incluyen observaciones solicitadas por los docentes.	Luis Niño Melo		Albeiro Diaz	Albeiro Diaz
05	05/08/2022	Se incluyen los numerales 6.2.4- 6. 2.11 relacionados con gestión de costos, talento humano, interesados, adquisiciones, comunicaciones.	Luis Niño Melo		Luis Sepulveda	Luis Sepulveda
06	03/09/2022	Se incluyen los aspectos relacionados con la gestión	Luis Niño Melo		Mario Bonilla	Mario Bonilla



Versión	Fecha	Descripción versión	Elaboración		revisión proyecto	
			Nombre	Firma	Nombre	Firma
		de riesgos y la electiva (Licitaciones)				



OBJETIVO DEL DOCUMENTO

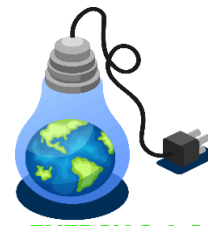
El objetivo de este documento es definir la plantilla general para el informe denominado “Plan de Dirección de Proyecto”, producido en el marco de la Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería, de la Universidad del Magdalena. Este documento sigue normas y recomendaciones que incluyen:

- Control de versiones: toda versión producida por el grupo de trabajo de este documento es numerada y controlada en la bitácora documental, bajo el índice de contenido del documento.
- Responsables de elaboración y de revisión. Los responsables de la revisión deben ser diferentes a los de la elaboración y en la bitácora se relacionan sus nombres.
- Cada acápite relaciona la asignatura en el que el mismo deberá ser construido.
- Todas las hojas llevan los logos de la Universidad.

Por tal motivo, este documento tiene como objetivo exponer el proceso de planeación y formulación del proyecto “instalación de sistemas solares fotovoltaico On Grid en el conjunto residencial Bello Horizonte plaza perteneciente a la ciudad de Santa Marta del departamento del Magdalena” durante la especialización en Gerencia de Proyectos de ingeniería en la corte 2021-2 en la Universidad del Magdalena.

En este orden de ideas, el documento está dirigido a la Universidad del Magdalena específicamente a los docentes encargados de dictar la especialización en Gerencia de Proyectos de ingeniería en la corte 2021-2 quienes serán los evaluadores de los avances realizados durante la formulación del proyecto enfocado al conjunto residencial Bello Horizonte.

En resumen, este documento forma parte de la aplicación de los conocimientos adquiridos al proyecto seleccionado por el grupo 6, por lo cual, se espera que el lector conozca los lineamientos requeridos para la formulación de un proyecto.



GLOSARIO

A: amperio unidad de intensidad de corriente eléctrica.

AC: corriente alterna.

Conjunto residencial: una agrupación de viviendas destinadas al alojamiento permanente de igual número de hogares con cierta identidad propia.

Construcción: es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras.

CREG: comisión de Regulación de Energía y Gas.

d: día.

DC: corriente directa.

Decreto: es la decisión de una autoridad sobre la materia en que tiene competencia. Suele tratarse de un acto administrativo llevado a cabo por el Poder Ejecutivo, con contenido normativo reglamentario y jerarquía inferior a las leyes.

Diseño: arte de proyectar el aspecto, la función y la producción de un objeto funcional por medio de signos gráficos, sea que se trate de un objeto bidimensional o tridimensional.

Energías alternativas: es un sinónimo para energía limpia, energía verde o energía renovable.

Energía convencional: se refiere aquellos recursos no renovables que han sido tradicionalmente usados para producir energía eléctrica.

Energías renovables: son aquellas fuentes de energía basadas en la utilización de recursos naturales: el sol, el viento, el agua o la biomasa vegetal o animal.

Fotovoltaico: que genera una fuerza electromotriz cuando se encuentra bajo la acción de una radiación luminosa o análoga.

Inversor: es un dispositivo que cambia o transforma una tensión de entrada de corriente continua a una tensión simétrica de salida de corriente alterna, con la magnitud y frecuencia deseada por el usuario o el diseñador.

KVA: kilovoltioamperio.

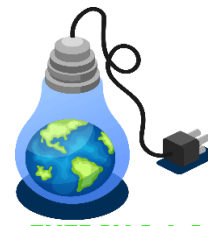
KW: kilovatios.

KWh: kilovatios hora.

KWh/mes: kilovatios hora mes.

KWh/ M²/d: kilovatios hora por metro cuadrado día.

Leyes: es un precepto o conjunto de preceptos, dictados por la autoridad, mediante el cual se manda o prohíbe algo acordado por los órganos legislativos competentes, dentro del procedimiento legislativo prescrito.



M²/d: metros cuadrados día.

MME: ministerio de minas y energía.

Monocristalino: placas compuestas por células cuyo silicio SI procede de un único cristal.

On Grid: en red.

Panel solar: plancha de vidrio, estaño y otros materiales, que se coloca en un lugar despejado y recoge la energía solar para conducirla a un transformador de energía eléctrica.

Policristalino: placas compuestas por células cuyo silicio no procede de un único cristal de silicio, sino de muchos pequeños fundidos en grupo.

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

Protección eléctrica: equipos que se utilizan para evitar la destrucción de equipos o instalaciones por causa de una falla que podría iniciarse de manera simple y después extenderse sin control en forma encadenada.

Resolución: son decisiones no normativas por parte de una autoridad ya sea política, administrativa o judicial que solventa un conflicto o da pautas a seguir en una materia determinada.

Retie: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

Router de comunicación: es un dispositivo que permite interconectar computadoras que funcionan en el marco de una red.

Smart meter: medidor inteligente o contador.

UPME: Unidad de Planeación Minero-Energética.

Vivienda vertical: se refiere a edificaciones de gran altura, que en muchos de los casos hace uso de elementos hidráulicos para mejorar su uso, como es el caso del ascensor.

W: watt.



DESCRIPCION DEL PROYECTO DE INGENIERÍA

Actualmente en la ciudad de Santa Marta los valores facturados en el servicio de energía eléctrica han aumentado debido a la alta demanda energética, esto se debe a diversos factores económicos, ambientales y sociales, los cuales afectan el valor por kilovatio facturado, estos se relacionan con los fenómenos climáticos ocurridos en la región, las pérdidas técnicas del sistema y pérdidas comerciales (conexiones fraudulentas). Por otro lado, el consumo en las zonas residenciales de estratos altos (4, 5 y 6) es más elevado a la media de la ciudad debido a la utilización de un mayor número de electrodomésticos y por tiempos más prolongados, sumado a que estos estratos pagan un saldo de compensación del 20% de su consumo calculado para poder subsidiar los estratos más bajos. Estos factores han llevado a dicha población a buscar alternativas económicamente viables para la generación de energía, la cual no solo les representa un ahorro sino también un ingreso económico cuando la cantidad de energía generada es superior a la energía tomada de la red del servicio público.

Siendo así, este proyecto es una alternativa que busca disminuir los consumos energéticos facturados mensualmente en 24 unidades residenciales estrato 5 habitadas por 5 personas en promedio, en el conjunto residencial Bello Horizonte Plaza de la ciudad de Santa Marta, a través del diseño, suministro e instalación de sistemas solares fotovoltaico On Grid.

ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

- **Misión:** ser una empresa de energía experta en ejecutar proyectos de energías renovables con el sistema fotovoltaico On Grid que contribuya a la disminución del impacto ambiental y los costos energéticos en las viviendas de la ciudad de santa marta.
- **visión:** en el 2024 seremos la empresa líder de la costa caribe en la ejecución de proyectos de energía renovables a través del sistema fotovoltaico On Grid.
- **Mega:** Ser la principal empresa en el Caribe en implementar ON GRID con cobertura en 8 departamentos y ventas superiores a 10.000 millones al año.
- **Eslogan:** “Energía que libera”.
- **Objetivos estratégicos:**
 - Impulsar la implementación del uso de energías renovables a través del sistema fotovoltaico On Grid en la ciudad de Santa Marta.
 - Contribuir a la conservación de los recursos naturales a través de la disminución de los impactos ambientales ocasionados por el sistema de generación de energía convencional.
 - Disminuir los costos energéticos en las viviendas de la ciudad de Santa Marta a través del sistema fotovoltaico On Grid.



➤ **Metas del cliente:**

- Disminuir los costos del consumo energético a corto plazo.
- Retorno de la inversión a mediano plazo.
- Mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la vivienda.

EVALUACIÓN DE INICIATIVA O PROYECTO

5.1 SELECCIÓN DE LA IDEA DE PROYECTO DE INGENIERÍA

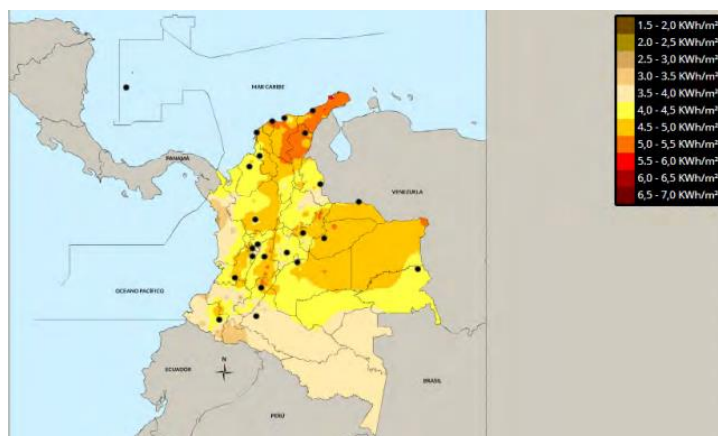
Este proyecto se basa en el diseño, suministro e instalación de sistemas solares fotovoltaicos On Grid en la ciudad de Santa Marta, específicamente en el conjunto residencial Bello horizonte Plaza, debido a que se vienen generando altos consumos energéticos por las condiciones climáticas, por ende, se propone la disminución de dicho consumo generado implementando el sistema mencionado y proporcionando así un ahorro al cliente y favoreciendo a la mitigación de los impactos ambientales producidos por el sistema convencional.

5.2 ESTUDIO DE MERCADO

El uso de energías renovables cada vez acoge gran importancia a nivel mundial debido a que los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) que son unas de las principales fuentes de generación de energía, año tras año se van agotando. Por ello, nace la implementación de energías limpias como alternativa a la solución de una crisis energética, dentro de las cuales esta energía solar, implementado un sistema solar fotovoltaico On Grid.

Colombia es un país que tiene una gran riqueza natural y una ubicación privilegiada. Además, cuenta con un factor fundamental para la utilización de la energía solar y a su vez la implementación de sistemas solares fotovoltaico On Grid ya que tiene alta incidencia de radiación solar debido a la ubicación con respecto al sol en la zona tropical que se encuentra.

Ilustración 1 Atlas de radiación solar

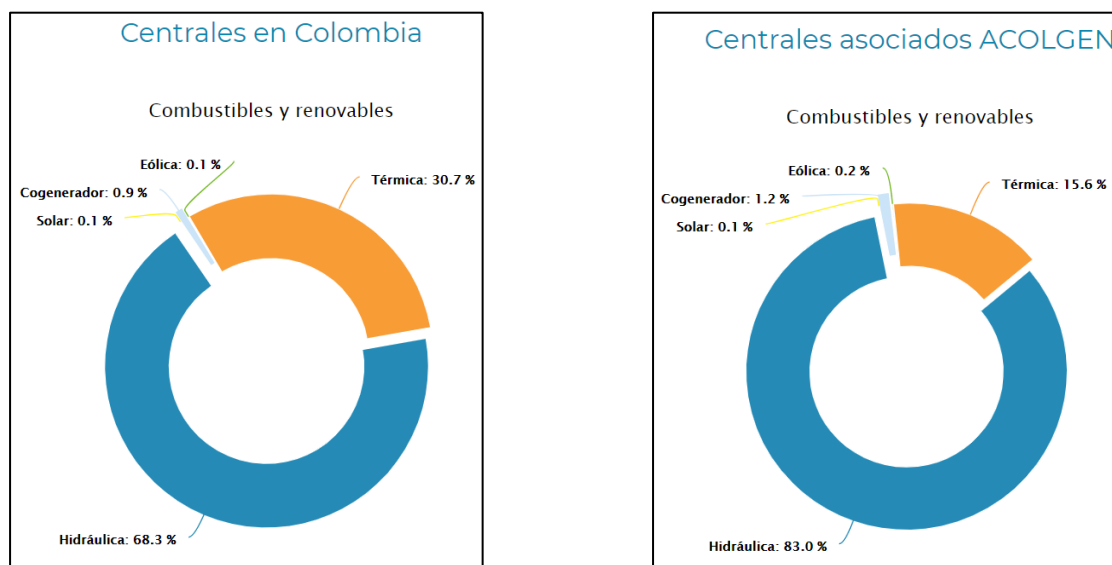


Fuente: Radiación solar en Colombia, IDEAM, 2021. Recuperado de:
<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>



Según la Asociación Colombiana de Generación de Energía Eléctrica (Acolgen) la matriz de generación eléctrica colombiana es la sexta matriz más limpia del mundo, el 68% de la capacidad instalada es de fuentes renovables de energía eléctrica. Las empresas Asociadas a ACOLGEN, representan el 70% de la capacidad instalada del país, de la cual el 85% son plantas de fuentes renovables (Acolgen, 2021).

Ilustración 2 Centrales de Colombia y asociadas



Fuente: ACOGEN, 2021

Colombia cuenta con altos índices de irradiación, superando los promedios mundiales lo que favorece la implementación de energía solar fotovoltaica al país. Las regiones de la costa Atlántica y Pacífica, la Orinoquía y la Región Central son las que tienen mayor índice de irradiación, con un promedio de 4.5 KWh/m²/d (IDEAM, 2020), superando el promedio mundial de 3.9 KWh/m²/d, sobrepasando a Alemania con 3.0 KWh/m²/d, país caracterizado a nivel mundial por hacer uso de energía solar fotovoltaica (Ocampo, 2019).

Por lo anterior, Colombia es un país en potencia para ser un agente clave en el desarrollo e implementación de alternativas para solucionar la crisis energética a nivel mundial y a su vez, contribuir al mejoramiento de las condiciones ambientales.

5.2.1 ANÁLISIS DE LA OFERTA

En América Latina y en países como Colombia la energía hidroeléctrica es la principal fuente de generación de energía, pero claramente la dinámica a nivel mundial crea la necesidad en el país de abrirse camino en otros sistemas de producción mucho más eficiente y sostenibles, a partir de esto, en la última década las energías renovables han iniciado un camino para convertirse en la base de la producción de energía, donde la energía solar tiene un gran potencial energético, especialmente en departamentos como el Magdalena, que según Gómez,



Murcia & Cabeza (2016) esta región cuenta con un promedio diario multianual cercano a 4,5 kWh/m² de irradiación solar a puede contar con esta fuente de energía la mayoría de los días del año.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, se ha creado una gran oportunidad de negocio para la generación de energía a solar a nivel nacional, de tal forma, que se hará una descripción de las principales empresas dedicadas en este modelo de negocio tanto en el país como en la zona de desarrollo del proyecto que sería el departamento de Magdalena.

5.2.1.1. A nivel nacional

✓ Erco

Descripción: Empresa dedicada a la gestión de recursos distribuidos de energía como Energía solar, Movilidad Eléctrica y Almacenamiento de Energía cuentan con cobertura a nivel nacional con sedes en Medellín, Bogotá, Cali, Eje Cafetero, Bucaramanga, Cúcuta y Barranquilla, a nivel de sistemas residenciales, empresas y a gran escala; los sistemas de autogeneración de energía son denominados interconectados funcionan en conjunto con la red eléctrica convencional, te permiten un flujo constante de energía y conectar cualquier equipo de tu hogar sin importar su potencia o consumo. Los sistemas interconectados se instalan en los techos y cerca de los puntos de consumo, no genera un respaldo de energía.

Logo:

Ilustración 3. Logo Erco



Fuente: Sitio Web oficial Erco, 2021

Localización: Cra 49 # 61 Sur 540 Bodega 106 Medellín, Antioquia.

Tamaño de la empresa: 51- 200 empleados

Contacto: comercial@ercoenergia.com.co - 315 499 6168

Producto y/o servicios

Tabla 1. Productos y/o servicios Erco

Tipo	Servicios	Descripción
Energía Solar	Hogar	Sistema interconectado
	Empresa	Sistema interconectado
	Gran escala	Sistemas Solares



			Fotovoltaicos Gran Escala
Almacenamiento de energía	Empresa		Sistema de Respaldo
	Gran escala		Sistema de Respaldo
Movilidad eléctrica	Hogar		Carga tu vehículo desde tu Hogar
	Empresa		Movilidad sostenible a tu Empresa
	Carga publica		

Fuente: Sitio Web oficial Erco, 2021

Garantía:

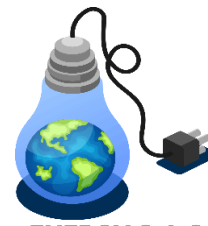
- Paneles solares vida útil 20 años.
- Inversor 6 años de garantía.
- Sistema garantía de 12 años.

Formas de pago:

Tabla 2. Formas de pago Erco

	Compra	Leasing	Arrendamiento	Acuerdo compra energía
Descripción	Sistema solar interconectado, aislado, híbrido. Sistema de respaldo. Movilidad eléctrica	Sistema solar interconectado	Sistema solar interconectado	Sistema solar interconectado
Pago inicial	Solo un pago inicial	Cuotas	Cuotas	Sin pago inicial
Propiedad	Cliente	Banco	Propiedad	Se transfiere en el costo de kw/h
Pagos mensuales	NO	Se permiten pagos por cuotas		
Plazo de pagos	Pago completo al inicio	10 años	8 años	20 años

Fuente: Sitio Web oficial Erco, 2021



✓ Emergente Energía Sostenible

Emergente energía sostenible es una empresa dedicada a la creación de negocios innovadores y disruptivos que contribuyan a la generación de oportunidades en torno al aprovechamiento de fuentes de energía sostenible.

Logo:

Ilustración 4. Logo Emergente energía sostenible



Fuente: Sitio Web oficial Emergente Energía Sostenible, 2021

Localización

Carrera 44A # 35 sur - 63. Envigado

Producto y/o servicios:

Tabla 3. Productos y/o servicios Emergente energía sostenible

Producto y/o servicios	Precios (Con iva)
Lámpara Solar con Sensor	\$720.000- \$860.000
Sistema aislado de 5KWP para zona residencial (instalado y puesta en marcha)	\$42.500.000

Fuente: Sitio Web oficial Emergente Energía Sostenible, 2021

Garantía:

- Paneles solares vida útil 25 años y garantía de 10 años por defectos de fábrica.
- Inversor 5 años de garantía.
- Sistema garantía de 10 años
- ✓ **América Fotovoltaica**

Empresa dedicada a crear soluciones de ahorro energético principalmente en el segmento de la energía solar fotovoltaica, ofreciendo sistemas integrales a nivel residencial, comercial e industrial, utilizan la estrategia de un simulador online que se alimenta de información cartográfica ofrecida por Google maps y también de información meteorológica (irradiación solar) aportada por la NASA. Así, pueden hacer una simulación detallada en segundos y a distancia con vistas aéreas específicas de su inmueble para calcular la dimensión del tejado / terraza donde



podría colocar los paneles solares, manejan los dos sistemas de instalación las conectadas a la red eléctrica (interconectadas) y las aisladas.

Logo:

Ilustración 5. Logo América Fotovoltaica



Fuente: Sitio Web oficial América Fotovoltaica, 2021

Localización: Calle 108 # 14 B – 31 Bogotá DC, Colombia

Contacto: (1)2153649

Producto y/o servicios:

Tabla 4. Productos y/o servicios América Fotovoltaica

Producto y/o servicios		Potencia (Kw)	# Baterías (Varios Ah)	Numero de paneles (250 kw)	Producción eléctrica (aprox) (Wh/día)	Autonomía (Días)	Precio (sin IVA)
Kit Solar	Kit Básico	0,25	2	1	961	1	\$4.300.000
	Kit Básico plus	0,50	2	2	1921	1	\$6.800.000
		1,0	4	4	3842	1	\$13.700.000
		1,5	4	6	5.763	1	\$18.200.00
		2,0	6	8	7.864	1	\$26.60.00
Panel solar		Paneles solares Yingli Solar Monocristalinos (Potencia 275 W - 340 W) y policristalino (250 W – 325 W)					\$1.800 por vatio de potencia

Fuente: Sitio Web oficial América Fotovoltaica, 2021

Garantía:

- Paneles solares vida útil 20 años.
- Batería Vida útil de 5 años y 2 años de garantía por defectos de fábrica.



Departamento del Magdalena

✓ Solar Ecology S.A.S.

Empresa especializada en la ejecución generación y producción de proyectos de energía renovable, con experiencia en proyectos solar fotovoltaicos Off Grid, On Grid, híbridos y sistemas de iluminación solar, en las zonas residenciales, rurales e industriales.

Logo:

Ilustración 6. Logo Solar Ecology S.A.S.



Fuente: Sitio Web oficial Solar Ecology S.A.S., 2021

Localización:

Calle 18 No. 5-58, Piso 1 Oficina 101, Edificio Ceballos en la ciudad de Santa Marta.

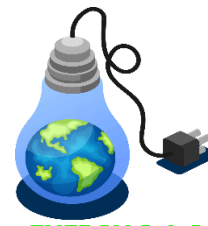
Contacto: gerencia@solrecology.com.co – 315 616 7101

Producto y/o servicios:

Tabla 5. Productos y/o servicios Solar Ecology S.A.S.

Producto y/o servicios	Precios
Aireación Solar	\$1.250.000- \$2.250.000
Iluminación Solar Led	\$ 1.680.000 - \$ 2.520.000
Lámpara Led solar (180 LED, 120 LED, 60 LED)	\$350.000- \$550.000
Kit Solar de 50 w 3 luces LED cargador de celular autonomía de 8 horas	\$900.000
Sistema interconectado de 5KWP para zona residencial (instalado y puesta en marcha)	\$50.000.000,00

Fuente: Sitio Web oficial Solar Ecology S.A.S., 2021



Garantía:

- Paneles solares vida útil 25 años y garantía de 10 años por defectos de fábrica.
- Inversor 5 años de garantía.
- Sistema garantía de 10 años.

Formas de pago:

Las modalidades de pago ofrecidas por la empresa son limitadas, se permitan un Pago inicial mínimo del 60% de la inversión y el restante al momento de la puesta en marcha del proyecto.

✓ SolarTech Systems S.A.S

Empresa orientada a soluciones de energías renovables mediante la instalación de paneles solares y aerogeneradores, destacan el seguimiento a los proyectos instalados, para mantenimiento o posibilidad de incremento de generación, especialmente en el área residencial y rural.

Logo:

Ilustración 7. Logo SolarTech Systems S.A.S



Fuente: Sitio Web oficial SolarTech Systems S.A.S., 2021

Localización:

Calle 23 #19c-49 Santa Marta

Contacto: solartechsistemas@gmail.com – 301 512 3226

Producto y/o servicios:



Tabla 6. Productos y/o servicios SolarTech Systems S.A.S

Producto y/o servicios	Precios (Con iva)
Aerogeneradores	\$1.250.000- \$2.250.000
Lámpara Solar con Sensor	\$630.000- \$720.000
Sistema aislado de 5KWP para zona residencial (instalado y puesta en marcha)	\$58.000.000

Fuente: Sitio Web oficial SolarTech Systems S.A.S., 2021

Formas de pago:

Las modalidades de pago ofrecida por la empresa es un único pago del 100% del sistema, presentan convenios con bancos como BANCOLOMBIA y Banco BBVA para el apoyo económico.

✓ ECOSOLAR ENERGY SAS

Es una empresa proveedora de soluciones integrales para Fuentes de Energías Renovables, ofrecemos nuestros servicios a nivel residencial, comercial e industrial, brindan soluciones con sistemas conectados, interconectados, de bombeo, refrigeración y lámparas solares, asimismo, brinda apoyo a contratistas, promotores de proyecto, o distribuidores, para la planificación, construcción, financiación y mantenimiento del sistema que se adapta a sus necesidades personales o a las estrategias de su empresa.

Logo:

Ilustración 8. Logo Ecosolar



Fuente: Sitio Web oficial Ecosolar., 2021

Localización:

Parque Industrial del Sol Lc 4, Km 1 Vía Gaira - Santa Marta, Troncal del Caribe.

Contacto: 301 260 2499

Producto y/o servicios:



Tabla 7. Productos y/o servicios Ecosolar

Producto y/o servicios	Precios (Con iva)
Sistemas de Iluminación Led Solar	\$1.720.000- \$2.620.000
Sistemas de refrigeración	\$520.000- \$860.000
Sistemas de bombeo solar	\$ 2.850.000 -\$ 3.520.000
Sistema aislado de 5KWP para zona residencial (instalado y puesta en marcha)	\$36.000.000,

Fuente: Sitio Web oficial Ecosolar., 2021

Formas de pago:

Las modalidades de pago ofrecidas por la empresa son de un Pago inicial mínimo del 70% de la inversión y el restante al momento de la puesta en marcha del proyecto.

El conjunto de empresas descritas anteriormente constituye, la oferta actual como proveedores de sistemas de generación de energía solar para el departamento del Magdalena, teniendo en cuenta que es la zona de estudio de nuestro proyecto, se determinó que solo 3 empresas se encuentran dedicadas a la instalación de los sistemas, tanto a nivel residencial como a nivel industrial, asimismo solo una de ellas utiliza el sistema On Grid o conectado a la red, mostrando el gran potencial que tenemos como empresa para ingresar en el mercado de la región y suplir la demanda de la población.

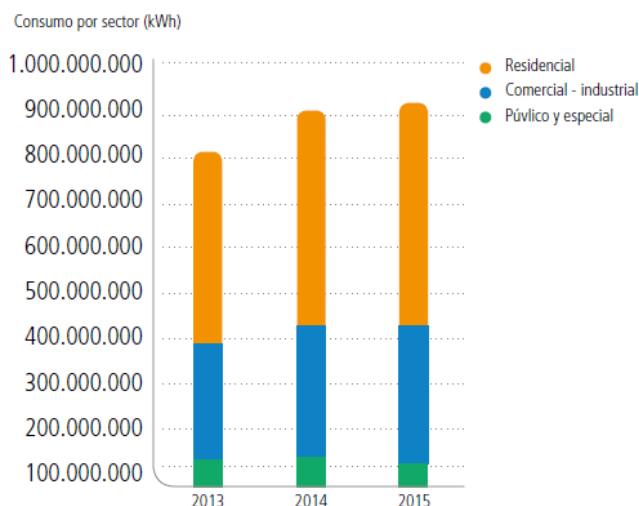
5.2.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

En Colombia, el uso de la energía solar se ha convertido en una alternativa que cada vez tiene más aceptación, sobre todo para generar electricidad, esto se debe a la ubicación geográfica privilegiada para la irradiación energética, el desarrollo de nuevas tecnologías, el auge de nuevos mercados de energías renovables no convencionales y los beneficios tributarios de la Ley 1715 del 2014.

De acuerdo con la financiera del desarrollo territorial (Findeter), una de las estrategias para medir el desempeño económico de una sociedad es la intensidad energética con la que cuenta una población, debido a que el crecimiento económico esta soportado por el uso de la energía lo que a su vez impacta en indicadores ambientales y sociales básicos, siendo así, en la siguiente gráfica se aprecia el consumo energético en distintos sectores de la economía expresado en kilovatios por hora (KW/h) con el paso de los años, en donde es evidente el aumento exponencial que tiene el sector residencial.



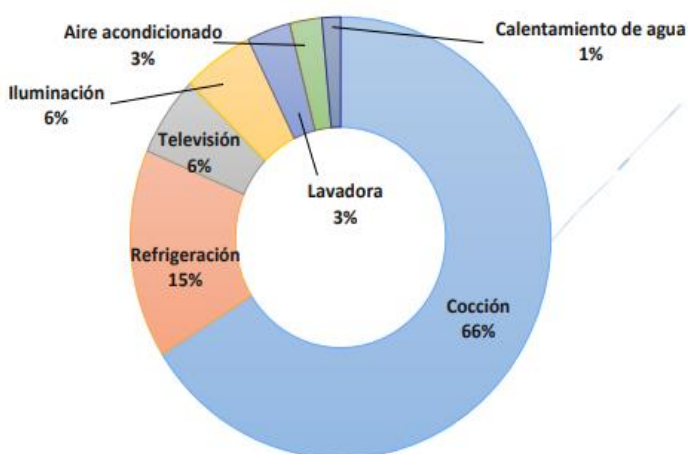
Ilustración 9. Consumo energético por sectores económico



Fuente: SUI – SSPD, cálculos Findeter

Por lo cual se analizó la participación porcentual de los usos finales de la energía en el sector residencial de acuerdo con la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), evidenciando que la energía es utilizada en un 66% a la cocción de alimentos, en donde se incluye el uso de electrodomésticos de cocina tales como hornos, licuadoras, estufas y demás artefactos empleados para esta actividad; asimismo, se observa un 30% del consumo de energía destinado a la refrigeración, uso de televisión e iluminación y aire acondicionado, factores requeridos para el confort y calidad de vida para el ser humano.

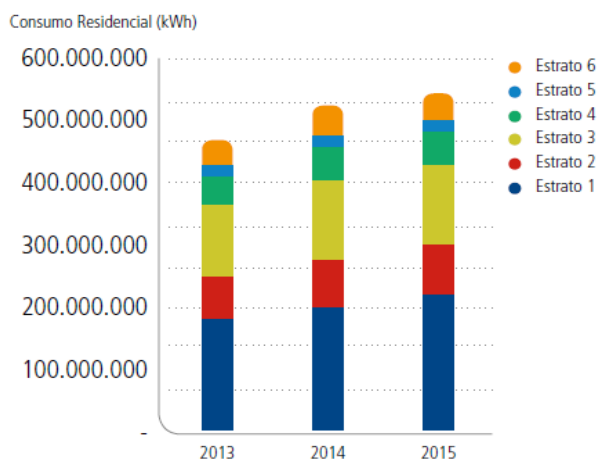
Ilustración 10. Participación porcentual de energía en el sector residencial



Fuente: BECO – BEU - UPME, 2018



Ilustración 11. Consumo energético por estratos sociales



Fuente: SUI – SSPD, cálculos Findeter

Estos factores al ser analizados por estratos sociales dan como resultado que los mayores consumos facturados corresponden a los estratos 4, 5 y 6, por tal motivo, considerando los datos previamente mencionados, el aumento de la población, los cambios climáticos y la constante búsqueda del ser humano de mejorar sus condiciones de vida, hacen necesario llevar a cabo un análisis de las proyecciones o supuestos con respecto al uso de energía para el sector residencial debido a que estos a su vez impactan directamente en la economía de la sociedad.

Como se muestra a continuación, se estima un aumento promedio del 15% al año 2030 con respecto al 2015 y un 20% en promedio para el 2050.

Tabla 8 Supuestos en consumo energético del sector residencial

Supuestos	Cifras						
	Eficiencias	266			Nuevas Apuestas		
		2015	2030	2050	2015	2030	2050
Potenciales de eficiencia energética por uso	Cocción	38%	42%	47%	38%	49%	63%
	Refrigeración	15%	21%	31%	15%	30%	51%
	Televisión	11%	21%	35%	11%	35%	70%
	Iluminación	6%	10%	15%	6%	16%	29%
	Aire acondicionado	50%	59%	70%	50%	63%	80%
	Lavadora	26%	31%	37%	26%	40%	58%

Fuente: BEU - UPME, 2019

En consecuencia, de los datos mencionados, se deben considerar alternativas que permitan garantizar el servicio de energía a la sociedad; por ende, según la UPME y el Ministerio de Minas y Energía se estima que para antes de 2030 cerca de 10% del consumo energético en Colombia provenga de fuentes de energía no convencionales tales como proyectos fotovoltaicos o solares ya que poseen una relación adecuada entre el costo y beneficio para la sociedad, economía y medio ambiente. (Celsia, 2020).



En este orden de ideas, Energy SAS se presenta como un proyecto en la ciudad de Santa Marta, que permite el abastecimiento de energía enfocado a los estratos 4, 5 y 6 con consumos de facturación promedio de 600 KWh/mes a partir de fuentes solares de energía renovable o limpias empleando el sistema fotovoltaico solar On Grid.

5.2.3 ANÁLISIS DE PRECIOS

Según la economía, precio se refiere a la cantidad de dinero que permita la adquisición o uso de un bien o servicio.

Según (Enérgya-VM, 2017) los sistemas solares fotovoltaicos On Grid cuentan con costos muy variables, ya que dependen de varios factores que inciden directamente en el cálculo de su valor, como lo son:

- Ubicación geográfica (niveles de radiación solar).
- Orientación de la vivienda dentro de la zona.
- Consumo de fluido eléctrico.
- Cantidad de ahorro esperada con la instalación del sistema solar fotovoltaico On Grid.

Un estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo sobre la evolución futura de costos de las energías renovables y almacenamiento en América Latina destaca en Colombia para el año 2023 que los componentes necesarios para la instalación de sistemas solares fotovoltaicos son:

inversores que corresponden a un 21%, balance del sistema eléctrico un 7%, estructura de soporte 8%, costos de desarrollo 28%, módulos (paneles) 28% y costos blandos (corresponde mano de obra, diseños, estudios) un 18% (BID, 2019).

Según la empresa Emergente Energía Sostenible, encargada de importaciones de equipos e instalación de proyectos de energía solar, eólica, hidráulica y biomasa, manifiesta que un sistema básico conectado a la red implementando dos paneles solares cuesta desde 10.000.000 COP.

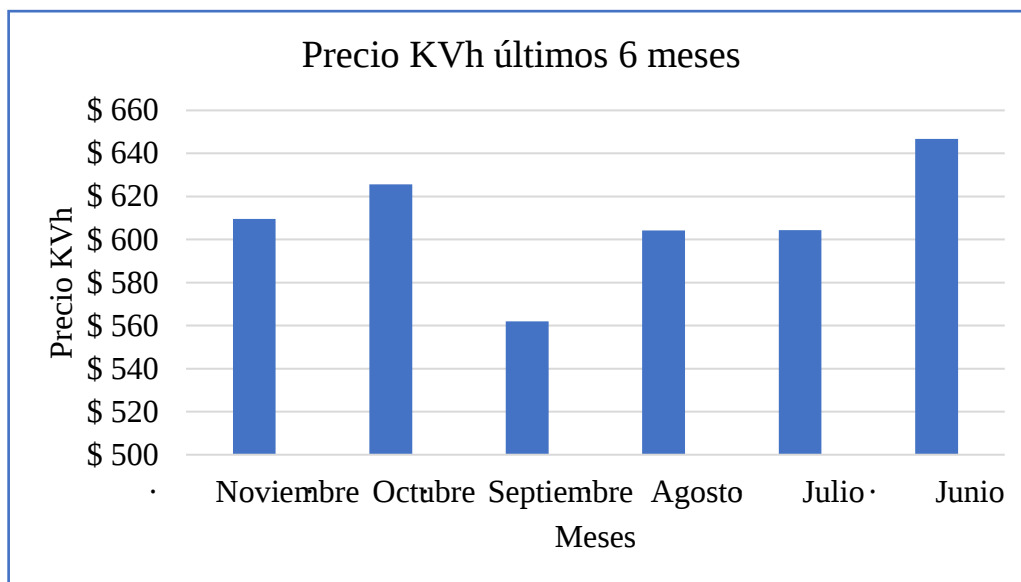
En Colombia, en el departamento del Magdalena, más exactamente la ciudad de Santa Marta, la mayor fuente de utilización de energía es la convencional, suministrada por la empresa AIR-E, la cual las tarifas de KWh generan inconformismo en la ciudadanía por su alto valor.

Según los recibos emitidos por la empresa AIR-E, los precios promedios de KWh para los últimos 6 meses en estratos 4, 5 y 6 fueron:

- Noviembre: 609.52 COP.
- Octubre: 625.65 COP.
- Septiembre: 561.94 COP.
- Agosto: 604.25 COP.
- Julio: 604.33 COP.
- Junio: 646.68 COP.



Ilustración 12. Precio de KVh de los últimos 6 meses



Fuente: Autoría propia, calculo basados en recibos de empresa de energía AIR-E.

De la gráfica anterior se analiza que el costo en promedio de KVh de los meses antes mencionados es de 608.73 COP. Ahora, partiendo del hecho en el que una vivienda de estrato 4, 5 o 6 consume como mínimo al mes 600 KVh, conlleva a generar una factura con un valor desde 365.238 COP. Además, con relación a los costos de KVh en los últimos 6 meses se evidencia que existe una diferencia de 13.1% con relación al mes con menor y mayor costo de KVh.

Para implementar un sistema solar fotovoltaico On Grid se hace necesario de unos equipos básicos que son quienes trabajan para en la producción de energía. Dichos equipos son:

Equipos:

- Inversor de 5KVA.
- Paneles de 530W monocristalino / policristalino.
- Estructura para paneles solares.
- Cableado solar y accesorios.
- Protección eléctrica.
- Medidor bidireccional trifásico.
- Router comunicación 4G.
- Smart meter.
- CT abisagrado 100A para Smart meter.

Al realizar un análisis comparativo de precios para los equipos mencionados anteriormente vs los proveedores del mercado nacional, se obtiene lo siguiente:



Tabla 9 Listado de precios: proveedores vs equipos

PROVEEDORES					
ITEM	MEICO SOLAR	SOLAIRE	L.M SOLUCIONES DE INGENIERIA S.A.S	ECOSOLAR	EMERGENTE ENERGIA SOSTENIBLE
Inversor fronius 5.0	\$ 4.576.252	\$ 4.450.000	\$ 5.110.000	\$ 6.701.500	\$ 5.450.000
Fronius smart meter	NO COTIZA	\$ 1.130.000	NO COTIZA	\$ 1.950.000	\$ 1.542.240
Transformador de corriente accuenergy 100A	NO COTIZA	\$ 147.000	NO COTIZA	\$ 325.000	NO COTIZA
Panel Solar 530W	\$ 710.574	NO COTIZA	\$ 1.010.800	\$ 901.000	\$ 795.000
Estructura en aluminio	NO COTIZA	NO COTIZA	NO COTIZA	\$ 299.000	NO COTIZA
Cableado solar y accesorios	NO COTIZA	NO COTIZA	NO COTIZA	\$ 737.438	NO COTIZA
Proteccion eléctrica	NO COTIZA	NO COTIZA	NO COTIZA	\$ 3.640.000	NO COTIZA
Medidor bidireccional trifasico	NO COTIZA	NO COTIZA	\$ 1.171.071	\$ 1.625.000	NO COTIZA
Router de comunicación 4G	NO COTIZA	NO COTIZA	NO COTIZA	\$ 1.690.000	NO COTIZA

Fuente: cotizaciones hechas a proveedores, noviembre, 2021.

De acuerdo con la tabla anterior, se analiza que la mayoría de los proveedores no tienen en su catálogo todos los equipos que se necesitaran para la instalación del sistema, excepto de la empresa ECOSOLAR. Sin embargo, si manejan dentro de su catálogo lo que corresponde a paneles solares e inversores, que son los equipos principales para el funcionamiento de un sistema solar fotovoltaico On Grid. Se evidencia que los inversores varían desde 4.450.000 COP hasta 6.701.500 COP con un porcentaje de diferencia de 33.6% y manejando un precio promedio en el mercado de 5.257.550 COP. Los paneles solares necesarios para el proyecto son de 530 W los cuales varían desde 710.574 COP hasta 1.010.800 COP, siendo un precio promedio en el mercado de 854.344 COP y un porcentaje de diferencia de 29.7%.

De igual manera, se revisó las propuestas económicas para realiza la instalación del sistema fotovoltaico y obtuvo que:

Tabla 10 Precios kit sistema solar fotovoltaico

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO			
ITEM	EMERGENTE ENERGIA SOSTENIBLE	ECOSOLAR	L.M SOLUCIONES DE INGENIERIA S.A.S
KIT SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO	\$ 42.326.000	\$ 37.493.938	\$ 39.351.683

Fuente: cotizaciones hechas a empresas y otras obtenidas desde su propia página, noviembre, 2021

De lo cual se obtiene que la instalación en promedio del sistema estaría costando 39.723.874 COP, manejando un porcentaje de diferencia del 11% entre el valor máximo y mínimo.

De acuerdo con el estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo, se estima que los costos en cuanto a energía solar fotovoltaica en Colombia tengan un decremento significativo hacia el año 2030, partiendo del 2019 con un valor \$1.4 hasta \$0.8, es decir, una disminución del 42.8%. Lo anterior da como sustento la viabilidad que tiene la implementación de este tipo de energía en Colombia, favoreciendo al proyecto Energy, ya que las



proyecciones van encaminadas a la implementación de energías alternativas y los sistemas solares fotovoltaicos On Grid jugarán un papel crucial en el mercado (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019).

La información suministrada previamente se toma de base del **ANEXO 1. COTIZACIONES DE EQUIPOS POR EMPRESA.**

5.2.4 ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN

Teniendo en cuenta el tipo de proyecto a ejecutar y las relaciones con el cliente, el diseño de comercialización del producto se divide en dos fases las cuales son:

1. Compra de materiales y equipos: esta primera etapa comprende la adquisición de equipos (paneles, inversores y cableado) a empresas importadoras, ya que estas mismas se encargan de realizar todos los procesos necesarios para registrar los equipos y que esos mismos queden exentos del IVA.
2. Venta: ya que el cliente final tiene relación directa la compañía sin necesidad de intermediarios o proveedores externos, se considera comercialización por venta directa lo cual ocasiona más confianza en el cliente de tener respaldo directo por parte de la empresa que le provee el servicio.

5.3 ESTUDIO TÉCNICO Y TECNOLÓGICO

El proyecto Energy se desarrollará en el departamento del Magdalena, ciudad de Santa Marta, más específicamente en el conjunto residencial Bello Horizonte plaza. El sistema consta de 24 sistemas solares fotovoltaicos y cada sistema consta de 10 paneles solares, siendo una instalación de 240 paneles solares, cuyas dimensiones son de 2.274m x 1.134m.

5.3.1 SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO ON-GRID (INTERCONECTADO)

Un Sistema Fotovoltaico Conectado a la Red (SFCR) es un sistema cuya función es producir energía eléctrica en condiciones adecuadas para poder ser inyectada en la red convencional, se compone del generador fotovoltaico, un inversor DC/AC y un conjunto de protecciones eléctricas, este tipo de sistemas se caracteriza donde la energía producida por este sistema será consumida parcial o totalmente y la energía sobrante será inyectada en la red para su distribución a otros puntos de consumo (Perpiñan, 2020, p.65).

Un sistema solar de inyección a red está compuesto por un número determinado de paneles solares, el número se calcula teniendo en cuenta la demanda energética que tiene el lugar donde se instalará el sistema, estos paneles solares tienen como función convertir la radiación solar en corriente continua (DC), un inversor solar que se encarga de recibir la corriente continua producida por los paneles solares e invertirla a corriente alterna con características idénticas a la corriente alterna existente en la red de energía tradicional y que luego será consumida por todos los equipos eléctricos y electrodomésticos del lugar, finalmente el sistema solar debe estar respaldado por protecciones eléctricas que garanticen la seguridad de las personas, vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente, previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico.



Ilustración 13. Sistema Solar fotovoltaico ON-GRID (interconectado)



Fuente: Autoría propia

5.3.2 ELEMENTOS DE UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO ON-GRID

➤ Panel solar

Un panel solar o un módulo fotovoltaico está formado por un conjunto de células, conectadas eléctricamente, encapsuladas y montadas, sobre una estructura de soporte o marco. Proporciona en su salida de conexión una tensión continua y se diseña para valores concretos de tensión, que definirá la tensión a la que va a trabajar el sistema fotovoltaico (Díaz & Carmona, 2010, p.14).

Tabla 11. Tipos y diferencias de paneles solares

Silicio	Rendimiento Laboratorio	Rendimiento directo	Características	Fabricación
Monocrystalino	24%	15-18%	Son típicos los azules homogéneos y la conexión de las células individuales entre sí.	Se obtiene de Silicio puro Fundido.
Policristalino	19-20 %	12- 14%	La superficie está estructurada en	Igual que el de monocrystalino, pero



			cristales y contiene distinto tonos de azules.	se disminuye las fases de cristalización.
Amorfo	16%	>10%	Tiene un color homogéneo (marrón), pero no existe conexión visible entre las células.	Tiene la ventaja de depositarse en forma de lámina delgada y sobre un sustrato como vidrio o plástico.

Fuente: (Díaz & Carmona, 2010)

Ilustración 14. Panel Solar Monocristalino 520 ~ 540 Wp



Fuente: (Jinko Solar Holding Co., Ltd., 2021)

Tabla 12. Especificaciones técnicas del proveedor Panel Solar Monocristalino 540 Wp Jinko

Garantía	
Garantía de producto	12 años
Garantía de energía	25 años de 84,4% potencia de salida
Características eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	540 wp
Tensión en el punto de Máxima potencia (Vmax)	41,01 v
Corriente en el punto de máxima potencia (Imax)	13,17 A



Tensión en Circuito Abierto (Voc)	49,53 V
Corriente de cortocircuito	13,85 A
Eficiencia	20,94%
Tolerancia de Potencia	+3%
Parámetros del sistema	
Tensión máxima del sistema	1500 v
Límite de Corriente	25 A
Características mecánicas	
Dimensiones (A/A/F)	2274x1134x35 mm
Peso	29, 4 kg
Tipo de Células	Monocristalino
Número de células	144
Tipo de vidrio	Templado, Capa Antireflejo, Alto Transparente, Bajo Hierro
Grosor de vidrio	3,2 mm
Tipo de trama	Aleación de Aluminio Anodizado
Caja de protección de uniones	IP 68
Corte transversal de cable	4 mm ²

Fuente: (Jinko Solar Holding Co., Ltd., 2021)

➤ Inversor DC / AC

La señal de potencia suministrada por un generador fotovoltaico iluminado es en tensión continua, que debe ser acondicionada para permitir el correcto acoplamiento a la red eléctrica. El equipo de acondicionamiento de potencia, denominado inversor DC/AC, realiza la conversión de continua a alterna cumpliendo con determinados requisitos de tensión eficaz, frecuencia, distorsión armónica de las ondas de tensión y corriente, eficiencia y rendimiento, seguridad eléctrica, etc (Perpiñan, 2020, p.69).

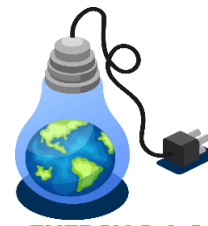


Ilustración 15. Inversor Fronius Primo 7.6- 1



Fuente: (Fronius Company, 2021)

Un inversor suele estar compuesto por los siguientes bloques, cuyo funcionamiento será detallado en los siguientes apartados: (Perpiñán, 2020, p.70).

- ✓ Filtro de entrada: atenúa el rizado que produce la conmutación en la corriente de entrada.
- ✓ Convertidor DC/DC: adecúa (eleva o reduce) la tensión de salida del generador a la tensión necesaria para el puente de conmutación. Puede realizar las funciones de búsqueda del punto de máxima potencia.
- ✓ Puente inversor: realiza el troceado de la señal continua para convertirla en alterna.
- ✓ Filtro de salida: elimina o atenúa los armónicos no deseados.
- ✓ Transformador: adecua el valor de tensión de salida del puente al de la red y proporciona aislamiento galvánico entre la parte DC y AC.
- ✓ Control: realiza la supervisión de la entrada y salida del convertidor DC/DC y del puente inversor y entrega las consignas correspondientes para localizar y seguir el MPP del generador, y para obtener una señal sinusoidal con bajo contenido en armónicos en la salida del inversor.

Tabla 13. Especificaciones técnicas del proveedor Inversor Fronius Primo 7.6- 1

Datos generales	
Peso	21,5 kg
Dimensión / anchura	429 mm
Dimensión (altura)	627 mm
Dimensión (profundidad)	206 mm
Dimensión (ancho)	429 mm
Dimensión (altura)	627 mm



Dimensión (profundidad)	206 mm
Peso	21,5 kg
Tipo de protección	NEMA 4X
Consumo en modo nocturno	< 1 W
Rango de temperatura ambiente en operación	-40°C - +55°C
Humedad relativa permitida	0 - 100 %
Datos de entrada	
Número de MPPT	2
Potencia FV recomendada (kWp)	6,1 - 11,7 kWp
Máxima corriente de entrada utilizable	18,0 / 18,0 A
Arreglo máximo de corriente de corto circuito	27 / 27 A
Voltaje nominal de entrada	420 V
Tensión de arranque de CD	80 V
Datos de Salida	
Potencia máxima de salida a 240 V	7600 VA
Potencia máxima de salida a 208 V	7600 VA
Rango de frecuencia	45 - 66 Hz
Frecuencia nominal de operación	60 Hz
Distorsión armónica total	< 5 %
Máxima corriente de salida continua a 240 V	31,7 A
Máxima corriente de salida continua a 208 V	36,5 A
Capacidad del interruptor de OCPD/AC 208 V	50 A
Eficiencia Máxima	96,9 %
Eficiencia CEC a 240 V	96,0 %
Eficiencia CEC a 208 V	96,0 %

Fuente: (Fronius Company, 2021).



➤ Medidor bidireccional

Es un equipo de medición digital para facturación, registra lo que inyecta el sistema fotovoltaico a la red y lo que consume el usuario, según el documento técnico presentado por la empresa Air-e donde se encuentran la Especificaciones técnica de equipos de medida de energía eléctrica (C.A), se relacionan los detalles constructivos sujetos a normalización:

- ✓ Prescripciones mecánicas, técnicas y constructivos generales: los contadores deberán estar diseñados y fabricados de manera que no presenten ningún peligro en servicio normal y en las condiciones normales de utilización.
- ✓ Visualizador (display): el medidor estará dotado de un visualizador cuarzo líquido (LCD) o equivalente que permita la presentación de datos. El visualizador de los medidores de directa tipo 3, 4 y 5 e indirecta tipo 5 deberá ser capaz de presentar la información.
- ✓ Reloj interno: es necesario para mantener la fecha y la hora deberá tener una deriva no superior a 0,5 segundos al día según norma IEC 61038.
- ✓ Envolvente: el conjunto del aparato responderá a las características de doble aislamiento. La envolvente (base y tapa) serán de policarbonato. La tapa será tipo facturable y deberá quebrarse una vez se aplique una fuerza mayor a tres kilogramos (3 kg).
- ✓ Protección a los componentes internos del medidor: el medidor debe venir de un material que proteja al equipo de manipulaciones, con el propósito de dificultar el acceso a los componentes electrónicos del medidor y hacer más fácil la detección de irregularidades.
- ✓ Ventana: cumplirá con los requisitos de protección de la envolvente. El material de la ventana deberá ser de policarbonato, con protección frente a la radiación ultravioleta.
- ✓ Bornes – bloque de bornes: el material de la caja de bornes deberá cumplir los ensayos correspondientes a la ISO 75-1 para una temperatura de 135°C y una presión de 1,8 MP.
- ✓ Designación de bornes: son numeradas correlativamente de izquierda a derecha. La numeración de los bornes auxiliares no podrá coincidir con la de los principales.
- ✓ Protección contra la penetración de polvo y agua: el contador deberá ser conforme a los grados de protección indicados en la norma IEC 60529.

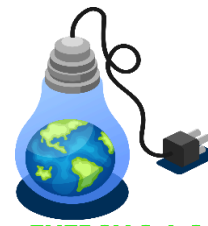


Ilustración 16. Medidor bidireccional trifásico MT174 Iskra



Fuente: especificaciones técnicas del proveedor Solartex.

5.3.3 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA PLANTA

El tamaño de la planta de Energy está definido en las 24 casas que conforman el conjunto bello horizonte plaza, en donde cada casa tendrá instalado 10 paneles ubicados en el techo de dichas casas, lo cual genera una capacidad instalada de 23.85 kW por día y 715.5 Kw al mes.

En cuanto a las herramientas requeridas para la instalación del sistema se encuentran:

- Protecciones eléctricas: interruptores termomagnéticos, DPS, portafusibles y fusibles.
- Destornillador aislado: destornillador aislado boca phillips. Para trabajos en instalaciones de baja tensión hasta 1000 voltios. Acero de alta calidad. Mango bi-componente con una unión perfecta varilla-mango y con agujero para colgar. ISO 8764, IEC 60900. PESO 32 g.
- Torquímetro: cuerpo de acero al carbono y engrane fabricado en acero al cromo molibdeno, mango de fácil ajuste con acabado moleteado para evitar derrapes, sistema de "click" que se activa cuando el torquímetro alcanza el torque preajustado, graduación con escala en kilogramo-metro y pie-libra, sistema reversible, mando: 1/2" (12.7 mm), rango de torque: 20 - 150 lb / ft (27.2 - 204 Nm), longitud: 46.5 cm, número de dientes: 24, incremento dual: 1 lb / ft, tolerancia: $\pm 4\%$.
- Taladro: potencia 550 W, mecanismo: alámbrico, velocidad fija, velocidad 2800 rpm, potencia máxima 550-750 W, mandril de 1/2-pulg (13mm).
- Rotomartillo: peso 2.3 Kg, uso industrial, fuerza de impacto 1.7 Jouls, velocidad 2.030 rpm, potencia 650 W, tipo herramientas de construcción, mandril SDS-PLUS, golpes por minuto 0 - 6.150 gpm.
- Escalera: tipo de posición: multipropósito, materiales de la estructura: Aluminio, cantidad de escalones: 16, altura máxima de la escalera: 472 cm, altura de la escalera cerrada: 175 cm, ancho de la escalera: 63 cm, plegable, peso: 8 kg, peso máximo soportado: 150 kg.



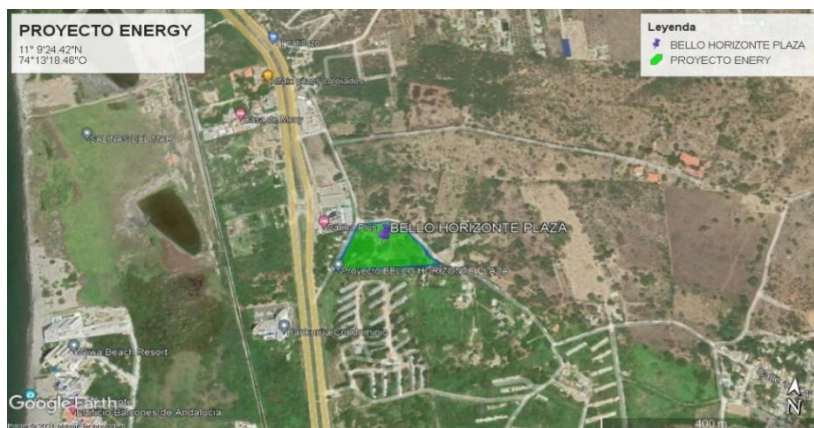
- Pinzas aisladas: tipo alicates, longitud de la cuchilla: 3/4" (19,1 mm), corte lateral, aislada, material en acero templado por inducción, longitud de la mordaza: 1-25/32" (45,2 mm), ancho de la mordaza: 1-1/32" (26,2 mm).
- Cortafrío aislado: peso 0,226 Kg, mango bimaterial, fabricado en acero con alto contenido de cromo con tratamiento térmico para una larga vida y durabilidad, dimensiones 6-1/4 pul Largo (160 mm), alto 20 mm y ancho 50 mm, tipo herramientas electricidad, probadas individualmente para soportar 1000v, mango ergonómico, Pasan las exigencias EN60900, IEC/CEI900, VDE0680, funciona seguramente en corriente viva de 1.000v.
- Inclínómetro digital: caja de aluminio, intercambio de medición relativa/absoluta en cualquier posición, apagado automáticamente en 5 minutos, tamaño portátil, conveniente para trabajar con otras herramientas de medición y ampliar el rango de medición, rango de medición: 4*90°, resolución: 0,05°, precisión: ±0.2°, repetitividad: 0,1 °, batería: AAA * 2 Batería, temperatura de trabajo: 0°C-40°C, IP65 impermeable: SI.
- Pinza amperimétrica: pinza medidora multiusos: para medir corriente CA, voltaje AC/DC y resistencia. Amplio rango de medición: 600 V CC/CA Voltaje 400 A de corriente CA y resistencia de 400 ohm/4000 ohmios.
- Dobladora de tubos: doblatubo doblador de tubo conduit 3/4", doblatubo doblador de tubo conduit 1/2", doblatubo doblador de tubo conduit 1".
- Llave bristol: el juego llaves bristol 1/16-3/8 / 1.5-10.0 20 pcs 69-255, fabricadas en acero y cromo vanadio, puntas con bisel para acople rápido, tamaños: 10: 1/16, 5/64, 3/32, 1/8, 5/32, 3/16, 7/32, 1/4, 5/16, 3/8 (1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0, 5.0, 5.5, 6.0, 8.0, 10.0 mm).
- Sonda: Largo 30 m, espesor de cable 1.5 mm, ancho cable 3 mm, inner 3.
- Juego de cierra copa: borde de corte M3 HSS, acero bimetálico, máxima profundidad de corte: 38 mm, para agujeros en acero, metales en general, madera, madera contrachapada, y placas de yeso, material: bimetálicas, tamaños: 3/4 " (19 mm), 7/8 "(22 mm), 1 / 8" (29 mm), 3 / 8 "(35 mm), 1 / 2" (38 mm), 3 / 4 "(44 mm), 2" (51 mm), 1 / 4 "(57 mm), 1 / 2" (64 mm), 2 portadores con fresa piloto de sierra copa, adaptador de mandril, 1 piloto de perforación 104 mm).
- Juego de dados terraja: cabezal con sistema de roscado reversible, peines fabricados en acero al cromo para larga duración, los dados se pueden colocar en ambos lados del cabezal, cabezal con volvedor, dado 1/2 - 14 NPT, dado 3/4" - 14 NPT, dado 1 - 11.1/2" NPT, dado 1.1/4" - 11.1/2" NPT, dado 1.1/2" - 11.1/2" NPT, dado 2 - 11.1/2" NPT, aceitera, adaptador.
- Crimpadora MC4: troqueles de precisión: alta calidad de prensado, bloqueo integral: ahorra 50% mano de obra, alta repetibilidad y larga vida útil, mango suave: antideslizante, diseño compacto, y mangos ergonómicos.



- Crimpadora hidráulica: rango de prensado: 16-300mm², fuerza de prensado: 7T, Tipo de prensado: hexagonal, carrera: 22mm, longitud aprox. 500mm, dados de punchado (mm²): 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240, 300.

5.3.4 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Ilustración 17 Localización del proyecto Energy



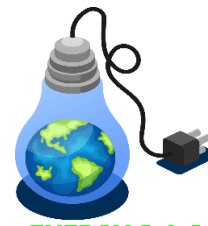
Fuente: Google Earth

Ilustración 18 Localización del proyecto- sector bello horizonte



Fuente: Google Earth

El proyecto Energy se realizará en Colombia, específicamente en la ciudad de Santa Marta, Magdalena en el del barrio Bello Horizonte en la carrera 4#103-417 Villa Juana, sector Pozos Colorados - El Manantial para el conjunto residencial Bello Horizonte plaza como se evidencia por medio del **ANEXO 2. PLANO PROYECTO BELLO HORIZONTE PLAZA**.



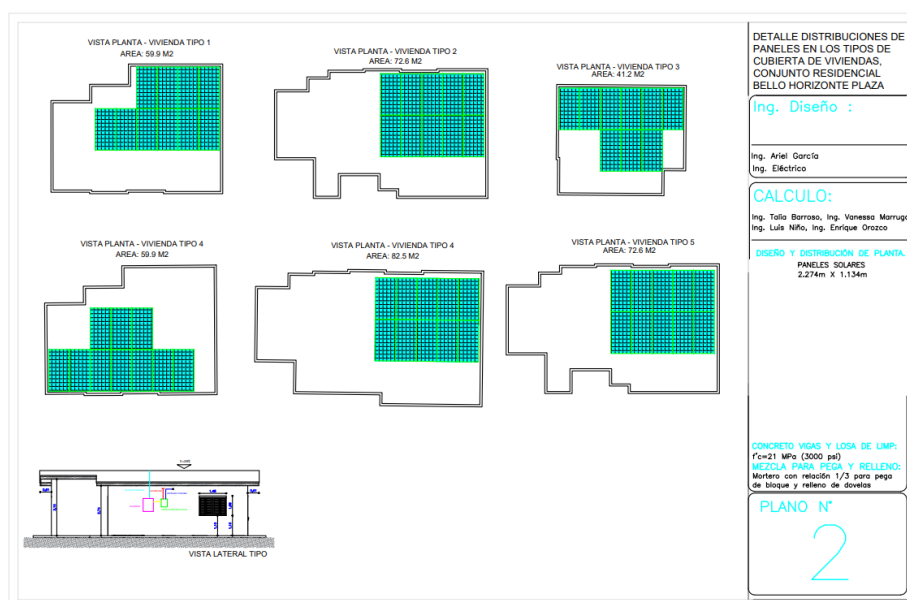
5.3.5 DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

El conjunto residencial Bello Horizonte Plaza está conformado por 6 tipos de grupos de viviendas y cada uno compuesto por 4 casas, teniendo un total de 24 casas en todo el conjunto residencial. Cada grupo de viviendas tiene diferentes metros cuadrados, partiendo desde los 41.2 m² hasta los 82.5 m².

Los paneles por instalar son de 530W y cuyas dimensiones son de 2.274m x 1.134m, generando un área efectiva de 2.58 m², por lo cual cada casa deberá tener un área mínima de 25.8 m² para poder distribuir los paneles en las cubiertas. Cabe resaltar que, debido a la ubicación geográfica del proyecto, los paneles estarán ubicados horizontalmente para poder captar la mayor radiación posible durante el día.

A continuación, se presenta los esquemas de los tipos de viviendas con su respectiva ubicación y distribución de paneles, los cuales se encuentran en el **ANEXO 3. DETALLE DE DISTRIBUCIONES DE PANELES EN CUBIERTAS DE VIVIENDAS.**

Ilustración 19 Diseño y distribución de planta

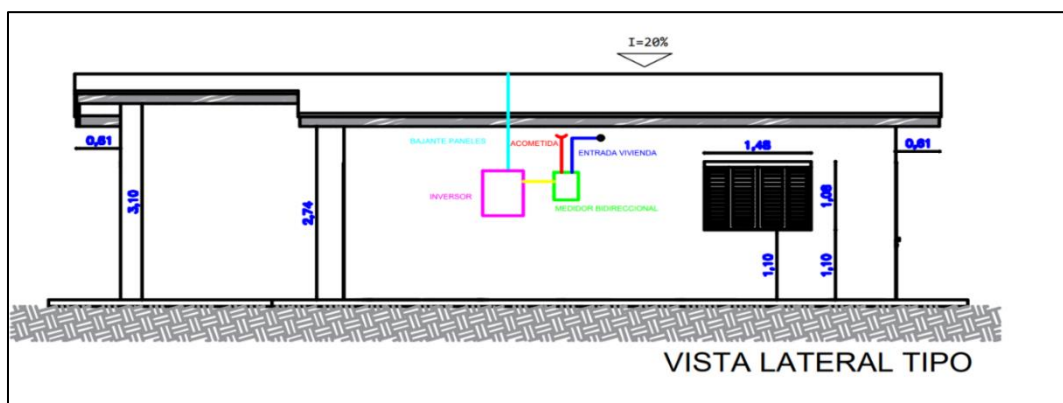


Fuente: Autoría propia

A continuación, se muestra un de la vista lateral de las viviendas donde se evidencia la ubicación de los inversores, medidores y distribuciones de redes de acometidas de la vivienda.



Ilustración 20 Vista lateral, distribución de redes



Fuente: Autoría propia

Se observa que la energía captada por los paneles solares pasa a través de un inversor que convierte la corriente alterna en directa y de allí pasa el medidor bidireccional, y este a su vez energiza el tablero principal de la vivienda energizando todos los sistemas y además inyecta energía a la red de servicio público.

5.3.6 COSTOS

En el presupuesto del proyecto los costos directos que se generan por la ejecución de este ascienden a los 1,147,210,354 **COP** los cuales constituyen a: costos de materiales, distribución, mano obra, herramientas y equipos.

Los costos de contingencia tienen un valor de 91,226,518 **COP**, lo cual corresponde a un 7% del total de los costos y siendo un 93% costos de construcción.

En los costos indirectos se incluyen: costos administrativos, imprevistos y utilidades los cuales equivalen al 15% de los costos directos ascienden a los 677,320,001 **COP**.

Partiendo de lo anterior se tiene un costo total del proyecto de 1,915,756,873 **COP**.

5.4 ESTUDIO POLÍTICO Y LEGAL

Los aspectos legales aplicables al proyecto se encuentran en el **ANEXO 4. MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES**, sin embargo, se realiza un resumen de dicha identificación por medio de la tabla 14.

Tabla 14. Aspectos legales aplicables al proyecto

NORMA resolución, NTC etc.)	(Decreto, política,	AÑO DE EMISIÓN	DISPOSICIÓN QUE REGULA
Ley 1		1984	Estructura Administrativa del Ministerio de Minas y Energía.
Ley 9		1979	Protección del medio ambiente.



Ley 143	1994	Conservación del medio ambiente.
Ley 164	1994	Aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992.
Ley 697	2001	Uso racional y eficiente de la energía eléctrica.
Ley 1215	2008	Medidas de generación de energía eléctrica.
Ley 1383	2010	Código Nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones.
Ley 1450	2011	Plan nacional de desarrollo.
Ley 1672	2013	Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), y se dictan otras disposiciones.
Ley 1715	2014	Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales.
Ley 2036	2020	Por medio del cual se promueve la participación de las entidades territoriales en los proyectos de generación de energías alternativas renovables y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2501	2007	Por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica.
Decreto 1076	2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto 1077	2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.
Decreto 2143	2015	Por medio del cual se adiciona y modifica en referente a la regulación de la promoción, desarrollo y utilización de las fuentes no convencionales de energía, (FNCE). Adicionalmente establece diferentes incentivos tributarios para el desarrollo de estas inversiones.
Decreto 602	2017	Por el cual se adiciona la Parte 4 del Libro 2 del Decreto 1079 de 2015 y se reglamentan los artículos 84 de la Ley 1523 de 2012 y 12 y 63 de la Ley 1682 de 2013, en relación con la gestión del riesgo de



		desastres en el Sector Transporte y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1090	2018	Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua y se dictan otras disposiciones.
Decreto 284	2018	Por el cual se adiciona el Decreto número 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la Gestión Integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y se dictan otras disposiciones.
Decreto 570	2018	Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con los lineamientos de política pública para la contratación a largo plazo de proyectos de generación de energía eléctrica y se dictan otras disposiciones.
Decreto 829	2020	Busca crear un incentivo a aquellas personas o empresas que hagan uso o generen un tipo de energía no convencional, sobre todo, la energía que es de carácter renovable creando beneficios tributarios hasta del 50% en el primer año o hasta 5 años.
Resolución 0520	2007	Por medio de la cual se establece el registro de proyectos de generación con el cual deben ser registrados los proyectos de generación y cogeneración de energía eléctrica a operar en el Sistema Interconectado Nacional.
Resolución 947	2010	Por medio de la cual se adopta el factor de emisión de gases con efecto invernadero para los proyectos de generación de energía eléctrica conectados al Sistema Interconectado Nacional.
Resolución 0186	2012	Metas de ahorro y eficiencia energética.
Resolución 90708	2013	Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas -RETIE.
Resolución 40492	2015	Por la cual se aclara y se corrigen unos yerros en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas



		(RETIE), establecido mediante Resolución número 90708 de 2013.
Resolución 281	2015	Define el límite máximo de potencia de la autogeneración a pequeña escala, el cual será de un (1) MW, y corresponderá a la capacidad instalada del sistema de generación del autogenerador.
Resolución 472	2017	Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones.
Resolución 2254	2017	Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones.
Resolución UPME 703	2018	Por la cual se establecen el procedimiento y los requisitos para obtener la certificación que avala los proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE), con miras a obtener el beneficio de la exclusión del IVA y la exención de gravamen arancelario de que tratan los artículos 12 y 13 de la Ley 1715 de 2014, y se adoptan otras disposiciones.

Fuente: autoría propia

5.5 ESTUDIO ECONÓMICO

El estudio económico facilita la toma de decisiones al conocer la viabilidad financiera de un proyecto; dicha decisión se realiza a partir de la creación de un flujo de caja que permite expresar el conjunto de entradas y salidas de dinero o ingresos y gastos requeridos en un periodo de tiempo determinado.

De igual manera, se deben considerar algunos de los indicadores financieros, tales como lo define Bacca Urbina, 2021:

- Valor Presente Neto (VPN): significa traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente.
- Tasa interna de retorno (TIR): permite representar la ganancia que tiene cada inversionista.
- Relación costo beneficio (RCB): compara el costo de un producto versus el beneficio que esta entrega para evaluar de forma efectiva la mejor decisión a tomar en términos de compra.

Cabe resaltar que la información que se presenta a continuación es el resultado de las actividades realizadas por medio del **ANEXO 5. ESTUDIO ECONÓMICO**.



La construcción del flujo de caja en conjunto con indicadores facilita la toma de decisiones financieras, por tal motivo, se aplicaron dichos conceptos al proyecto Energy, dando como resultados la siguiente información, tomada de la puesta en

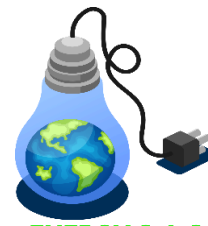
5.5.1 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO ENERGY

El flujo de caja se realizó en un periodo de 18 meses teniendo en cuenta los ingresos, los costos y el flujo neto de caja del proyecto, en donde los ingresos de producción son pagados el 70% previo a la instalación y el 30% restante cuando el sistema se encuentre instalado, lo cual genera una variación en el flujo neto de caja mensual como se muestra a continuación:

Tabla 15 Flujo de caja neto

Periodo (mes)	Producción Ingreso	Costo total	FNC
0	\$ -	\$ -	-\$ 14.000.000
1	\$ 66.317.874	\$ 29.506.895	\$ 36.810.979
2	\$ 66.317.874	\$ 67.090.459	-\$ 772.586
3	\$ 33.158.937	\$ 60.424.665	-\$ 27.265.728
4	\$ 94.739.820	\$ 47.313.579	\$ 47.426.241
5	\$ 94.739.820	\$ 65.803.647	\$ 28.936.173
6	\$ 47.369.910	\$ 62.253.137	-\$ 14.883.227
7	\$ 94.739.820	\$ 47.313.579	\$ 47.426.241
8	\$ 61.580.883	\$ 64.081.609	-\$ 2.500.726
9	\$ 80.528.847	\$ 46.350.265	\$ 34.178.582
10	\$ 61.580.883	\$ 64.081.609	-\$ 2.500.726
11	\$ 80.528.847	\$ 45.485.107	\$ 35.043.740
12	\$ 61.580.883	\$ 64.081.609	-\$ 2.500.726
13	\$ 80.528.847	\$ 45.590.159	\$ 34.938.687
14	\$ 61.580.883	\$ 64.192.615	-\$ 2.611.732
15	\$ 80.528.847	\$ 45.590.159	\$ 34.938.687
16	\$ 28.421.946	\$ 63.335.734	-\$ 34.913.789
17	\$ 14.210.973	\$ 26.251.489	-\$ 12.040.516
18	\$ 28.421.946	\$ 28.085.914	\$ 336.032

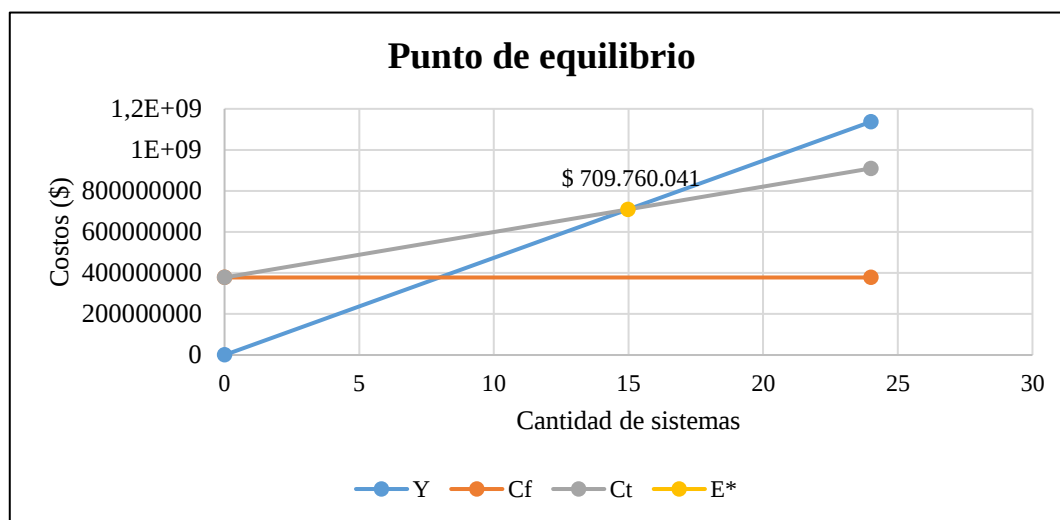
Fuente: autoría propia



5.5.2 PUNTO DE EQUILIBRIO

Por otro lado, se halló el punto de equilibrio o momento en el que el proyecto igualara el valor de sus costos con los ingresos del producto terminado, dando como resultado que al vender 24 sistemas fotovoltaicos a \$ 47.369.910 cada uno, con la expectativa de obtener un margen de ganancia del 20%, los costos totales serán de \$ 909.502.269. En este orden de ideas, se alcanzará el punto de equilibrio cuando el proyecto Energy cuente con 15 sistemas instalados, es decir \$ 709.760.041 como se muestra en la gráfica 1, donde Y simbolizan los ingresos, CF los costos fijos, Ct el costo total y E el punto de equilibrio.

Ilustración 21. Grafico Punto de equilibrio



Fuente: autoría propia

Al aplicar los indicadores financieros al proyecto Energy se obtiene que:

Tabla 16. Indicadores de evaluación financiera del proyecto

i / TD	1,465%
TIR	156%
VPN	\$ 167.702.853,14
RCB	12,98

Fuente: autoría propia

El proyecto es viable ya que el valor obtenido es mayor a cero en todos los indicadores evaluados, esta información fue el resultado de los cálculos y análisis realizados por medio del balance general y el estado de resultado del proyecto para tener en cuenta los activos, pasivos, patrimonios y los ingresos y gastos del proyecto, asimismo dicha información fue el punto de partida para hallar la tasa de descuento o costo del capital, la cual se aplica para determinar el valor presente de un pago futuro con base en el costo promedio ponderado del capital (WACC) por sus siglas en inglés; para Energy corresponde al 8,05% por la fracción de pasivos y patrimonio con



referente a las tasa activas y pasivas del mercado, es decir, 8,05% es la tasa de interés a la cual estará en promedio el capital, esto menos la tasa de riesgo del sector que corresponde al 8,98% ya que Energy pertenece al sector industrial y sumado a la rentabilidad de la empresa como se mencionó previamente que será del 20%, dan como resultado 1ue la tasa de descuento es del 19,07%.

5.6 ESTUDIO AMBIENTAL

5.6.1 AUTORIDAD AMBIENTAL

En el desarrollo del proyecto la autoridad ambiental competente, de acuerdo con la jurisdicción es la Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG), ubicada en la Av. del Libertador # 32-201 ciudad de Santa Marta.

5.6.2 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

➤ Características de la línea base

El barrio Bello Horizonte, sector Pozos Colorados - El Manantial se encuentra dentro de la zona urbana de la ciudad de Santa Marta.

➤ Componente suelo

En el diagnóstico de la dimensión ambiental inmerso en el Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Santa Marta 2020-2032 presentado por la Alcaldía del municipio, se expone como parte de las características Geomorfológicas de la zona urbana de la ciudad de Santa Marta, por contar con una zona meta morfológica de alta pendiente, determinada por rocas ígneas y metamórficas.

Así mismo, en torno a las características geológicas que presentan una disposición de las capas aluviales que constituyen las terrazas que están compuestas principalmente por gravas, arenas y capas de arcillas cuya litología y espesor varían según la historia morfológica del valle.

➤ Componente Paisaje

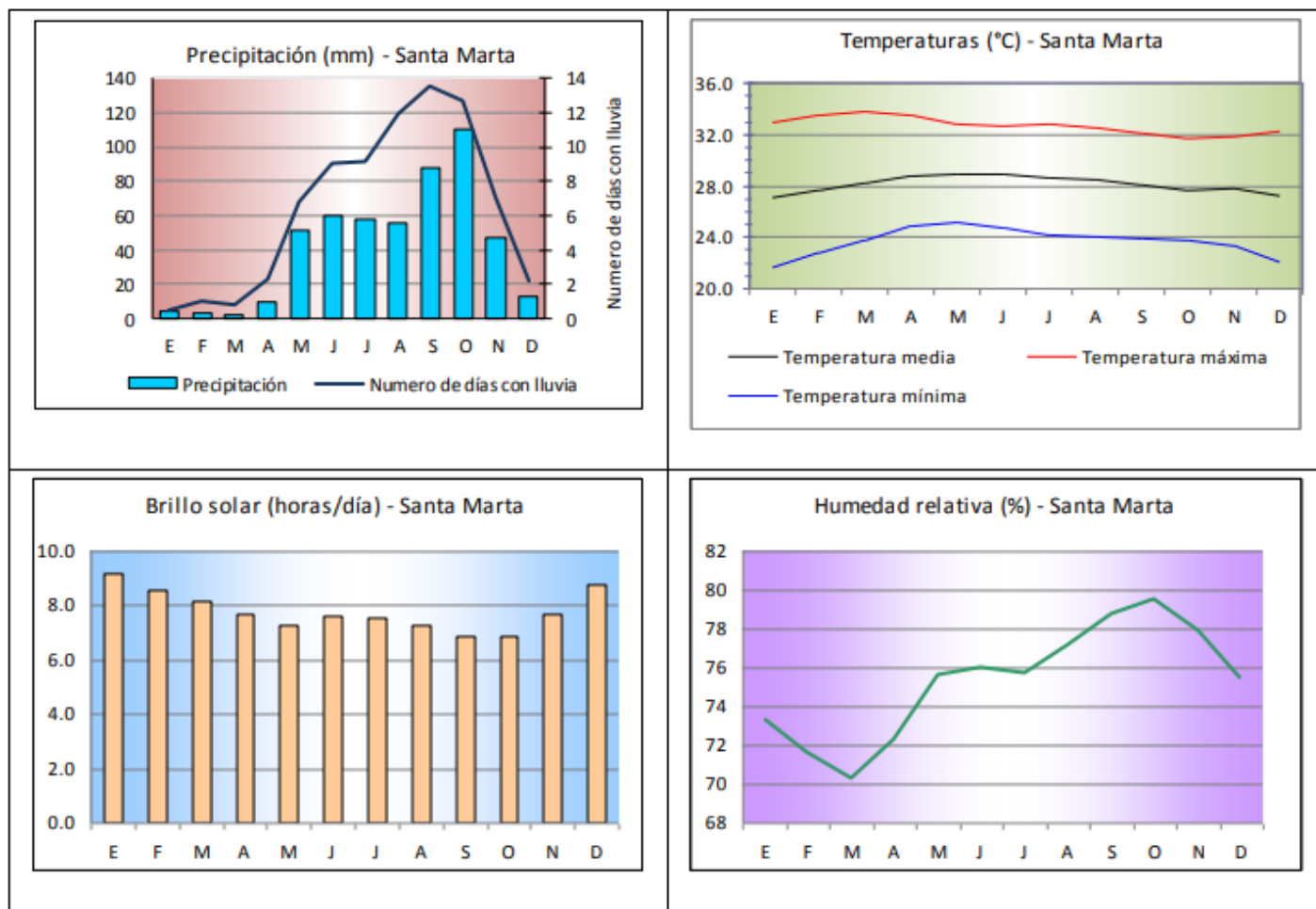
De acuerdo con lo expuesto por la Alcaldía distrital de Santa Marta (2020), se identifican que la composición potencial de especies en el área es tipo bosque seco, donde las coberturas vegetales se caracterizan por numerosas especies adaptadas a los climas árido y constituida principalmente por familias botánicas, que son muy recurrentes en bosque seco tropical, tales como Fabaceae, Capparaceae, Cactaceae y Burseraceae.

➤ Componente atmosférico

En el análisis realizado por el IDEAM (2018), el promedio de lluvia durante el año es de 501 mm. La temporada seca se extiende de diciembre a abril. En estos meses llueve menos de 2 día al mes, de mayo a agosto las lluvias son más frecuentes y en promedio llueve entre 5 y 6 días por mes. Los meses más lluviosos son septiembre y octubre, cuando llueve entre 12 y 14 días por mes. En el mes de noviembre comienzan a disminuir las lluvias nuevamente. La temperatura promedio es de 27.3 °C.



Ilustración 22. Características Climatológicas en Santa Marta



Fuente: (IDEAM,2018)

En el análisis del componente atmosférico, se incluye las condiciones de la calidad del aire de la ciudad de Santa Marta, teniendo en cuenta el informe de resultados del Sistema de Vigilancia de la Calidad del aire – SVCA por parte de CORPOMAG (2021), donde se identificó los valores de las Partículas respirables (PM_{10}), en diferentes estaciones meteorológicas distribuidas en la ciudad, de acuerdo a esto en la siguiente ilustración se expone el compilado de la Concentración Promedio Abril de 2021 de PM_{10} para las diferentes estaciones estudiadas dentro de la zona urbana, donde se registran valores de concentración inferior a $45 \mu g/m^3$ en cumplimiento con la normatividad vigente (Resolución No. 2254 de noviembre 1 de 2017).

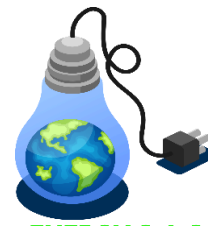
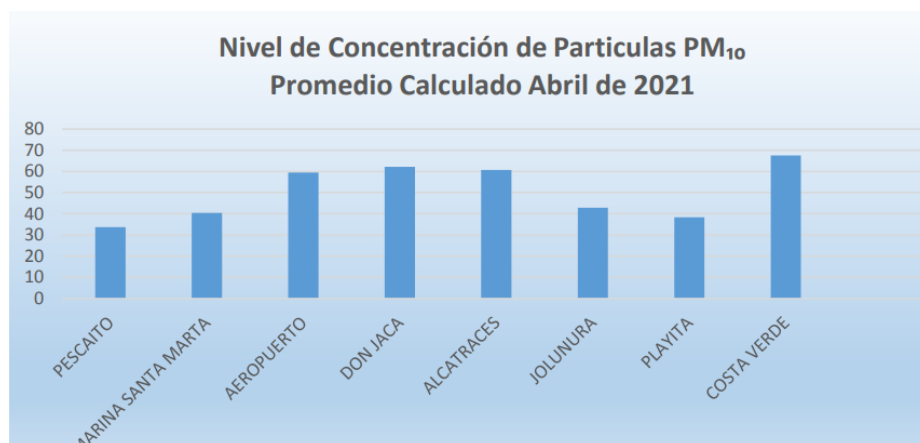


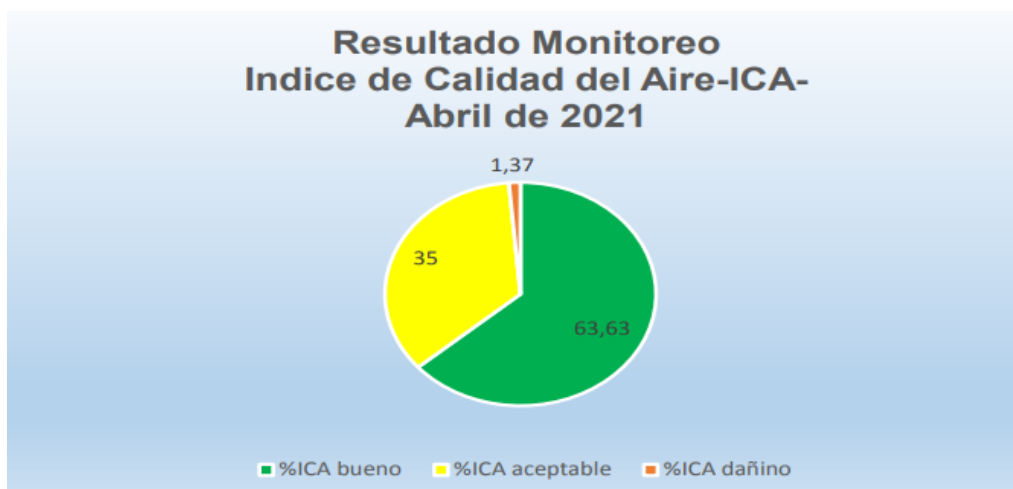
Ilustración 23. Concentración Promedio abril de 2021



Fuente: (CORPOMAG, 2021)

Además, se identificó por parte de CORPOMAG que de las muestras validas resultantes para el periodo analizado (abril de 2021), se estableció que: el 63,63% registran índice de calidad en el ámbito de “bueno”, 35% en el ámbito de “aceptable” y el 1,37% restante con registro en índice de calidad en el ámbito de “daño”, tal como se evidencia en la Ilustración 15.

Ilustración 24. Índice de Calidad del Aire (%). Abril de 2021 ciudad de Santa Marta



Fuente: (CORPOMAG, 2021)

5.6.3. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Los aspectos e impactos ambientales son factores que se interrelacionan en el medio ambiente de manera positiva o negativamente. Los primeros hacen referencia a los elementos de las actividades, productos y servicios de una organización que interactúan con el ambiente y los segundos a cualquier alteración en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad



(decreto 1076, 2015). Es decir, que los aspectos son las causas y los impactos son los efectos generados en el medio ambiente.

Para el desarrollo del proyecto Energy que consiste en la instalación de sistemas solares fotovoltaico On Grid en el conjunto residencial Bello Horizonte Plaza perteneciente a la ciudad de Santa Marta del departamento del Magdalena, se analizaron las actividades a ejecutar en cada una de las fases del proyecto estipuladas en la Tabla 12 (identificación de aspectos e impactos ambientales) y se identificaron las causas correspondientes a los impactos generados por el proyecto al medio ambiente. Los impactos más significativos son:

- ✓ Contaminación del suelo.
- ✓ Vertimiento de Aguas residuales domésticas.
- ✓ Agotamiento de los recursos naturales no renovables.
- ✓ Contaminación auditiva.
- ✓ Contaminación del aire.

Cada uno de estos impactos se evaluará y posteriormente desarrollará un plan o medida para prevenir, mitigar, corregir o compensar los daños ocasionados al medio ambiente.

Las fases del proyecto Energy son:

1. **Planeación y diseño:** conjunto de acciones requeridas para alcanzar los objetivos trazados a través de una identificación de problemas, desarrollo de alternativas y soluciones. El diseño corresponde a procesos técnicos dirigidos con el fin de buscar soluciones de una forma óptima. Además, se determinan las actividades a ejecutar en el proyecto.
 - 1.1 **Diseño e ingeniería del sistema solar fotovoltaico On-Grid:** se refiere a los procesos técnicos dirigidos a la solución del problema, donde se crean planos que evidencian el funcionamiento del sistema solar fotovoltaico On Grid, todo ello a través de unas memorias de calculo correspondientes que permiten determinar las condiciones óptimas de los procesos.
 - 1.2 **Elaboración de presupuesto:** se refiere al desglose de los ítems intervenidos para la ejecución del proyecto donde se plasman los valores en términos de moneda de cada actividad a ejecutar y estas a su vez contienen cantidades y valores de mano de obra, equipos, herramientas, transporte y materiales para el óptimo desarrollo del proyecto.
 - 1.3 **Compra de equipos e insumos:** se refiere a la adquisición de todos aquellos equipos e insumos necesarios para el desarrollo del proyecto.
2. **Construcción y puesta en marcha del sistema:** ejecución de todas las actividades planteadas en la etapa de planeación para el correcto funcionamiento e instalación del sistema.
 - 2.1 **Señalización del área de operación:** es la delimitación del área donde se ejecutarán las actividades durante cierto lapsus de tiempo previamente establecido.
 - 2.2 **Corte para adecuación de los soportes estructurales:** se refiere a la adecuación de los soportes metálicos con el fin que encajen en la medida exacta del terreno a través de cortes al material.



- 2.3 Instalación de soporte para paneles solares:** se refiere a la colocación en campo de los soportes y distribución de estos de acuerdo con los planos para poder apoyar los paneles y estos queden asegurados.
- 2.4 Instalación de Inversor y equipos de medición:** corresponde al montaje de los equipos que permiten el cambio de corriente alterna a directa y su respectivo equipo de medición (contador) de energía.
- 2.5 Certificación del sistema solar fotovoltaico On-Grid:** se refiere a la aprobación de los parámetros establecidos por el RETIE para así liberar la utilización del sistema solar fotovoltaico On Grid.
- 2.6 Puesta en marcha del sistema solar fotovoltaico On-Grid:** se refiere al proceso de arranque, regulación y equilibrio del sistema solar fotovoltaico On Grid.
- 3. Transporte:** desplazamiento de bienes y personas de un espacio a otro con el fin de poder ejecutar las actividades del proyecto.
- 3.1 Transporte de personal:** desplazamiento del personal técnico al proyecto o sitio de ejecución de las actividades preestablecidas para ejecución de los sistemas solares fotovoltaicos On Grid.
- 3.2 Transporte de equipos y materiales:** desplazamiento de equipos y materiales al sitio de instalación de los sistemas solares fotovoltaicos On Grid.

Tabla 17. Identificación de aspectos e impactos ambientales

Descripción detallada de las etapas del proyecto		Identificación de aspectos e impactos ambiental	
Etapas	Actividad	Aspecto	Impacto
Planeación y diseño	Diseño e ingeniería del sistema solar fotovoltaico On-Grid.	-Generación de residuos sólidos. -Consumo de agua. -Consumo de energía.	-Contaminación del suelo -Vertimiento de Aguas residuales domésticas. -Agotamiento de los recursos naturales no renovables.
	Elaboración de presupuesto.	-Generación de residuos sólidos. -Consumo de agua. -Consumo de energía.	-Contaminación del suelo -Vertimiento de Aguas residuales domésticas. -Agotamiento de los recursos naturales no renovables.
	Compra de equipos e insumo.	-Generación de residuos sólidos. -Consumo de agua. -Consumo de energía.	-Contaminación del suelo -Vertimiento de Aguas residuales domésticas. -Agotamiento de los recursos naturales no renovables.



Construcción y puesta en marcha del sistema	Señalización del área de operación.	-Residuos de construcción y demolición (RCD).	-Contaminación del suelo.
	Corte para adecuación de los soportes estructurales.	-Residuos de construcción y demolición (RCD). -Ruido por uso de herramientas de corte. -Emisión de Material Particulado (Pm2.5).	-Contaminación del suelo. -Contaminación auditiva. -Contaminación del aire.
	Instalación de soporte para paneles solares.	-Ruido por uso de herramientas. -Generación de residuos sólidos.	-Contaminación auditiva. -Contaminación del suelo.
	Instalación de Inversor y equipos de medición.	-Residuos de construcción y demolición (RCD). -Ruido por uso de herramientas de corte. -Emisión de Material Particulado (Pm2.5). -Ruido por uso de herramientas de instalación.	-Contaminación del suelo. -Contaminación auditiva. -Contaminación del aire.
	Certificación del sistema solar fotovoltaico On-Grid.	-Consumo de energía. -Generación de residuos sólidos.	-Agotamiento de los recursos naturales no renovables. -Contaminación del suelo.
	Puesta en marcha del sistema solar fotovoltaico On-Grid.	-Consumo de energía. -Generación de residuos sólidos.	-Agotamiento de los recursos naturales no renovables. -Contaminación del suelo.
Transporte	Transporte de Personal.	-Emisión de gases contaminantes.	-Contaminación del aire.
	Transporte de equipos y materiales.	-Emisión de gases contaminantes.	-Contaminación del aire.

Fuente: Autoría propia.

5.6.4. VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES



Según el diccionario de economía el impacto ambiental se define como la modificación de los ecosistemas naturales derivado de las actividades humanas; estas traen consigo afectaciones al medio ambiente reflejadas en distintos tipos de contaminaciones que producen el agotamiento de los recursos naturales; por ende, es necesario realizar una evaluación que permita valorar el nivel de afectación de cada una de las actividades realizadas para establecer medidas que permitan prevenir y mitigar dicho impacto; esta valoración debe incluir criterios de carácter legal, ambiental y social para tener en cuenta las necesidades de las partes interesadas, en este orden de ideas, es necesario evaluar el cumplimiento, la existencia, la incidencia, frecuencia, severidad y alcance del impacto de cada una de las actividades.

Estos impactos fueron evaluados para el proyecto Energy en cada una de las fases y actividades por ejecutar, con lo cual se determinó que los impactos ambientales generados por el proyecto son de carácter no significativos y bajos; sin embargo, para cada uno de los impactos identificados se estableció un programa de manejo ambiental que permitirá disminuir el grado de afectación como se observa en el **ANEXO 6. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**.

5.6.5. MANEJO DE IMPACTOS AMBIENTALES

Las fichas de manejo ambiental se evidencian en el **ANEXO 7. FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL**, sin embargo, se realiza un resumen de dichas fichas por medio de la tabla 14.

Tabla 18. Fichas de manejo ambiental aplicables al proyecto

Fichas de manejo ambiental del proyecto Energy	Objetivo del programa
Ficha PMA -01- programa contaminación atmosférica	Implementar medidas de manejo ambiental para prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales generados por las emisiones de gases y de material particulado durante la ejecución del proyecto, cumpliendo a la vez con la normativa ambiental vigente.
Ficha PMA -02- programa de contaminación auditiva	Prevenir y disminuir las emisiones de ruido generadas al momento de utilizar equipos de corte e instalación del sistema.
Ficha PMA -03- programa ahorro y uso eficiente de la energía	Implementar acciones que permitan promover el uso eficiente de las fuentes energéticas y disminuir la degradación de estas.
Ficha PMA -04- programa de gestión de residuos de construcción	Minimizar los impactos generados por los sobrantes de construcción del sistema fotovoltaico on grid.
Ficha PMA -05- programa de residuos posconsumo	Implementar acciones que faciliten la identificación de los residuos posconsumo y los puntos de recolección de estos.



Ficha PMA-06- programa de residuos sólidos ordinarios y aprovechables	Establecer acciones para el adecuado manejo de los residuos sólidos aprovechables y no aprovechables generados en el desarrollo del proyecto.
FICHA PMA-07- programa de reciclaje y disminución de consumo de papel	Establecer estrategias para reducir del 15-20 % de consumo de papel dentro de las actividades administrativas y promover la reutilización de los residuos aprovechables.

Fuente: Autoría Propia.

5.7 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Para el proyecto Energy se evaluaron tres alternativas, las cuales fueron evaluadas en 3 años diferenciadas de la siguiente manera:

- Proyecto A: ejecución del proyecto en 18 meses con pago del 70% inicial y el 30% al finalizar la instalación, cuyo valor del sistema es de \$ 47.369.910 y el VPN corresponde a \$ 472.567.348, es decir, planteamiento del proyecto actual.
- Proyecto B: ejecución del proyecto en 18 meses, con un crédito inicial por el valor de \$ 50.000.000 con el fin de tener el valor capital para pago de nómina e imprevistos, con una tasa de interés del 5,67% anual en el Banco Bancoldex, cuyo VPN es de \$ 326.143.316.
- Proyecto C: ejecución en 24 meses sin crédito inicial y manteniendo el método de pago del 70% anticipado y el 30% al finalizar la instalación del sistema, cuyo VPN es de \$ 71.959.029,89

En resumen, de las alternativas se obtuvo que:

Tabla 19 Análisis de alternativas

NUEVO VPN	\$ 472.567.348,34	\$ 326.143.316,68	\$ 71.959.029,89
CALC TASA	29,93%	29,93%	41,78%
PERIODO (AÑO)	PROYECTO A	PROYECTO B	PROYECTO C
0	\$ 167.702.853,14	\$ 115.740.465	\$ 32.667.221
1	\$ 167.702.853,14	\$ 115.740.465	\$ 32.667.221
2	\$167.702.853,14	\$ 115.740.465	\$ 32.667.221
3	\$ 167.702.853,14	\$ 115.740.465	

Fuente: autoría propia.

De lo cual se puede inferir que la mejor opción es realizar el proyecto Energy de acuerdo con los parámetros descritos en el proyecto A ya que presenta el valor más restable en cuanto al VPN en 18 meses de ejecución.

5.8 CASO DE NEGOCIO DE SOLUCIÓN PROPUESTA

5.8.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y BENEFICIOS ESPERADOS

Actualmente en la ciudad de Santa Marta los valores facturados en el servicio de energía eléctrica han aumentado debido a la alta demanda energética, esto se debe a diversos factores económicos, ambientales y sociales, los



cuales afectan el valor por kilovatio facturado, estos se relacionan con los fenómenos climáticos ocurridos en la región, las pérdidas técnicas del sistema y pérdidas comerciales (conexiones fraudulentas). Por otro lado, el consumo en las zonas residenciales de estratos altos (4, 5 y 6) es más elevado a la media de la ciudad debido a la utilización de un mayor número de electrodomésticos y por tiempos más prolongados, sumado a que estos estratos pagan un saldo de compensación del 20% de su consumo calculado para poder subsidiar los estratos más bajos. Estos factores han llevado a dicha población a buscar alternativas económicamente viables para la generación de energía, la cual no solo les representa un ahorro sino también un ingreso económico cuando la cantidad de energía generada es superior a la energía tomada de la red del servicio público.

Teniendo en cuenta un valor del kilovatio estimado de 700 pesos más el aumento del 20% por tributación de los estratos 4,5, y 6 y un crecimiento anual del 4% del porcentaje facturación, se estima la producción anual en pesos colombianos generados por el sistema Fotovoltaico On Grid a instalar en la siguiente tabla.

Tabla 20 Beneficios esperados y retorno de inversión

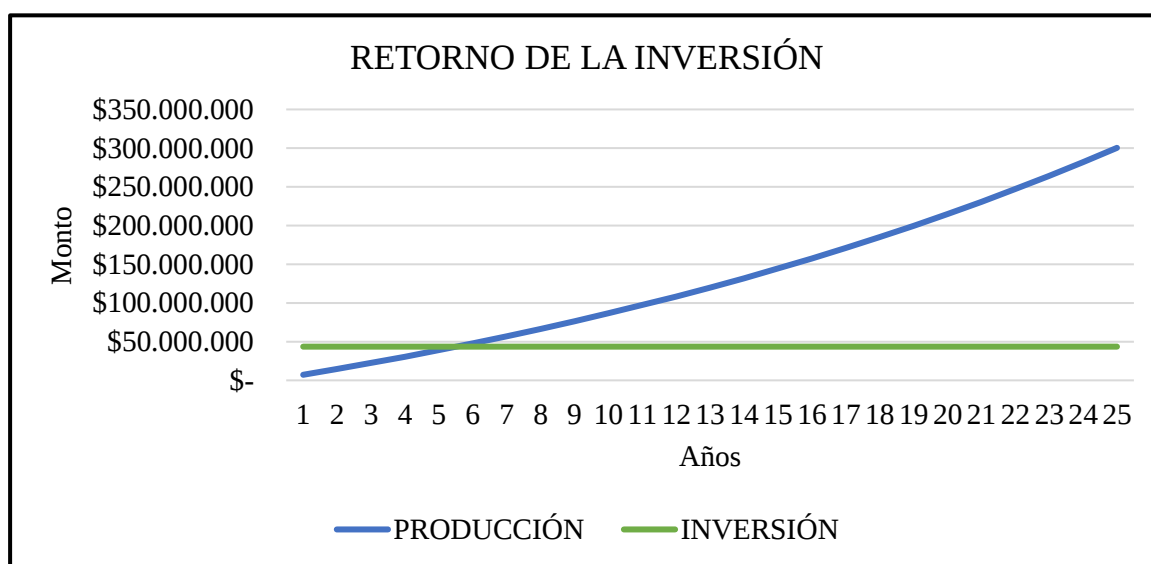
Año	valor kv	Kv generados anual	Producción sistema	Producción acumulada sistema	Inversión
1	\$ 840	8586	\$ 7,212,240	\$ 7,212,240	\$ 43,548,262
2	\$ 874	8586	\$ 7,500,730	\$14,712,970	
3	\$ 909	8586	\$ 7,800,759	\$22,513,728	
4	\$ 945	8586	\$ 8,112,789	\$30,626,518	
5	\$ 983	8586	\$ 8,437,301	\$39,063,818	RETORNO INVERSIÓN
6	\$1,022	8586	\$ 8,774,793	\$47,838,611	
7	\$1,063	8586	\$ 9,125,784	\$56,964,395	
8	\$1,105	8586	\$ 9,490,816	\$66,455,211	
9	\$1,150	8586	\$ 9,870,448	\$76,325,660	
10	\$1,196	8586	\$10,265,266	\$86,590,926	
11	\$1,243	8586	\$10,675,877	\$97,266,803	
12	\$1,293	8586	\$11,102,912	\$ 108,369,715	
13	\$1,345	8586	\$11,547,029	\$ 119,916,744	



14	\$1,399	8586	\$12,008,910	\$ 131,925,654	
15	\$1,455	8586	\$12,489,266	\$ 144,414,920	
16	\$1,513	8586	\$12,988,837	\$ 157,403,756	
17	\$1,573	8586	\$13,508,390	\$ 170,912,147	
18	\$1,636	8586	\$14,048,726	\$ 184,960,873	
19	\$1,702	8586	\$14,610,675	\$ 199,571,548	
20	\$1,770	8586	\$15,195,102	\$ 214,766,649	
21	\$1,841	8586	\$15,802,906	\$ 230,569,555	
22	\$1,914	8586	\$16,435,022	\$ 247,004,578	
23	\$1,991	8586	\$17,092,423	\$ 264,097,001	
24	\$2,070	8586	\$17,776,120	\$ 281,873,121	
25	\$2,153	8586	\$18,487,165	\$ 300,360,286	

Fuente: Autoría propia.

Ilustración 25 . Grafica Retorno de la inversión



Fuente: Autoría propia.



Del análisis geométrico realizado a las gráficas producción vs inversión, se estima que entre el año 5 y 6 de haber puesto en funcionamiento el sistema al cliente le ha retornado el 100% de su inversión inicial, es por ello que, a partir de este punto temporal, lo generado por el sistema se toma como beneficio neto para el cliente; dado a que el sistema fotovoltaico garantiza al cliente una vida útil de 25 años en potencia y con los valores estimados de costo unitario por kilovatio anual se puede inferir que el sistema genera 300.360.286 COP de toda su vida útil, que restando la inversión inicial lleva a un beneficio neto de 256.812.024 COP.

5.8.2 CONTEXTO

El proyecto se desarrolla como una alternativa para disminuir los consumos energéticos facturados mensualmente en 24 unidades residenciales estrato 5 habitadas por 5 personas en promedio, en el conjunto residencial Bello Horizonte Plaza de la ciudad de Santa Marta.

5.8.3 OBJETIVOS

- Instalar sistemas solares fotovoltaicos On Grid en el conjunto residencial Bello Horizonte Plaza.
- Disminuir pérdidas de energía generadas en el en el conjunto residencial Bello Horizonte Plaza.
- Reducir los costos de facturación de los clientes.
- Reducir emisiones de CO2 producidas por los sistemas convencionales de generación de energía.

5.8.4 PRESUPUESTO GENERAL

Tabla 21 Presupuesto general

PRESUPUESTO GENERAL					
COSTOS DIRECTOS					
id	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1,1	TRASLADO DE MATERIALES Y EQUIPOS.	UND	24	\$ 2.509.582,61	\$ 60.229.982,64
1,2	SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA DE OPERACIÓN.	UND	24	\$ 60.748,31	\$ 1.457.959,44
1,3	DESCONEXIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO.	UND	24	\$ 103.957,64	\$ 2.494.983,36
1,4	ADECUACIÓN DEL ESPACIO PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.	UND	24	\$ 160.832,23	\$ 3.859.973,52
1,5	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.	UND	24	\$ 877.624,19	\$ 21.062.980,56



1,6	RESANE DEL ÁREA INTERVENIDA.	UND	24	\$ 309.825,59	\$ 7.435.814,16
1,7	INSTALACIÓN DE CABLEADO.	UND	24	\$ 6.452.714,12	\$ 154.865.138,88
1,8	ACABADO DEL ÁREA INTERVENIDA.	UND	24	\$ 3.303.327,24	\$ 79.279.853,76
1,9	IZAJE DE PANELES.	UND	24	\$ 13.120.098,68	\$ 314.882.368,32
1,1	CORTE PARA ADECUACIÓN DE LOS SOPORTES ESTRUCTURALES DE LOS PANELES.	UND	24	\$ 861.486,56	\$ 20.675.677,44
1,11	ARMADO DE ESTRUCTURA DE PANELES.	UND	24	\$ 415.831,56	\$ 9.979.957,44
1,12	INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES.	UND	24	\$ 1.413.327,24	\$ 33.919.853,76
1,13	INSTALACIÓN DE INVERSOR.	UND	24	\$ 8.657.811,59	\$ 207.787.478,16
1,14	INSTALACIÓN DE EQUIPO DE MEDICIÓN.	UND	24	\$ 7.509.931,64	\$ 180.238.359,36
1,15	EMPALME DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO ON-GRID.	UND	24	\$ 207.916,28	\$ 4.989.990,72
1,16	PUESTA A PRUEBA DEL SISTEMA.	UND	24	\$ 207.916,28	\$ 4.989.990,72
1,17	PROCESO DE CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO ON-GRID.	UND	24	\$ 1.500.000,00	\$ 36.000.000,00
1,18	PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO ON-GRID.	UND	24	\$ 127.499,67	\$ 3.059.992,08
COSTO DIRECTO TOTAL					\$ 1.147.210.354,32

Fuente: autoría propia

Por medio del presupuesto se establecen los gastos a requerir para el proyecto Energy, los cuales corresponden a \$ 1,147,210,354.32, dicho monto es requerido el funcionamiento del proyecto en 18 meses en la instalación del sistema fotovoltaico, incluyendo lo requerido en personal, infraestructura y transporte.



5.8.5 PREMISAS

Tabla 22 Premisas

ELEMENTOS	DATOS	OBSERVACIONES
Equipos de oficina	\$ 14.000.000	Nueva
Equipos sistema fotovoltaico On Grid	\$ 434.218.760,00	Nueva
Cantidad a producir	24	Sistemas
Incremento	0,0%	Anual
Precio de venta	\$ 47.369.910	Año 1
Incremento	0%	Anual
Costo anual de producción (elementos)	24	Año 1
Incremento en costos	0,0%	Anual
Incremento nómina	5%	Anual
Periodo (n)	12	Meses
Incremento nómina	0,4074%	Mensual
Gastos administrativos	\$ 20.111.105	18 meses
Gastos operativos	\$ 14.224.229	18 meses
Tasa Impositiva (i)	35,82%	Anual; IVA (19%), RETEFUENTE (9.24%), RETEICA (0.58%) POLIZAS (7%)
Tasa Impositiva (i)	2,58%	Mensual

Fuente: autoría propia

Por medio de la tabla anterior se evidencian las premisas del proyecto Energy, las cuales incluyen los equipos, gastos administrativos, operativos, precios de venta y cantidades a vender.

5.8.6 ALINEACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA EMPRESA

Tabla 23 Alineación del proyecto con los objetivos estratégicos

Plan Estratégico	Objetivo Estratégico	Relación con el Proyecto
Plan estratégico de ENERGY SAS	Disminuir los costos energéticos en los conjuntos residenciales en Santa Marta a	Los objetivos de negocio del proyecto contribuyen con el objetivo de la organización para disminuir el consumo energético del conjunto residencial Bello Horizonte Plaza de la ciudad de Santa Marta.



	través del sistema solar fotovoltaico On Grid.	
--	---	--

Fuente: autoría propia

5.8.7 RESTRICCIONES

El proyecto tiene en cuenta las siguientes restricciones:

- Costo total del proyecto hasta 2.000.000.000,00 \$.
- Viviendas con certificación RETIE.
- Ejecución del proyecto en 18 meses.
- Insuficiente área para instalación del sistema solar fotovoltaico.
- Mínimo de radiación solar de 800 Vh/m².

5.8.8 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

El proyecto Energy fue evaluado por medio de 3 alternativas, en la cual, el proyecto A, se realiza en 18 meses con pago del 70% inicial y el 30% al finalizar la instalación, cuyo valor del sistema es de \$ 47.369.910 y el VPN corresponde a \$ 472.567.348, por otro lado, el proyecto B, realiza la ejecución en 18 meses, con un crédito inicial por el valor de \$ 50.000.000 con el fin de tener el valor a pagar de nómina y contingencias, con una tasa de interés del 5,67% en el Banco Bancoldex, cuyo VPN es de \$ 326.143.316 y el Proyecto C con un tiempo de ejecución en 24 meses sin crédito inicial y manteniendo el método de pago del 70% anticipado y el 30% al finalizar la instalación del sistema, cuyo VPN es de \$ 71.959.029,89, por lo cual se selecciona el proyecto A como mejor alternativa para el proyecto Energy por poseer un valor más alto en el VPN y con menor tiempo de ejecución, como se evidencia en la tabla 15. Análisis de alternativas.



DESARROLLO DEL PLAN

6.1 PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE

El proyecto Energy se presenta una alternativa que busca disminuir los consumos energéticos facturados mensualmente en 24 unidades residenciales estrato 5 en el conjunto residencial Bello Horizonte Plaza de la ciudad de Santa Marta, puesto que el comportamiento de los valores facturados en el servicio de energía eléctrica en las zonas residenciales de estratos altos (4, 5 y 6) es más elevado por diversos factores económicos, ambientales y sociales, los cuales afectan el valor por kilovatio facturado, sumado a los fenómenos climáticos ocurridos en la región, las pérdidas técnicas del sistema y pérdidas comerciales (conexiones fraudulentas).

6.1.1. CICLO DE VIDA DEL PROYECTO Y ENFOQUE

Energy, con el fin de obtener la disminución de los valores facturados en el servicio de energía del conjunto residencial Bello Horizonte Plaza se desarrolla a partir de un ciclo de vida predictivo; esto se debe a que cada una de las fases del proyecto se plantea de forma secuencial a partir de la identificación de la problemática, estudios de viabilidad para dar aprobación del proyecto e inicio de la etapa de planeación, ejecución y cierre como se observa a continuación:

Ilustración 26. Ciclo de vida del proyecto



Fuente: autoría propia

6.1.2. Enunciado del alcance del proyecto

El proyecto Energy se presenta como alternativa para disminuir los consumos energéticos facturados mensualmente en 24 unidades residenciales estrato 5 en el conjunto residencial Bello Horizonte Plaza de la ciudad de Santa Marta en un tiempo estimado de 18 meses; tiempo en el cual se realizará el diseño, instalación y puesta en marcha del sistema fotovoltaico on grid a cada vivienda del conjunto residencial; sin embargo, Energy no



realizará el acompañamiento a los usuarios para la obtención de los beneficios tributarios, pero se entregará a cada usuario la certificación RETIE del sistema eléctrico de la vivienda; en este orden de ideas, se presentan las características y requisitos del sistema fotovoltaico on grid para dar mayor claridad de las características del proyecto.

6.1.3. REQUISITOS

Para el correcto desarrollo del proyecto Energy se deben cumplir las siguientes condiciones:

- El sistema fotovoltaico diseñado para instalar en las viviendas del conjunto residencial Bello Horizonte Plaza debe generar 23.85 kW por día y 715.5 Kw al mes.
- La vivienda al finalizar el proyecto estará certificada con RETIE.
- Durante la planeación del proyecto se realizarán planes de trabajo para bioseguridad, de calidad, SST y riesgos.
- El usuario debe realizar un pago del 70% anticipado previo a iniciar el proceso de intervención a la vivienda y el 30% restante al finalizar la instalación.

6.1.4. CARACTERÍSTICAS

Las características del proyecto Energy son:

- El proceso de diseño e instalación se realizará para un sistema fotovoltaico on grid en una vivienda del conjunto residencial Bello Horizonte Plaza.
- Instalación de un sistema fotovoltaico on grid, compuesto por: 10 paneles ubicados en el techo con 1 inversor DC /AC y 1 medidor bidireccional.
- Durante el proyecto Energy SAS realizará la adecuación de la vivienda para realizar la instalación del sistema.

6.1.5. SUPUESTOS, RESTRICCIONES Y EXCLUSIONES DEL PROYECTO

Los supuestos, restricciones y exclusiones del proyecto Energy se describen a continuación:

Supuestos:

- ✓ El cronograma está basado en un plazo fijo de ejecución (18 meses).
- ✓ El lugar de ejecución del proyecto son las 24 unidades residenciales estrato 5 en el conjunto residencial Bello Horizonte Plaza de la ciudad de Santa Marta.
- ✓ El personal que ejecutará el proyecto se mantendrá durante toda la ejecución del proyecto.
- ✓ Se estima una vida útil del sistema solar fotovoltaico On-Grid de 25 años.
- ✓ Se estima que entre el año 5 y 6 de haber puesto en funcionamiento el sistema al cliente le ha retornado el 100% de su inversión inicial.



Restricciones:

- ✓ Costo total del proyecto hasta 2.000.000.000 COP.
- ✓ Viviendas con certificación RETIE.
- ✓ Ejecución del proyecto en 18 meses.
- ✓ Insuficiente área para instalación del sistema solar fotovoltaico.
- ✓ Mínimo de radiación solar de 800 Vh/m².

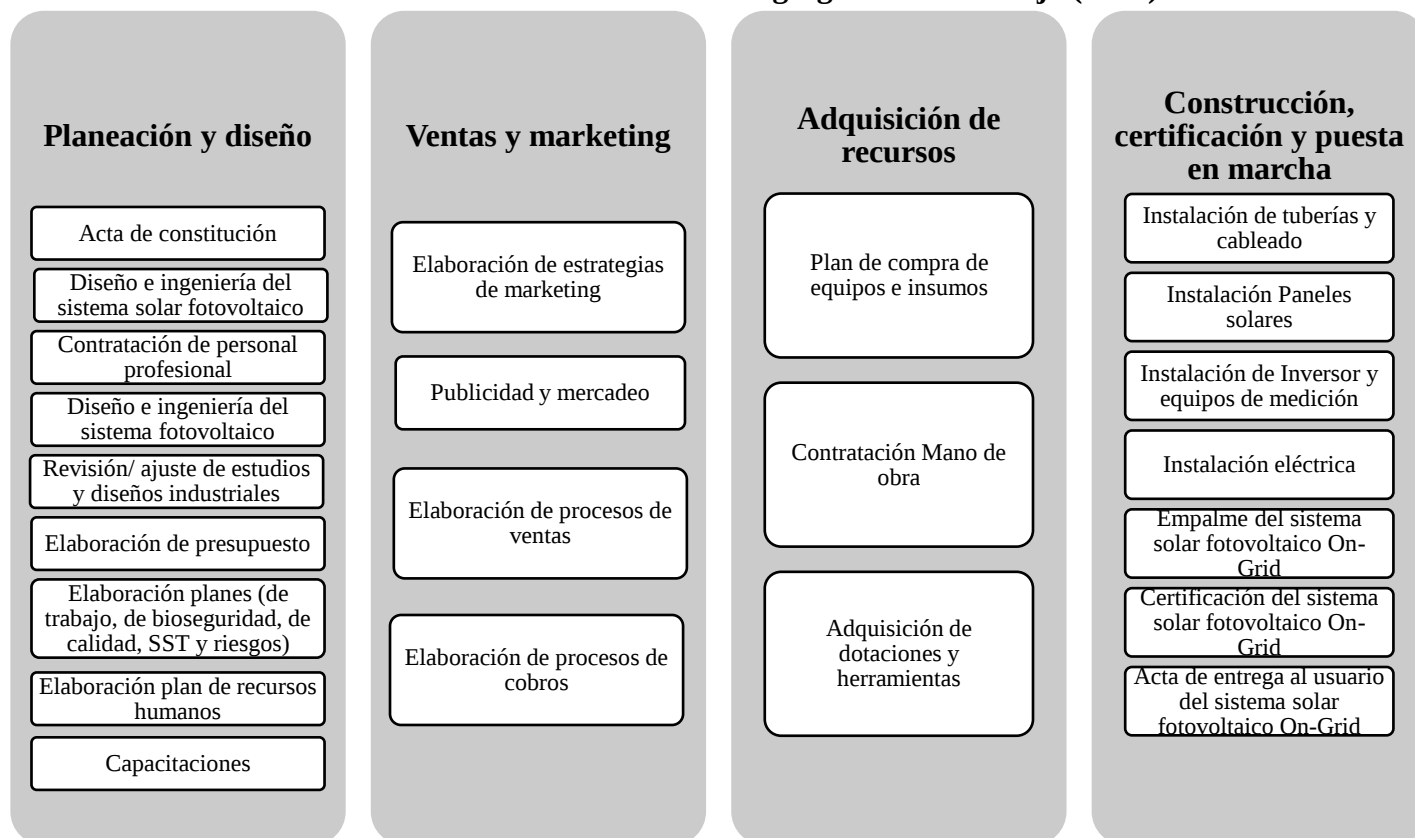
Exclusiones:

- ✓ Alteración de estructural de la vivienda durante la ejecución del proyecto.
- ✓ Apoyo en el proceso de obtención de beneficios tributarios por la instalación del sistema fotovoltaico.

6.1.6. ESTRUCTURA DE DESAGREGACIÓN DEL TRABAJO (EDT)

El proyecto de instalación de sistemas solares fotovoltaico ON GRID en el conjunto residencial bello horizonte plaza perteneciente a la ciudad de santa marta del departamento del Magdalena tiene un enfoque de fases con 3 clasificaciones en las que se detallan los entregables de la siguiente manera:

Ilustración 27 . Estructura de desagregación del trabajo (EDT)



Fuente: autoría propia.



6.1.7. DICCIONARIO DE LA EDT

Por medio de la siguiente tabla se definen los paquetes de trabajo que componen la estructura de la EDT, con la finalidad de dar claridad de las actividades a realizar durante la ejecución del proyecto.

Tabla 24 . Diccionario de la EDT

Nivel de EDT	Código ID de EDT	Nombre del paquete de trabajo	Descripción del trabajo a realizar
1.2	1.2	Planeación y Diseño.	Etapa inicial para la elaboración de planes de trabajo y contrataciones.
1.2	1.2.1	Elaboración Acta de Constitución.	Elaboración del documento/acuerdo formal para dar inicio al proyecto donde se registran todas las consideraciones del proyecto.
1.2	1.2.2	Contratación de Personal Profesional.	Proceso de vinculación del personal administrativo al proyecto.
1.2	1.2.3	Diseño e ingeniería del sistema solar fotovoltaico On-grid.	Consiste en elaborar un diseño ingenieril (aspectos técnicos) del sistema fotovoltaico a instalar en las viviendas.
1.2	1.2.4	Revisión / Ajuste de Estudios y Diseños Iniciales.	Consiste en revisar y realizar de ajustes necesarios del sistema para garantizar el funcionamiento adecuado.
1.2	1.2.5	Elaboración de presupuesto.	Permite identificar los gastos del proyecto y exponerlos por medio de un documento.
1.2	1.2.6	Elaboración del Plan de Trabajo.	Elaborar guía de actividades a realizar durante la ejecución del trabajo en las viviendas.
1.2	1.2.7	Elaboración del Protocolo de Bioseguridad.	Elaborar documento que recopile lineamientos de bioseguridad durante ejecución del proyecto.
1.2	1.2.8	Elaboración del Plan de Calidad.	Elaborar documento de lineamientos de calidad a realizar.
1.2	1.2.9	Elaboración del Plan de SST.	Elaborar documento con lineamientos de SST.
1.2	1.2.10	Elaboración del Plan de Riesgos.	Elaborar documento con lineamientos para prevenir riesgos en el proyecto.



1.2	1.2.11	Cierre de Planeación y Diseño.	Finalización de la realización de actividades de planeación.
1.3	1.3	Ventas / Marketing.	Inicio etapa de ventas/marketing
1.3	1.3.1	Estrategias de Marketing.	Crear metodologías para realizar actividades de marketing.
1.3	1.3.2	Publicidad y Mercadeo.	Definir estrategias de publicidad y mercadeo.
1.3	1.3.3	Procesos de Ventas.	Definir procesos para realizar la venta de los sistemas a los usuarios de las viviendas.
1.3	1.3.4	Procesos de Cobros.	Definir procesos para realizar el cobro de los sistemas.
1.3	1.3.5	Cierre de Ventas.	Finalización de las actividades asociadas a las ventas/marketing
1.4	1.4	Adquisición de Recursos.	Inicio etapa de adquisición de recursos.
1.4	1.4.1	Compra de equipos e insumos.	Realizar compra de equipos e insumos.
1.4	1.4.2	Contratación de mano de obra.	Iniciar el proceso de contratación del personal operativo del proyecto.
1.4	1.4.3	Elaboración Plan de Recursos Humanos.	Crear lineamientos para el recurso humano.
1.4	1.4.3.1	Capacitaciones.	Crear cronograma de capacitaciones al personal operativo.
1.4	1.4.3.2	Cierre Plan de Recursos Humanos.	Finalización del establecimiento de los lineamientos para el recurso humano.
1.4	1.4.4	Adquisición de dotaciones y herramientas.	Consiste en realizar las compras de las dotaciones y herramientas a requerir del proyecto.
1.4	1.4.5	Cierre de Adquisiciones.	Finalización del proceso de adquisiciones.
1.5	1.5	Construcción, Certificación y Puesta en Marcha.	Inicio de etapa de construcción, certificación y puesta en marcha del sistema.
1.5	1.5.1.1	Traslado de materiales y equipos.	Busca movilizar los materiales y equipos de la bodega a la vivienda donde se instalará el sistema.



1.5	1.5.1.2	Señalización del área de operación.	Identificar el área donde se va a realizar adecuaciones para instalar el sistema en cada vivienda.
1.5	1.5.1.3	Desconexión del sistema eléctrico.	Consiste en desconectar el sistema eléctrico de la vivienda para iniciar con la adecuación de tuberías.
1.5	1.5.1.4	Adecuación del espacio para instalación de tuberías.	Adecuar el espacio para instalación de tuberías requeridas para la instalación del sistema.
1.5	1.5.1.5	Instalación de tuberías.	Instalar las tuberías para la instalación del sistema.
1.5	1.5.1.6	Resane del área intervenida.	Realizar resane del área intervenida.
1.5	1.5.1.7	Instalación de cableado.	Instalar el cableado para instalación del sistema.
1.5	1.5.1.8	Acabado del área intervenida.	Realizar acabado del área intervenida.
1.5	1.5.1.9	Izaje de paneles.	Colocación de estructura para instalación de paneles.
1.5	1.5.1.10	Corte para adecuación de los soportes estructurales de los paneles.	Consiste en realizar cortes a las estructuras de los soportes para instalar los paneles.
1.5	1.5.1.11	Armado de estructura de paneles.	Realizar armado de la estructura de los paneles.
1.5	1.5.1.12	Instalación de paneles solares.	Consiste en instalar los paneles en el techo de las viviendas
1.5	1.5.1.13	Instalación de inversor.	Instalar el equipo inversor del sistema on grid.
1.5	1.5.1.14	Instalación de equipo de medición.	Instalar el equipo de medición de energía eléctrica.
1.5	1.5.1.15	Empalme del sistema solar fotovoltaico On-grid.	Realizar un empalme del sistema con la vivienda.
1.5	1.5.1.16	Puesta a prueba del sistema.	Realizar una prueba del sistema en funcionamiento.
1.5	1.5.1.17	Proceso de certificación del sistema solar fotovoltaico On-grid.	Gestionar el proceso de certificación RETIE para las viviendas.
1.5	1.5.1.18	Puesta en marcha del sistema solar fotovoltaico On-grid.	Colocar en marcha el sistema on grid.
1.5	1.5.1.19	Entrega del sistema al usuario.	Realizar entregar el sistema instalado.



1.5	1.5.1.20	Acta de Entrega	Entregar acta de la instalación del sistema fotovoltaico.
1.7	1.7	Cierre del proyecto	Culminación del proyecto Energy.

Fuente: Autoría propia.

6.1.8. ENTREGABLES Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Por medio de los siguientes entregables se ejercerá control por parte del Gerente de proyecto y su equipo.

Tabla 25. Entregables y criterios de aceptación

Identificación	Descripción del entregable	Criterios de Aceptación	Fecha entrega
ATEC-E00	Aspectos Técnicos	Este aspecto incluye la implementación del SST, adecuaciones de redes eléctrica y gestión de la certificación RETIE.	16/05/2022
ACAL-E00	Aspectos Calidad	Comprende el cumplimiento de la Norma Técnica Colombiana (NTC) 2050 donde se define el Código eléctrico del país, la resolución CREG 030 del 2018, para ser reconocidos como autogenerador a pequeña escala (AGPE) y el cumplimiento de la ley 1715 2014 en donde se establecen las reglas y procedimientos para la construcción de un sistema solar fotovoltaico y su interconexión a la red de energía tradicional.	22/02/2022
AADM-E00	Aspectos Administrativos	Se realizará a partir de la solicitud de garantía de fábrica de equipos a instalar y el acta de entrega al usuario del sistema solar fotovoltaico On-Grid puesto en marcha.	21/07/2023
AGEN-E00	Aspectos Generales	Estos criterios se realizan a partir de los acabados en las áreas intervenidas y la inducción de manejo de la app al usuario para el control del sistema.	21/04/2022

Fuente: Autoría propia.

6.2. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

El éxito del proyecto Energy se obtiene por medio de la aplicación de una serie de estrategias necesaria a considerar durante el periodo de ejecución de este, dichas estrategias son descritas a continuación:

- Realizar una adecuada planeación del proyecto que incluya los riesgos a los que se expone el proyecto.



- Realizar controles durante la ejecución de las actividades, con el fin de ser realizadas dentro del tiempo estimado.
- Establecimiento de metodologías para el cumplimiento de pagos por parte del usuario y tiempos de entrega por parte de Energy.
- Establecer relaciones con el proveedor para garantizar la disponibilidad de herramientas y equipos.
- Realizar procesos administrativos ágiles que favorezcan la consecución de las actividades.
- Creando planes de trabajo que permitan el cumplimiento de especificaciones de calidad y requerimiento SST.
- Gestionando procesos de certificación para el cumplimiento de requisitos legales.

6.2.1 PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA DEL PROYECTO

El plan de gestión del proyecto para el proyecto Energy se realizó por medio del Microsoft Project (ver **ANEXO 8. CRONOGRAMA DEL PROYECTO**) con el fin de proporcionar una gestión adecuada del cronograma del proyecto, en la que se detallan cada una de las actividades por fases y los hitos como se muestran a continuación:

6.2.1.1 Lista de hitos

Tabla 26. Lista de hitos

Hito	Descripción	Fecha
Inicio del proyecto	Punto de partida del proyecto.	21/02/2022
Cierre de planeación y diseño	Finalización de la etapa de planeación y diseño.	29/03/2022
Cierre de ventas	Culminación de las actividades de ventas.	25/04/2022
Cierre plan de recursos humanos	Finalización del plan de recursos humanos.	20/04/2022
Cierre de adquisiciones	Cierre de las actividades de compra y adquisiciones.	19/04/2022
Acta de entrega vivienda 1	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	26/05/2022
Acta de entrega vivienda 2	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	26/05/2022
Acta de entrega vivienda 3	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	07/07/2022
Acta de entrega vivienda 4	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	07/07/2022
Acta de entrega vivienda 5	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	12/08/2022
Acta de entrega vivienda 6	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	12/08/2022

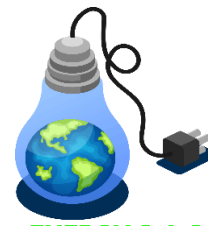


Acta de entrega vivienda 7	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	20/09/2022
Acta de entrega vivienda 8	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	20/09/2022
Acta de entrega vivienda 9	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	26/10/2022
Acta de entrega vivienda 10	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	26/10/2022
Acta de entrega vivienda 11	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	05/12/2022
Acta de entrega vivienda 12	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	05/12/2022
Acta de entrega vivienda 13	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	11/01/2023
Acta de entrega vivienda 14	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	11/01/2023
Acta de entrega vivienda 15	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	16/02/2023
Acta de entrega vivienda 16	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	16/02/2023
Acta de entrega vivienda 17	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	24/03/2023
Acta de entrega vivienda 18	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	24/03/2023
Acta de entrega vivienda 19	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	04/05/2023
Acta de entrega vivienda 20	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	04/05/2023
Acta de entrega vivienda 21	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	09/06/2023
Acta de entrega vivienda 22	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	09/06/2023
Acta de entrega vivienda 23	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	21/07/2023
Acta de entrega vivienda 24	Documento de entrega al usuario por instalación del sistema en la vivienda.	21/07/2023

Fuente: Autoría propia.

6.2.1.2 Cronograma y línea base de cronograma

Las actividades, fechas de inicio, finalización y duración en días del proyecto Energy se realizaron por medio del software Microsoft Project y se visualizan por medio del **ANEXO 9. CRONOGRAMA Y LÍNEA BASE**.



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, por tal motivo la organización de los recursos se realizó de acuerdo con las siguientes consideraciones.

6.2.2.1 Requisitos de Recursos

Para el proyecto Energy, se realizó la estimación de los recursos en cuanto a personas, equipos y/o materiales de las actividades necesarias para llevarlas a cabo a ejecución de este, dichos recursos se evidencian por medio del **ANEXO 10. REQUISITOS DE RECURSOS**.

6.2.2.2 Histograma de recursos

La asignación de los recursos del proyecto Energy a lo largo del tiempo se evidencian por medio del histograma de recursos, el cual se encuentra en el **ANEXO 11. HISTOGRAMA DE RECURSOS**.

6.2.3 PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS

Cuando se requiera un cambio y/o modificación en el proyecto se debe pasar la solicitud formal para ser revisada y validada por un comité de gestión de cambios, el cual estará constituido por el gerente del proyecto, y los gestores (operativo, administrativo y ambiental).

El comité tiene la responsabilidad de consolidar, revisar, aprobar/rechazar, comunicar, ejecutar y archivar las solicitudes de cambio a las partes interesadas para el correcto desarrollo del proyecto.

Para realizar una solicitud de cambio y/o modificación se debe realizar el siguiente procedimiento y dejar registro de cada uno de los pasos para realizar seguimiento y monitoreo de la realización adecuada de la gestión de cambios:

Paso 1: Identificar la necesidad de un cambio (cualquier interesado a gerente del proyecto).

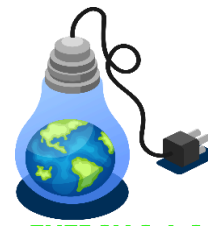
Paso 2: Registrar la solicitud de cambio (gerente de proyecto).

Paso 3: Evaluar el impacto de la solicitud de cambio en cuanto a costo, riesgo, cronograma y alcance. (CCC)

Paso 4: Entregar al gerente de proyecto el resultado de la evaluación del impacto. El gerente de proyecto someterá a revisión la solicitud de cambio.

Paso 5: Decidir si el cambio propuesto es aprobado o rechazado a partir de la evaluación de la información entregada.

Paso 6: En caso de que el cambio sea aprobado se realiza la implementar de este (Gerente de Proyecto), posteriormente se procede a actualizar la documentación y cambiar la línea base del proyecto según sea necesario y finalmente realizar una reunión de socialización al equipo de proyecto y a las partes interesadas.



6.2.4 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO

El plan de gestión de costos del proyecto Energy se encuentra relacionado por medio del **ANEXO 12. PLAN DE COSTOS ENERGY**, de igual manera se tuvo en cuenta la elaboración de los siguientes aspectos.

6.2.4.1. Bases de estimación de costos

El proyecto Energy realizará una estimación de costos conceptual clase 3, cuyo propósito es el desarrollo del proyecto, aprobación del presupuesto y factibilidad a partir de una ingeniería básica extendida, en donde se define una Estructura Desglosada de Trabajo o EDT de 4 niveles hasta paquetes de trabajo en donde se realizan un conjunto de actividades para cada una de las fases del proyecto, entre las cuales se incluye la planeación y diseño, ventas y marketing, adquisición de recursos y construcción, certificación y puesta en marcha.

Cabe resaltar que los costos serán clasificados en tres, siendo estos: los costos directos, correspondiente a la mano de obra, equipos y herramientas; los costos indirectos, relacionados con los aspectos administrativos y de nómina; y la reserva de contingencia. Dichos costos serán calculados por medio de distintas técnicas de estimación, entre las cuales se encuentra el Análisis de Precios Unitarios o APU's para los materiales y herramientas; estimaciones análogas a partir de la base de datos internas de la organización y bases de datos de información de costos (SISPAC), cotizaciones como referencia de precios y selección de proveedores y estimaciones probabilística como la peta bert para el valor estimado del proyecto, sin embargo los criterios mencionados previamente se encuentran descritos en el **ANEXO 13. BASES DE ESTIMACIÓN DE COSTO**.

6.2.4.2. Costos y presupuesto

Los costos del proyecto se encuentran descritos por medio del **ANEXO 14. PRESUPUESTO ENERGY**; sin embargo, se presenta el resumen de los costos totales a continuación:

Tabla 27 Costo total proyecto Energy

COSTO TOTAL DEL PROYECTO ENERGY (CLASE 3)	
Descripción	Valor Total
Costo directo	\$ 1.147.210.354
Costo indirecto	\$ 677.320.001
Reserva de contingencia (5% del total de costos)	\$ 91.226.518
Total	\$ 1.915.756.873

Fuente: Autoría propia.



6.2.5 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

6.2.5.1. Identificación de recursos

Tabla 28. Identificación recursos humanos del proyecto

Recurso	Tipo	% de ocupación	Descripción
Director del proyecto	Interno	50%	Dirigir y gestionar recursos del proyecto, con el fin de lograr objetivos.
Coordinador administrativo	Interno	100%	Coordinar y supervisar la adecuada administración del recurso humano y monetario del proyecto.
coordinador operativo	Interno	100%	Coordinar y supervisar las actividades de construcción, gestionar materiales y equipos necesarios para el proyecto.
Ingeniero de Diseño	Interno	50%	Diseñar sistemas solares fotovoltaicos, realizar presupuestos de obra, prestar consultoría técnica cuando se requiera en la obra.
técnicos electricistas	Interno	100%	Realizar la instalación de los sistemas solares fotovoltaicos On grid y realizar reportes diarios al Coordinador operativo.
Aux. eléctricos	Interno	100%	Apoyo en la instalación de los sistemas solares fotovoltaicos On grid.
Gestor comercial	Interno	100%	Realizar actividades de acompañamiento comercial a los distintos stakeholders del proyecto. Realizar compras de materiales y equipos.
Gestor de cobro	Interno	100%	Realizar cobro y gestión de facturación a cada uno de los clientes.
Community Manager	Externo	30%	Realizar publicidad y distintas actividades publicitarias requeridas por la gerencia.
Consultor legal	Externo	30%	Realizar contratos, liquidaciones y demás actividades jurídicas que requiera la gerencia
Certificaciones	Externo	30%	Realizar pruebas y certificación RETIE de cada sistema solar fotovoltaico instalado.

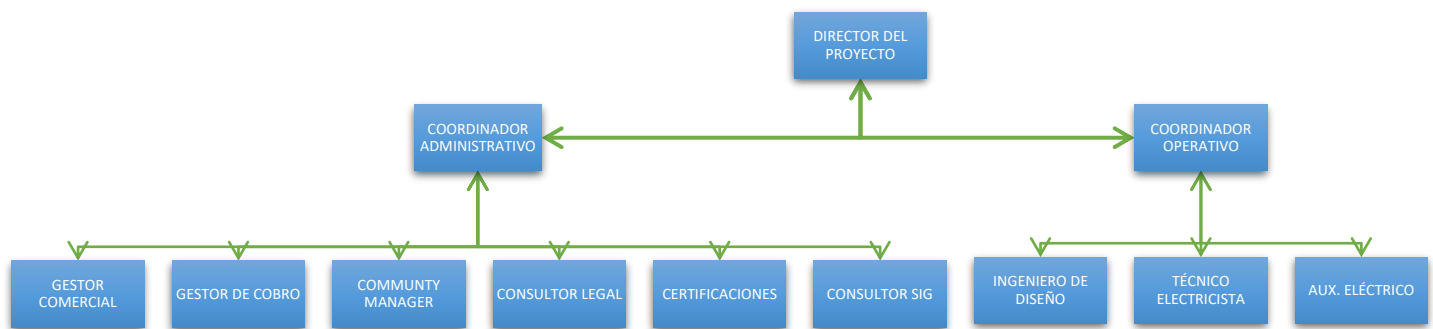


Consultor SIG	Externo	30%	Apoyar a la gerencia para que el proyecto siga los lineamientos del sistema integrado de gestión de la organización.
---------------	---------	-----	--

Fuente: Autoría propia.

6.2.5.2. Estructura organizacional

Ilustración 28. Estructura Organizacional Energy



Fuente: Autoría propia.

6.2.5.3. Matriz RACI

El proyecto Energy, dentro de su estructura organizacional, cuenta con un esquema de trabajo en donde el recurso humano juega un papel fundamental a lo largo del desarrollo de las fases del proyecto, debido a que es este el que ejecuta las actividades de la EDT. Por ello, es necesario que este recurso se gestione y planee para así garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

A través de la matriz RACI se encuentran definidos los roles de los recursos los cuales son asignados a cada paquete de trabajo establecidos en la EDT y, además, se establece la relación entre ellos. La matriz RACI se encuentra como documento adjunto y tiene como nombre MATRIZ RACI ENERGY.(Ver **ANEXO 15. MATRIZ RACI**)



6.2.5.4. Procedimiento para la incorporación, gestión y desincorporación del talento humano

Objetivo: Establecer las actividades a realizar en los procesos de incorporación, gestión y desincorporación de los colaboradores de Energy SAS, con el fin de garantizar el talento humano idóneo que cumpla con los perfiles de cargo y competencias requeridas para las distintas labores a realizar en la organización.

Alcance: Este procedimiento aplica para todos los procesos de incorporación y desincorporación del personal interno y externo o contratistas de la organización.

Implementación: Los procesos de incorporación y desincorporación son gestiones internas realizadas por el área de talento humano, a continuación, se evidencia dicho proceso:

Tabla 29. Procedimiento para la incorporación, gestión y desincorporación del talento humano

Incorporación	Requerimiento de personal		Solicitud formal al área de recursos humanos, debe incluir perfil de cargo, de lo contrario se construye a partir de la necesidad, debe ser aprobada por el líder del proceso y el gerente general para la asignación de recursos.
	Reclutamiento	Interno	Convocatoria interna al personal de la organización a partir de la descripción o perfil de cargo.
		Externo	Convocatoria externa del personal de la organización a partir de la descripción o perfil de cargo, la vacante es publicada en bases de datos especializadas, universidades y agremiaciones.
	Evaluación y selección del personal		Implica la realización de entrevistas, estudios de seguridad y evaluaciones actitudinales para validar la pertinencia al cargo.
	Contratación		Realización de trámites de nómina, vinculación en administradoras de salud, pensión y riesgos y firma del acuerdo laboral.
	Inducción		Conjunto de capacitaciones requeridas para el desarrollo del empleado en la organización, incluye aspectos estratégicos (misión, visión, objetivos), de seguridad, manejo de información, lineamientos del Sistema Integrado de Gestión.
	Periodo de prueba		Periodo comprendido de tres meses en los que se valida el desempeño del colaborador en la organización.
	Archivo		Almacenamiento de información, comprende la información del empleado y soportes requeridos para la vinculación o incorporación, se almacena durante diez años.



Desincorporación	Solicitud de retiro	Recepción de la solicitud formal de retiro del empleado, puede ser realizada por el empleado o empleador de acuerdo con las causas que estipula la ley.
	Investigación de causas	Recopilación de motivos por los que se realiza el retiro, con el fin de tener certeza de la decisión.
	Desvinculación del funcionario	Implica la remoción del trabajador de las administradoras de salud, pensión y riesgos a los que fue vinculados con la organización, en esta etapa se realizan los pagos respectivos de liquidación del empleado.
	Archivo	Almacenamiento de información, comprende la información del empleado y soportes requeridos para la desvinculación o desincorporación, se almacena durante diez años.

Fuente: Autoría propia.

6.2.5.5. Procedimiento de reconocimiento laboral

Objetivo: Establecer parámetros para realizar un reconocimiento público a un colaborador de la organización interno o externo, Con el fin de motivar a nuestros colaboradores incrementando su satisfacción y generando un adecuado ambiente laboral.

Alcance: Este procedimiento aplica para los reconocimientos laborales realizados al talento humano de la organización.

Implementación: El área de gerencia administrativa realizará la labor de calificar al final de cada mes el nivel de satisfacción con las labores realizadas por todos los colaboradores, esto con el fin de evaluar el cumplimiento de objetivos de cada cargo; luego de realizado el análisis al colaborador que cumpla con mejores rendimientos se le otorgará un reconocimiento público simbólico (No monetario) al iniciar la jornada del segundo lunes del mes siguiente a la calificación.

6.2.5.6. Plan de capacitaciones

Descripción: El plan de capacitaciones se crea en la búsqueda de preparar y reforzar capacidades, habilidades, actitudes y conocimientos por parte del recurso humano del proyecto, para mejorar el desempeño laboral y la productividad en cada uno de los procesos que integran el desarrollo del proyecto, se hizo por medio de una priorización de contenidos esenciales dentro de las actividades administrativas y operativas para la instalación de los sistemas fotovoltaicos interconectados a la red. (Ver **ANEXO 16. PLAN DE CAPACITACIONES**)



Objetivo: Garantizar la aplicación adecuada de habilidades y conocimientos, por parte de todo el personal que integra la organización Energy, en el desarrollo de las actividades administrativas, operativas y demás para alcanzar los objetivos estratégicos propuestos.

6.2.5.7. Plan de reuniones del equipo

Objetivo: Definir el conjunto de reuniones del equipo de trabajo durante la ejecución de los proyectos de la organización.

Implementación: El plan de reuniones es una base estructurada para conocer los eventos que requieren reunir al equipo de trabajo para tratar temas propios del proyecto, para realizar seguimiento y control de estos.

Tabla 30. Plan de Reuniones

Tema	Frecuencia	Responsable
Inicio del proyecto	Única	Director del proyecto
Elaboración acta de constitución	Única	Director del proyecto coordinador administrativo
Contratación del personal	Mensual	Director del proyecto coordinador administrativo
Diseño del sistema solar fotovoltaico on grid	Única	Ingeniero de diseño
Revisión y ajustes del diseño	Semanal	Director del proyecto ingeniero de diseño
Elaboración del presupuesto	Semanal	Director del proyecto coordinador administrativo coordinador operativo
Elaboración del plan de trabajo	Quincenal	Director del proyecto coordinador administrativo coordinador operativo
Elaboración del plan de calidad	Quincenal	Director del proyecto consultor SIG
Elaboración del plan de SST	Quincenal	Director del proyecto consultor SIG
Elaboración plan de riesgos	Quincenal	Director del proyecto consultor SIG
Estrategias de marketing	Semanal	Gestor comercial community manager
Proceso de ventas	Mensual	Gestor comercial community manager



Proceso de cobro	Mensual	Gestor de cobro
Compra de equipos, herramientas e insumos	Mensual	Director del proyecto coordinador administrativo
Traslado de materiales y equipos	Mensual	Director del proyecto coordinador administrativo coordinador operativo
Proceso constructivo del sistema solar fotovoltaico on grid	Mensual	Director del proyecto coordinador operativo
Reunión de seguimiento	Semanal	Director del proyecto coordinador administrativo coordinador operativo
Entrega del sistema al usuario	Mensual	Director del proyecto
Cierre del proyecto	Única	Director del proyecto

Fuente: Autoría propia.

6.2.5.8. Procedimiento para la realización de evaluaciones de desempeño

Objetivo: Establecer los lineamientos que se deben llevar a cabo para realizar la evaluación de desempeño al talento humano de la organización.

Alcance: Este procedimiento debe aplicarse en todos los procesos donde se ejecute evaluación de desempeño de la organización.

Implementación: A continuación, se muestran los procesos y actividades a realizar para la realización de las evaluaciones de desempeño.

Tabla 31. Evaluación de desempeño

Modelo de evaluación	Herramienta de medición para ser realizada por los líderes de proceso a sus colaboradores y viceversa, con el fin de evaluar las competencias y desempeño en los puestos de trabajo.
Capacitación y diligenciamiento del modelo de evaluación	Previo a la aplicación de la herramienta se debe socializar los aspectos a evaluar, el área de talento humano será responsable de dar los lineamientos de la evaluación, esta divulgación se realiza en todos los niveles de la organización.
Frecuencia	La evaluación de desempeño se realizará de forma semestral a los colaboradores.



Recepción de evaluaciones de desempeño	Al finalizar la aplicación de las evaluaciones, el área de talento humano realiza una verificación del diligenciamiento de estas.
Procesamiento de la información y plan de mejora	Implica el análisis de la información obtenida y socialización por medio de una reunión con los líderes de proceso para definir el plan de acción a implementar en pro de mejorar el desempeño de la organización.
Socialización plan de acción	Divulgación de resultados a todos los niveles de la organización, el plan de acción tendrá un seguimiento trimestral.
Archivo	La documentación relacionada con las evaluaciones de desempeño en todos los procesos de la organización será almacenada por el área de talento humano en un periodo comprendido de diez años.

Fuente: Autoría propia.

6.2.5.9. Procedimiento para gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento es fundamental para dar garantía de la comprensión de los conocimientos y gestión de habilidades hacia el recurso humano desarrollado mediante la aplicación de las diferentes actividades presentadas en ítems anteriores, por lo tanto, para realizar una correcta verificación se presenta el Siguiendo grupo de procesos:

- Análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de las evaluaciones de desempeño.
- Observación directa del desarrollo de las actividades del proyecto.
- Socialización de los resultados obtenidos en los procesos evaluativos mediante grupos de trabajo.
- Construcción de un acta de compromiso donde se plasme las consideraciones establecidas por parte de los interesados.
- Fijar acciones de mejoras derivadas de las retroalimentaciones realizadas.

6.2.6 PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS

Los interesados o involucrados del proyecto son aquellos individuos, grupos u organizaciones que pueden afectar, verse afectados o percibirse a sí mismos como afectados por una decisión, actividad o resultado del proyecto; por tal motivo, previo a la ejecución de Energy se realizó una identificación de dichos actores en el **ANEXO 17. DIRECTORIO E IDENTIFICACIÓN DE LOS INTEREADOS**, con el fin de analizar su impacto e influencia en el proyecto por medio del **ANEXO 18. ANÁLISIS DE LOS INTERESADOS** y de esta manera poder establecer estrategias que faciliten la gestión de estos.



6.2.7 PLAN DE GESTIÓN COMUNICACIONES

El propósito del Plan de Gestión de Comunicaciones es definir los requerimientos de comunicaciones para el proyecto y cómo será distribuida la información para asegurar el éxito del proyecto, adicionalmente, el plan de comunicaciones incluye diagramas del flujo de los involucrados internos y externos del proyecto, en este orden de ideas, el plan posee políticas y responsabilidades para la conformación del comité de control de las comunicaciones, quienes serán los responsables de asegurar la gestión adecuada de información.

El plan de comunicaciones se encuentra descrito por medio del **ANEXO 19. PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES**. Adicionalmente, Energy cuenta con una matriz de comunicaciones en la cual se establecen los responsables, niveles de compromiso, tipos y frecuencia de comunicaciones a efectuar, el documento mencionado se encuentra en el **ANEXO 20. MATRIZ DE COMUNICACIONES**.

6.2.8 PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD

Gestión de calidad es el proceso por el cual la organización no solamente completa el trabajo, sino que lo completa con un estándar aceptable. Sin un completo plan de gestión de calidad, el trabajo puede completarse en una forma sub-estándar o inaceptable.

El plan de gestión de Calidad determina los procesos, recursos, políticas y estándares de calidad aplicables al proyecto, en búsqueda de cumplir con los requerimientos técnicos normativos y contractuales para garantizar la adecuada gestión de la calidad; este documento también permitirá identificar las métricas para el seguimiento a la calidad en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

Tabla 32. Definiciones para la Gestión de la calidad

Definiciones	
Calidad	Grado de cumplimiento de un grupo específico de requisitos
Conocimientos	Comprensión de un hecho, cosa, evento, entre otros
Factor de calidad	Componente o elemento que contribuye al incremento de calidad de un producto y/o servicio
Frecuencia	Repetición de un hecho o suceso
Habilidades	Capacidad de desarrollar una acción específica
Medición	Comparar cuantitativa o cualitativamente con un patrón establecido
Métricas de calidad	Índice que permite verificar y analizar el cumplimiento de requisitos específicos



Satisfacción del cliente

Cumplimiento de los requisitos exigidos por el cliente para la obtención de un producto o servicio

Fuente: autoría propia.

6.2.8.1 Organización para la gestión y control de calidad

Inicialmente, dentro del plan se presenta los roles fundamentales para el control de la calidad del proyecto y cada una de las características y responsabilidades esenciales para el cumplimiento de los objetivos.

Tabla 33. Organización y roles dentro de la gestión de la calidad del proyecto

Roles para la Gestión de calidad	
Rol No 1 Gerente del proyecto	Objetivos del rol: Administrar, planificar, controlar y efectuar la metodología para el desarrollo de la gestión de la calidad en el proyecto
	Funciones del rol: - Planificar el manejo de recursos físicos y humanos - Integrar adecuadamente las fuerzas de trabajo - Administrar según los estándares de calidad y desempeño definidos - Hacer seguimiento y control
	Nivel de autoridad: Vigilar el cumplimiento de los entregables del proyecto bajo el cumplimiento de costos, tiempo y calidad.
	Reporta a: Patrocinador
	Supervisa a: Todos los equipos del proyecto
	Requisitos de conocimiento: Normas ISO, Reglamento técnico de instalaciones eléctricas- RETIE, Normatividad ambiental
	Requisitos de habilidades: Gestión de proyectos, liderazgo, Facilidad de comunicación, Manejo y resolución de conflictos, comprensión de necesidades, Asertividad y manejo del desarrollo de actividades bajo presión
	Requisitos de experiencia: 5 años de experiencia en la dirección de proyectos de energía.
Rol No 2	Objetivos del rol: Efectuar las actividades de gestión de salud, seguridad, medio ambiente y calidad en la ejecución del proyecto, garantizando el cumplimiento de los objetivos estratégicos.



Coordinador HSEQ	Funciones del rol: - Gestión de la mejora continua - Capacitación al personal - Coordinar actividades de supervisión internas - Diseño y creación de formatos necesarios - Implementación de medidas correctivas según corresponda - Seguimiento y validación de los procesos - Asegurar la calidad de los productos entregados - Diseño y presentación de informes de seguimiento
	Nivel de autoridad: Participación dentro de la toma de decisiones del proyecto, con potestad para la ejecución de medidas dentro de la ejecución del proyecto
	Reporta a: Gerente del proyecto
	Supervisa a: Coordinador operativo, Ingeniero de diseño, Técnico y Auxiliar eléctrico
	Requisitos de conocimiento: Sistemas integrado de gestión, normatividad ambiental colombiana, Ciclo PHVA, Normas ISO, Reglamento técnico de instalaciones eléctricas- RETIE
	Requisitos de habilidades: Trabajo en equipo, Resolución de conflictos, Toma de decisiones, efectividad, eficiencia, liderazgo y orientación al logro
	Requisitos de experiencia: 2 años de experiencia en ejecución de proyectos de energía fotovoltaica
Rol No 3 Inspector SISO	Objetivos del rol: Coordinar los procesos de seguridad y salud en el trabajo en cumplimiento a la normatividad legal vigente
	Funciones del rol: - Desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales - Velar por el cumplimiento de políticas y reglamento interno - Reporte de accidente e incidente de trabajos - Cumplir en estricto orden las normas de SST
	Nivel de autoridad: Coordinación del personal asignado e influencia en el adecuado uso de herramientas para los sistemas de SST
	Reporta a: Coordinador operativo y Coordinador HSEQ



	Supervisa a: Ingeniero de diseño, Técnico y Auxiliar eléctrico
	Requisitos de conocimiento: Seguridad y salud en el trabajo, Ciclo PHVA, Auditorias y Reglamento técnico de instalaciones eléctricas-RETIE
	Requisitos de habilidades: Comunicación asertiva, manejo de conflictos, liderazgo
	Requisitos de experiencia: 1 año de experiencia relacionada

Fuente: autoría propia.

6.2.8.2 Estándares, normas, especificaciones técnicas de calidad a utilizar en el proyecto.

Tabla 34. Línea Base del proyecto

Línea base de calidad del proyecto			
Factor de calidad	Objetivos de calidad	Métrica a utilizar	Frecuencia y momento de medición
Desempeño en cronograma (SPI)	$1 \leq SPI$	$SPI = EV / PV$	Mensual
Desempeño en costos (CPI)	$1 \leq CPI$	$CPI = EV / AC$	Mensual
Hitos por cumplir	Cierre de Planeación y diseño	Estado de cumplimiento de entregables	Según tiempo establecidos de entrega
	Cierre de plan de recursos humanos		
	Cierre de Adquisiciones		
	Entrega de viviendas		



Consumo energético del sistema interconectado nacional	80% a 100%	Disminución de la energía facturada	Según tiempo establecidos de entrega
Grado de satisfacción del cliente	100-95%	Nivel de satisfacción	Única vez

Fuente: autoría propia.

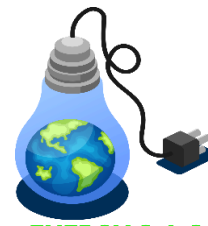
Tabla 35. Definiciones Línea Base del proyecto

Definiciones Línea Base
Factor de Calidad
En el desarrollo del proyecto para el diseño, suministro e instalación de sistemas solares fotovoltaicos On Grid en 24 unidades residenciales del Conjunto Bello Horizonte de la ciudad de Santa Marta se enmarca bajo el cumplimiento de los parámetros de cronograma, costos, alcance y calidad designados en el proyecto.
Definición del factor de calidad.
Desempeño en cronograma (SPI): Análisis entre valor ganado y valor planifica para determinar la eficiencia de progreso del proyecto.
Desempeño en costos (CPI): Análisis entre Valor ganado y Costo real para definir si en el desarrollo de la ejecución del proyecto se encuentra dentro del presupuesto.
Hitos por cumplir: Se refieren a los eventos que marcan un cambio y tienen una relevancia significativa dentro del proyecto
Consumo energético del sistema interconectado nacional: Hace referencia al valor de energía consumida mes a mes por parte del distribuidos de energía.
Grado de satisfacción del cliente. Nivel de satisfacción del cliente de acuerdo al cumplimiento de los requisitos exigidos
Propósito de la métrica
Verificar y controlar a lo largo ciclo de vida del proyecto, el cumplimiento de los factores de calidad para la correcta ejecución de los objetivos estratégicos del proyecto,
Definición operacional



SPI: El director del proyecto realizara el análisis con una frecuencia mensual, para hallar la eficiencia de progreso del proyecto de acuerdo con el desarrollo de sus entregables.
CPI: El director del proyecto realizara análisis con frecuencia mensual para medir la eficacia de las actividades de gestión de costo de acuerdo con el desarrollo de sus entregables
Estado de cumplimiento de entregables: Se podrá evaluar el cumplimiento de los entregables, teniendo en cuenta los requisitos definidos en la planeación.
Disminución de la energía facturada: El coordinador operativo realizara un análisis de la energía facturada, el primer mes y el tercer mes, posterior a la puesta en marcha de los sistemas fotovoltaicos en las unidades residenciales
Nivel de satisfacción: Mediante el uso de formularios online, se enviarán a cada propietario de las 24 unidades residenciales del conjunto Bello Horizonte
Método de medición
SPI: Mes a mes se podrá compilar los resultados obtenidos para definir el comportamiento de la variable, se podrá utilizar herramientas como el Diagrama de Pareto, para visualizar la trazabilidad en cada una de las etapas del proyecto.
CPI: Mes a mes se podrá compilar los resultados obtenidos para definir el comportamiento de la variable, se podrá utilizar herramientas como el Diagrama de Pareto, para visualizar la trazabilidad en cada una de las etapas del proyecto
Estado de cumplimiento de entregables: La medición se efectuará a medida que avance el proyecto y se presenten los entregables uno a uno.
Disminución de la energía facturada: Se tendrá en cuenta los niveles de radiación solar de los meses de medición, que puedan afectar los valores esperados.
Nivel de satisfacción: Se realizarán las encuestas un mes posterior a la puesta en marcha y entrega de los sistemas fotovoltaicos

Fuente: autoría propia.



6.2.8.3 Plan de gestión de la calidad del proyecto

Tabla 36. Política de calidad del proyecto

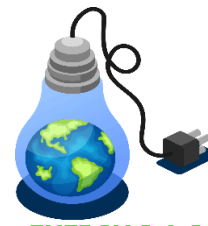
POLÍTICA DE CALIDAD DEL PROYECTO.	
El equipo de Energy se compromete a efectuar una correcta planeación, seguimiento y control de las actividades, en aras de satisfacer a nuestros clientes, fuerza de trabajo y patrocinadores, fundamentado en el compromiso de excelencia, integridad y cumplimiento con los estándares de calidad nacionales e internacionales, bajo la responsabilidad de preservación de los recursos naturales.	

Fuente: autoría propia.

Tabla 37. Herramientas de calidad a utilizar en el proyecto

Herramientas de Calidad por utilizar	
Diagrama de control	Método grafico a utilizar para el control de los procesos operativos desarrollados en el proyecto de instalación y puesta en marcha de los sistemas fotovoltaicos, a utilizar en los paquetes de trabajo de la etapa 5 del proyecto (construcción, certificación y puesta en marcha)
Auditorias	Procedimiento por desarrollar para el cumplimiento de los objetivos estratégicos del proyecto y detección de posibles errores o fallas en la ejecución del mismo, se va a desarrollar en las distintas fases del ciclo de vida.
Diagrama de Pareto	Se podrá utilizar esta herramienta para analizar variables de gran incidencia en el proyecto, como costos, cronograma, alcance y demás, resultado de la aplicación de las métricas establecidas anteriormente.
Lista de chequeo	Formato de registro a aplicar en la fase de adquisiciones principalmente de equipos del sistema como paneles solares, bases metálicas, inversores, medidores y protecciones eléctricas, con el objetivo de identificar las especificaciones y garantizar la calidad del producto
Encuestas	Encuesta de satisfacción en propietarios de las unidades residenciales del conjunto Bello Horizonte en la ciudad de Santa Marta a realizar un mes posterior a la entrega del sistema y determinar el grado de esta.

Fuente: autoría propia.



6.2.9 PLAN DE GESTIÓN DE RIEGOS

Esta sección provee una descripción de las actividades efectuadas para la gestión de los riesgos asociados al proyecto Energy, en donde se abordarán conceptos tales como:

Tabla 38 Definiciones para la gestión de riesgos

Definiciones	
Riesgo	Evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos de un proyecto.
Impacto	Es la pérdida o daño en el proyecto por la ocurrencia de un riesgo.
Severidad	La severidad de los riesgos es la combinación entre impacto y la probabilidad ($S=P \cdot I$).
Probabilidad	Posibilidad de que suceda un fenómeno o un hecho, dadas determinadas circunstancias.
Disparador/indicador	Acción o evento que indica la materialización de un riesgo.
Plan de contingencia	Representación de una estructura de carácter estratégico y operativo que contribuirá a controlar determinada situación de emergencia y minimizar las consecuencias negativas que se puedan presentar.

Fuente: autoría propia.

Con el propósito de realizar una identificación, evaluación, plan de respuesta y estrategia de monitoreo a partir de una frecuencia definida para cada uno de los riesgos relacionados; cabe resaltar que el análisis de riesgos fue efectuado de manera cualitativa y cuantitativa de acuerdo con la matriz RAM de la organización Energy SAS.

Del mismo modo, se resaltan los roles y responsabilidades del equipo de trabajo del proyecto como medio para la construcción de la matriz de riesgos, por ende, se destacan las acciones realizadas por el gestor de compras y el coordinador de operaciones para el desarrollo del plan de respuesta.

6.2.9.1 Matriz de Valoración Probabilidad Impacto

Para determinar el nivel de severidad o importancia de un riesgo se requiere definir una valoración a partir de la probabilidad e impacto de este, debido a que la probabilidad se define como posibilidad de que suceda un fenómeno o un hecho, dadas determinadas circunstancias y el impacto es considerado como la pérdida o daño en el proyecto por la ocurrencia de un riesgo.



En cuanto al análisis cualitativo y cuantitativo se tomó como referencia la matriz RAM de la organización, en donde se definen la categorización de la probabilidad e impacto de los riesgos para cada fase del proyecto. En este orden de ideas, la probabilidad e impacto fueron clasificadas en 5 niveles correspondientes a: Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja, con porcentajes de 80%, 60%, 50%, 30% y 10% para la probabilidad; el impacto considera valores de 10, 8, 5, 3 y 1 respectivamente; por lo anterior, se presenta la tabla 22 Denominación del nivel de severidad/importancia, en la cual se evidencia de manera gráfica los colores a identificar dicha clasificación empleada en la tabla 23 Matriz probabilidad-impacto puesto que muestra la relación entre los aspectos mencionados para identificar la severidad e importancia de cada uno de los riesgos.

Tabla 39 Denominación del nivel de severidad/importancia

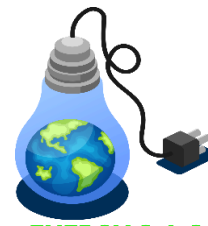
Denominación del nivel de severidad/importancia	Color de identificación
Insignificante	
Bajo	
Medio	
Alto	
Muy alto	

Fuente: autoría propia.

Tabla 40 Matriz probabilidad-impacto

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

Fuente: autoría propia.



6.2.9.2 Identificación de los escenarios de riesgo

La identificación de los escenarios de riesgos se realizó a partir de las actividades que presenten una mayor probabilidad de ocurrencia frente a imprevistos, debido a que son estas las que generan mayor riesgo de impedir la consecución de los objetivos del proyecto; cada una de las actividades se agrupan por medio de fases que corresponden al ciclo de vida del proyecto, siendo estas la Gestión de proyecto, Diseño, Ventas /Marketing, Certificaciones, Construcción y Puesta en Marcha, por tal motivo, los escenarios de riesgos se encuentran asociados en dichas fases.

La identificación de los escenarios de riesgos se encuentra relacionada por medio del **ANEXO 21. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**.

6.2.9.3 Cualificación de riesgos

A partir de los riesgos identificados del proyecto Energy se le realizó el cálculo de la probabilidad-impacto, con lo cual se encuentra relacionada por medio del **ANEXO 21. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**. En donde se evidencia que los riesgos con mayor importancia o severidad en cada fase del proyecto.

6.2.9.4 Cuantificación de los escenarios de riesgo

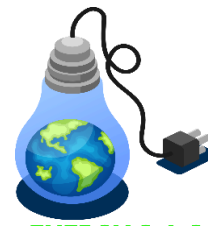
En consecuencia, de la identificación cualitativa de los riesgos con mayor importancia se procedió a realizar un estudio cuantitativo de acuerdo con los lineamientos de la matriz RAM, la cual define el porcentaje del CAPEX o costo de inversión que representa el riesgo de acuerdo con la tabla 22 denominación del nivel de severidad/importancia. La cuantificación de los escenarios de riesgo del proyecto Energy se encuentra relacionada por medio del **ANEXO 22. REGISTRO DE RIESGOS**.

6.2.9.5 Respuesta a los riesgos

Frente a cada uno de los escenarios de riesgo del paso anterior se definieron 4 posibles acciones a realizar como medida de respuesta, dichas acciones corresponden a: Aceptar, Mitigar, Transferir o Evitar el riesgo, posteriormente, se realizó un nuevo análisis cualitativo para determinar el impacto de las acciones efectuadas como respuesta a los riesgos, por tal motivo, la gestión de la respuesta a los riesgos se evidencia por medio del **ANEXO 22. REGISTRO DE RIESGOS**.

6.2.9.6 Plan de acción

Teniendo en cuenta que un plan de acción define el conjunto de actividades necesarias como medida correctiva frente a una situación, se efectuó una estrategia de respuesta que a su vez favorece la creación de un plan de contingencia para cada uno de los riesgos; adicionalmente, se estableció que cada acción estará bajo la supervisión de un responsable del proyecto como medida de control y cumplimiento de



la acción, sin embargo, se incorporó un proceso de monitoreo que permita conocer el estado de las acciones y el seguimiento a realizar en cada uno de los riesgos, como se evidencia en el **ANEXO 22. REGISTRO DE RIESGOS**.

6.2.10 PLAN DE CONTROL DE LA EJECUCIÓN

6.2.10.1 Control del cronograma

A continuación, se establece procedimiento para ejercer el control del cronograma:

Paso 1: monitorear el cronograma

Paso 2: comprar tiempos de ejecución vs tiempos planeados

Paso 3: realizar reunión técnica para tratar los hallazgos

Paso 4: hacer entrega del análisis al gerente del proyecto

6.2.10.2 Control de las comunicaciones

A continuación, se establece procedimiento para ejercer el control de las comunicaciones:

Paso 1: revisar el plan de comunicaciones

Paso 2: revisar reportes entregados según lo planteado en el plan de comunicaciones.

Paso 3: monitorear las capacitaciones establecidas en el plan de comunicaciones

6.2.10.3 Control de costos

A continuación, se establece procedimiento para ejercer el control de costos:

Paso 1: solicitar información al área de costos y gestión contable

Paso 2: revisar plan de costos

Paso 3: revisar indicadores vs línea base (EV, SPI, CPI)

Paso 4: convocar reunión de análisis de los hallazgos realizados con los indicadores

Paso 5: solicitar control de cambios

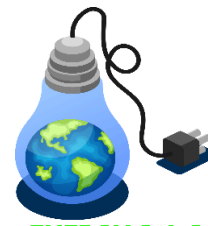
Paso 6: seguimiento a los cambios

6.2.10.4 Control de adquisiciones

A continuación, se establece procedimiento para ejercer control de las adquisiciones:

Paso 1: revisar el plan de adquisiciones.

Paso 2: revisar informe de adquisiciones hechas a la fecha.



Paso 3: comparar lo planeado vs lo ejecutado.

Paso 4: convocar reunión para análisis de adquisiciones.

Paso 5: solicitar control de cambios.

6.2.11 PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES

6.2.11.1 Tipos de contratos y modalidades de selección a utilizar en el proyecto

La gestión de adquisiciones incluye un grupo de procesos que de acuerdo con su desarrollo serán fundamentales para la correcta selección y control de estas, en efecto, teniendo claro cuáles serán las adquisiciones dentro del proyecto, se desarrolla la clasificación de los contratos, según la forma de pago de cada uno de ellos, en búsqueda de favorecer al éxito del proyecto, siendo los siguientes:

- Contrato por Precio fijo.
- Órdenes de compra.

6.2.11.2 Estrategia de adquisiciones

Dentro de las actividades de gestión de las adquisiciones, se encuentra la selección de los métodos de entrega de los diferentes contratos a ejecutar dentro del proyecto, siendo un aspecto de gran importancia en el control de las adquisiciones a lo largo del proyecto, de ahí se determinaron los siguientes métodos:

- PMC: Project Management Consultant.
- Ingeniería (E).
- Servicios (p).
- Construcción y montaje (c).

6.2.11.3 Plan de contratación y compras

La adquisición de productos y servicios del proyecto se encuentra determinada por las especificaciones técnicas requeridas, bajo una selección de proveedores y bajo el esquema de órdenes de compra, lo cual se encuentra descrito a detalle en la matriz Anexa en el documento **ANEXO 23. ESTRATEGIA Y PROGRAMA DE ADQUISICIONES** y el plan de gestión de las adquisiciones en el documento **ANEXO 24. PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES**.



7. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO Y ACUERDOS ÉTICOS

Acta de constitución del equipo de trabajo y acuerdos éticos se compone por la descripción del equipo de trabajo, descripción de fases y actividades a realizar durante el tiempo de ejecución del proyecto, así como también contiene acuerdos de responsabilidades y deberes que se debe cumplir por el personal que compone la organización ENERGY S.A.S en el proyecto ENERGY, dicha acta se encuentra en el documento **ANEXO 25. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO Y ACUERDOS ÉTICOS.**

8. TÉRMINOS DE REFERENCIA (LICITACIONES)

Los términos de referencia describen las condiciones económicas, técnicas y jurídicas que debe cumplir el proponente, al momento de realizar una oferta para participar en una licitación pública, dichas condiciones se encuentran plasmadas en un documento llamado pliego de condiciones; para el proyecto ENERGY estos términos se encuentran en el documento **ANEXO 26. PLIEGO DE CONDICIONES ENERGY.**

9. ANEXOS

ANEXO 1. COTIZACIONES DE EQUIPOS POR EMPRESA.

ANEXO 2. PLANO PROYECTO BELLO HORIZONTE PLAZA.

ANEXO 3. DETALLE DE DISTRIBUCIONES DE PANELES EN CUBIERTAS DE VIVIENDAS.

ANEXO 4. MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES.

ANEXO 5. ESTUDIO ECONÓMICO.

ANEXO 6. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

ANEXO 7. FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL.

ANEXO 8. CRONOGRAMA DEL PROYECTO.

ANEXO 9. CRONOGRAMA Y LÍNEA BASE.

ANEXO 10. REQUISITOS DE RECURSOS.

ANEXO 11. HISTOGRAMA DE RECURSOS.

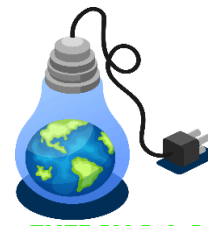
ANEXO 12. PLAN DE COSTOS ENERGY.

ANEXO 13. BASES DE ESTIMACIÓN DE COSTO.

ANEXO 14. PRESUPUESTO ENERGY.

ANEXO 15. MATRIZ RACY

ANEXO 16. PLAN DE CAPACITACIONES



ANEXO 17. DIRECTORIO E IDENTIFICACIÓN DE LOS INTEREADOS.

ANEXO 18. ANÁLISIS DE LOS INTERESADOS.

ANEXO 19. PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES.

ANEXO 20. MATRIZ DE COMUNICACIONES.

ANEXO 21. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

ANEXO 22. REGISTRO DE RIESGOS.

ANEXO 23. ESTRATEGIA Y PROGRAMA DE ADQUISICIONES.

ANEXO 24. PLAN DE GESTION DE ADQUISICIONES

ANEXO 25. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO Y ACUERDOS ÉTICOS.

ANEXO 26. PLIEGO DE CONDICIONES ENERGY.

REFERENCIAS

- [1] Asociación colombiana de generadores de energía eléctrica. (s. f.). Fuentes de generación de energía eléctrica en Colombia. Acolgen. Recuperado 9 de noviembre de 2021, de <https://www.acolgen.org.co/>
- [2] Banco Interamericano de Desarrollo. (2019, diciembre). Evolución futura de costos de las energías renovables y almacenamiento en América Latina (No 235).
- [3] Enérgya-VM. (s. f.). ¿Cuál es el coste de una instalación fotovoltaica por kWh? Recuperado 12 de noviembre de 2021, de <https://www.energyavm.es/cual-es-el-coste-de-una-instalacion-fotovoltaica-por-kwh/>
- [4] IDEAM. (s. f.). Atlas de radiación solar. Atlas de radiación solar, ultravioleta y ozono de Colombia. Recuperado 12 de noviembre de 2021, de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>
- [5] Universidad Autónoma de Occidente. (2019, julio). Estudio de prefactibilidad de un sistema solar fotovoltaico de 1 MW para generación de energía eléctrica. <https://red.uaou.edu.co/bitstream/handle/10614/11284/T08672.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- [6] Alcaldía de Santa Marta. (2020). Diagnóstico: Anexo Dimensión ambiental: PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2020-2032. Santa Marta: Equipo consultoría geografía urbana.
- [7] CORPOMAG. (2021). STEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE – SVCA - INFORME DE RESULTADOS. Santa Marta.
- [8] Díaz, T., & Carmona, G. (2010). Unidad 1: Componentes de una instalación Solar Fotovoltaica. En T. Díaz, & G. Carmona, Instalaciones solares fotovoltaicas. (págs. 8-30). McGrawHill.
- [9] Fronius Company. (2021). Fronius Solar Energy. Obtenido de fronius.com/es/latin-america/energia-solar/instaladores-y-socios



- [10] IDEAM. (2018). CARÁCTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE CIUDADES PRINCIPALES Y MUNICIPIOS TURÍSTICOS. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- [11] Jinko Solar Holding Co. (2021). Jinko Solar. Obtenido de <https://es.enfsolar.com/pv/panel-datasheet/crystalline/47737>
- [12] Perpiñán, O. (2020). ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. Creative Commons.
- [13] Findeter (2014). SANTA MARTA SOSTENIBLE.

ACEPTACIÓN DEL PATROCINADOR

Aprobado por el Patrocinador del Proyecto:

Pedro Montero Esobar

Fecha: 06/10/2022

Administrador del conjunto Bello Horizonte Plaza