

Proyecto para la gestión de paneles solares en la vereda La Esperanza del municipio de  
Convención, Norte de Santander, Colombia.

Autor:

Leonel Camilo Estrada Martínez

c.c. 1090985126

Andrés Javier Muñoz Fuentes

c.c. 1090369627

Propuesta Presentada a la  
Universidad Nacional Abierta a Distancia  
en Cumplimiento de los Requisitos  
para la Obtención del Título de Especialista en Gestión de Proyectos

UNAD-ECACEN  
2017

Proyecto para la gestión de paneles solares en la vereda La Esperanza del municipio de  
Convención, Norte de Santander, Colombia.

Autor:

Leonel Camilo Estrada Martínez

c.c. 1090985126

Andrés Javier Muñoz Fuentes

c.c. 1090369627

Presentado a:

Omaira Manzano Duran

Propuesta Presentada a la  
Universidad Nacional Abierta a Distancia  
en Cumplimiento de los Requisitos  
para la Obtención del Título de Especialista en Gestión de Proyectos

Nota de aceptación

---

---

---

---

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de  
los requisitos exigidos por la Universidad Nacional  
Abierta y a Distancia UNAD.

---

*Jurado 1*

---

*Jurado 2*

---

*Omaira Manzano*

*Directora del proyecto*

*San José de Cúcuta, Febrero de 2017*

## Dedicatoria

*Mil gracias a Dios padre por permitirme cumplir una meta más.*

*A Mi madre Ledy Martínez, por su dedicación, sacrificio y amor; por desvelarse*

*Conmigo, por consentirme tanto, por ayudarme siempre, por ser mi ángel de la*

*Guarda en todo momento, es mi mayor ejemplo de superación.*

*A mi hija Thaliana Sofía Estrada Melo, el mejor gusto y encanto, de luchar y hacer mi duro camino más fácil, lleno de colores, risas y ganas, gracias por todo hija y seguir este futuro conmigo.*

*A mis dos hermanas Laura Cristina Estrada Martínez y Angélica Roció Estrada*

*Martínez por estar conmigo en los buenos y en los malos momentos, por tenderme siempre la mano, por sus consejos, por su confianza, por su colaboración cuando más lo he necesitado.*

*A mi hermano Javier Andrés Martínez por enseñarme a ver el mundo de otra manera, por acompañarme en este gran proceso y ser siempre mi ejemplo a seguir.*

*Gesell Rodríguez por ser el soporte global de mis cosas y la que me impulsa a nuevos horizontes fructíferos.*

*Ciro Alfonso Reyes Santiago, Salome Reyes Estrada por el soporte incondicional y a una persona que es mi compañía en estos momentos por el apoyo brindado.*

*A toda mi familia, más que tíos y tías son mis hermanos Andrés Julián Hernández Martínez, Holger Martínez, Nefy Martínez, Susana Martínez, Diana Martínez, Magda Martínez, Adrián Martínez, mi primo Andrés Julián Hernández Martínez gracias a todos por demostrar que me quieren; a mi linda abuela materna que fue mi madre por mis primeros difíciles diez años, aunque este en el cielo sé que desde allá me estás oyendo con esta dedicatoria y cuidándome.*

*Leonel Camilo Estrada Martínez.*

**Dedicatoria**

A:

*Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

*Mis padres Martha Fuentes y Francisco Muñoz por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.*

*Mi novia Leidy Roper, tías Cecilia Fuentes, Tilcia Fuentes, Luisa Fuentes, Alicia Fuentes, demás familiares, profesores y amigos que de una y otra manera hicieron parte de esta formación profesional y personal.*

*Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.*

*Andrés Javier Muñoz Fuentes.*

## Índice de contenido

Índice de Tablas .....	11
Índice de Figuras .....	14
Índice de Anexos .....	16
Resumen .....	17
Abstract.....	18
1 Introducción .....	19
2 Capítulo 1 .....	20
2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO .....	20
2.1.1 <i>Antecedentes del problema.</i> .....	20
2.2 EL CONFLICTO.....	20
2.2.1 <i>Descripción del Problema.</i> .....	21
2.2.2 <i>El Comitente.</i> .....	22
2.2.3 <i>Stakeholders.</i> .....	23
2.2.3.1 Stakeholders primarios.....	24
2.2.3.1.1 Stakeholder Proveedor.....	24
2.2.3.1.2 Stakeholders Alcaldía Convención.....	24
2.2.3.1.3 Stakeholders personal capacitado y especializado A & M Ingenieros.....	25
2.2.3.2 Stakeholders secundarios.....	25
2.3 MODALIDADES POSIBLES PARA ALCANZAR LA SOLUCIÓN AL PROBLEMA .....	26
2.4 RESTRICCIONES Y CONSTRICCIONES .....	30
2.4.1 <i>Restricciones</i> .....	30
2.4.2 <i>Constricciones.</i> .....	31
2.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	31
2.6 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	31

3	Capítulo 2 .....	32
3.1	JUSTIFICACIÓN .....	32
4	Capítulo 3 .....	33
4.1	OBJETIVOS .....	33
4.1.1	<i>Objetivo General.</i> .....	33
4.1.2	<i>Objetivos Específicos.</i> .....	33
5	Capítulo 4 .....	34
5.1	MARCO TEÓRICO .....	34
5.2	ENERGÍA PARA TODA LA VIDA. ....	37
5.2.1	<i>Energía Eólica.</i> .....	38
5.2.2	<i>Energía de Biomasa.</i> .....	38
5.2.3	<i>Energía Hidráulica.</i> .....	39
5.2.4	<i>Energía de los Océanos.</i> .....	40
5.2.6	<i>Energía solar.</i> .....	40
5.2.6.1	<i>Energía Fotovoltaica.</i> .....	41
5.3	REQUERIMIENTOS .....	43
5.3.1	<i>Ventajas de la energía solar fotovoltaica.</i> .....	45
5.4	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	46
5.4.1	<i>Climatología.</i> .....	47
5.4.2	<i>Relieve.</i> .....	47
5.4.3	<i>Hidrografía.</i> .....	48
5.4.4	<i>Aspecto Poblacional.</i> .....	48
5.4.5	<i>Economía y Desarrollo.</i> .....	48
5.5	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. ....	50
6	Capítulo 5. Desarrollo del Proyecto Aplicado .....	57

6.1 INTEGRACIÓN .....	57
6.1.1 Desarrollo del título del proyecto – <i>Project charter</i> . .....	57
<i>Premisas y restricciones</i> .....	59
6.1.2 Desarrollar un plan de gestión de proyectos.....	60
6.1.3 Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto. ....	61
6.1.4 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.....	62
6.1.5 Realizar el control integrado de cambios. ....	63
6.1.6 Fase de cierre del proyecto.....	64
6.2 ALCANCE.....	65
6.2.1 Plan de gestión del alcance. ....	65
6.2.2 Reunir los requisitos .....	67
6.2.3 Definir el alcance.....	67
6.2.4 Crear la estrategia de descomposición del trabajo.....	72
6.2.5 Validar el alcance. ....	72
6.2.6 Controlar el alcance. ....	72
6.2.6.1 Cambios que afectan el alcance del proyecto.....	73
6.2.6.2 Cambios que no afectan el alcance del proyecto.....	73
6.3 TIEMPO.....	73
6.3.1 Plan de gestión del cronograma. ....	73
6.3.2 Definir las actividades. ....	75
6.3.3 Secuencia de las actividades.....	76
6.3.4 Estimar los recursos de la actividad.....	77
6.3.5 Estimar la duración de la actividad.....	77
6.3.6 Desarrollar el cronograma.....	77
6.3.7 Control del calendario.....	77



6.4	COSTO .....	78
6.4.1	<i>Plan de gestión de costos.</i> .....	78
6.4.2	<i>Estimación de los costos.</i> .....	78
6.4.3	<i>Determinar el presupuesto.</i> .....	80
6.4.4	<i>Control de costos.</i> .....	80
6.5	CALIDAD .....	81
6.5.1	<i>Plan de gestión de calidad.</i> .....	81
6.5.2	<i>Realizar el aseguramiento de la calidad.</i> .....	86
6.5.3	<i>Control de la calidad.</i> .....	87
6.6	RECURSOS HUMANOS .....	87
6.6.1	<i>Plan de gestión de recursos humanos.</i> .....	87
6.6.2	<i>Adquirir el grupo del proyecto.</i> .....	89
6.6.3	<i>Desarrollo del grupo del proyecto.</i> .....	95
6.6.4	<i>Gestión del grupo del proyecto.</i> .....	98
6.7	COMUNICACIONES .....	99
6.7.1	<i>Plan de gestión de las comunicaciones.</i> .....	99
6.7.2	<i>Gestión de las comunicaciones.</i> .....	102
6.7.3	<i>Control de las comunicaciones.</i> .....	104
6.8	RIESGO .....	104
6.8.1	<i>Plan de gestión de riesgo.</i> .....	104
6.8.2	<i>Identificación del riesgo.</i> .....	105
6.8.3	<i>Análisis cualitativo del riesgo.</i> .....	106
6.8.4	<i>Análisis cuantitativo del riesgo.</i> .....	109
6.8.5	<i>Planificar la respuesta a los riesgos.</i> .....	109
6.8.6	<i>Control del riesgo.</i> .....	111

6.9 ABASTECIMIENTO .....	114
6.9.1 <i>Plan de gestión de adquisiciones.</i> .....	114
6.9.2 <i>Realizar las adquisiciones.</i> .....	115
6.9.3 <i>Control de adquisiciones.</i> .....	117
6.9.4 <i>Cerrar las adquisiciones.</i> .....	118
6.10 GRUPOS DE INTERÉS (STAKEHOLDERS) .....	121
6.10.1 <i>Identificar los grupos de interés.</i> .....	121
6.10.2 <i>Plan de gestión de los grupos de interés.</i> .....	124
6.10.3 <i>Gestionar el compromiso con los grupos de interés.</i> .....	127
6.10.4 <i>Control del manejo de los grupos de interés.</i> .....	129
7 Capítulo 6. Aspectos Administrativos .....	131
7.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	131
7.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS DE LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	132
7.3 PRESENTACIÓN HOJA DE RECURSOS DEL PROYECTO .....	132
7.4 DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES GENERADORAS DE CUELLOS DE BOTELLA, ASÍ COMO DE LAS HOLGURAS Y LOS HITOS Y LA FORMA DE MITIGARLOS O POTENCIARLOS PARA REDUCIR EL RIESGO DEL PROYECTO. ....	134
7.5 ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT) .....	136
7.6 EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA .....	136
7.7 EVALUACIÓN SOCIAL .....	140
7.8 EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	141
8 Conclusiones .....	144
9 Recomendaciones .....	145
10 Bibliografía .....	146
ANEXOS .....	150

## Índice de Tablas

Tabla 1. Problemática, motivos y resultados.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 2. El Comitente.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 3. Listado General Stakeholders .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 4. Stakeholder Proveedor .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 5. Alcaldía Convención.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6. Stakeholders personal capacitado y especializado A & M Ingenieros .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
Tabla 7. Stakeholders secundarios .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 8. Costos propuesta A .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 9. Consumo de un hogar promedio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 10. Horas de sol al día.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 11. Radiación solar promedio durante cada mes.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 12. Información del proyecto .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 13. Requerimientos del proyecto.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 14. Cronogramas de hitos y desembolsos por actas .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 15. Plan de gestión de proyectos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 16. Informe de cierre .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 17. Juego kit fotovoltaico.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 18. Costo del kit fotovoltaico por vivienda.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 19. Ejemplo A costo unitario .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 20. Ejemplo B costo unitario.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 21. Valor unitario de un kit fotovoltaico.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 22. Línea base de calidad del proyecto .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

Tabla 23. Matriz de actividades de calidad .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 24. Documentos normativos para la calidad .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 25. Definición de roles .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 26. Directorio del Equipo del Proyecto .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 27. Calendario de recursos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 28. Tabla de requerimiento .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 29. Log Control de problemáticas .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 30. Plan de gestión de riesgos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 31. Periodicidad de la gestión de riesgos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 32. Formatos de la gestión de riesgos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 33. Impacto y probabilidad de ocurrencia.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 34. Análisis cualitativo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 35. Matriz de riesgo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 36. Categorización de las estrategias .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 37. Formato y contenido del registro de riesgos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 38. Análisis de riesgos del proyecto.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 39. Monitoreo del proyecto en el sector del desarrollo	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 40. Seguimiento y control de los riesgos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 41. Plan de Gestión de Adquisiciones.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 42. Materiales a adquirir con el proveedor.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 43. Control de adquisiciones .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 44. Acta de archivo de adquisicion .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 45. Acta de aceptación .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 46. Acta de lecciones aprendidas .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 47. Registro de interesados .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

Tabla 48. Matriz de evaluación de la participación de los interesados ..**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 49. Plan de gestión de los interesados .....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 50. Hoja de recursos del proyecto .....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 51. Cuellos de botella .....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 52. Presupuesto .....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 53. Datos iniciales del proyecto .....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 54. Valor presente con una tasa del 10% .....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 55. Flujo neto efectivo con una tasa de descuento del 10% .....**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 56. Indicador Financiero de rentabilidad (VAN-TIR) .**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 57. Categoría jerarquización para evaluación ambiental .....**¡Error! Marcador no definido.**

## Índice de Figuras

Figura 1. Árbol de problemas.....	26
Figura 2. Árbol de objetivos.....	27
Figura 3. Restricciones .....	30
Figura 4. Constricciones.....	31
Figura 5. Evolución de las fuentes de energía primaria desde 1850 hasta el 2000 .....	35
Figura 6. Generación de Biomasa .....	39
Figura 7. Balances de radiación. ....	41
Figura 8. Radiación Solar.....	44
Figura 9. Energía proveniente del sol y radiación solar sobre la corteza terrestre del territorio colombiano .....	45
Figura 10. División Política de Norte de Santander, Colombia. ....	49
Figura 11. Distribución de energía en Colombia. ....	50
Figura 12. Esquema de Instalación Fotovoltaica conectada a la red.....	50
Figura 13. Esquema de Instalación Fotovoltaica Aislada .....	55
Figura 14. Descripción del proceso de paneles fotovoltaicos. ....	56
Figura 15. Flujograma de procedimiento .....	66
Figura 16. Modelo estándar del panel. ....	68
Figura 17. Modo de instalación.....	68
Figura 18. Especificación de panel estándar. ....	69
Figura 19. Condiciones de funcionamiento y embalaje estándar de panel solar.....	70

Figura 20. Estrategia de descomposición del trabajo .....	72
Figura 21. Cronograma de Actividades Fuente: Fuente propia .....	74
Figura 22. Kit fotovoltaico. ....	78
Figura 23. Organización para la calidad del proyecto.....	84
Figura 24. Proceso de reclutamiento y selección del personal.....	90
Figura 25. Etapas a seguir en el programa de formación. ....	90
Figura 26. Ambiente externo para llevar la mejor relación de trabajo con los participantes. ....	96
Figura 27. Medios de comunicación y flujo de información .....	100
Figura 28. Control de riesgos .....	108
Figura 29. Proceso de Implementación .....	112
Figura 30. Cronograma de actividades.....	131
Figura 31. Costos del proyecto.....	132
Figura 32. Estructura de descomposición del trabajo (EDT) .....	136

## Índice de Anexos

Anexo 1. Georeferenciación Vereda La Esperanza .....	150
Anexo 2. Formato asistencia diaria de personal en obra.....	151
Anexo 3. Valor presente neto .....	152
Anexo 4. Gráfica valor presente neto.....	152
Anexo 5. Gráfica curva S, variación del programa (SV) .....	153
Anexo 6. Costo mano de obra .....	153
Anexo 7. Matriz de impactos ambientales fase de construcción.....	154
Anexo 8. Matriz de impactos ambientales fase de operación .....	155
Anexo 9. Registro fotográfico vereda La Esperanza.....	156



## **Resumen**

El objetivo de este proyecto es ofrecer una nueva alternativa que sirva para atender las necesidades de energía eléctrica que posee la vereda La Esperanza en el municipio de Convención, Norte de Santander. A través de la energía solar ya que es una fuente infinita, limpia y de energía renovable.

Este proyecto, analiza una alternativa de solución, por medio de la instalación de equipos de suministro energético con paneles fotovoltaicos, teniendo en cuenta los distintos factores técnicos y socioeconómicos.

Con el fin de definir el proyecto se usa la metodología en base a fuentes de informaciones secundarias y terciarias, lo cual dimensionan el alcance y generan la ingeniería a detalle para cumplir con los objetivos económicos y sociales.

También se tiene en cuenta el PMBOK y sus áreas de conocimiento para la dirección de proyectos, cronograma de actividades, los recursos necesarios, y los resultados esperados para el proyecto a desarrollar en la vereda La Esperanza, en el municipio de Convención, departamento Norte de Santander, Colombia.

**Palabras claves:** Costos, Batería, Celda, Fotovoltaico, Energía Solar.

### **Abstract**

The objective of this project is to offer a new alternative that serves to satisfy the electrical energy needs of the sidewalk of La Esperanza in the municipality of Convención, Norte de Santander.

Through solar energy, as it is an infinite source, clean and renewable energy.

This project analyzes an alternative solution, through the installation of energy equipment with photovoltaic panels, taking into account the various technical and socio-economic factors.

Defining the project in the methodology based on the sources of secondary and tertiary information, the dimension is reached and the engineering is generated a detail to meet the economic and social objectives.

It also takes into account the calendar of activities, the necessary resources and the expected results for the development project in La Esperanza, in the municipality of Convención, department Norte de Santander, Colombia.

**Keywords:** Battery, Cell, Photovoltaic, Solar Energy, Inverter.



## **1 Introducción**

Los paneles solares ofrecen gran utilidad a la humanidad en cualquier ámbito de vida como con el uso del recurso natural como lo es la energía solar. La gestión de este proyecto (proyecto para la gestión de paneles solares en la cubierta de las viviendas para la vereda La Esperanza del municipio de Convención Norte de Santander – Colombia) brinda el mejor beneficio tecnológico de uso residencial.

Así mismo tomando provecho de la energía solar y transformándola en energía eléctrica para uso doméstico, este proyecto es de manera muy eficaz con sus procedimientos de instalación y evaluación, para el beneficio de las viviendas que adquieren esta herramienta.

La energía fotovoltaica es el efecto fotoeléctrico o fotovoltaico, que consiste en la conversión de la luz en electricidad. Este proceso se consigue con algunos materiales que tienen la propiedad de absorber fotones y emitir electrones, este receptor como los paneles solares son ubicados en la cubierta de las viviendas de la población gestionada, garantizando la demanda de energía eléctrica de consumo diario de las viviendas.

El presente trabajo formula un proyecto de generación de energía eléctrica a través de conversión de energía solar fotovoltaica. Para lo cual se tiene en cuenta los procesos identificados en la Guía PMBOK con relación a las diez áreas de conocimiento considerados por el PMI para la dirección de proyectos.

## 2 Capítulo 1

### 2.1 Formulación del problema técnico

#### 2.1.1 Antecedentes del problema.

##### *Contexto.*

La Vereda La Esperanza se encuentra ubicada en el municipio de Convención, departamento Norte de Santander.

La cual posee una población vulnerable, con conflictos de tipo social, económico, y bajo suministro de servicios públicos, entre el cual sobresale los constantes cortes de energía eléctrica, debido a esta situación surge el proyecto, ya que la comunidad manifiesta lo siguiente:

- No cuentan con el servicio de energía eléctrica continua.
- Problemas técnicos con el cableado de la zona (arco de flujo eléctrico).

Una vez conocidos los agentes de tipo dificultad que afectan las viviendas, se actúa sobre ellas ofreciendo soluciones a los hogares con un alto nivel de calidad.

### 2.2 El Conflicto

El consumo de energía en la vereda La Esperanza del municipio de Convención ha ido creciendo considerablemente, debido al aumento de la población y también al uso de nuevos electrodomésticos y artefactos que son funcionales a través de la energía eléctrica, por ello se lleva a cabo la instalación de paneles solares en la cubierta de las viviendas transformando la energía solar en 110 kV (corriente alterna) la cual es el límite de energía para el consumo de los aparatos electrodomésticos que actualmente usa la población, ya que la corriente alterna genera sobrecostos. La prestación del servicio de energía eléctrica es muy irregular, ya que esta es suministrada por la termoeléctrica del departamento, la cual es una energía no renovable ya que su funcionamiento depende de las fuentes hídricas, lo cual

conlleva a la problemática presente en nuestro planeta tierra, que es la conservación del agua y las emisiones de gases del efecto invernadero.

Los paneles solares son equipos de alta tecnología, reflejan indicadores de costo-ahorro a largo plazo. La instalación presenta optimización de tiempo, su reparación es muy asequible y su vida útil es bastante prolongada.

La gestión de este proyecto tiene como finalidad tener un mejor control y protección de la energía eléctrica y así mismo ampliando la fuente de energía eléctrica para el consumo humano, estos equipos cuentan con un respaldo en caso que se llegue a generar una sobre carga eléctrica inmediatamente se interrumpe el flujo hacia los electrodomésticos por medio de interruptores y contador de energía para no generar daños y pérdidas a las viviendas.

Cumpliendo con un 99% de calidad y rentabilidad de servicio.

Es necesario que se les realice mantenimiento periódico a los paneles para evitar futuras fallas para abastecer las necesidades diarias.

### ***2.2.1 Descripción del Problema.***

La vereda La Esperanza del municipio de Convención cuenta con un servicio de energía insuficiente debido a sus conexiones, corriente alterna en discontinuidad, mala prestación del servicio y así mismo afectando los indicadores de consumo a costos elevados y la falta de mantenimiento a las redes eléctricas.

Los paneles solares es una alternativa para el mejoramiento de la dificultad que presenta la población, para el uso de energía eléctrica para sus viviendas.

Debido a las problemáticas planteadas en la zona se dan por claro los motivos y llevando a cabalidad resultados de las problemáticas expuestas.

Tabla 1.

*Problemática, motivos y resultados*

<b>Problemática</b>	<b>Motivos</b>	<b>Resultados</b>
Escaso flujo eléctrico	Desaprovechamiento de recursos energéticos (viento y rayos ultravioleta)	Baja calidad de vida.
	Falta de gestión por parte del gobierno local y nacional.	Mala iluminación en horas de la noche. No inclusión de paneles energéticos nacionales
	Altos costos de la instalación.	Poca investigación de esta energía por parte de centros educativos y universidades. Recuperación del capital a largo plazo.
Disminución en la economía	Desconocimiento de la región, de los equipos fotovoltaicos	Indisposición de equipos y herramientas eléctricas.
	La ausencia de energía eléctrica para el uso de equipos agrícolas, electrodomésticos y ganadería.	Escases de alimentos. Baja economía en la zona.

Fuente: *Elaboración propia.*

**2.2.2 El Comitente.**

Se refiere a todos los individuos que, en representación de la Alcaldía de Convención, Norte de Santander, deben recibir el proyecto o a quien se le rinde cuentas sobre los avances del mismo.

Tabla 2.

*El comitente*

<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Dependencia</b>
Hermes Alfonso García Quintero	Alcalde	Despacho del Alcalde
Carlos Fernando Guevara Díaz	Secretario de Gobierno	Secretaría de Gobierno
Magda Celena Díaz Solano	Dir. Unidad de Servicios Públicos de Convención	Secretaría de Gobierno
Obed Barbosa	Oficina Banco de Proyectos	Secretaría de Planeación e infraestructura.

Fuente: *Elaboración propia*

### 2.2.3 Stakeholders.

Son aquellas personas y/o entidades u organizaciones cuyos intereses pueden verse afectados positiva o negativamente por el desarrollo y ejecución del proyecto. En este grupo se identifican: el listado general de stakeholders, los stakeholders primarios y los secundarios.

Dentro de los stakeholders secundarios también se refleja el personal capacitado y especializado para el control de obra.

Tabla 3.

Listado General Stakeholders

<b>ID. Interesado</b>	<b>Listado general de Interesados</b>	<b>No. personas</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>A1</b>	Alcaldía Municipio de Convención	6	Suministrar el presupuesto para la ejecución del proyecto
<b>A2</b>	Director del proyecto	1	Planear, ejecutar y controlar el proyecto
<b>A3</b>	Equipo del Proyecto A & M Ingenieros	6	Ejecutar, monitorear, y cerrar el proyecto.
<b>A4</b>	Proveedor de equipos y materiales	1	Suministrar los materiales y equipos necesarios para la construcción e instalación de los paneles solares.
<b>A5</b>	Habitantes beneficiarios Vereda la Esperanza, Municipio de Convención	186	Acompañar el desarrollo del proyecto durante su planeación, ejecución y evaluación.
<b>A6</b>	CENS (Centrales Eléctricas de Norte de Santander)	1	Acompañamiento técnico
<b>A7</b>	Ministerio de Minas y Energía	1	Acompañamiento y soporte técnico
<b>A8</b>	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	1	Acompañamiento técnico
<b>A9</b>	Municipio de Convención	1	Vigilancia y supervisión en la ejecución del proyecto
<b>A10</b>	Administración Pública	1	Acompañamiento

Fuente: Elaboración propia



### 2.2.3.1 Stakeholders primarios.

Todas las personas delegadas del proyecto, los distintos proveedores, las personas nombradas para recibir el proyecto en sus diferentes fases y los líderes del proyecto que son afectados positivamente o negativamente como lo son:

- Habitantes Vereda La Esperanza, beneficiarios con los paneles solares.

Representados por el líder de la Junta de Acción Comunal Argemiro Muñoz.

- Proveedor. Ver Tabla 4.
- Leonel Camilo Estrada Martínez, Andrés Javier Muñoz Fuentes. Director y Líder del proyecto.
- Alcaldía del municipio de Convención. Ver Tabla 5.
- Equipo ejecutor del proyecto. A & M Ingenieros.

#### 2.2.3.1.1 Stakeholder Proveedor.

Tabla 4.

Stakeholder Proveedor

Nombre de la empresa	Correo	Teléfono
Nousol Solar Energy Systems	nousol@nousol.com	+34 93 879 59 98

Fuente: Elaboración propia.

#### 2.2.3.1.2 Stakeholders Alcaldía Convención.

Tabla 5.

Alcaldía Convención

Nombre	Cargo	Dependencia
Hermes Alfonso García Quintero	Alcalde	Despacho del Alcalde
Carlos Fernando Guevara Díaz	Secretario de Gobierno	Secretaría de Gobierno
Magda Selena Díaz Solano	Dir. Unidad de Servicios Públicos de Convención	Secretaría de Gobierno

<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Dependencia</b>
Obed Barbosa	Oficina Banco de Proyectos	Secretaría de Planeación e infraestructura.
Juan Carlos Contreras	Secretario de Planeación	Secretaría de Planeación e infraestructura.
Johana Patricia García Cuadros	Gestora Social	Oficina Gestión Social

*Fuente: Elaboración propia*

### *2.2.3.1.3 Stakeholders personal capacitado y especializado A & M Ingenieros.*

*Tabla 6.*

*Stakeholders personal capacitado y especializado A&M Ingenieros.*

<b>No.</b>	<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Cargo</b>
1	Leonel Camilo Estrada	Director de Proyecto
2	Andres Javier Muñoz Fuentes	Líder de Proyecto
3	Alfredo Torres	Site Manager
4	Cristina Vergel	Coordinadora HSE
5	Manuel Contreras	Ingeniero Eléctrico
6	Jorge Ramírez	Técnico Eléctrico
7	Javier Martínez	Operario

*Fuente: Elaboración propia.*

### *2.2.3.2 Stakeholders secundarios.*

Son aquellas personas que no participan directamente en el proyecto pero que de una u otra forma pueden afectar el proyecto o verse afectados por el mismo.

Esto puede suceder en las obras civiles, en la contratación del personal, en el manejo de los cortes de energía, en el manejo ambiental del proyecto, entre otros, y esto puede ocurrir en las distintas fases del proyecto, como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7.

## Stakeholders secundarios

Entidad o Persona	Responsable	Cargo	Dependencia
CENS (Centrales Eléctricas de Norte Sder)	José Miguel González	Gerente	Gerencia
Entidad o Persona	Responsable	Cargo	Dependencia
Ministerio de Minas y Energía	Juan Camilo Ortega	Coordinador de Proyectos	Oficina de Proyectos
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Carlos Manuel Arango	Coordinador de Proyectos	Oficina de Proyectos
Municipio de Convención	Veeduría	Veedor	Veeduría
Administración Pública	Rodrigo Bustamante	Supervisor Proyectos	Supervisión

Fuente: Elaboración propia

### 2.3 Modalidades posibles para alcanzar la solución al problema

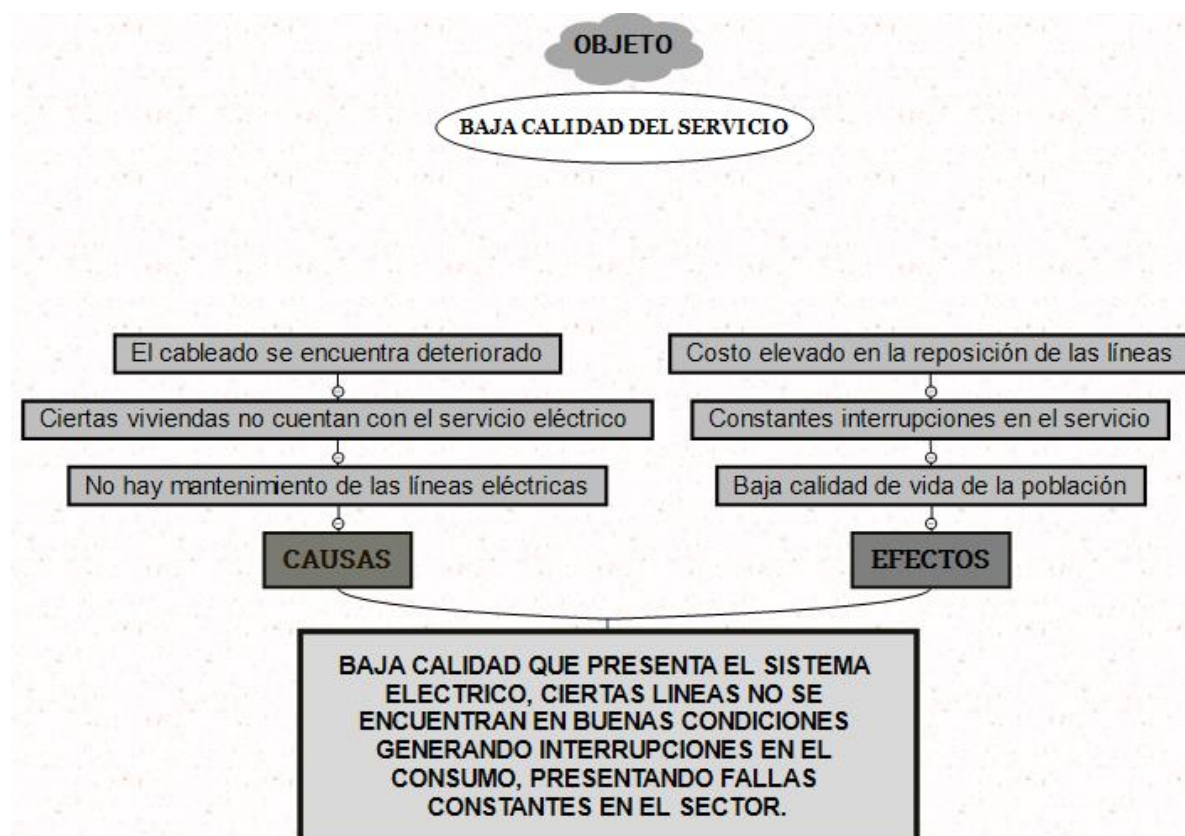
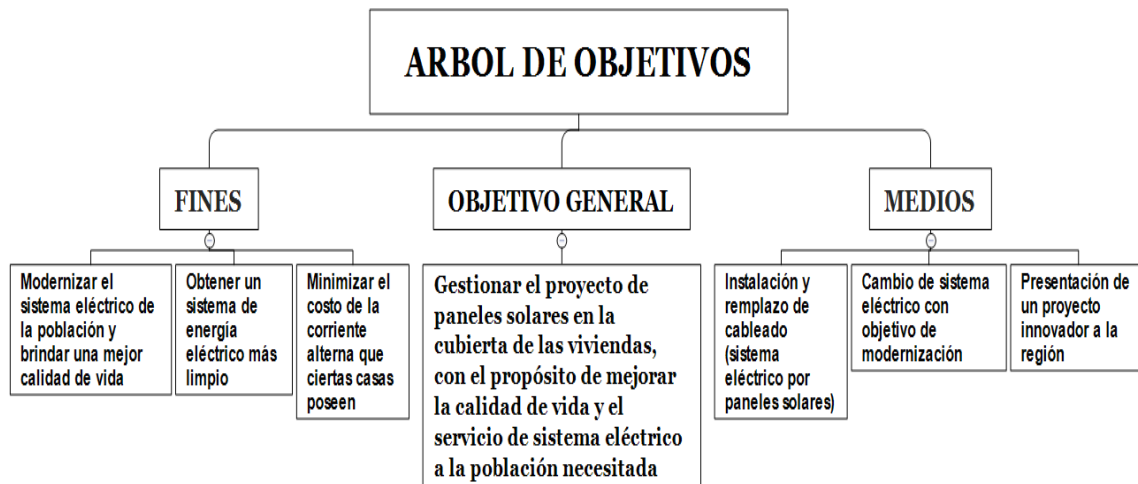


Figura 1. Árbol de problemas

Fuente: Elaboración propia en herramienta X-mind



*Figura 2. Árbol de objetivos*

*Fuente: Elaboración propia en herramienta X-mind*

### *Propuesta de solución.*

Planteado el análisis del árbol de problemas y objetivos se exponen una de alternativa para solución de los paneles solares en la Vereda La Esperanza del municipio de Convención Norte de Santander, la cual se presenta:

a) *Propuesta A:* El cambio alterno del cableado por una nueva tecnología (paneles solares) en el tiempo (días) de radiación solar, modernizando el sistema eléctrico por medio de paneles solares o células fotovoltaicas, ofreciendo una mejor protección a todos los equipos de consumo eléctrico.

### *Evaluación de la propuesta.*

Obteniendo información de los análisis realizados se presentan ciertos escenarios o útiles soluciones que se tienen a atención.

Los paneles solares o celdas fotovoltaicas establecen condiciones y requisitos mínimos para que sean instalados en cualquier recinto o área, ofreciendo el consumo de energía eléctrica básicamente (transformación de energía solar a energía eléctrica) así contribuyendo con el medio ambiente.

Se hace relación a la propuesta estipuladas a consideración de tiempos y costos (ejecución, costos, seguridad por parte de la mano de obra, impacto ambiental).

#### *Tiempo de ejecución*

Para los tiempos de ejecución o instalación de los paneles solares se hace un cálculo de estimación aproximado de 131 días a partir de la fecha o acta de inicio del proyecto.

#### *Costos propuesta A.*

La Tabla 8 representa y relaciona los costos generales de la propuesta A planteada con anterioridad para la realización del proyecto para una sola vivienda.

El valor de USD (Dólares-Estados Unidos de Norte América) es tomado del día 16 de octubre del 2016 con un valor de \$ 2920,7.

*Tabla 8.*

#### *Costos propuesta A*

<b>Descripción</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Presupuesto</b>	
		<b>COP</b>	<b>USD</b>
Total Costo		\$ 9.770.800	\$ 3.345,36
Administración	0,2	\$ 1.954.160	\$ 669,07
Imprevistos	0,05	\$ 488.540	\$ 167,27
Utilidad	0,03	\$ 293.124	\$ 100,36
IVA sobre la Utilidad	0,16	\$ 46.900	\$ 16,06
<b>Costo Total Obra</b>		<b>\$ 12.553.524</b>	<b>\$ 4.298</b>

*Fuente: Elaboración propia*

#### *Alcance de las obras.*

- *El alcance de obra civil.*

La instalación de los paneles solares incluye soportes para celdas fotovoltaicas, obra civil (muros, concretos) para el cableado, inversores, baterías, regulador o controlador de carga, juegos de borner para su correcta instalación, funcionamiento y protección eficiente a los seres de cada vivienda.

- *El alcance electromecánico*

Muestra de forma general lo siguiente:

- El cambio alternativo de del sistema eléctrico convencional existente frente a la nueva instalación de los paneles solares.
- Suministro y montaje de paneles solares con sus respectivas pruebas de servicio de un sistema de control automatizado en adquisición de datos en el regulador e inversor suministrado energía eléctrica de 110 V con baterías de almacenamiento. Puesta a tierra, a causa futura de descargar eléctricas (rayos) que superan el diseño de absorción de energía.
- Montaje de prueba con el sistema de energía eléctrico convencional en alternativa de descarga de las baterías o insuficiencia de energía solar.

*Impacto ambiental.*

La presentación del proyecto en campo referente a la energía solar fotovoltaica en fase de ejecución es prácticamente inocua, ofreciendo un buen manejo ambiental en la fase anteriormente mencionada ya que en la cadena de producción se cuenta con métodos de control adecuados y de almacenamiento los cuales garantizan que el proyecto en todas sus fases ofrezca calidad en sus procesos y brinden así el desarrollo social.

*Afectación al cliente final.*

La manifestación de este nuevo proyecto tecnológico en la instalación de paneles solares, provee un plan de instalación en secuencia a realizar con su juego de equipo y herramientas predecesoras a cada actividad, teniendo en cuenta tiempos mínimos de instalación de cada artefacto y servicio. Lo cual se verá reflejado en el consumo de cada vivienda en cuanto a costo-beneficio en la prestación del servicio.

### ***Propuesta aceptada.***

En el planteamiento de las propuestas se realizó la propuesta de carácter único ofreciendo confiabilidad, seguridad y energía renovable siendo la energía eléctrica amiga de la naturaleza, ofreciendo un índice de menor impacto a la naturaleza.

## **2.4 Restricciones y Constricciones**

Contratamientos, restricciones y constricciones que se afectarían durante el desarrollo del proceso.

### **2.4.1 Restricciones**



*Figura 3. Restricciones*

*Fuente: Elaboración propia herramienta usada X-mind.*

### 2.4.2 Constricciones.

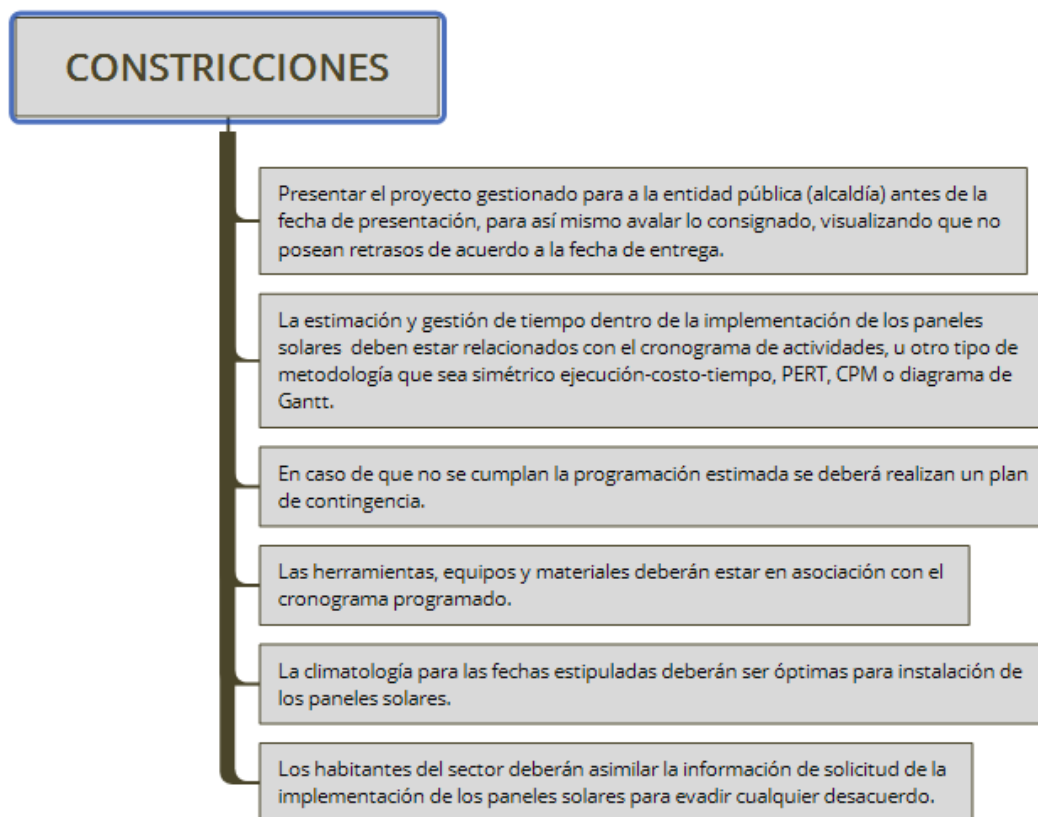


Figura 4. Constricciones

Fuente: Elaboración propia herramienta usada X-mind.

## 2.5 Formulación del problema

¿Generar energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos en la vereda La Esperanza del municipio de Convención será viable para su población?

## 2.6 Sistematización del problema

La formulación del problema, planteado con anterioridad, se sistematiza a través de las siguientes preguntas lo cual facilita a la solución de la problemática.

¿Cuáles son los factores que impiden una eficiencia del servicio de energía eléctrica en la Vereda La Esperanza?

¿Cuáles son los materiales, equipos y herramientas requeridos para generar energía eléctrica en la Vereda, con el propósito de brindar calidad y productividad?



## 3 Capítulo 2

### 3.1 Justificación

La Vereda La Esperanza se encuentra ubicada en el municipio de Convención, Norte de Santander en la que sus habitantes dependen de la energía eléctrica, la cual no es suministrada durante todas las horas del día ya que es muy común los cortes frecuentes sin avisos previos, causando daños en electrodomésticos, alimentos, y afectando la seguridad, entre otros.

El deficiente suministro energético en esta zona, ha afectado en su crecimiento económico, ya que la creación de grandes empresas demanda una considerable y constante cantidad de energía.

El departamento Norte de Santander que hace parte de Colombia se encuentra en la línea ecuatorial lo que lo hace un país privilegiado que debe aprovechar esta fuente inagotable, limpia y gratuita como lo es la del sol a través de las energías consideradas verdes.

La necesidad que se plantea para la población son paneles solares o placas solares las cuales reciben energía solar transformándola en energía eléctrica para así mismo satisfacer la necesidad de energía de las viviendas y hacer un cambio de las energías convencionales, como lo son las centrales termoeléctricas o hidroeléctricas que afectan la naturaleza, por lo cual se estaría creando un impacto social positivo en la conservación del ambiente.

Este proyecto promueve la inversión privada, el apoyo del gobierno a través de las regalías es de gran ayuda para suplir la necesidad energética de los habitantes de la vereda La Esperanza ya que con energía eléctrica suministrada por los paneles fotovoltaicos podrán tener una calidad de vida aceptable y garantizar un servicio de electricidad digno.

## 4 Capítulo 3

### 4.1 Objetivos

#### *4.1.1 Objetivo General.*

Formular un proyecto de generación de energía eléctrica a través de la conversión de energía solar fotovoltaica, mejorando la calidad de vida de los habitantes de la vereda La Esperanza del municipio de Convención en el departamento Norte de Santander, beneficiando así la insuficiencia de energía en el sector.

#### *4.1.2 Objetivos Específicos.*

Elaborar el cronograma de actividades con su respectivo EDT necesario para el correcto funcionamiento del proyecto en la vereda La Esperanza, municipio de Convención.

Describir los procesos identificados en la Guía PMBOK con relación a las diez áreas de conocimiento considerados por el PMI para la dirección de proyectos empresariales.

Realizar la gestión de los costos que permita determinar los recursos necesarios para la implementación del proyecto.

Evaluar la factibilidad ambiental, económica y social del proyecto gestión de paneles solares en la cubierta de las viviendas para la vereda La Esperanza del municipio de Convención, Norte de Santander, Colombia.

## 5 Capítulo 4

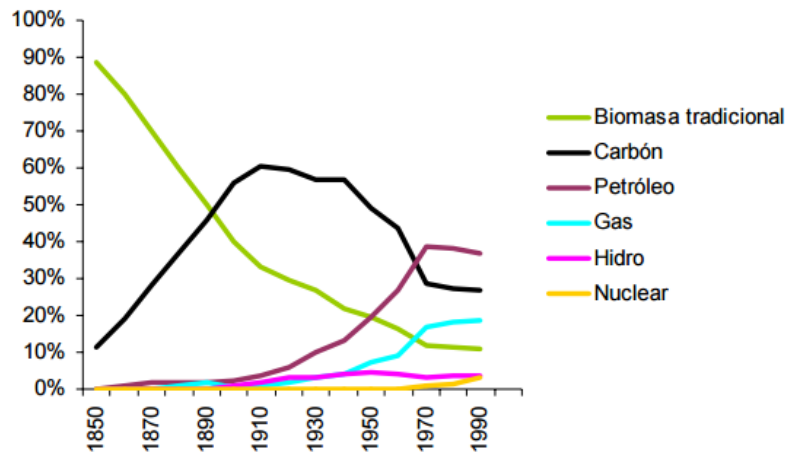
### 5.1 Marco Teórico

Desde el inicio de los tiempos la humanidad ha necesitado de las energías para su sobrevivencia, es así que, desde el surgimiento del fuego, el hombre pudo controlar los diferentes procesos.

La perspectiva humana, la energía es entonces, indispensable y permanente. Indispensable, porque el hombre en tanto ente biológico y social depende de ella, ya sea como la radiación solar indispensable para las funciones biológicas o para los ciclos agropecuarios, o como la fuerza motriz del viento o del agua requerida para impulsar los antiguos molinos de granos, o los modernos equipos de generación eléctrica. Y es permanente, porque las necesidades pasadas, presentes y futuras de energía son determinadas y conducidas por tres factores principales: el crecimiento de la población, el desarrollo económico y el progreso tecnológico (Nakicenovic, Grübler y Mc Donald, 1998).

El carbón es el energético predominante a principios del siglo XX, cubriendo cerca de las dos terceras partes de los requerimientos energéticos globales en la época de la Primera Guerra Mundial. El declive gradual del carbón a favor del petróleo y también el surgimiento de otras fuentes energéticas como el gas natural (el cual primero fue un subproducto de la extracción del petróleo), el fortalecimiento de la hidroelectricidad y, a partir del período de posguerra, el surgimiento de la energía nuclear (Nakicenovic, Grübler y Mc Donald, 1998)

En la Figura 5 se demuestra el panorama de la energía desde 1850. En la que se observa un cambio de la biomasa tradicional por los combustibles fósiles.



*Figura 5. Evolución de las fuentes de energía primaria desde 1850 hasta el 2000*

*Fuente: Elaborado con base a Nakicenovic, Grübler y Mc Donald, 1998.*

La población mundial se viene incrementando y esto hace que surjan cambios importantes en los procesos productivos debido a la industrialización, además de a urbanización y la gran necesidad de transporte de las personas, insumos y productos.

Es por ello que el hombre busca nuevas fuentes de energía que satisfagan la constante demanda energética.

Las energías renovables solucionarán muchos de los problemas ambientales, como el cambio climático, los residuos radiactivos, las lluvias ácidas y la contaminación atmosférica. Pero para ello hace falta voluntad política y dinero.

En 2003 el consumo mundial de energía superó los 10.500 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep): 2.400 Mtep de carbón, 3.600 Mtep de petróleo, 2.300 Mtep de gas natural, 610 Mtep de nuclear, 590 Mtep de hidroeléctrica y cerca de 950 Mtep de biomasa, fundamentalmente leña, y cantidades aún pequeñas de geotermia, solar y eólica.

La producción, transformación y consumo final de tal cantidad de energía es la causa principal de la degradación ambiental. El consumo está muy desigualmente repartido, pues los países de la OCDE, con el 15% de la población mundial, consumen el 60% de la

energía, factor este último a tener en cuenta a la hora de repartir responsabilidades de la crisis ambiental.

La producción, transformación y uso final de tal cantidad de energía también en España es la causa principal de la degradación ambiental: 9 centrales nucleares en funcionamiento y una cerrada definitivamente, un grave problema de residuos radiactivos sin resolver, cerca de un millar de embalses que han anegado de forma irreversible 3.000 kilómetros cuadrados, y las emisiones de gases de invernadero, que representan el 77,73% del total. Además, se emiten 2,4 millones de toneladas de dióxido de azufre y 1,3 millones de toneladas de óxidos de nitrógeno.

Al ritmo actual de extracción, las reservas estimadas de carbón durarán 1.500 años, las de gas natural 120 y las de petróleo no menos de 60 años. La mejora de las tecnologías de extracción incrementará la duración de las reservas, al acceder a las zonas marítimas profundas. No existe un problema de agotamiento de los combustibles fósiles en un horizonte inmediato, aunque el consumo actual es 100.000 veces más rápido que su velocidad de formación; la verdadera cuestión es la de los sumideros, como la atmósfera, donde se acumula el dióxido de carbono y otros gases de invernadero, con el subsiguiente calentamiento. Los altos precios del petróleo agravan la situación, aunque conviene recordar que son muy inferiores a los de 1980, año en que se llegó a 80 dólares el barril a precios actuales, pasando el dólar de entonces al de hoy, teniendo en cuenta la inflación.

La grave crisis ambiental, el agotamiento de los recursos y los desequilibrios entre el Norte y el Sur, son factores que obligan a acometer una nueva política energética. A corto plazo la prioridad es incrementar la eficiencia energética, pero ésta tiene unos límites económicos y termodinámicos, por lo que a más largo plazo sólo el desarrollo de las energías renovables permitirá resolver los grandes retos del futuro. Las energías renovables son la única solución sostenible, y la energía nuclear, de fisión o fusión, sólo

agravaría la situación y conducen a un camino sin salida, de proliferación nuclear y generación de residuos radiactivos (Santamarta, 2004, p.34).

El agotamiento de las fuentes tradicionales de energía (combustibles fósiles) ha puesto a la mayoría de países del mundo a encontrar soluciones en energías alternativas. Colombia tiene un gran potencial en la generación de este tipo de energías por su posición geográfica y ya está trabajando en ello.

Las energías alternativas o renovables son las que se aprovechan directamente de recursos considerados inagotables como el sol, el viento, los cuerpos de agua, la vegetación o el calor interior de la tierra.

La Agencia Internacional de Energía (AIE) dice que la base de la vida moderna del mundo depende en un 80% del petróleo y que a medida que los países se industrializan y sus poblaciones aumentan, también crece el consumo de energía.

En Colombia la producción de energía primaria proviene de la hidroelectricidad, por la abundancia de agua en la mayoría de zonas del país, y en un segundo lugar de los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón), cuyas reservas ya se están agotando. Por eso el Gobierno Nacional en los últimos años ha invertido en el desarrollo y aplicación de tecnologías alternativas de producción de energía, que funcionen con recursos renovables, para solucionar el problema de la crisis energética mundial y contribuir a un medio ambiente más limpio.

Según La Unidad de Planeación Nacional Minero Energética (UPME), las energías renovables cubren actualmente cerca del 20% del consumo mundial de electricidad.

(Valor Futuro, 2014)

## **5.2 Energía para toda la vida.**

Las energías alternativas provienen de recursos que están relacionados con los ciclos naturales del planeta, haciendo posible que se disponga del recurso de manera

permanente.

Cada una de las energías implica diferentes tipos de tecnologías con las cuales se obtiene energía en forma de electricidad, fuerza motriz, calor o combustibles. Se han clasificado en seis grupos principales: Energía Eólica (del viento), Energía de la Biomasa, Energía Hidráulica, Energía de los Océanos, Energía de la Geotermia y Energía solar.

### **5.2.1 Energía Eólica.**

El viento es aire en movimiento, una forma indirecta de la energía solar, este movimiento de las masas de aire se origina por diferencia de temperatura causada por la radiación solar sobre la tierra. Cuando el aire se calienta, su densidad se hace menor y sube, mientras que las capas frías descienden, así se establece una doble corriente de aire.

La energía eólica puede transformarse principalmente en energía eléctrica por medio de aerogeneradores, o en fuerza motriz empleando molinos de viento. Es una energía segura y gratuita, pero tiene las desventajas de que la velocidad del viento es variable y poco confiable, los aerogeneradores producen ruido y la vida silvestre puede verse afectada, ya que existe el riesgo que las aves caigan en ellos y mueran.

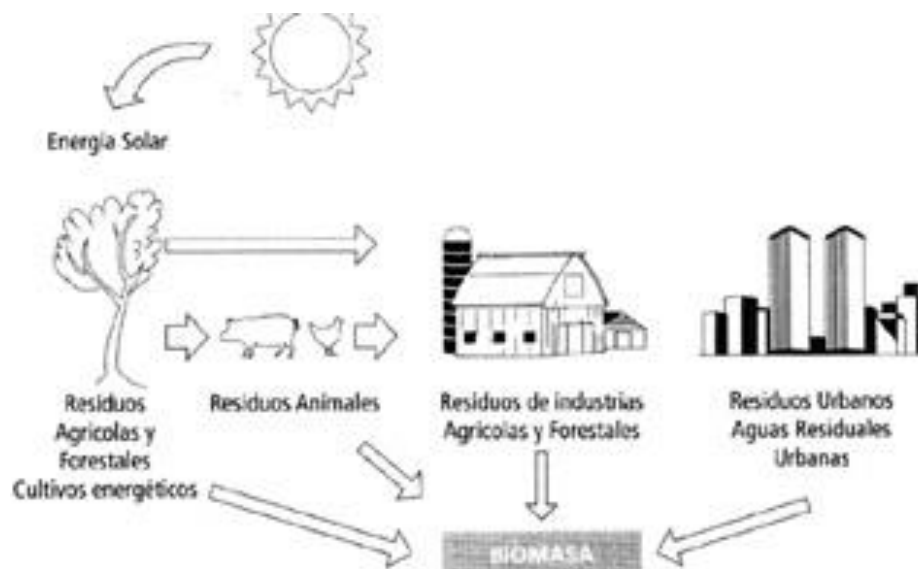
En Colombia la zona norte cuenta con las mejores potencialidades para generar este recurso. Por ejemplo, en la Alta Guajira, Empresas Públicas de Medellín (EPM) puso en funcionamiento el primer parque eólico, Jepirachí, con 15 aerogeneradores que aportan 19.5 megavatios al Sistema Interconectado Nacional.

### **5.2.2 Energía de Biomasa.**

La biomasa es cualquier material de tipo orgánico proveniente de seres vivos que puede utilizarse para producir energía. Se produce al quemar biomasa, como madera o plantas. Utilizan tecnologías que dependen de la cantidad y clase de biomasa disponible. Con los principales sistemas de transformación pueden obtenerse combustibles, energía eléctrica, fuerza motriz o energía térmica.

Este tipo de energía emite poco dióxido de carbono y podría ser una solución a los métodos alternativos para eliminar desechos (entierro de basura y quema al aire libre). La dificultad es que requiere alta inversión de capital y su rentabilidad sólo se vería a largo plazo.

En Colombia se tienen estudios de producción de biomasa con el bagazo de la caña, que se estima una producción anual de 1.5 millones de toneladas y de cascarilla de arroz, con la que se producen más de 457.000 toneladas al año. Las zonas más adecuadas para generar esta energía son los Santanderes, los Llanos Orientales y la Costa Atlántica.



*Figura 6. Generación de Biomasa*

*Fuente: Cabello, A. Solución para el desarrollo sustentable: 2006, pág. 25*

### **5.2.3 Energía Hidráulica.**

Es aquella que usa como fuente, la fuerza del agua de ríos y lagos. Se transforma mediante las plantas de generación hidráulica y genera electricidad.

La hidroelectricidad es un método altamente eficiente en la generación de electricidad y no contamina. Sólo es aconsejable para los países que tienen climas y topografías apropiadas, como Colombia, donde hay un gran desarrollo de estas infraestructuras.

Para generar este tipo de energía se deben construir represas, que pueden incluir la



desviación del curso de ríos, inundación de tierras arables y el desplazamiento de personas. Por otro lado, los hábitats silvestres son afectados y los peces pueden morir atrapados en las turbinas.

#### ***5.2.4 Energía de los Océanos.***

Los océanos cubren más del 70% de la energía terrestre. En ellos se pueden encontrar dos tipos de energía: la térmica que proviene del calentamiento solar y la mecánica a partir de las mareas y las olas.

El sol calienta la superficie de los océanos en una proporción muy alta, en comparación con las zonas profundas, de esta manera se crea una diferencia de temperaturas que también puede ser aprovechada, pero es insegura por los fenómenos a que están sujetos los océanos.

Colombia, según el UPME, tiene un potencial estimado en los 3000 Km de costas colombianas de 30 GW.

#### ***5.2.5 Energía Geotérmica.***

Proviene del calor procedente del centro de la tierra. Se transforma mediante perforaciones muy profundas para usar la fuerza calorífica bajo la superficie de la tierra para producir electricidad.

Esta energía es libre de contaminación, pero cuesta dos o tres veces más de lo normal y es limitada en zonas con actividad tectónica.

El Atlas Geotérmico de Colombia destaca como zonas de mayor potencialidad los volcanes Chiles - Cerro negro, el volcán Azufral en el departamento de Nariño, El Parque Nacional de los Nevados y el Área Geotérmica de Paipa - Iza Boyacá.

#### ***5.2.6 Energía solar.***

Es la fuente primaria de luz y calor en la tierra, por esta razón se puede considerar como una fuente renovable; para generarla, se usa como fuente la radiación solar que llega a la

Tierra.

Este tipo de energía es gratuita, no genera emisiones y es silenciosa. Además, es una de las pocas tecnologías renovables que pueden ser integradas al paisaje urbano y es útil en zonas rurales de difícil acceso.

En Colombia se podría generar en mayor escala en las zonas del Magdalena, La Guajira, San Andrés y Providencia. (MEN, s.f.)

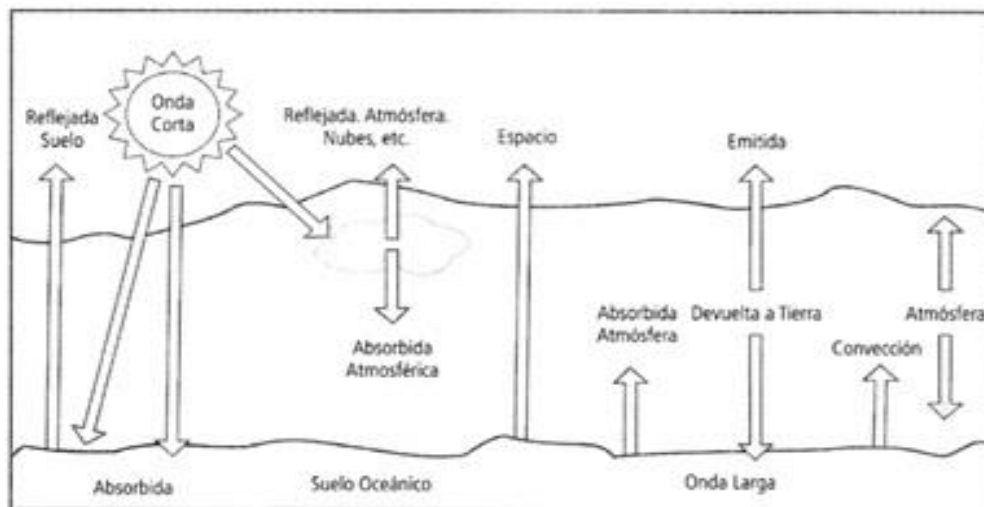


Figura 7. Balances de radiación. Cabello, A. Solución para el desarrollo sustentable: 2006, pág. 28

Reimpreso con permiso.

#### **5.2.6.1 Energía Fotovoltaica.**

Es el efecto fotoeléctrico que toma la energía solar y la transforma en energía eléctrica, esta energía se produce en unos paneles fotovoltaicos.

La penetración de los rayos solares a las células voltaicas fotovoltaicas excita los electrones de los materiales tales como el silicio o el arseniuro de galio generando diferencia de potencia. Los electrones, subpartículas atómicas que forman parte del exterior de los átomos, y que se alojan en orbitales de energía cuantizada, son golpeados por los fotones (interaccionan) liberándose de los átomos a los que estaban originalmente confinados.

Esto les permite, posteriormente, circular a través del material y producir electricidad. Las cargas positivas complementarias que se crean en los átomos que pierden los electrones, (parecidas a burbujas de carga positiva) se denominan huecos y fluyen en el sentido opuesto al de los electrones, en el panel solar.

En la década de los 50, en plena carrera espacial, cuando los paneles fotovoltaicos comenzaron a experimentar un importante desarrollo. Inicialmente utilizados para suministrar electricidad a satélites geoestacionarios de comunicaciones, hoy en día constituyen una tecnología de generación eléctrica renovable.

El científico francés ALEXANDRE EDMON BECQUEREL, donde experimentó con una pila electrolítica sumergida en una sustancia de las mismas propiedades, observo que después al exponerla a la luz generaba más electricidad, así fue que descubrió el "efecto fotovoltaico" en 1839 que consiste en la conversión de la luz del sol en energía eléctrica.

En 1885 el profesor W. GRYLLS Adams experimento con el elemento selenio es un elemento semiconductor que al exponerse a la luz reaccionaba y descubrió que se producía un flujo de electricidad conocida como "fotoeléctrica".

ALBERT EINSTEIN investigo más a fondo sobre el efecto fotoeléctrico y descubrió que al iluminar con luz violeta (que es de alta frecuencia) los fotones pueden arrancar los electrones de un metal y producir corriente eléctrica. Esta investigación le permitió ganar el Premio Nobel de Física en 1921.

El inventor estadounidense RUSSEL OHL, creo patentó las primeras células solares de silicio en 1946, pero Gerald Pearson de Laboratorios Bells, por accidente, experimentando en la electrónica creo una célula fotovoltaica más eficiente con silicio.

Los científicos Daryl Chaplin y Calvin Fuller mejoraron los inventos de las células solares para obtener un mejor uso. Se dice que el primer lanzamiento de paneles solares se inició en 1954, que se utilizaron en su mayoría en satélites espaciales. En los 70's el primer

uso general para el público, de los paneles solares fue con calculadoras que se siguen utilizando actualmente.

En los países europeos se puede visualizar que utilizan este tipo de energía para labores cotidianas debido que no cuentan con reservas petroleras. Por ejemplo, Puig (2009) señala que para el año 2002 la mayor instalación fotovoltaica del mundo estaba en Hemau (Baviera), una de las zonas más soleadas de Alemania: ocupa 7 hectáreas y tiene una potencia de 4 MW.

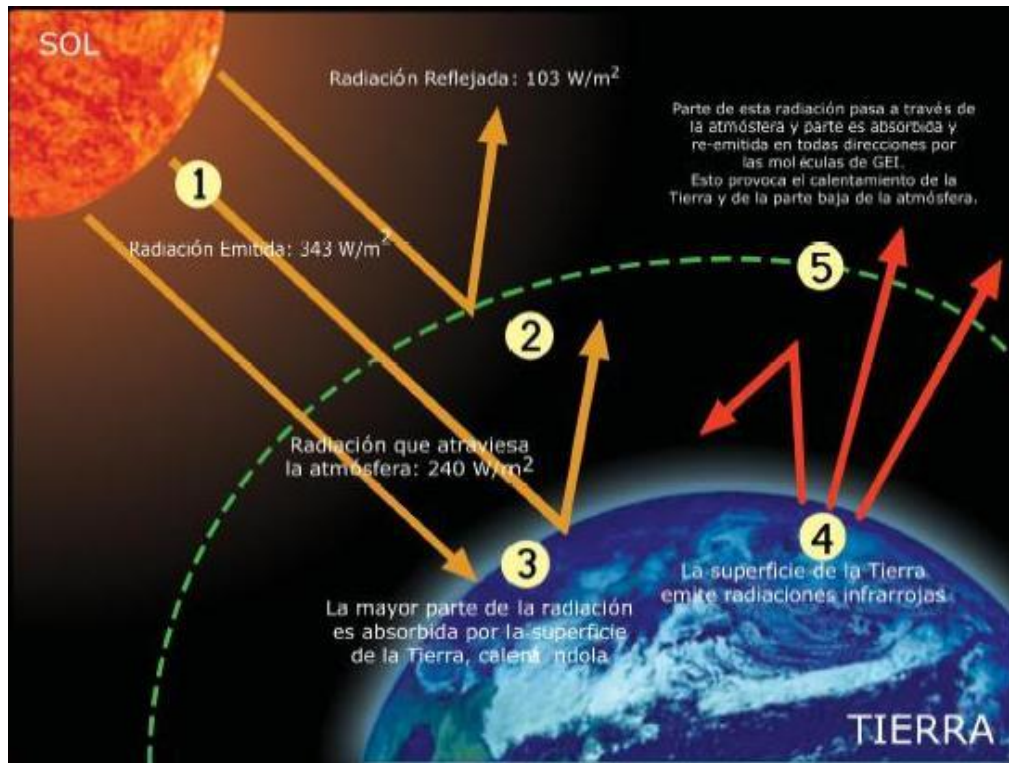
### **5.3 Requerimientos**

El sol es una estrella de luz propia formada hace más de 4500 millones de años, la energía que ofrece esta estrella es de gran beneficio para la tierra ya que esta energía es tomada por seres de carácter fotosintético y mantiene la temperatura climática que depende el hombre para su existencia y demás seres vivos.

La tierra gira sobre su eje inclinado alrededor del sol donde los polos en determinadas estaciones se acercan o se alejan más del sol, debido a esto se genera las estaciones climáticas terrestres donde los rayos solares poseen un Angulo y una duración de horas solares en cada estación.

La radiación solar que penetra todas las capas de la atmosfera terrestre, juega un papel muy importante como tamiz a los rayos emitidos por el sol. La variación de la intensidad de energía transmitida por los rayos solare se asocian con las horas del día terrestre y ubicación geográfica. Ciertas partes como los polos la intensidad solar es menor o más débil y mayor en los desiertos, su mayor absorción está sobre la línea del ecuador.

La energía o las ondas electromagnéticas que recibe la tierra por parte del sol de manera continua es una energía limpia y renovable esta contribuye al movimiento de los ciclos naturales para producir energía como el siclo del agua, vientos etc. Un 70% es absorbido por la tierra y los océanos y el 30% restante es reflejado por la atmosfera.



*Figura 8. Radiación Solar*

*Fuente: Extraído de Aripuca, 2004.*

La radiación solar emitida a la tierra es de un 26% se absorbe directamente, la atmosfera absorbe el 16% y los seres vivos y materia 10% o por las nubes absorben el 24%. Los rayos del sol no llegan con la misma intensidad a todos los rincones del planeta tierra.

## Brillo solar de Colombia por horas

Mientras el departamento de La Guajira recibe 8.3 horas de sol al día, Cauca tiene el menor promedio de brillo solar del país con 1,7 horas de luz solar al día.

### Horas de sol al día

- 2-3 horas
- 3-4 horas
- 4-5 horas
- 6-7 horas
- 7-8 horas



/ Fuente: IDEAM

*Figura 9. Energía proveniente del sol y radiación solar sobre la corteza terrestre del territorio colombiano*

*Fuente: Extraído de El Espectador. Colombia estrena mapas eólicos y de radiación solar. (2015). Basado en IDEAM*

### **5.3.1 Ventajas de la energía solar fotovoltaica.**

Según Guía de la energía solar (2006) afirma:

Aunque la fabricación de las células fotovoltaicas requiere el uso de elementos tóxicos, si se considera el ciclo de vida de la tecnología fotovoltaica (desde la extracción de la materia prima hasta el final de su vida útil), el impacto sobre la naturaleza es

incomparablemente menor que las tecnologías basadas en combustibles fósiles o nucleares. Además, presenta ventajas adicionales:

- Son sistemas sencillos y fáciles de instalar.
- Elevada versatilidad: pueden situarse en casi cualquier lugar y en instalaciones de diferente tamaño.
- Instalaciones fácilmente modulables, con lo que se puede aumentar o reducir la potencia instalada fácilmente según las necesidades.
- Una vez instalada tiene un coste energético nulo.
- Ingresos adicionales en el caso de las instalaciones conectadas a red.
- Mantenimiento y riesgo de avería muy bajo.
- Beneficios sociales, acerca al ciudadano al uso racional de la energía, respetando hábitos de consumo más respetuosos con el medioambiente.
- Se trata de una tecnología en rápido desarrollo que tiende a reducir el coste y aumentar el rendimiento.

En el caso de las instalaciones aisladas de la red se pueden añadir además las siguientes ventajas:

- Evita un costoso mantenimiento de líneas eléctricas en zonas de difícil acceso.
- Elimina los costes ecológicos y estéticos de la instalación de líneas en esas condiciones.
- Contribuye a evitar el despoblamiento progresivo de determinadas zonas.
- Es una energía descentralizada que puede ser captada y utilizada en todo el territorio. (p.39)

#### **5.4 Localización del Proyecto**

Colombia tiene un gran potencial en energías primarias, una prueba de esto es que más del 70% de la producción eléctrica proviene de la hidroelectricidad, por la cantidad de agua

que existe en el territorio nacional. Pero si se mira profundamente, Colombia es privilegiada por la posición geográfica en diferentes tipos de explotación de energías alternativas, una de estas la solar.

La mayor parte del área rural de Colombia se encuentra con problemas de conexión al sistema eléctrico dado por la influencia de mal estado de vías, altos costos de montaje y mantenimiento de redes eléctricas, violencia, entre otros.

El municipio de Convención se encuentra al noroccidente del Departamento, y hace parte de la subregión noroccidental, limita por el Norte con la República Venezuela, al sur con los municipios de González (Departamento del Cesar) y Ocaña, al oriente con el municipio de Teorama y al occidente con los municipios de González (Cesar) y El Carmen.

En el contexto nacional Convención hace parte del Norte de Santander ubicado sobre la Cordillera Oriental en una zona completamente montañosa, tiene una extensión aproximada de 907 Km<sup>2</sup> que representa el 4.2 % del área total del Departamento, la cabecera municipal se encuentra a una distancia de 32 Km de la ciudad de Ocaña y 232 de la capital del Departamento por la vía Ocaña-Cúcuta, además se comunica con el Departamento del Cesar en la vía Convención – Guamalito – La Mata, empalmando con la carretera que va a la Costa Atlántica y hacia el centro del país, de igual manera se comunica con la capital del Departamento por la vía Convención – Tibú – Cúcuta.

#### ***5.4.1 Climatología.***

Clima bastante variado, desde los 12° C hasta temperaturas superiores a los 24 °C en el sector urbano, la temperatura disminuye en las primeras horas del día, aumentando hacia el mediodía hasta alcanzar una temperatura promedio de 21 °C.

#### ***5.4.2 Relieve.***

Convención presenta un alto porcentaje de su territorio montañoso, tan solo el 0.5% es plano, la totalidad del territorio fue definida por la ley 2ª de 1959 como zona de reserva



forestal, se requiere urgentemente hacer gestión para que se levante esta restricción en el territorio que ha sido intervenido por sus pobladores y así poder hacer las obras de infraestructura que requiere el desarrollo del Municipio.

#### ***5.4.3 Hidrografía.***

La red hidrográfica del municipio Convención parte de la Gran Cuenca de Río Catatumbo; y sobre uno de sus afluentes el Río Búrbura, se encuentra el sector urbano.

La cuenca del río Búrbura, cuya extensión en el área municipal ocupa una superficie de captación total de 295.92 Km<sup>2</sup> de las cuales 105.94 Km<sup>2</sup> corresponden al municipio y representan el 11.79% del área municipal, recorre una longitud axial de 20 Km y una longitud de drenaje de 482.9 Km, esta cuenca recibe las aguas de las subcuencas el Guamal, La Soledad y San Juan, de las cuales en la cabecera municipal de Convención abastece su acueducto.

#### ***5.4.4 Aspecto Poblacional.***

La situación en la que se encuentra la Vereda La Esperanza del municipio de Convención Norte de Santander, según el DANE censo de 2005 la Vereda posee 186 habitantes ubicados en 49 viviendas de los cuales el 30% devenga un salario mínimo y el 70% se encuentra en nivel de pobreza y necesidades básicas.

#### ***5.4.5 Economía y Desarrollo.***

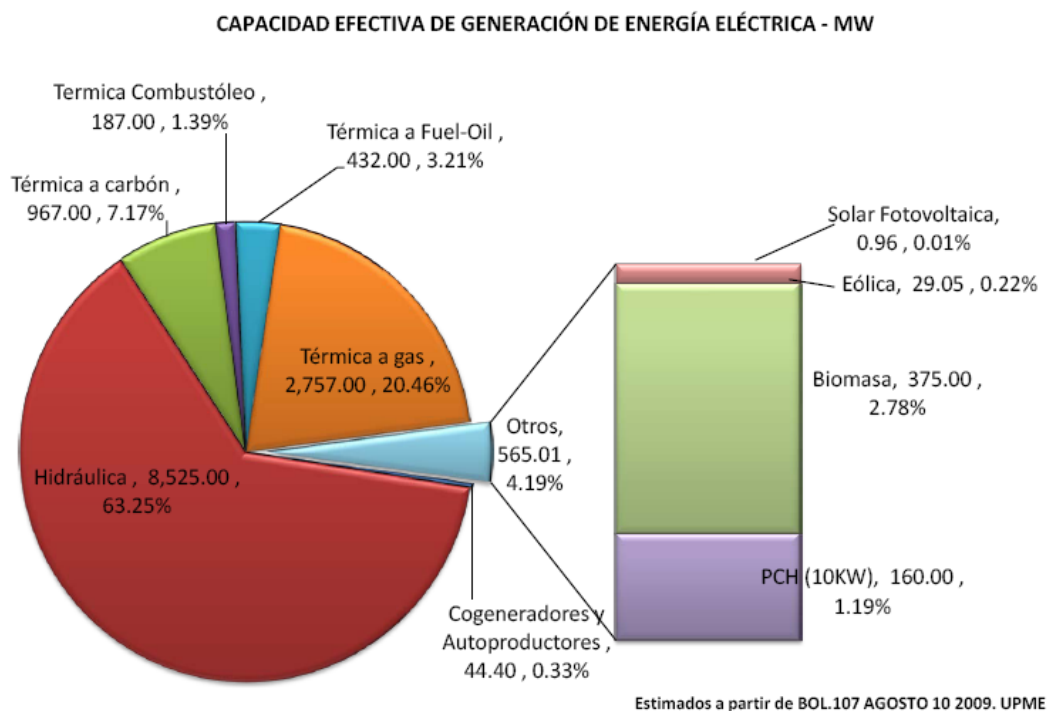
El municipio por ser en un alto porcentaje rural, sus actividades económicas están sustentadas en la agricultura, la ganadería, la cría de especies menores y el comercio de una parte de la producción, este se presenta en la cabecera municipal y en los centros poblados las actividades agrícolas más importantes son la caña panelera, el café, cacao, yuca, plátano, tomate, cebolla, cebollín, fríjol, maíz, frutales. La ganadería es extensiva y de muy buena producción.

El sector agroindustrial es muy importante para la economía de Convención, especialmente en la producción de panela, convirtiendo el Municipio en el primer productor a nivel Departamental, el comercio está representado por pequeños establecimientos que abastecen a la población de víveres, y demás productos de consumo masivo que traen en su mayoría de otros municipios.



*Figura 10. División Política de Norte de Santander, Colombia.*

*Fuente: Extraído de Norte de Santander. (s.f.). Es.wikipedia.org. Retrieved 1 October 2016*



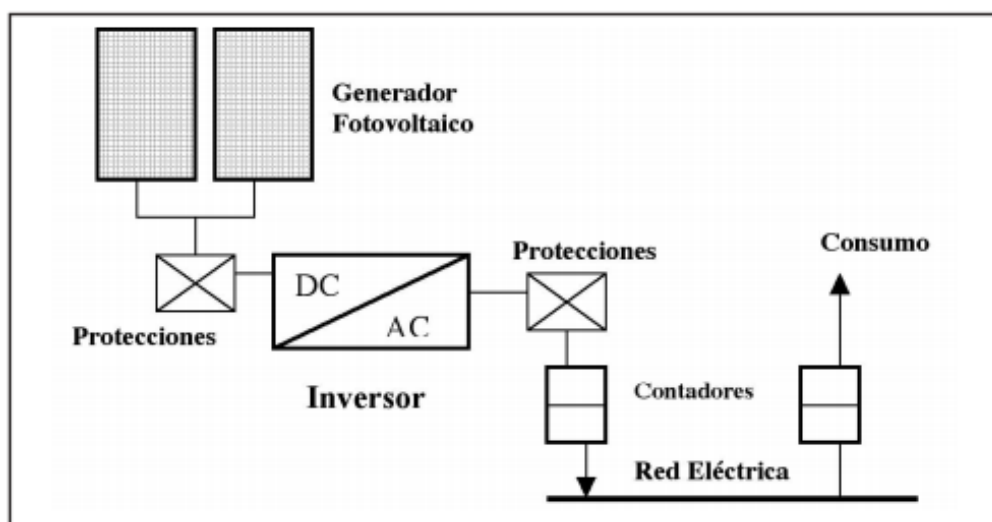
*Figura 11. Distribución de energía en Colombia.*

Fuente: Extraído de Presente y futuro de las energías renovables en Colombia. L. Forero. En Cumbre Iberoamericana de Energía México. Sep.2009.

### 5.5 Instalación Fotovoltaica.

Los esquemas básicos de esta instalación son:

Instalaciones conectadas a red eléctrica



*Figura 12. Esquema de Instalación Fotovoltaica conectada a la red*

Fuente: Extraído de Guía Energía Solar Caja Madrid, pág 33

Tal y como en la Figura 12 son los siguientes:

#### *Generador Fotovoltaico.*

Las células fotovoltaicas, generalmente de colores negro o azul oscuro, se asocian en grupos y se protegen de la intemperie, formando módulos fotovoltaicos. Varios módulos fotovoltaicos junto con los cables eléctricos que los unen y con los elementos de soporte y fijación, constituyen lo que se conoce como generador fotovoltaico. El generador fotovoltaico es el elemento encargado de transformar la radiación solar en energía eléctrica. Esta electricidad se produce en corriente continua, y sus características dependen de la intensidad energética de la radiación solar y de la temperatura ambiente.

#### *Inversor.*

Es el elemento que transforma la energía eléctrica (corriente continua) producida por los paneles en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica. Existen diferentes tipos de inversores, pero se considera recomendable escogerlo en función del tamaño de la instalación a realizar. Contadores. El generador fotovoltaico necesita dos contadores ubicados entre el inversor y la red, uno para cuantificar la energía que se genera e inyecta a la red para su facturación, y otro para cuantificar el pequeño consumo (< 2 kWh/año) del inversor fotovoltaico en ausencia de radiación solar, así como garantía para la compañía eléctrica de posibles consumos que el titular de la instalación pudiera hacer. El consumo de electricidad del edificio se realizará desde la red, con su propio contador, siendo ésta una instalación independiente del sistema fotovoltaico.

### Cálculos de consumo

En la tabla 9 se encuentra el consumo promedio por vivienda.

Tabla 9.

Consumo de un hogar promedio

Electrodoméstico	Potencia AC Wh	Uso Diario Horas	Cantidad	Consumo	
				Diario Wh/día	Mensual Wh/mes
Nevera 150 L	900	6	1	5400	162000
Plancha	1100	0,4	1	440	13200
Lavadora 9,5 Kg.	400	0,5	1	200	6000
Licuadaora 1,4 L	500	0,2	1	100	3000
Ventilador	60	8	1	480	14400
TV LCD 32"	70	6	1	420	12600
PC	60	4	1	240	7200
DVD	30	0,2	1	6	180
Minicomponente	50	0,3	1	15	450
Bombillo CFL	60	3	8	1440	43200
<b>TOTAL</b>	<b>3230</b>			<b>8741</b>	<b>262230</b>

Fuente: Elaboración propia.

Aplicamos un rendimiento de la instalación del 75% para calcular la energía total necesaria para abastecer la demanda

$$(8741 \text{ Wh/día}) / 75\% = 15296,75 \text{ Wh/día-vivienda.}$$

$$15296,75 / 1000 = 15,29 \text{ Kwh/ dia-vivienda.}$$

$$262230 / 1000 = 262,230 \text{ Kwh/ mes-vivienda.}$$

$$262,230 \text{ Kwh/ mes} \times 12 \text{ meses} \times 49 \text{ viviendas} = 154191,24 \text{ Kwh/años}$$

### Radiación solar disponible.

#### Incidencia solar promedio sobre Convención, Norte de Santander

Radiación solar, Convención- Norte de Santander

Tabla 10.

*Horas de sol al día*

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
5,5 horas	5,5 horas	4,5 horas	4,5 horas	5,6 horas	5,6 horas	7,8 horas

Promedio = 5,6 horas

Fuente: Datos obtenidos del Atlas solar IDEAM 2013

**Radiación solar Mensual**

Convención, Norte de Santander

Tabla 11.

*Radiación solar promedio durante cada mes*

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
4,5	5	4,5	4	4	3,5	4,5	4	4,5	4	3,5	4
5	5,5	5	4,5	4,5	4	5	4,5	5	4,5	4	5

Promedio 4 - 4,5 Kwh/m<sup>2</sup>

Fuente: Datos obtenidos del Atlas solar IDEAM 2013

HSP = radiación solar tablas, promedio / 1kW/m<sup>2</sup> así mismo tomando el menor valor.

$$HSP = 4 \text{ KWh/m}^2 / 1\text{kW/m}^2 = 4 \text{ kW/m}^2$$

**Numero de módulos solares.**

La Radiación Solar de Colombia para el municipio de Convención se observa:

Para la estimación de la cantidad de paneles solares es necesario conocer la demanda expuesta en las viviendas, por medio de la siguiente función.

$$NP = \frac{E}{(0,7 - 0,8) * Wp * HSP}$$

NP = Número de paneles

$E$  = Energía real necesaria

HSP = radiación solar tablas, promedio

$W_p$  = módulos elegidos Watios pico

Panel 195 W

Numero de módulos = (energía necesaria) / (HSP \* rendimiento de trabajo \* potencia pico del módulo).

El rendimiento de trabajo tiene en cuenta pérdidas producidas por el posible ensuciamiento y/o deterioramiento de los paneles fotovoltaicos (normalmente 0,7 – 0,8).

$NP = 5$  paneles de 24 V

### **Baterías de acumulación**

La profundidad de descarga depende del tipo de batería elegido. Estos valores oscilan entre 0,5 a 0,8. Los valores de las características técnicas se aprecian para cada modelo y fabricante. Elegiremos una batería con una tolerancia de descarga de 80% (0,8).

Capacidad de las baterías = (energía ponderada X días de autonomía) / (profundidad de descarga)

$$8741 \text{ Ah} / 0,8 \text{ Ah} = 10926,25 \text{ Ah}$$

$$\text{Capacidad de las baterías} = 10926,25 \text{ Ah} * 7 / 0,8 = 95604,68 \text{ Ah}$$

$$\text{Capacidad de las baterías (Ah)} = 95604,68 \text{ Ah} / 250 = 382,41 \text{ Ah}$$

4 baterías

Regulador debe ser mayor que 24,34 Ah

En este caso utilizaremos un regulador de 30 Ah

### Instalaciones aisladas de la red eléctrica

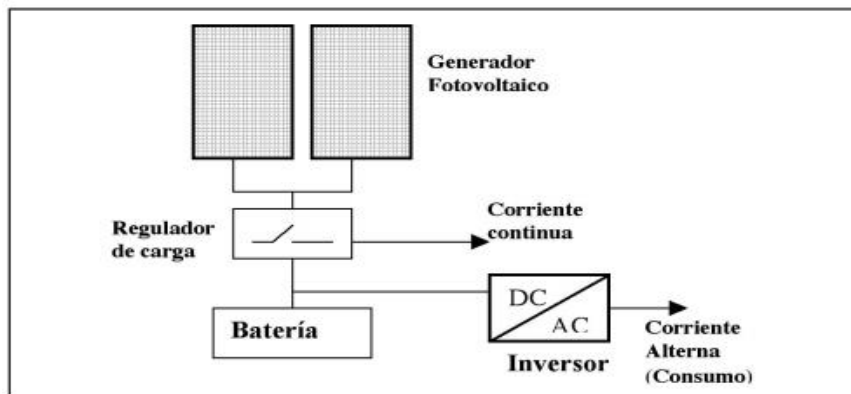


Figura 13. Esquema de Instalación Fotovoltaica Aislada

Fuente: Extraído de Guía Energía Solar Caja Madrid, pág 34

La configuración básica de las instalaciones aisladas de la red eléctrica está compuesta por el generador fotovoltaico, un regulador de carga y una batería. La batería es el elemento encargado de acumular la energía entregada por los paneles durante las horas de mayor radiación para su aprovechamiento durante las horas de baja o nula insolación. El regulador de carga controla la carga de la batería evitando que se produzcan sobrecargas o descargas excesivas que disminuyen su vida útil. Con esta configuración el consumo se produce en corriente continua.

Otra configuración básica es el bombeo solar, compuesto por los paneles, un pequeño equipo y la bomba, en el que se bombea agua cuando hay sol, no necesitando baterías.

La configuración más utilizada en viviendas es la compuesta por el generador fotovoltaico, regulador de carga, baterías e inversor, este último para convertir la energía acumulada en las baterías en corriente alterna, que es la utilizada para la mayoría de las aplicaciones.

Para el cálculo de este tipo de instalaciones, los criterios de diseño son diferentes. En las instalaciones conectadas a red, se intenta maximizar la producción anual, orientando al sur y con la inclinación más favorable. En cambio, para las instalaciones aisladas, el criterio debe ser para que produzca al máximo en el mes más desfavorable, diciembre, y



así el resto del año tendrá como mínimo la energía calculada para el peor mes, cubriendo siempre las necesidades. (Guía Energía Solar, 2006, p.34)



Figura 14. Descripción del proceso de paneles fotovoltaicos.

Fuente: La electricidad se puede definir como una forma de energía originada por el movimiento ordenado de electrones. (2016) Dependiendo de la energía que se quiera.

Reimpreso con permiso.

## 6 Capítulo 5. Desarrollo del Proyecto Aplicado

### 6.1 Integración

#### 6.1.1 Desarrollo del título del proyecto – Project charter.

Tabla 12.

Información del proyecto

Empresa / Organización	Descripción
Proyecto:	Proyecto para la gestión de paneles solares en la cubierta de las viviendas para la vereda La Esperanza del municipio de Convención Norte de Santander – Colombia.
Fecha de preparación.	01 de agosto de 2016
Cliente:	Vereda La Esperanza del municipio de Convención Norte de Santander
Patrocinador Principal:	Alcaldía de Convención
Descripción del proyecto entregable:	

La gestión para el proyecto para la gestión de paneles solares en la cubierta de las viviendas para la vereda La Esperanza del municipio de Convención, satisfaciendo la necesidad de servicio de energía eléctrica para la población, haciendo cumplimiento de todos sus estudios, diseños y especificaciones técnicas y una interventoría residente que avala cada parte de la obra con los aspectos legales. La gestión del proyecto de obra civil, además, genera un gran impacto en el bienestar físico, social y psicológico de los habitantes de la vereda La Esperanza en el municipio de Convención. Este proyecto se realizará con el fin de satisfacer las necesidades físicas, brindando un mejor desarrollo para la zona.

Espacio del Proyecto

La gestión de paneles solares se encuentra en la vereda La Esperanza del municipio de Convención-Norte de Santander.

Descripción del Proyecto

- a) Al intervenir en el campo, se debe realizar una socialización del proyecto con la comunidad (cada vivienda) donde se les informara sobre el proyecto que se va a realizar para su beneficio.
- b) Una vez informado a la comunidad y confirmando el aval por parte de ellos se prosigue a la identificación de las viviendas donde se instalan los paneles solares.
- c) Luego de obtenidos los kits-fotovoltaicos se reanuda la instalación de la celda fotovoltaica en la cubierta de las viviendas con un soporte metálico.  
La Conexión de cableado se hará con un encamisado en tubería PVC, se instalarán inversores, baterías y así mismo distribuyendo la red a los puntos de consumo.
- d) Teniendo conectado todo el kit-fotovoltaico en la vivienda se entra en detalle a la realización de pruebas para determinar los parámetros eléctricos y prevenir cortos circuitos.
- e) Verificado el kit-fotovoltaico con sus pruebas se evalúa el proyecto y así mismo se obtiene el resultado de mayor confiabilidad y calidad.

Fuente: *Elaboración propia.*

### *Normatividad*

Todo sistema eléctrico de carácter fotovoltaico en Colombia está regido por un código eléctrico colombiano NTC 2050 y reglamentación de seguridad en las instalaciones eléctricas RETIE. En la sesión 690 de la NTC 2050 se aplica, sistemas solares fotovoltaicos esta sesión puede estar interconectada con otras fuentes de generación de energía eléctricas o ser autónomo, siguientes:

- Generalidades Art 690-1 a 690-5
- Requisitos de circuito: Art 690-7 a 690-9
- Medio de conexión: Art 690-13 a 690-18
- Métodos de alambrado: Art 690-31 a 690-34
- Puesta a tierra: Art 690-41 a 690-47
- Rotulador: Art 690-51 a 690-52
- Conexiones de otras fuentes de energía: Art 690-61 a 690-64
- Baterías de acumuladores: Art 690-71 a 690-74.

### *Requerimientos de alto nivel*

- Servicio de instalación de paneles
- Prueba de confiabilidad y calidad según el código RETIE.
- Durante la ejecución de las obras, el contratista deberá verificar periódicamente cada instalación de las medidas planteadas cuantas veces sea necesario.

- Específicamente en las siguientes actividades:
- Socialización e identificación de las viviendas.
- Instalación de los kits-fotovoltaicos.
- Verificación y evaluación de los paneles solares.

### *Riesgos de alto nivel*

- No obtención de la licencia ambiental.

- Retardo de material por parte del contratista.
- Condiciones climáticas desfavorables.
- Inconvenientes con la comunidad.
- Discordancias en el grupo de trabajo de los supervisores e interventoría.
- Los informes no sean aprobados por la oficina de constructores.
- Los estudios y diseños no cuenten con la información necesaria.

*Requerimientos del proyecto*

- Debe contener con claridad todo sus especificaciones y ítems
- Debe tener una plantilla o cronograma de las actividades a realizar.
- Se debe llevar una base de datos de todo lo proyectado y ejecutado en el proyecto
- Se deben realizar los pagos al personal de la obra de cualquier manera de pago

Tabla 13.

*Requerimientos del proyecto*

<i>Objetivo</i>	<i>Indicador de Éxito</i>
<b>Alcance</b> <i>Cumplir con lo estipulado, firmado dentro del contrato,</i>	<i>Aprobación por todos los supervisores y/e interventoría</i>
<b>Cronograma (Tiempo)</b> <i>Cumplir con la fecha establecida que emite el contrato</i>	<i>Plazo de cuatro (4) meses y Liquidación dentro del plazo máximo de (4) meses</i>
<b>Costo</b> <i>Cumplir con el valor estimado de todo el contrato, mil quince millones novecientos ocho mil seiscientos cincuenta y cinco pesos m/cte. \$ 1.015.908.655</i>	<i>No exceder el valor del presupuesto</i>
<b>Calidad</b> <i>El proyecto podrá ser comparable con otro frente a su claridad como proyecto</i>	

*Fuente: Elaboración propia.*

*Premisas y restricciones*

- El proyecto no debe sobrepasar el límite del valor del contrato (**\$ 1.015.908.655**)
- Debe ser concurrente

- Solo un supervisor o miembros del proyecto podrán quitar algún tipo de información y así mismo suministrando una nueva información.

- Restricciones de ley (firmas, estudios)
- Restricciones en limitación de personal.
- Las peticiones que se realicen y asignen a un técnico deberán ser informadas de

manera inmediata.

Tabla 14.

*Cronograma de hitos y desembolsos por actas*

Hito	Fecha tope
Acuerdo No. 028 del Concejo Municipal	18 de octubre de 2015
Certificado de disponibilidad presupuestal	12 de diciembre de 2015
Acta de inicio	01 de agosto de 2016
Terminación de obra	26 de noviembre de 2016
Liquidación de contrato	26 de marzo de 2017
<i>Presupuesto estimado</i>	\$ 1.015.908.655
Acta 1. Primer desembolso \$ 355.568.029,3 equivalente al 35% del valor aprobado	
Acta 2. Segundo desembolso \$ 355.568.029,3 equivalente al 35% de valor aportado	
Acta 3. Tercer desembolso \$ 152.386.298,3 equivalente al 15% del valor aprobado	
Acta Final. Cuarto desembolso \$ 152.386.298,3 equivalente al 15% del valor aprobado	

Fuente: Elaboración propia.

**6.1.2 Desarrollar un plan de gestión de proyectos.**

Tabla 15.

*Plan de Gestión de Proyectos*

Plan para la gestión del proyecto						
Fase	Proceso	Fecha inicio	Fecha terminación	Entrada	Salida	Responsable
Inicio	Acta de Constitución	01/08/2016	01/08/2016	Factores ambientales de la organización Acuerdos Contractuales o requisitos de Negocio Plan estratégico Disparadores del proyecto Descripción del producto	Acta de constitución del proyecto Registro de interesados Objetivos y Aprobación formal	Director de proyecto e interesados
Planificación	Plan de proyecto	18/10/2015	12/12/2015	Acta de Constitución del proyecto	Plan para la dirección del proyecto	Director de Proyecto

<b>Plan para la gestión del proyecto</b>						
<b>Fase</b>	<b>Proceso</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha terminación</b>	<b>Entrada</b>	<b>Salida</b>	<b>Responsable</b>
Ejecución	Dirigir y Gestionar la ejecución del proyecto	01/08/2016	26/11/2016	Plan para la dirección del proyecto	Gestión de las comunicaciones Gestión de interesados	Equipo de Proyecto
Monitoreo y Control	Monitorear y Controlar el proyecto	01/08/2016	26/11/2016	Gestión del alcance Gestión de los costos Gestión de interesados Gestión de comunicaciones Gestión de calidad Gestión de tiempo Gestión de adquisiciones Gestión de riesgos	Control de trabajo Control integrado de cambios	Equipo de Proyecto
Cierre	Cierre del proyecto	15/11/2016	26/11/2016	Informes	Acta de Cierre proyecto	Equipo de proyecto

Fuente: Elaboración propia

### ***6.1.3 Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.***

Para poder cumplir con los plazos de entrega señalados según los requerimientos de calidad, tiempo y presupuesto marcados, se controlarán de forma periódica con el fin que se cumplan los distintos entregables en las fechas y costes previstos, así como dentro de los márgenes de calidad establecidos. De nada sirve cumplir con los objetivos de tiempo si no se cumplen los objetivos de calidad o económicos. En Controlar el Cronograma, se detallan los procedimientos que se siguen para determinar el cumplimiento de los objetivos marcados. En el caso que se detecte alguna desviación respecto al cronograma, ya sea de tiempo, presupuesto o calidad, se analizarán las causas, se formarán solicitudes de cambio y se tomarán las siguientes acciones:

- Acciones correctivas (para corregir el desalineamiento detectado)

-Acciones preventivas (para evitar o reducir la probabilidad de sufrir las consecuencias negativas de los riesgos del proyecto)

-Reparación de defectos (para reparar o reemplazar un componente tras identificar un defecto en él).

Todos los cambios que se deban aplicar al proyecto, se deberán documentar, para poder valorarlos y aprobar según las necesidades de tiempo, calidad y presupuesto disponibles. Se deberán notificar los cambios a las personas responsables y a las afectadas para que los conozcan y apliquen de inmediato.

#### ***6.1.4 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.***

El proceso Monitorear y Controlar el trabajo del proyecto se ocupa de:

- Comparar el desempeño real del proyecto con respecto al plan para la dirección del proyecto.
- Evaluar el desempeño para determinar la necesidad de una acción preventiva o correctiva y en su caso recomendar aquellas que se consideran pertinentes.
- Identificar nuevos riesgos y analizar, revisar y monitorear los riesgos existentes del proyecto, para asegurarse de que se identifiquen los riesgos, se informe sobre su estado y se implementen los planes apropiados de respuesta a los riesgos.
- Mantener, durante la ejecución del proyecto, una base de información precisa y oportuna relativa al producto o a los productos del proyecto y a su documentación relacionada;
- Proporcionar la información necesaria para sustentar el informe de estado, la medida del avance y los pronósticos.
- Proporcionar pronósticos que permitan actualizar la información relativa al costo y al cronograma actual.
- Monitorear la implementación de los cambios aprobados cuando éstos se producen; e

- Informar adecuadamente sobre el avance del proyecto y su estado a la dirección del programa, cuando el proyecto forma parte de un programa global.

### ***6.1.5 Realizar el control integrado de cambios.***

Realizar el Control Integrado de Cambios es el proceso que consiste en analizar todas las solicitudes de cambios, aprobar los mismos y gestionar los cambios a los entregables, los activos de los procesos de la organización, los documentos del proyecto y el plan para la dirección del proyecto, así como comunicar las decisiones correspondientes. Revisa todas las solicitudes de cambio o modificaciones a documentos del proyecto, entregables, líneas base o plan para la dirección del proyecto y aprueba o rechaza los cambios.

#### *Entradas*

##### *Solicitudes de cambio*

Cualquier interesado involucrado en el proyecto puede solicitar cambios. Aunque los cambios pueden iniciarse verbalmente, siempre deben registrarse por escrito e ingresarse al sistema de gestión de cambios y/o al sistema de gestión de la configuración.

Siempre que se requiera, el proceso Realizar el Control Integrado de Cambios incluirá un comité de control de cambios (CCB) que será responsable de aprobar o rechazar las solicitudes de cambio, este comité puede estar compuesto por el Patrocinador, los habitantes del municipio y en algunos casos el Director del Proyecto. En caso de que el proyecto se ejecute por medio de un contrato, algunos de los cambios propuestos pueden requerir la aprobación del cliente, de acuerdo con el contrato.

#### *Herramientas*

##### *Reuniones de control de cambios*

Informar a los interesados del impacto del cambio sobre el Proyecto

- Realizar una revisión de todas las recomendaciones de cambio y acciones correctivas y preventivas



- Rechazar aquellas solicitudes de cambio que no estén alineadas con los objetivos del

Proyecto

- Validar la reparación de defectos
- Actualizar el Plan para la Dirección del Proyecto y las líneas de base

Pasos a seguir para hacer un cambio al proyecto

- Evaluación del impacto
- Búsquedas de alternativa
- Aprobación del cambio por parte del comité
- Gestionar el proyecto de acuerdo al nuevo plan.

*Salidas*

*Solicitudes de cambios aprobadas*

Aunque los cambios son aprobados o rechazados por el comité de control de cambios, el Director de Proyecto, y el CCB debe llevar a cabo acciones que se cumplan de acuerdo al lineamiento de lo que se quiere.

Las acciones correctivas tienen por objeto:

- Buscar problemas, en lugar de esperarlos
- Tener un plan realista con líneas de base actualizadas
- Encontrar la causa raíz del problema.

Volver el proyecto a su plan original (si fuera preciso).

#### ***6.1.6 Fase de cierre del proyecto.***

*Tabla 16.*

*Informe de cierre*

<i>Informe de cierre</i>	
Proyecto	Gestión de paneles solares en la cubierta de las viviendas para la vereda La Esperanza del municipio de Convención, Norte de Santander – Colombia.
Equipo	<i>A &amp; M Ingenieros</i>
Fecha de entrega:	26/Nov/2016
Duración Total	131 días

	Informe de cierre
Lecciones Aprendidas	Información de aspectos técnicos del proyecto y de proceso de gestión de proyectos, objetivos del proyecto y resultados obtenidos, experiencia en la ejecución del proyecto, experiencias de contratista, estrategia de negocio. Aplicar a todos los proyectos que se desarrollen en la organización, comprende desde planeación de las actividades a desarrollar en el proyecto hasta el seguimiento y control de la aplicación de las lecciones aprendidas y la verificación de la efectividad a los planes de acciones definidos
Resultados Obtenidos	Desarrollar el sistema de los paneles solares en la cubierta de las viviendas para la vereda La Esperanza del municipio de Convención, Norte de Santander – Colombia.
Balance de Gastos	Esta propuesto dentro la estructura de costos del proyecto y el presupuesto.
Documentación Generada	Plan gestión de riesgos, plan de gestión de las comunicaciones, plan gestión de recursos y plan de gestión de adquisidores.

*Fuente: Elaboración propia.*

## **6.2 Alcance**

### ***6.2.1 Plan de gestión del alcance.***

Proceso de definición de alcance:

La definición de alcance de este proyecto es la gestión de paneles solares ubicados en la cubierta de las viviendas de la vereda La Esperanza del municipio de Convención N.S.

Este proyecto se realiza en reunión de personal capacitado como ingenieros, técnicos y ayudantes de obra.

El proyecto es tomado de la alcaldía de convención. De igual manera este será supervisado por la misma entidad.

Como contratista se otorga a la empresa, A & M Ingenieros, quienes se encargan de la instalación de los kits fotovoltaicos.

Proceso para elaboración de WBS:

Este proceso del proyecto por medio de WBS ha sido elaborado, revisado y aprobado. Es una de nuestras bases de información donde describen las actividades o pasos.

- Se detalla el objetivo del paquete de trabajo.
- Se describe brevemente el paquete de trabajo.
- Se establecen fechas e hitos importantes.

Se describen criterios de aceptación.

Proceso para verificación de alcance:

Al terminar cada ítem, este es presentado al sponsor del proyecto el cual se encarga de verificar, aprobar cada caso. Si el entregable es aprobado, es enviado al cliente.

Proceso para control de alcance:

El Project manager se encarga de verificar que los entregables cumplan con lo acordado en la línea base del alcance. Las propuestas entregables serán aprobadas y entregadas, en caso de que no sean aprobadas se genera una devolución al responsable adjuntando su hoja de correcciones, demostrando los ajustes que se deben realizar.

La actividad del manager Project es verificar las aceptaciones de lo entregable del proyecto, además el cliente también presenta sus observaciones respecto a lo entregable. Siendo así se tendría que reunir el manager Project y el cliente realizando verificaciones en conjunto de los requerimientos establecidos y así mismo presentar el entregable con objetivo importante, se requiere la firma de acta de aceptación de las entregas.

Ver flujograma de procedimiento. Figura 15

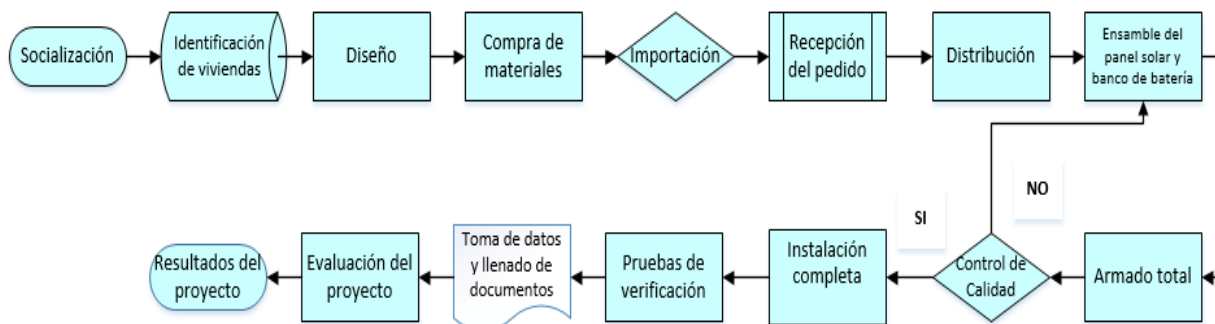


Figura 15. Flujograma de procedimiento

Fuente: Elaboración propia.

### ***6.2.2 Reunir los requisitos***

El Proyecto se plantea basado en los estudios socio-económicos de la vereda La Esperanza de la zona rural del Municipio de Convención con el objetivo de que por medio de éste se pueda dar solución a la problemática de desigualdad que sufren los habitantes del área rural de la vereda frente a los habitantes del municipio frente al suministro de energía eléctrica.

Esta actividad será desarrollada por el contratista, utilizando el personal idóneo y los equipos de precisión adecuados.

Antes de iniciar la obra, el contratista deberá acreditar experiencia técnica en la instalación de paneles solares con resultados positivos y contar con la idoneidad en el manejo de energías fotovoltaicas, así como de certificación académica que avale sus competencias.

Finalizar disponer a verificación y aprobación de la interventoría la localización general del proyecto. Durante la ejecución de la misma, el contratista deberá verificar periódicamente presentar avances cuantas veces sea necesario de las actividades específicas del proyecto.

### ***6.2.3 Definir el alcance.***

El alcance del proyecto en general es la gestión de un nuevo tipo de artefactos. Instalación de paneles solares de manera combinada con el servicio de energía eléctrica existente en los momentos de déficit de energía para la población y así mismo teniendo un sistema de control y protección, donde detallamos a continuación:

#### ***Documentos y planos.***

- Especificación técnica de modelo estándar del panel solar.

Los paneles solares o celdas fotovoltaicas presentan ciertas dimensiones y detalles (Plano) el cual mostraremos un modelo estándar. Ver Figura 16.

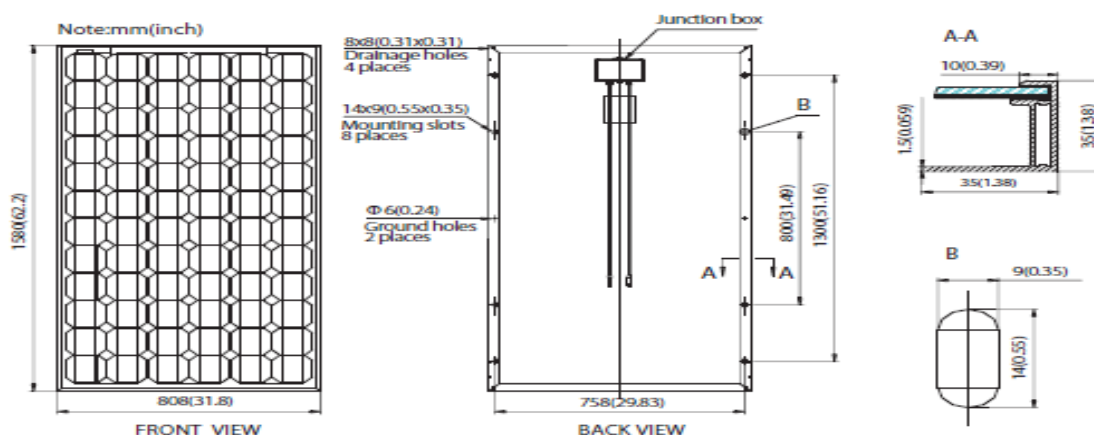


Figura 16. Modelo estándar del panel.

Fuente: Copyright 2015 por Ríos renovables GROUP.

Reimpreso con permiso.

- Especificaciones técnicas de modo de instalación. Ver figura 17. Plano.

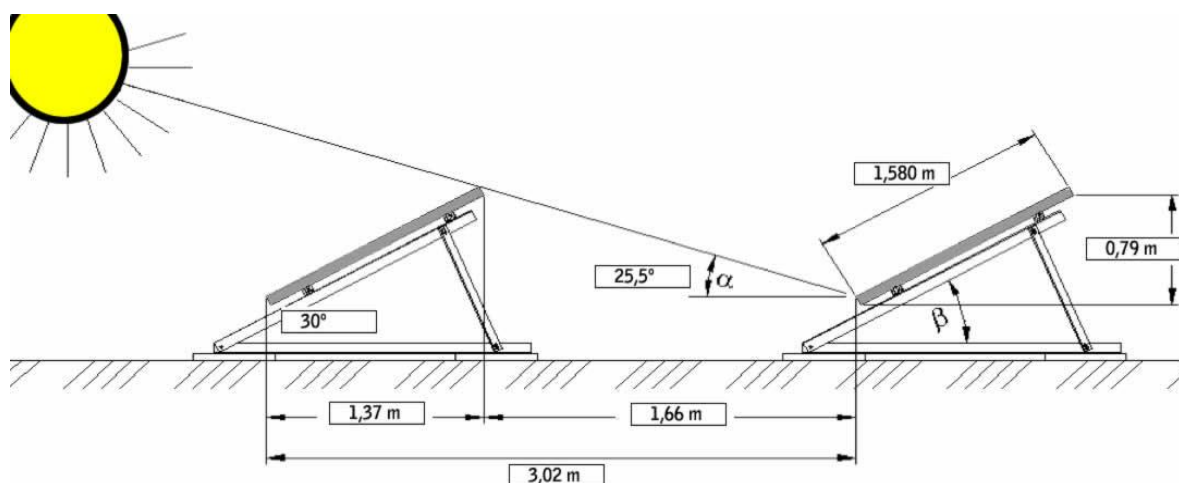


Figura 17. Modo de instalación

Fuente: Extraído de ¿Cuál es el mejor panel solar del mundo? - Análisis y Resultado. (2015). SunFields - Solar Fotovoltaica.

- Características de modelo estándar de los equipos.

Los paneles solares o celdas fotovoltaicas poseen ciertas especificaciones sus características son investigadas de un modelo estándar y extraídas de una empresa y así mismo conociendo las especificaciones del producto se procede a la compra de los paneles solares. Ver figura 18.

## Specifications

Type	205-72M	200-72M	195-72M	190-72M	185-72M
Electrical typical data					
Pmpp [W]	205	200	195	190	185
Voc [V]	45.6	45.3	45.1	45.0	44.8
Isc [A]	5.82	5.72	5.63	5.56	5.48
Vmpp [V]	38.0	37.6	37.0	36.5	35.8
Imp [A]	5.40	5.32	5.28	5.21	5.17
Practical module efficiency	18.39%	17.94%	17.49%	17.05%	16.60%
Module efficiency	16.06%	15.67%	15.27%	14.88%	14.49%
Maximum system voltage [V]	1000				
Voltage temperature coefficient	-0.307%/K				
Current temperature coefficient	+0.039%/K				
Power temperature coefficient	-0.423%/K				
Series fuse rating [A]	10				
Cells	6×12 pieces monocrystalline solar cells series strings (125mm×125mm)				
Junction box	with 3 bypass diodes				
Cable	length 900 mm, 1×4 mm <sup>2</sup>				
Front glass	White toughened safety glass, 3.2 mm				
Cell encapsulation	EVA (Ethylene-Vinyl-Acetate)				
Back sheet	composite film				
Frame	Anodized aluminum profile				
Dimensions	1580×808×35mm (L×W×H)				
Maximum surface load capacity	5400 Pa				
Hail	maximum diameter of 25 mm with impact speed of 23 m·s <sup>-1</sup>				
Temperature range	- 40 °C to + 85 °C				

Figura 18. Especificación de panel estándar.

Fuente: Copyright 2015 por Ríos renovables GROUP.

Reimpreso con permiso.

- *Especificaciones y condiciones de funcionamiento y embalaje.*

Los paneles solares o celdas fotovoltaicas poseen ciertas condiciones donde muestra sus características cuando se someten a funcionamiento, esos datos son tomados *CSUN200-72M*, (2017) como modelo estándar, y así mismo nos muestran la curva corriente (A) VS voltaje (V). Ver figura 19.

## Operating Condition & Packaging

Maximum surface load capacity	tested up to 5,400 Pa according to IEC 61215
Hail	maximum diameter of 25 mm with impact speed of 23 m/s (51.2mph)
Temperature range	- 40 °C to + 85 °C

Dimensions(LxWxH)	Container 20'	Container20'HC	Container40'	Container40'HC
1580x808x35mm	384	408	896	952

## IV-Curves

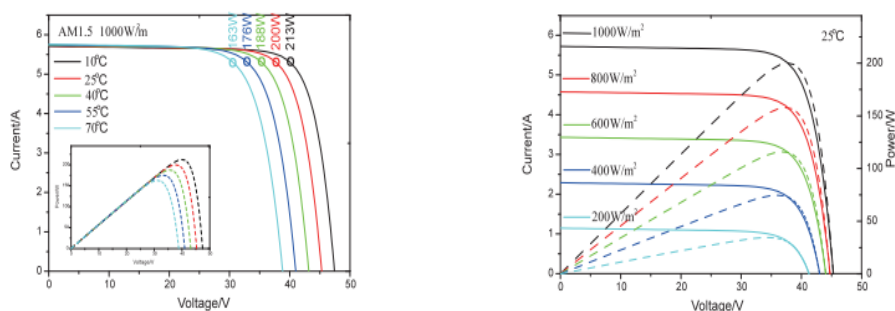


Figura 19. Condiciones de funcionamiento y embalaje estándar de panel solar.

Fuente: Copyright 2015 por Ríos renovables GROUP. Reimpreso con permiso.

### *Suministro de materiales.*

El proyecto en la gestión de paneles solares es referenciado por medio de Kits fotovoltaicos debido a la demanda de energía eléctrica de cada usuario o predio. Para los Kits fotovoltaicos mostraremos un modelo estándar de los equipos a utilizar en un juego fotovoltaico (Kits).

Tabla 17.

### *Juego kit fotovoltaico*

Material	Descripción
Paneles solares de 195W/24V (Ref 11000017)	Dimensiones 1580x808x35mm Peso 16,0 Kg Lmpp 5,29A Vmpp 36,9V
Regulador steca de 20A/24V con indicaciones mediante LED	Dimensión 187x97x45mm Peso 345 g

<b>Material</b>	<b>Descripción</b>
Batería monoblock 12V/250° C100 plomo acido abierto de descarga profunda	Dimensión 518x273x240mm Peso 60,0 Kg
Inversor 24V/1500W onda sinodal pura	Dimensiones 375x214x110mm Peso 10,0 Kg Pto. Pico 300w
Juegos de bornas positivas y negativas para batería	Material: cobre
Cables	Cable para instalar entre la matriz (Paneles Solares) a las baterías (o batería): El cable debe tener una ampacidad que puede manejar 62,5 amperios. Con base en Tablas recomienda cable de tipo THWN de calibre #6 AWG. (Respuesta) Cable para instalar entre la o las baterías hasta las Cargas de Consumo. El cable debe tener una ampacidad que puede manejar 25 amperios. Con base en Tablas sugieren cable de tipo THWN, calibre #10 AWG.

Fuente: Elaboración propia.

### ***Ejecución de obras.***

La ejecución de este trabajo cuenta con una serie de ítem o actividades dentro del cronograma de actividades como perforaciones (cubiertas, muros) para el cableado, instalación de inversores, instalación de baterías, instalación de regulador o controlador de carga, conexión de juegos de borner, la instalación de los paneles solares incluye soportes para las celdas fotovoltaicas para su correcta instalación, funcionamiento y protección eficiente a los seres de cada vivienda.

### ***Cierre del proyecto.***

- ✓ Acta de inicio
- ✓ Entrega de presupuesto y cronograma de actividades.
- ✓ Entrega de planos y documentación actualizada.
- ✓ Acta de cierre



#### 6.2.4 Crear la estrategia de descomposición del trabajo.

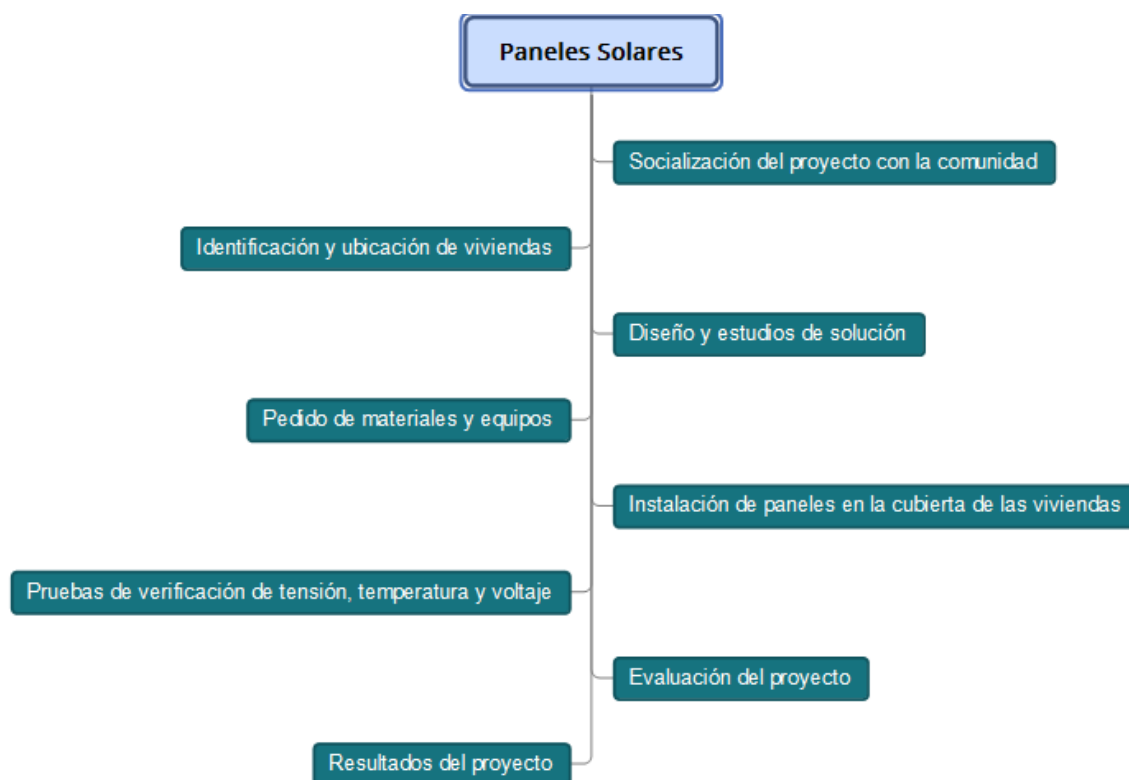


Figura 20. Estrategia de descomposición del trabajo

Fuente: Elaboración propia.

#### 6.2.5 Validar el alcance.

Los datos de esta gestión de proyecto mostrarán los siguientes resultados.

- Actualización de documentos y planos records que manifiestan la culminación del proyecto.
- Modificación de equipos en caso de cambio aceptados por los usuarios.
- Verificación de entrega y cumplimiento con los criterios asignados, formalmente firmados y aprobados.

#### 6.2.6 Controlar el alcance.

Para la gestión del proyecto en referencia a los paneles solares, en la vereda La Esperanza municipio de Convención Norte de Santander se alcanzarán los siguientes resultados:

- Comprobaciones y aproximaciones porcentuales del trabajo ejecutado y programado en paralelo a lo real (Curva S) donde esta información será evidenciada a la fecha estipulada por medio de actas parciales.
- Imprevistos, solicitudes de cambios y demás observaciones que se generen dentro del proyecto deberán ser justificado y documentados para tener un registro informativo completo a consideración, antes de generar acta final del proyecto.

Para el control de HSE en la elaboración del proyecto y sus etapas que lo conforman se realizó un plan de manejo de personal que interviene en la obra y plan de gestión HSE.

#### ***6.2.6.1 Cambios que afectan el alcance del proyecto.***

Para efectuar cualquier solicitud de cambio, se debe entregar la documentación técnica que la justifique al Director del Proyecto, quien se encargará de su revisión, comentarios y aprobación, ya que puede generar adicionales al contrato. Estas pueden ser solicitadas por el cliente, o personal correspondiente a la obra.

#### ***6.2.6.2 Cambios que no afectan el alcance del proyecto.***

Todos los cambios que no afecten el alcance del proyecto, deben ser analizados, dialogados y solucionados directamente en las distintas fases de desarrollo del proyecto. Estos cambios son documentados y notificados directamente al gerente del proyecto y luego al cliente final, con sus respectivas justificaciones y planteamientos técnicos.

### **6.3 Tiempo**

#### ***6.3.1 Plan de gestión del cronograma.***

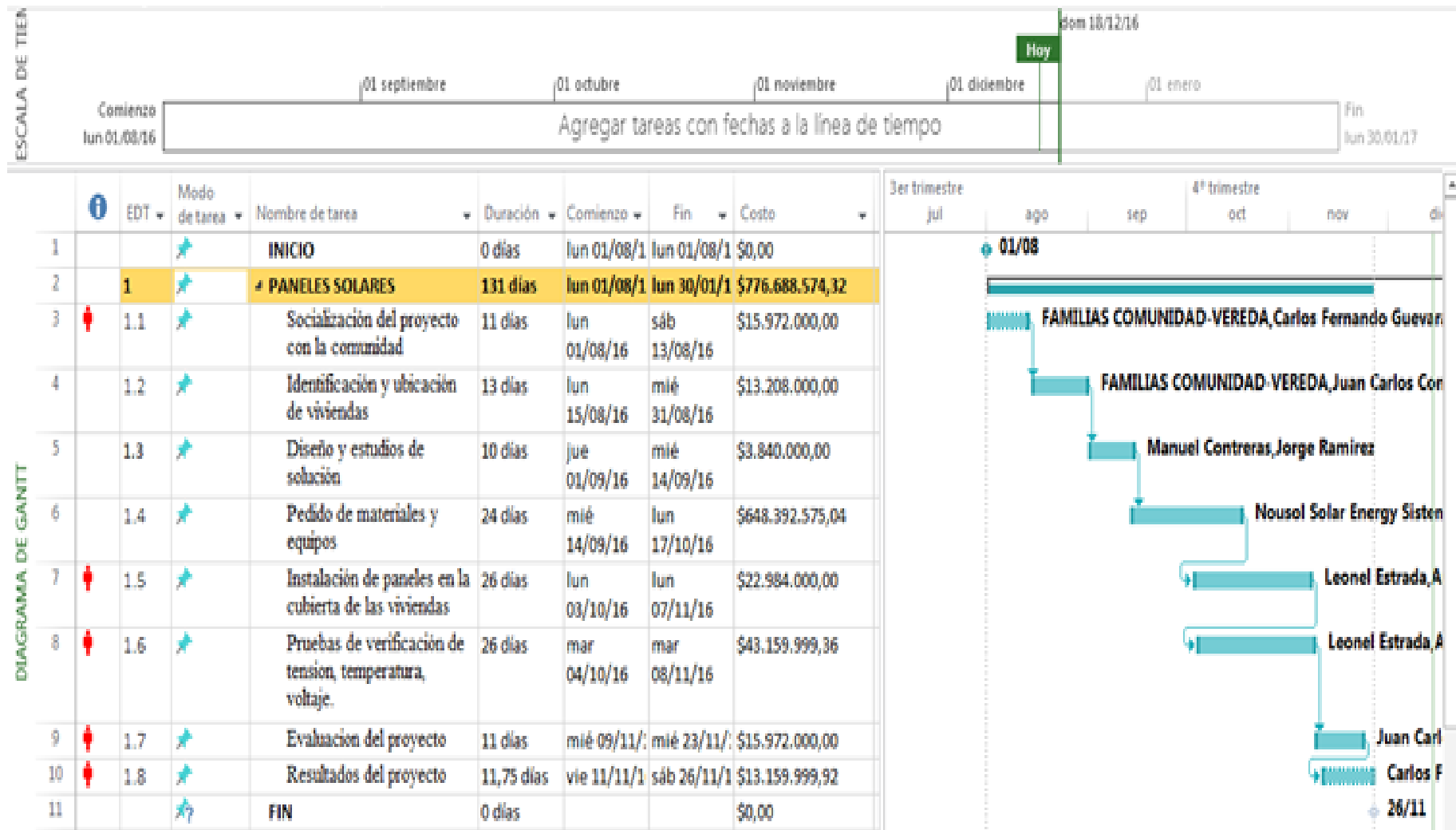


Figura 21. Cronograma de Actividades

Fuente: Fuente propia

### **6.3.2 Definir las actividades.**

El cronograma de actividades de nuestro proyecto muestra nuestro EDT, diagrama de Gantt y sus hitos y predecesoras por medio del software Microsoft Project, donde se definen cada una de las actividades de forma escrita, estipulas en el cronograma del proyecto.

#### *Paneles solares.*

##### ✓ *Socialización del proyecto con la comunidad:*

Al intervenir en el campo, se debe realizar una socialización del proyecto con la comunidad (cada vivienda) donde se les informara sobre el proyecto que se va a realizar para su beneficio.

##### ✓ *Identificación y ubicación de viviendas:*

Una vez informada la comunidad y confirmado el aval por parte de esta, se prosigue a la identificación de las viviendas donde serán instalados los paneles solares.

##### ✓ *Diseño y estudios de solución:*

Este ítem es pronosticado a los estudios previos realizados y precedidos a las investigaciones realizadas en campo, los aforos de carga tomados y demás detalles tomados en la visita de la gestión de los paneles solares

##### ✓ *Pedido de materiales y equipos:*

Una vez obtenido los kits-fotovoltaicos se ejecutará la instalación de la celda fotovoltaica en la cubierta de las viviendas con un soporte metálico.

*Paneles:* es un elemento compuesto por células fotoeléctricas que permite absorber la energía solar o fotovoltaica, liberando electrones produciendo energía eléctrica.

*Inversor:* estos dispositivos cambian la energía eléctrica (corriente continua) de entrada a una corriente de salida (corriente alterna) con la magnitud y frecuencia deseada por el usuario o diseñador.

*Regulador:* este dispositivo permite proporcionar la corriente adecuada las baterías que protegen frente a un exceso de carga o descarga con el fin de extender tanto como sea posible el ciclo de vida.

*Batería:* las baterías son dispositivos de almacenamiento eléctrico precedidos por un regulador de energía eléctrica.

*Obra civil:* esta inversión es asumido dentro de los costos unitarios incluyendo los gastos de construcción de muros que se deban realizar, fundida de concretos y demás estructuras civiles que se puedan presentar

*Otros:* esta otra inversión se incluyen otros tipos de materiales de menor magnitud como cables, tableros, conectores entre otros.

✓ *Instalación de paneles en la cubierta de las viviendas:*

La Conexión de cableado se hará con un encamisado en tubería PVC, instalaran inversores, baterías y así mismo distribuyendo la red a los puntos de consumo.

✓ *Pruebas de verificación de tensión, temperatura, voltaje.*

Teniendo conectado todo el kit-fotovoltaico en la vivienda se entra en detalle a la realización de prueba para determinar los parámetros eléctricos y prevenir cortos circuitos.

✓ *Evaluación del proyecto y Resultados del proyecto:*

Verificado el kit-fotovoltaico con sus pruebas se evalúa el proyecto y así mismo se obtendrá el resultado de mayor confiabilidad y calidad.

### **6.3.3 Secuencia de las actividades.**

Todas las actividades o ítems se pueden apreciar con anterioridad en la Figura 21.

#### ***6.3.4 Estimar los recursos de la actividad.***

La estimación de recursos se realizó a través del software Microsoft Project, mediante la asignación de recursos para cada actividad. Ver Figura 21.

#### ***6.3.5 Estimar la duración de la actividad.***

La estimación de tiempo de las actividades, se ha hecho por medio del software Microsoft Project, agendando desde fecha inicial hasta final para cada ítem, como se puede visualizar en la Figura 21.

#### ***6.3.6 Desarrollar el cronograma.***

El cronograma de actividades, se efectuó en el software Microsoft Project mediante la asignación de recursos para cada ítem o actividad definida. Ver Figura 21.

#### ***6.3.7 Control del calendario.***

Controlar el calendario consiste en dar seguimiento al grado de ejecución del Cronograma del Proyecto y en controlar los cambios en la línea base del Cronograma. El control del calendario implica:

- Determinar el estado actual del calendario del Proyecto
- Influir sobre los factores que crean cambios en el Cronograma con el objetivo de estabilizarlos y controlarlos
- Determinar qué elementos del calendario del Proyecto han cambiado y cuantificar su impacto
- Gestionar e implementar los cambios, a medida que suceden

Con objeto de mejorar el rendimiento del Cronograma del Proyecto, el control del Calendario solicita cambios y/o recomienda acciones correctivas y preventivas al proceso.

## 6.4 Costo

### 6.4.1 Plan de gestión de costos.

En la gestión de este proyecto se efectuarán los cálculos de los costos que se presentarán determinado los materiales, la rentabilidad y mano de obra, entre otros.

La estimación por cada kit-fotovoltaico (NOUSOL) con una estimación estándar para las viviendas cuenta con 5 paneles solares de 195 W, 4 Baterías monoblock de 525 Ah, 1 regulador de 30 A, 1 inversores 2000 VA, que se mostrara en la siguiente figura 22.

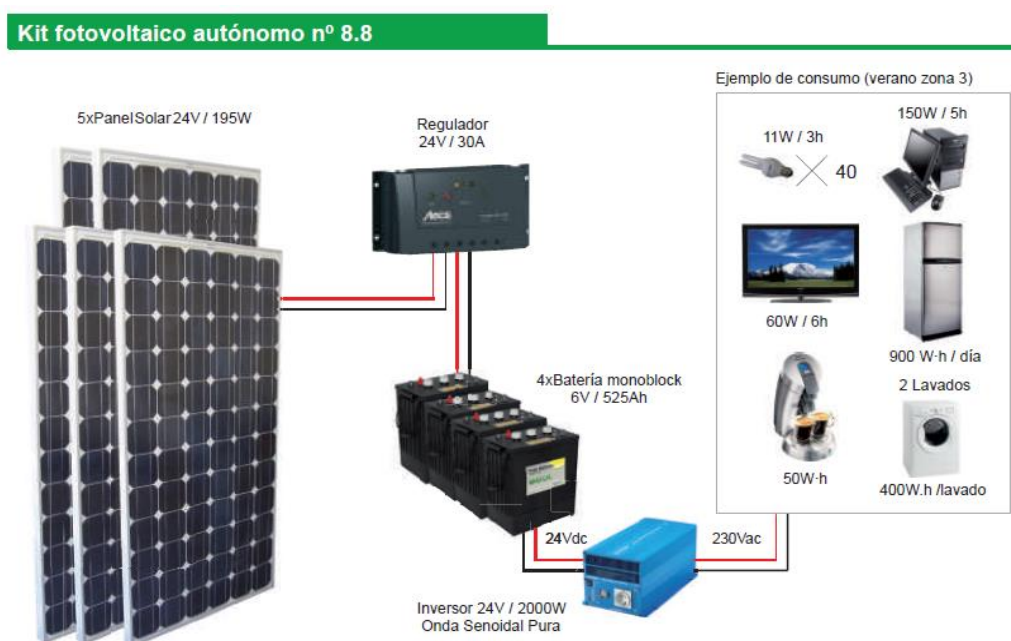


Figura 22. Kit fotovoltaico.

Fuente: Copyright 2014 por Catalogo NOUSOL, Energía solar fotovoltaica.

Reimpreso con permiso.

### 6.4.2 Estimación de los costos.

La estimación de los costos unitarios es el resultado del costo total del proyecto dividido en la cantidad de viviendas solicitadas o energía solicitada (cantidad de inversión / carga a cubrir). Dentro del presupuesto unitario se asumirán ítems de obra civil y otros que corresponden a gastos de construcción concretos, accesorios y cables de menor magnitud. Así mismo se muestra la siguiente tabla de valor unitario estimado para una sola vivienda, observar tabla 18.

Tabla 18.

Costo del kit fotovoltaico por vivienda

<b>Costos del kit-fotovoltaico por vivienda</b>				
<b>Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Cables de cobre aislado	1	global	\$ 250.000	\$ 250.000
Paneles solares	5	unidad	\$ 650.000	\$ 3.250.000
Inversor	1	unidad	\$1.900.000	\$ 1.900.000
Contador Bidireccional	1	unidad	\$ 900.000	\$ 900.000
Estructura Soporte panel	5	unidad	\$ 80.000	\$ 400.000
Baterías con sus accesorios	4	global	\$ 660.200	\$ 2.640.800
Obra civil	1	global	\$ 300.000	\$ 300.000
Otros	1	global	\$ 130.000	\$ 130.000
<b>Total Costos Directos del Montaje</b>				<b>\$ 9.770.800</b>

Fuente: Elaboración propia.

También podremos observar dos ejemplos más del costo unitario para comparar el tipo de inversión, como se demuestra en las tablas 19 y 20.

Tabla 19.

Ejemplo A costo unitario

Potencia a suplir (KWh-día)	6,4	Días de autonomía	3
	<b>Cantidad/V. Nominal</b>	<b>Precio unitario (M\$)</b>	<b>Total (M\$)</b>
Paneles	14	2,96	41,44
Baterías	20	0,6392	12,784
Inversor	2 KW	0,4	0,8
Regulador	0,2 kA	5	1
Obra Civil	6,4 kWh-día	0,1	0,64
Otros	6,4 kWh-día	0,1	0,64
<b>Inversión Inicial</b>		<b>8,95375</b>	<b>57,304</b>
Con un precio unitario de 8,95 millones de pesos por kWp instalado			

Nota. Recuperado de Repositorio UIS. Estudio técnico y financiero de implementación de paneles solares

enfocado a centros comerciales. Copyright 2009 por Arenas y Oviedo. Reimpreso con permiso.

Tabla 20.

Ejemplo B Costo unitario.



Potencia a suplir (KWh-día)	108	Días de autonomía	3
	<b>Cantidad/V. Nominal</b>	<b>Precio unitario (M\$)</b>	<b>Total (M\$)</b>
Paneles	226	2,1	474,6
Baterías	338	0,476	160,888
Inversor	10 KW	0,4	4
Regulador	2,5 kA	5	12,5
Obra Civil	108 kWh-día	0,1	10,8
Otros	108 kWh-día	0,1	10,8
<b>Inversión Inicial</b>		<b>6,236926</b>	<b>673,588</b>

Con un precio unitario de 6,236.926 millones de pesos por kWp instalado

Nota. Recuperado de Repositorio UIS. Estudio técnico y financiero de implementación de paneles solares

enfocado a centros comerciales. Copyright 2009 por Arenas y Oviedo. Reimpreso con permiso.

#### **6.4.3 Determinar el presupuesto.**

En la determinación del presupuesto es evidente conocer el valor total del proyecto ya que este da información a cada ítem estipulado dentro del presupuesto por medio de indicadores: valor unitario, EDT (estrategia de descomposición del trabajo), valor parcial, costo directo, AIU (Administración, imprevisto, utilidad) y valor total de todo el proyecto.

*Tabla 21.*

*Valor unitario de un kit fotovoltaico*

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Parcial</b>
Kit-fotovoltaico	Unidad	49	\$9.770.800	\$ 478.769.200
<b>Costo fijo</b>				<b>\$ 478.769.200</b>
Administración	0,2			\$ 95.753.840
Imprevistos	0,05			\$ 23.938.460
Utilidad	0,03			\$ 14.363.076
<b>Costo total</b>				<b>\$ 612.824.576</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

#### **6.4.4 Control de costos.**

El proceso de controlar los Costos se encarga de supervisar el grado de ejecución del presupuesto del Proyecto y controlar los cambios en la línea base del rendimiento del costo.

El control de Costos del Proyecto incluye:

- Verificar que las solicitudes de cambio de costos sean aprobadas.
- Realizar la gestión de cambio de costos cuando se sucedan.

- Garantizar que los posibles sobre costos del proyecto se mantengan dentro de los límites aceptables.

- Realizar seguimiento a la variación de los costos.

- Prevenir que se aprueben variaciones del costo que no sean acorde al uso de los recursos.

- Mantener informados sobre los cambios a los actores interesados en el proyecto.

El control de costos es un proceso continuo y riguroso, del cual se entregarán informes a 30 de cada mes, que permitan evidenciar el avance en la ejecución del presupuesto y los costos del proyecto. Para ello se aplicará el método de la revisión periódica, aplicando la técnica del valor ganado, el análisis de la variación del proyecto y el análisis de tendencias.

## 6.5 Calidad

### 6.5.1 Plan de gestión de calidad.

Este proyecto debe cumplir con los requisitos o políticas de calidad desde el punto de vista de la empresa, es decir, acabar dentro del tiempo y el presupuesto planificados, y también debe cumplir con los requisitos de calidad del Cliente.

Tabla 22.

*Línea base de calidad del proyecto*

<b>Factor de calidad relevante</b>	<b>Objetivo de calidad</b>	<b>Métrica a utilizar</b>	<b>Frecuencia y momento de medición</b>	<b>Frecuencia y momento de reporte</b>
Performance del Proyecto	CPI $\geq$ 0.95	CPI= Cost Performance Index Acumulado	Frecuencia, cada tres días. Medición, martes en la mañana.	Frecuencia, cada tres días. Medición, martes en la mañana.
Performance del Proyecto	SPI $\geq$ 0.95	SPI= Schedule Performance Index Acumulado.	Frecuencia, cada tres días. Medición, martes en la mañana	Frecuencia, cada tres días. Medición, martes en la mañana.
Satisfacción de los participantes a los cursos	Nivel de satisfacción $\geq$ 4.0	Nivel de satisfacción=Promedio entre 1 a 5 de 14 factores sobre material, ingeniero, y exposición.	Frecuencia, encuesta por cada sesión. Medición el mismo día de la encuesta.	Frecuencia una vez cada sesión. Reporte el mismo día de la medición.

*Fuente: Elaboración propia.*

### *Plan de mejora de procesos*

Cuando se deseen mejorar algún proceso se siguen los pasos siguientes:

- Delimita el proceso
- Establece la oportunidad de mejora
- Tomar información sobre el proceso
- Analizar la información tomada
- Define las acciones correctivas para mejorar el proceso
- Emplea acciones correctivas y verifica que las acciones sean efectivas
- Estandariza las mejoras logradas para que sean parte del proceso

*Tabla 23.*

#### *Matriz de actividades de calidad*

<b>Paquete de trabajo</b>	<b>Estándar de calidad aplicable</b>	<b>Actividades de prevención</b>	<b>Actividades de control</b>
Acta de constitución	Norma Técnica Colombiana de Gestión Pública=NTCGP-1000:2009		
Alcance del proyecto	NTCGP-1000:2009		
Plan de proyecto	NTCGP-1000:2009		
Informe de estado	NTCGP-1000:2009		
Reunión quincenal	NTCGP-1000:2009		
Cierre del proyecto	NTCGP-1000:2009		
Contratos RRHH	Contrato a término fijo	Revisión de estándar	Revisión y aprobación por el patrocinador.
Contratos proveedores	Contrato por tiempos y materiales.	Revisión de estándar	Revisión y aprobación por el patrocinador.
Informe de sesiones	Estándar de informe de sesión		Aprobación por patrocinador.
Informes mensuales	Formato exigido Soluciones Ambientales y Ecológicas	Revisión de modelos de formatos.	Aprobación por Gerente
Informes finales	Soluciones Ambientales y Ecológicas	Revisión de modelos de formatos	Aprobación por Gerente

*Fuente: Elaboración propia.*

## Roles para la gestión de calidad

### Rol A. Patrocinador:

Objetivos: Ejecutivo responsable y final por la calidad del proyecto.

Funciones: Revisión, aprobación y toma de acciones correctivas para las mejoras de calidad.

Niveles de autoridad: Aplicar a discreción los recursos para el proyecto, renegociación de contratos.

Reporta a: Directorio

Supervisa a: Project Manager

Requisitos de conocimientos: Project Management y Gestión en General.

Requisitos de habilidades: Liderazgo, comunicación, negociación, motivación y solución a conflictos.

Requisitos de experiencia: Mayor a 7 años en el ramo.

### Rol B. Project Manager

Objetivos: Gestionar operativamente la calidad

Funciones: Revisar estándares y entregables, acepta entregables o disponer el reproceso, delibera para hacer acciones correctivas, aplica acciones correctivas.

Nivel de autoridad: Exigir entregables al equipo del proyecto.

Reporta a: Patrocinador

Supervisa a: Equipo del proyecto

Requisitos de conocimientos: Gestión de proyectos

Requisitos de habilidades: Liderazgo, comunicación, negociación, motivación y solución a conflictos.

Requisitos de experiencia: Experiencia mayor o igual a 4 años en el cargo.

### Rol C. Miembros del equipo del proyecto

Objetivos: Elaborar los entregables con la calidad requerida y según estándares.

Funciones: Elaborar entregables.

Nivel de autoridad: Aplicar los recursos que se le han asignado.

Reporta a: Project Manager

Requisitos de conocimientos: Gestión de proyectos y las especialidades según entregable asignado.

Requisitos y habilidades: Específicas

Requisitos de experiencia: Igual o superior a 3 años según los entregables.

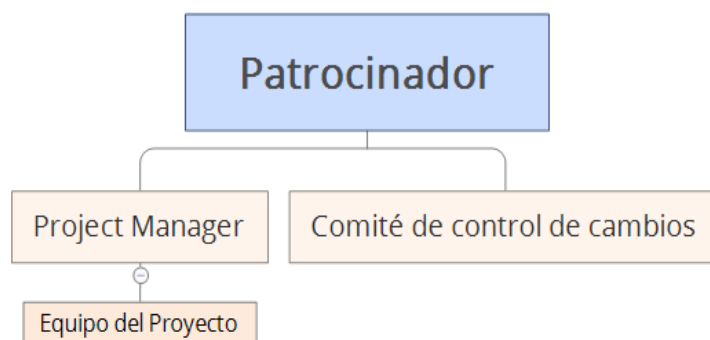


Figura 23. Organización para la calidad del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24.

Documentos normativos para la calidad

<b>Documentos normativos para la calidad</b>	
Procedimientos para:	Mejorar procesos Auditorías de procesos Reuniones de aseguramiento de calidad Resolución de problemas
Plantillas:	Métricas Plan de Gestión de calidad
Formatos:	Métricas Línea base de calidad Plan gestión de calidad
Lista de chequeo de:	Métricas Auditorías Acciones correctivas

Fuente: Elaboración propia.

### *Procesos de gestión de la calidad*

Enfoque de aseguramiento de la calidad:

El aseguramiento de calidad es monitoreado continuamente la performance del trabajo, sus resultados del control de calidad y las métricas.

Con ello se descubre prematuramente cualquier necesidad de auditoria de procesos, o de mejora de procesos.

Los resultados se formalizan como solicitudes de cambio y/o acciones preventivas / correctivas. Las cuales son verificadas para notar su ejecución y efectividad.

Enfoque de Control de la calidad:

Se ejecuta al revisar los entregables para observar si son conformes o presentan inconformidades.

Los resultados pertenecientes a las mediciones se consolidan y envían al proceso de aseguramiento de la calidad.

Aquí se realiza la medición de las métricas y se informa al proceso de aseguramiento de la calidad.

Los entregables reprocesados vuelven a pasar a revisión para verificar que cumplan con la conformidad.

En el caso de los defectos encontrados se trata de hallar las causas raíces de esos defectos para suprimir las fuentes del erro, los resultados y conclusiones se precisan como solicitudes de cambio o acciones preventivas y/o correctivas.

Enfoque de mejora de procesos:

Cuando se necesite mejorar un proceso se realiza lo siguiente:

Delimita el proceso

Determina la oportunidad de mejora

Toma información sobre el proceso

Analiza información tabulada

Define las acciones correctivas para la mejora del proceso

Realiza las acciones correctivas

Verifica que las acciones correctivas sean efectivas.

Estandariza las mejoras logradas para que sean parte del proceso.

### ***6.5.2 Realizar el aseguramiento de la calidad.***

Realizar el Aseguramiento de Calidad es el proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a partir de medidas de control de calidad, a fin de garantizar que se utilicen definiciones operacionales y normas de calidad adecuadas. El soporte de aseguramiento de calidad puede proporcionarse al equipo del proyecto, a la dirección de la organización ejecutante, al cliente o patrocinador, así como a los demás interesados que no participan activamente en el trabajo del proyecto.

Efectuar el Aseguramiento de Calidad cubre también la mejora continua del proceso, que es un medio iterativo de mejorar la calidad de todos los procesos. La mejora continua del proceso reduce las actividades inútiles y elimina aquéllas que no agregan valor al proyecto. Esto permite que los procesos operen con niveles más altos de eficiencia y efectividad.

El aseguramiento de la calidad del proyecto implica, que la instalación de los paneles solares de hagan en el tiempo estipulado y con los requerimientos específicos que permitan que estas unidades funcionen de tal forma que se satisfagan las necesidades de la comunidad involucrada. Además, permite evitar gastos innecesarios y pérdida de tiempo en la ejecución del proyecto.

### **6.5.3 Control de la calidad.**

Es importante ejercer control de cada uno de los procesos que integran el proyecto para determinar desviaciones y así mismo formular correctivos que propendan por la eficacia de los resultados esperados y la satisfacción de los clientes.

Las acciones de mejora se establecen teniendo en cuenta los tipos de causas que dan origen a las variaciones; si las variaciones encontradas fueron por causas naturales o causas aleatorias, por causas asignables o imputables. Con el propósito de cumplir con los objetivos previamente establecidos se formula el siguiente plan de mejoras del proceso para el proyecto.

Medición, análisis y mejora.

En busca de la mejora continua, se determina la medición del cumplimiento de objetivos mediante:

- Satisfacción del cliente (internos y externos): Por medio de la aplicación del cuestionario evaluamos si al cliente le damos lo que quiere. En cuanto a los usuarios internos que son la comunidad beneficiaria del proyecto se evalúa si con la instalación de los paneles solares mejoran su calidad de vida y generan mejores ingresos.
- Gestión de relaciones con el cliente: Es importante contar con un servicio de atención al cliente, para poder escuchar de cerca sus necesidades, expectativas y sugerencias frente a los servicios brindados
- Gestión del riesgo: Es importante determinar los riesgos asociados al proyecto con el fin de monitorearlos, contrarrestarlos, controlarlos, evadirlos o asumirlos en última medida.

## **6.6 Recursos Humanos**

### **6.6.1 Plan de gestión de recursos humanos.**

*Tabla 25.*

*Definición de roles*

Roles para la gestión de calidad	
ROL A: Patrocinador	Objetivos: Ejecutivo responsable y final por la calidad del proyecto.



---

 Roles para la gestión de calidad
 

---

	<p>Funciones: Revisión, aprobación y toma de acciones correctivas para las mejoras de calidad.</p> <p>Niveles de autoridad: Aplicar a discreción los recursos para el proyecto, renegociación de contratos.</p> <p>Reporta a: Directorio</p> <p>Supervisa a: Project Manager</p> <p>Requisitos de conocimientos: Project Management y Gestión en General.</p> <p>Requisitos de habilidades: Liderazgo, comunicación, negociación, motivación y solución a conflictos.</p> <p>Requisitos de experiencia: Mayor a 7 años en el ramo.</p>
ROL B: Project Manager o Director del Proyecto	<p>Objetivos: Gestionar operativamente la calidad</p> <p>Funciones: Revisar estándares y entregables, acepta entregables o disponer el reproceso, delibera para hacer acciones correctivas, aplica acciones correctivas.</p> <p>Nivel de autoridad: Exigir entregables al equipo del proyecto.</p> <p>Reporta a: Patrocinador</p> <p>Supervisa a: Equipo del proyecto</p> <p>Requisitos de conocimientos: Gestión de proyectos</p> <p>Requisitos de habilidades: Liderazgo, comunicación, negociación, motivación y solución a conflictos.</p> <p>Requisitos de experiencia: Experiencia mayor o igual a 4 años en el cargo.</p>
Líder del Proyecto	<p>Objetivo: Responsable de detectar las necesidades de los usuarios y gestionar los recursos económicos, materiales y humanos para obtener los resultados esperados en el plazo previsto y la calidad necesaria</p> <p>Requisitos de habilidades: Buen comunicador, observador, Líder, Manejo de personal.</p> <p>Requisitos de experiencia: Especialista en Gestión de proyectos con experiencia por más de 6 años en obras de infraestructura eléctrica.</p>
Site Manager	<p>Objetivo: Velar por la ejecución de actividades técnicas a realizar para la correcta ejecución del proyecto.</p> <p>Requisitos de habilidades: Líder, observador, comunicación asertiva</p> <p>Requisitos de experiencia: Ingeniero eléctrico con Especialización con dos años de experiencia comprobada en campo.</p>
Ingeniero Eléctrico	<p>Objetivo: Realizar cálculos de ingeniería para especificar materiales y equipos, diseñar redes de distribución de energía eléctrica, dirigir el personal de la obra.</p> <p>Requisitos de habilidades: Honesto, responsable, facilidad de comunicación.   Requisitos de experiencia: Ing. eléctrico con experiencia comprobada de tres años.</p>
Coordinador HSE	<p>Objetivo: Velar por la seguridad del personal en obra.</p> <p>Requisitos habilidades: Responsable, creativo, estratégico, trabajo en equipo.</p> <p>Requisitos de experiencia: Tecnólogo en seguridad industrial</p>

Roles para la gestión de calidad	
	con experiencia laboral mínima de cinco años en HSE, de los cuales por los menos dos años deben ser en actividades relacionadas con inspección y diagnóstico del estado e integridad de tubería, cableado mediante ensayo no destructivo.
Técnico Eléctrico	Objetivo: Realizar el montaje de paneles solares según diseño previo. Requisitos habilidades: Recursivo, ético, capacidad de interpretar planos estructurales. Requisitos de experiencia: Experiencia en el área igual o mayor a 5 años
Operario	Objetivo: Realizan labores de campo. Requisitos habilidades: Responsable, comprometido, honesto. Requisitos de experiencia: Experiencia en el área igual o mayor a 4 años

*Fuente: Elaboración propia.*

### **6.6.2 Adquirir el grupo del proyecto.**

La adquisición del equipo del proyecto inicia con el plan de gestión de recursos humanos relacionado en la tabla 25 del presente documento.

#### *Factores ambientales de la empresa*

Todo el personal requerido en el proyecto estará disponible para trabajar desde el inicio de la obra hasta el final de la misma, se labora de lunes a domingo realizando cambios de turno en el personal operativo. El personal administrativo labora de lunes a sábado cumpliendo las 44 horas semanales.

El talento humano contratado en el área operativa como administrativa cuenta experiencia previa relacionada al cargo como mínimo de un año. Todo el personal certifica su nivel de estudios y su experiencia, documentos anexados en la hoja de vida.

Para realizar la contratación del personal en primera instancia se identifican los puestos de trabajo y las condiciones de cada uno de ellos.

La selección del personal se hace mediante la aplicación de entrevistas, test para identificar los conocimientos técnicos del candidato como los valores y actitudes que posee y son parte fundamental en el cumplimiento de objetivos.

Una vez seleccionado el personal, se procede a realizar la contratación vinculando jurídicamente a través de un contrato de prestación de servicios o de obra o labor determinada.

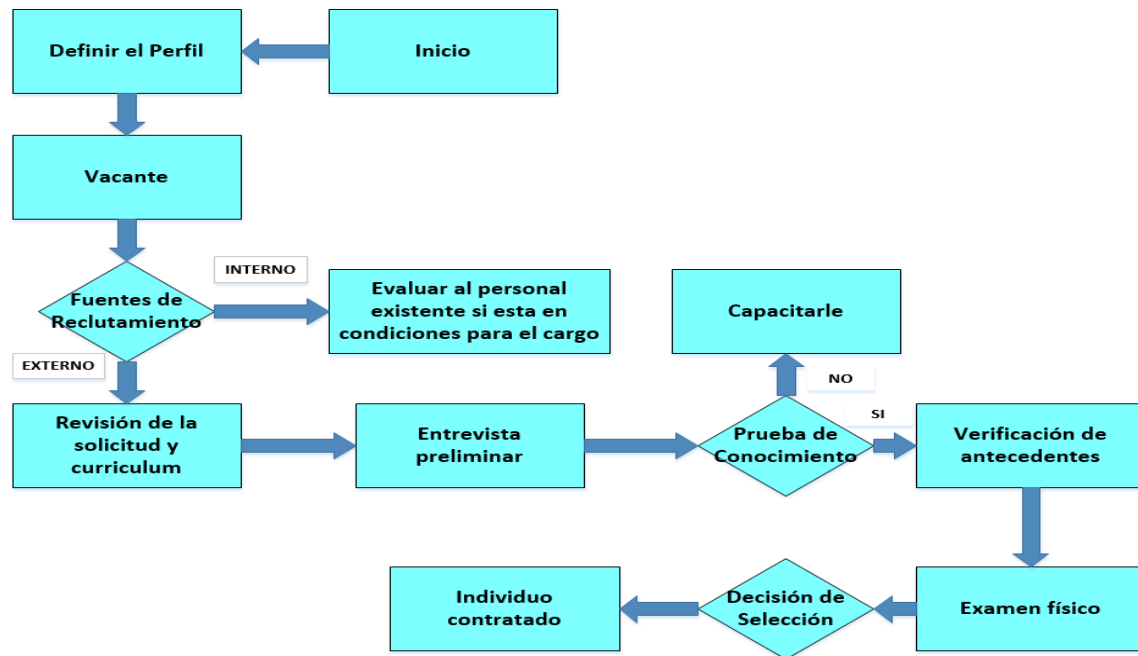


Figura 24. Proceso de reclutamiento y selección del personal.

Fuente: Copyright 2013 por Cindel Patricia Espinoza Fuertes.

Reimpreso con permiso.

En el caso de presentarse desafectación antes del despido se deben tener en cuenta otras alternativas como la disminución de jornada de trabajo, interrupción temporal o licencias no remuneradas.

Cuando se requiera formación adicional para el personal se procede como lo muestra la figura 25.



Figura 25. Etapas a seguir en el programa de formación. Copyright s.f. por Introducción a las políticas de gestión de los recursos humanos.

Reimpreso con permiso.

En la ejecución de este proyecto no aplica el método de la coubicación, pero si el de las múltiples ubicaciones geográficas. La sede principal de empresa ejecutora es en Cúcuta, pero la ejecución del mismo es la vereda la Esperanza municipio de Convención.

#### *Activos de los procesos de la organización*

Las políticas generales del proyecto se definen como sigue:

- El cumplimiento del alcance del proyecto según requerimientos del sponsor del mismo.
- El cumplimiento del cronograma establecido para la entrega de la obra.
- La responsabilidad y ejecución completa de las obras, estableciendo mecanismos de seguimiento y control en cada una de las fases.
- La prevención de la contaminación ambiental, reducir al mínimo el consumo de materiales que se necesitan para la instalación de los paneles solares y los residuos que se generan en el proceso.
- Asegurar la cualificación y experiencia del personal asignado, como principal herramienta para ejecutar el proyecto en base a las últimas técnicas disponibles y conseguir una reducción de los errores que se pueden originar.
- Garantizar los medios humanos y materiales necesarios para mantener al día un Sistema de Gestión de Calidad, basado en la prevención de defectos y el control de los procesos.
- Formación, información y sensibilización adecuadas de todas las personas de la organización, sobre los aspectos ambientales relacionados con su puesto de trabajo.
- Igualdad de salarios para los trabajadores en puestos similares de trabajo.

- Procurar por un buen clima laboral, para garantizar la seguridad integral de los trabajadores.
- Dotar al personal de todos los elementos de protección.
- Mantener un plan de salud ocupacional acorde con las necesidades de personal.
- Garantizar buen trato en todos los niveles jerárquicos.
- Procurar por la resolución de conflictos por las vías del dialogo.
- Son causales de despido las siguientes faltas graves que se cometan en la jornada laboral: consumir bebidas embriagantes, portar armas de fuego o corto punzantes, faltar al respeto a sus compañeros o superiores, consumir alucinógenos, ausencia injustificada por Todos los trabajadores son vinculados al sistema general de seguridad social en salud y riesgos profesionales.

La EPS y el fondo de pensiones será de libre elección por el trabajador y la aseguradora de Riesgos laborales será al que seleccione la empresa.

Los pagos de los trabajadores del área operativa se realizan mensualmente, y para los trabajadores administrativos quincenalmente.

Se entrega dotación de trabajo al inicio del contrato que consiste en overoles, botas, guantes, casco y elementos de seguridad industrial.

La jornada laboral comienza a las 7 am y finaliza a las 4 pm, con una hora de descanso para el almuerzo.

#### *Herramientas y Técnicas*

##### *Asignación Previa*

Es necesario realizar asignación y contratación previa al inicio de la etapa de ejecución del proyecto, porque todo el personal debe conocer el alcance del mismo, las herramientas y recursos con que se cuenta para ejecutar la obra.

##### *Adquisición y negociación*

El equipo de talento humano conformado por el Director del proyecto, y el Líder del Proyecto son los responsables de seleccionar el personal que se vinculara en el proyecto, en caso de no encontrarse los perfiles necesarios por vía directa se realizara negociación con cooperativas de trabajo o a través de bolsas de empleo que cuenten con el personal especializado necesario.

#### *Análisis de decisiones multicriterio*

Para realizar la mejor selección del personal, el equipo del proyecto aplicara la técnica multicriterio teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Disponibilidad del candidato para ingresar a trabajar y mantenerse durante el tiempo que dure la obra.
- Evaluación del costo; con el propósito de cotejar si la aspiración salarial del candidato está contemplada dentro de la escala salarial para el proyecto.
- Verificación de experiencia
- Capacidad; Se verifica si el miembro del equipo cuenta con las competencias necesarias para las actividades contratadas.
- Verificación de Conocimiento que posee el candidato sobre el proyecto y sobre las funciones de su puesto de trabajo.
- Habilidades. Determina si el miembro del equipo posee las habilidades necesarias para utilizar, implementar o capacitar en una herramienta de proyecto
- Actitud. Determina si el miembro del equipo tiene la capacidad de trabajar con otras personas como un equipo cohesionado.
- Factores internacionales. Considera la ubicación geográfica del miembro del equipo, su zona horaria y sus capacidades de comunicación con todo el equipo de trabajo

Salidas: Asignaciones de personal al proyecto

Tabla 26.

*Directorio del Equipo del Proyecto*

<b>Cargo</b>	<b>Datos personales</b>
Director del proyecto	Leonel Camilo Estrada Martínez leonelestrada@gmail.com 313 4972563
Líder del Proyecto	Andrés Javier Muñoz Fuentes jandrezmf@gmail.com 310 2239737
Site Manager	Alfredo Torres alfredotorres82@gmail.com 315 3112145
Coordinador HSE	Cristina Vergel cristina@hotmail.com 320 6508967
Ingeniero Eléctrico	Manuel Contreras manuelcontreras@hotmail.com 320 6523456
Técnico eléctrico	Jorge Ramírez jorgram@gmail.com 313 1095096
Operario	Javier Martínez javimarti1900@hotmail.com 311 2505096

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 27.

*Calendario de Recursos*

<b>Nombre del recurso</b>	<b>Fecha de inicio del proyecto</b>	<b>Fecha final del proyecto</b>	<b>Capacidad máxima</b>
Director del proyecto	01-08-2016	26-11-2016	100%
Líder del proyecto	01-08-2016	26-11-2016	100%
Site Manager	01-08-2016	26-11-2016	100%
Coordinador HSE	01-08-2016	26-11-2016	100%
Ingeniero Eléctrico	01-08-2016	26-11-2016	100%
Técnico Eléctrico	01-08-2016	26-11-2016	100%
Operario	01-09-2016	26-11-2016	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

### ***6.6.3 Desarrollo del grupo del proyecto.***

Para desarrollar el plan del recurso humano para el proyecto denominado gestión de paneles solares en la cubierta de las viviendas para la vereda La Esperanza del municipio de Convención Norte de Santander se tiene en cuenta la identificación y los roles de cada uno de los interesados, las responsabilidades, habilidades en el planteamiento para la dirección del personal, información disponible en: Plan de gestión de los recursos humanos; asignación del personal al proyecto y el calendario de recursos.

Se presentan los actores que se involucran, la estructura de la transacción propuesta y sus funciones dentro de la misma.

#### Herramientas y técnicas

*Habilidades interpersonales:* El líder del proyecto requiere de habilidades, liderazgo, motivación, trabajo en equipo, empatía y creatividad entre otros. Se tiene en cuenta varios factores poblacionales de tal manera que la ejecución del proyecto no interfiera con la sana convivencia de la población. Para tal fin todo el personal debe tener buenas relaciones interpersonales, facilidad de comunicación y capacidad de solucionar conflictos rápidamente, ser imparcial y respetuoso de las costumbres y prácticas sociales.

*Capacitación:* Las capacitaciones se deben realizar con el personal involucrado en las obras y se realiza:

Una capacitación mensual de manera paralela al monitoreo.

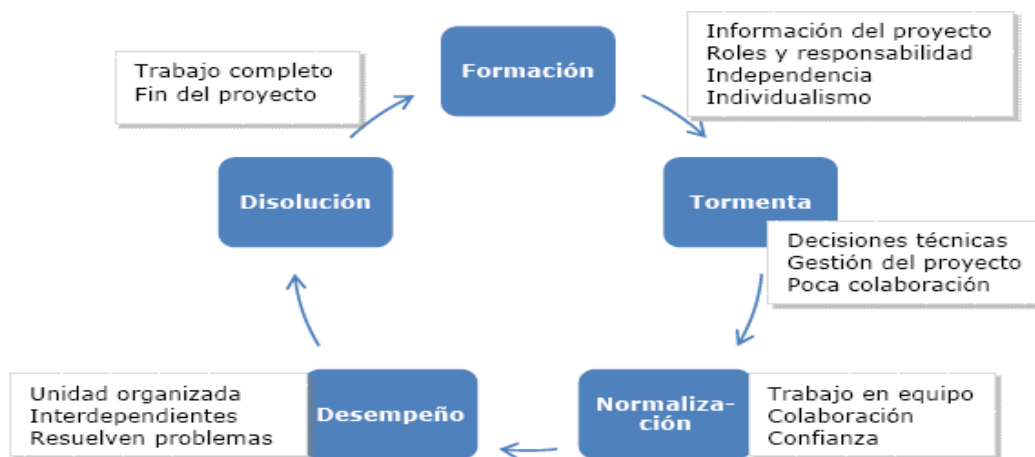
La socialización de los resultados con las comunidades involucradas en el proyecto, mediante charlas o conferencias del adelanto de las obras

Mantener un canal de comunicación permanente entre la comunidad del área de influencia y el ejecutor del proyecto, con el fin de poder atender las solicitudes e inquietudes respecto al desarrollo de la obra y los impactos a que van a estar expuestos los residentes de la vereda de La Esperanza.



Garantizar respuesta pronta y oportuna a todas las quejas, inquietudes y/o reclamos que la comunidad presente respecto a la construcción de las obras.

*Actividades de desarrollo del espíritu de equipo:* Se capacita y motiva al personal a través de talleres vivenciales, los cuales propicia el trabajo en equipo, donde se involucra a todos los participantes en el desarrollo de las actividades a realizar en este proyecto.



*Figura 26. Ambiente externo para llevar la mejor relación de trabajo con los participantes*

*Fuente: Extraído de Comportamiento Organizacional Stephen Robbins.*

*Reglas básicas:* La ejecución del proyecto implica el cumplimiento de reglas básicas de comportamiento a fin de llevarlo a feliz término.

El mejoramiento de la salud y la seguridad en el proyecto de construcción, es vital para mantener el buen clima laboral y se debe respetar, ya que de ahí depende el buen desarrollo de la obra. Las condiciones laborales también forman parte del buen desempeño y la colaboración de las personas, el cual trabajan juntas, los patrones y los obreros. La gestión de la seguridad depende de una buena planificación, identificación de áreas problemáticas, coordinación, control y dirección de las actividades de seguridad en la obra, todas ellas con el fin de prevenir los accidentes y enfermedades. De modo que gestión de seguridad significa tomar medidas de seguridad antes de que ocurran los accidentes. Una efectiva gestión de

seguridad persigue tres objetivos principales: Lograr un ambiente seguro; hacer que el trabajo sea seguro; hacer que los obreros tengan conciencia de la seguridad.

#### *Reconocimiento y recompensas*

El buen trabajo será reconocido y recompensado con incentivos económicos, como bonificaciones, primas extras que serán definidas con anticipación por el equipo del proyecto.

#### *Herramientas para la evaluación del personal*

Para la evaluación del personal, a fin de medir la capacidad de trabajo individual y en equipo que contribuya al logro de objetivos en términos de calidad, alcance, costos y tiempo, a cada integrante del equipo del proyecto se le llevara una bitácora diaria de desempeño.

#### Salidas

#### *Evaluaciones del desempeño del equipo*

Luego de los esfuerzos aplicados al personal en cuento a capacitación, desarrollo del espíritu de equipo y reubicación, se evalúa a cada uno de los integrantes para determinar qué tan efectivas y asertivas fueron las estrategias implementadas.

Estas evaluaciones corresponden a aplicar una serie de encuestas que involucran los siguientes aspectos:

- Orientación al cliente interno: Demostrar sensibilidad por las necesidades de las diferentes áreas y de la propia área de trabajo, que pueden requerir en el presente o en el futuro. Se trata de una actitud permanente de tomar en cuenta las necesidades de los demás. Estar comprometidos con la calidad esforzándose por una mejora continua. En esta competencia se definen los siguientes indicadores de desempeño:

- ¿Se muestra proactivo para atender con rapidez las dudas de sus compañeros de trabajo y su trato es muy cortés?

- ¿Muestra inquietud por conocer con exactitud el punto de vista y las necesidades de los demás?

- ¿Demuestra interés en atender a los miembros de la organización con rapidez?
- ¿Diagnostica correctamente la necesidad y plantea soluciones adecuadas?
- ¿Genera ideas creativas y desarrollarlas para construir soluciones a problemas en el trabajo?
- ¿Muestra capacidad para trabajar con otras personas con la finalidad de lograr metas en común para la organización?
- ¿Determina eficazmente las metas y prioridades, los plazos y los recursos requeridos para alcanzar los objetivos propuestos?
- ¿Expresa ideas y opiniones de manera clara y comprensible para el equipo de trabajo?

#### ***6.6.4 Gestión del grupo del proyecto.***

Gestionar las expectativas del equipo del proyecto implica actividades de comunicación dirigidas a los interesados en el proyecto, para influir en sus expectativas, abordar sus inquietudes y resolver asuntos, tales como:

- Gestionar activamente las expectativas de los interesados para aumentar la probabilidad de aceptación del proyecto, negociando y ejerciendo influencia sobre sus deseos para alcanza y mantener los objetivos del proyecto.
- Abordar inquietudes que aún no representan incidentes, por lo general relacionadas con anticipación de problemas futuros. Es preciso aclarar y revelar estas inquietudes, así como evaluar los riesgos.
- Aclarar y resolver los incidentes identificados. La solución puede generar una solicitud de cambio o puede abordarse fuera del proyecto, por ejemplo, puede posponerse para otro proyecto o fase o derivarse a otra entidad de la organización.

## 6.7 Comunicaciones

### *6.7.1 Plan de gestión de las comunicaciones.*

Para el proyecto gestión de paneles solares en la cubierta de las viviendas para la vereda La Esperanza del municipio de Convención, Norte de Santander, Colombia. Los patrocinadores principales son la Administración municipal de Convención y el Sistema General de Regalías, Gobernación de Norte de Santander.

El presente plan de comunicaciones tiene como propósito brindar una guía metodológica para el proceso de comunicaciones entre los interesados del presente proyecto definiendo el tipo de información a emitir, la frecuencia, forma de distribución, contenido temático, responsables, recursos asignados, de forma estructurado con el objeto de monitorear y controlar las comunicaciones del proyecto.

Los objetivos son:

- Identificar la audiencia objetivo.
- Canalizar el flujo de la información entre los interesados del proyecto y organizar una comunicación eficiente entre los participantes en el proyecto.
- Dar a conocer el proyecto a los potenciales actores involucrados.
- Informar y comunicar los resultados a los interesados del proyecto.

#### Premisas

Toda clase información que se emitida a los interesados del proyecto deberá ser analizada, clasificada y aprobada bajo los parámetros de la dirección del proyecto para evitar se perjudiquen el interés particular y general del proyecto.

La dirección del proyecto no se hace responsable de las consecuencias que se ocasionen por información que no haya sido aprobada previamente.

Los comunicados que surjan del proyecto solo serán emitidos por los medios oficiales designados y siempre haciendo alocución al objetivo general del proyecto y a sus interesados directos.

Para un mayor entendimiento de lo explicado en objetivos y premisas, ver la figura 27 que está a continuación:

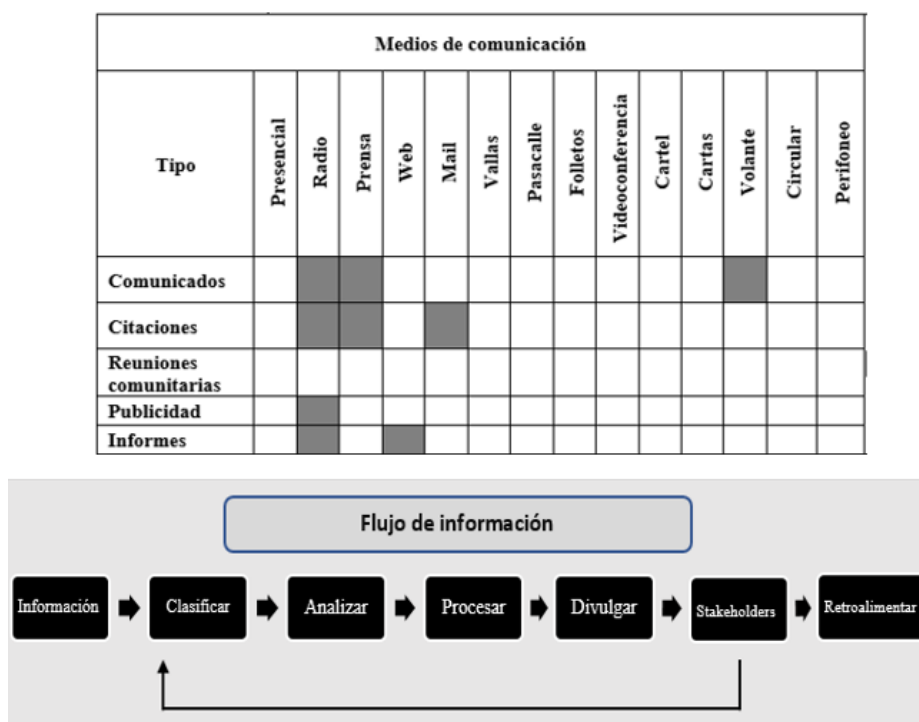


Figura 27. Medios de comunicación y flujo de información

Fuente: Elaboración propia.

### Procedimiento

Se captan los diferentes planteamientos realizados por los stakeholders en reuniones, comunicados, entre otros.

Se clasifica según sean peticiones, quejas, reclamos, sugerencias, problemas, aportes.

Se clasifican según la fuente (stakeholders directos o indirectos)

Se archiva y se codifica la información.

La información se somete al análisis del Director de proyecto y su grupo para determinar las soluciones a aplicar, designar un responsable para su solución, un plazo, y se registrar la programación de esta solución.

Se revisa el cumplimiento de la solución de lo contrario se tomar una acción correctiva y si esta no cumple se diseñará una nueva solución.

En caso que una polémica no pueda ser resuelta y haya escalado hasta convertirse en un problema se abordara el siguiente proceso de escalonamiento: (1ro) Project Manager y el Equipo de Gestión de Proyecto. (2do) Project Manager, el Equipo de Gestión de Proyecto, y los miembros pertinentes del Equipo de Proyecto, utilizando el método estándar de resolución de problemas. (3ro) Sponsor, el Project Manager, y los miembros pertinentes del proyecto, utilizando la negociación y/o la solución de conflictos. (4to) Sponsor o por el Sponsor y el Comité de Control de Cambios si el primero lo cree conveniente y necesario.

Los planteamientos tratados serán estructurados, organizados, diseñados, revisados, presentados y difundidos para dar respuesta según la fuente que los generó.

Se recogerán sistemáticamente el impacto de cada información tratada para obtener una retroalimentación y así construir una base de datos para futuras respuestas, acciones o correcciones respecto al proyecto.

#### *Proceso de reuniones*

Debe fijarse la agenda con anterioridad, informando fecha, hora, y lugar con los participantes.

Se debe empezar puntual.

Se deben fijar los objetivos de la reunión, los roles (por lo menos el facilitador y el anotador), los procesos grupales de trabajo, y los métodos de solución de controversias.

Se debe cumplir a cabalidad los roles de facilitador (dirige el proceso grupal de trabajo) y de anotador (toma nota de los resultados formales de la reunión).

Se debe terminar puntual.

Se debe emitir un Acta de Reunión.

Tabla 28.

Tabla de requerimiento

Comunicación	Objetivo	Contenido	Formato	Medio	Frecuencia	Plazo para confirmar recepción	Responsable	Aprobador	Audiencia / Receptores
--------------	----------	-----------	---------	-------	------------	--------------------------------	-------------	-----------	------------------------

---

Fuente: Elaboración propia.

### 6.7.2 Gestión de las comunicaciones.

El cual posee las siguientes entradas: plan de gestión de las comunicaciones, informes de desempeño del trabajo, factores ambientales de la empresa, y los activos de los procesos.

En las herramientas y técnicas se tiene en cuenta la tecnología de la comunicación, modelos de comunicación, métodos de comunicación, sistemas de gestión de la información e informes de desempeño.

Procedimiento para tratar problemáticas

Se evidencian las problemáticas a través de observar y conversar con alguna persona o grupo que lo expresa formalmente.

Se consignan las problemáticas en el Log de Control de problemáticas. Se refleja en la tabla 29.

Tabla 29.

Log Control de problemáticas

---

Log Control de Problemáticas	
Código de la Polémica	Fecha
Descripción	
Involucrados	
Enfoque de solución	
Acciones de solución	
Resultado obtenido	Responsable

---

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento para actualizar el plan de gestión de comunicaciones:

- Solicitud de cambio aprobada que impacta el Plan de Proyecto
- Acción correctiva que trascienda en los requerimientos o necesidades de información de

los interesados.

- Personal que ingresa o sale del proyecto
- Cambios en las asignaciones de personal a roles del proyecto.

Guías para eventos de Comunicación

Guía para reunión

Toda reunión debe tener las pautas que se mencionan a continuación:

Fijada en la agenda con anterioridad

Informar y coordinar fecha, hora y lugar con los invitados.

Guía para correo electrónico

Para cualquier correo electrónico se debe seguir con las siguientes indicaciones:

Cualquier correo electrónico entre el equipo del proyecto y el cliente debe ser enviado por el Project Manager con copia al Patrocinador, para crear una sola vía formal de comunicación con el cliente.

Guía para la documentación del proyecto:

Guías para codificación de documentos, para el proyecto es la siguiente:

BBB\_AA\_CC\_DDD

Donde BBB = Código del proyecto = "PROD"

AA = Abreviatura de tipo de documento = pch, sst, wbs, dwbs, ram, etc

CC = Versión del documento = V1\_0, V2\_0, entre otros

DDD = Formato del Archivo = doc, exe, pdf, mpp, entre otros.

Guías para Almacenamiento de Documentos, Para el almacenamiento de documentos se hará:



En la ejecución del proyecto cada miembro del equipo mantendrá una carpeta con la estructura del WBS del proyecto, donde se archivarán las subcarpetas correspondientes a las versiones de los documentos que genere.

### **6.7.3 Control de las comunicaciones.**

Se puede apreciar en el ítem 6.7.1 referente al plan de gestión de las comunicaciones.

## **6.8 Riesgo**

### **6.8.1 Plan de gestión de riesgo.**

Tabla 30.

*Plan de gestión de riesgos*

Proceso	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS		
	Descripción	Herramientas	Fuentes de información
Planificación de Gestión de los riesgos	Elaborar el Plan de Gestión de los Riesgos	Guía del PMBOK	Patrocinador y usuarios. Equipo del proyecto
Identificación de Riesgos	Identificar que riesgos pueden afectar el proyecto y documentar sus características	Lista de chequeo de riesgos	Patrocinador y usuarios. Equipo del proyecto y archivos históricos del proyecto.
Análisis cualitativo de Riesgos	Evaluar la probabilidad e impacto. Establecer orden de importancia.	Definir probabilidad de impacto Matriz de probabilidad de impacto.	Patrocinador y usuario. Equipo del proyecto
Análisis cuantitativo del riesgo	No se realiza	No aplica	No aplica
Planificación de respuesta a los riesgos	Definir la respuesta a los riesgos. Planificar ejecución de respuestas.		Patrocinador y usuarios. Equipo del proyecto y archivos históricos del proyecto.
Seguimiento y control de los riesgos	Verificar la ocurrencia de riesgos. Supervisar y verificar la ejecución de respuestas. Verificar aparición de nuevos riesgos.		Patrocinador, equipo del proyecto y usuarios.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31.

*Periodicidad de la gestión de riesgos*

<b>PERIODICIDAD DE LA GESTIÓN DE RIESGOS</b>			
<b>Proceso</b>	<b>Momento de ejecución</b>	<b>Entregable</b>	<b>Frecuencia</b>
Planificación de gestión de los riesgos	Al iniciar el proyecto.	Plan del proyecto	Una vez
Identificación de riesgos	Al iniciar el proyecto. Cada reunión con el equipo del proyecto.	Plan del proyecto Reunión de coordinación quincenal.	Una vez Quincenal
Análisis Cualitativo de riesgos	Al iniciar el proyecto. Cada reunión con el equipo del proyecto	Plan del proyecto Reunión de coordinación quincenal.	Una vez Quincenal
Planificación de respuesta a los riesgos	Al iniciar el proyecto. Cada reunión con el equipo del proyecto	Plan del proyecto Reunión de coordinación quincenal.	Una vez Quincenal
Seguimiento y control de riesgos	Cada fase del proyecto	Reunión de coordinación quincenal.	Quincenal

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 32.

*Formatos de la gestión de riesgos*

<b>FORMATOS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS</b>	
Planificación de la gestión de los riesgos:	Plan de gestión de riesgos
Identificación de riesgos:	Identificación y evaluación cualitativa de riesgos
Análisis cualitativo de riesgos:	Identificación y evaluación cualitativa de riesgos
Planificación de respuesta a los riesgos:	Plan de respuestas a riesgos
Seguimiento y Control de riesgos:	Informe de monitoreo de riesgos Solicitud de cambio Acción correctiva

*Fuente: Elaboración propia.*

**6.8.2 Identificación del riesgo.**

El impacto y la probabilidad de ocurrencia se definen a continuación:

## Impacto y probabilidad de ocurrencia

Tabla 33.

Impacto y probabilidad de ocurrencia

	IMPACTO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
<b>Muy alto</b>	5	10
<b>Alto</b>	4	8
<b>Moderado</b>	3	5
<b>Bajo</b>	2	3
<b>Muy bajo</b>	1	1

Fuente: Elaboración propia.

### 6.8.3 Análisis cualitativo del riesgo.

Tabla 34.

Análisis cualitativo

ID	Riesgo	Escala de impacto	Probabilidad de ocurrencia	Exposicion a riesgos
R1	Personal no capacitado para la utilización de nuevas tecnologías	2	8	16
R2	Problemas entre los integrantes del grupo de desarrollo del proyecto.	2	5	10
R3	Robo de los equipos, adquiridos para la implementación de la producción.	5	1	5
R4	Pérdidas del personal clave.	4	3	12
R5	Miembros del equipo motivados para el desarrollo del proyecto.	5	5	25
R6	Demoras en los servicios de soporte que brindan los proveedores.	4	3	12
R7	Resistencia al cambio por parte del personal.	3	8	24
R8	Las herramientas para la implementación no se encuentran disponibles en el tiempo indicado.	5	5	25
R9	Recortes de presupuesto al proyecto	4	5	20
R10	Incumplen con la entrega de equipos, por parte del proveedor.	5	3	15

ID	Riesgo	Escala de impacto	Probabilidad de ocurrencia	Exposición a riesgos
R11	Incumplimiento de entrega de las materias primas necesarias para la producción por parte del proveedor	5	3	15
R12	Incumplimiento de los equipos solicitados según los requerimientos.	4	3	12
R13	Capacitaciones no satisfechas al personal encargado de dicha capacitación.	1	3	3
R14	Equipos defectuosos por parte del proveedor	4	5	20
R15	Cambio de los equipos por otra tecnología	5	1	5
R16	Obstrucción política por parte de otras entidades del gobierno.	4	1	4
R17	Apoyo por parte del gobierno y entidades.	5	3	15
R18	Devaluación del dólar con relación al peso colombiano	5	5	25
R19	Aumento de precio de las materias primas	5	3	15
R20	Disminución del precio de las materias primas	5	3	15
R21	Aumento del dólar con relación al peso colombiano	5	5	25
R22	Cambios de requerimientos en el proyecto.	4	3	12
R23	Modificación del cronograma de actividades a desarrollar	4	5	20

Fuente: Elaboración propia.

## Matriz de Riesgo

Tabla 35.

Matriz de riesgo

IMPACTO	MUY ALTO	ALTO (4)	MODERADO	BAJO (2)	MUY BAJO
PROBABILIDAD	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
MUY ALTO (10)	50	40	30	20	10
ALTO	40	32	24	16	8
MODERADO (5)	25	20	15	10	5
BAJO (3)	15	12	9	6	3
MUY BAJO (1)	5	4	3	2	1

Fuente: Elaboración propia.

Categorización de las estrategias

## Categorización de las estrategias

Tabla 36.

### Categorización de las estrategias

Puntaje	Prioridad	Estrategia	Significado de cada estrategia
0 a 5	Muy baja	Aceptación pasiva	No hacer nada
6 a 10	Baja	Aceptación activa	Dejar por escrito que se hará cuando ocurra este evento
11 a 39	Media	Mitigar	Acciones para disminuir la probabilidad y o el impacto
40 a 44	Alta	Transferir	Trasladar el riesgo a un tercero
45 a 50	Muy alta	Evitar	No avanzar con el proyecto hasta no disminuir el riesgo

Fuente: Elaboración propia.

### Categorías de riesgos

Se maneja una estructura de separación de riesgos con las categorías que se presentan en la figura 28.



Figura 28. Control de riesgos

Fuente: Elaboración propia.

### Formato y contenido del registro de riesgos

Tabla 37.

*Formato y contenido del registro de riesgos*

Contenido	Explicación
Actualización	Fecha de la última actualización
Numeración	(numeración de los riesgos identificados)
Riesgo	Nombre de cada riesgo identificado
Consecuencias	Escala de 1 a 5
Probabilidad	Escala 1 al 10
Categorización	Técnico, Externo, De la organización, Dirección de proyectos
Impacto	Escala 1 al 5
Puntaje	Probabilidad x Impacto = 1 al 50
Cambios	Nuevo, subió el puntaje, se mantuvo igual el puntaje, bajó el puntaje
Estrategia	De acuerdo con cuadro de categorización
Acción	Qué se realizará para implementar la estrategia, de acuerdo con cuadro de categorización.
Custodio	Persona responsable de informar sobre el estado del riesgo, de acuerdo con la conformación del equipo de riesgos
Costo	Costo estimado de las acciones de mitigación

Fuente: Elaboración propia.

#### ***6.8.4 Análisis cuantitativo del riesgo.***

El análisis cuantitativo muestra los riesgos, estimando y lo planeado que se han tomado en el proyecto, esta información arroja resultados de análisis global, que puede ser evaluado para la verificación de probabilidades de los riesgos de manera individual a cada ítem o actividad dentro del proyecto y así mismo tomar estimación de cada uno de ellos.

#### ***6.8.5 Planificar la respuesta a los riesgos.***

##### *Análisis de riesgos del proyecto*

En la tabla 38 se realiza un análisis de cada uno de los riesgos, con su acción correctiva y preventiva necesaria para mitigarlos.

Tabla 38.

## Análisis de riesgos del proyecto

ID	Riesgo	Acción Correctiva/ Preventiva
R7	Resistencia al cambio por parte del personal.	<b>Mitigar:</b> Ofrecer capacitaciones a los empleados para que no tengan miedo al cambio.
R16	Obstrucción política por parte de otras entidades del gobierno.	<b>Mitigar Probabilidad:</b> A través de un informe describiendo los beneficios que será implementar dicho proyecto.
R23	Modificación del cronograma de actividades a desarrollar	<b>Mitigar Probabilidad:</b> A través de la buena comunicación con el proveedor e incentivación de todo el personal involucrado.
R15	Cambio de los equipos por otra tecnología	<b>Mitigar Probabilidad:</b> A través de la lista de requerimientos y describiendo que solo dichos equipos serán usados en el proyecto.
R22	Cambios de requerimientos en el proyecto.	<b>Mitigar Probabilidad:</b> A través de un listado de todos los requerimientos y coordinación.
R4	Pérdidas del personal clave	<b>Mitigar Probabilidad:</b> A través de inventarios semanales, e instalando cámaras de vigilancia: que el personal asignado a un proyecto se ha retirado sin antes haber culminado el proyecto
R1	Personal no capacitado para la utilización de nuevas tecnologías	<b>Aceptar el riesgo:</b> Capacitar y/o brindar tutoriales al personal acerca de la utilización de la maquinaria y equipos.
R2	Problemas entre los integrantes del grupo de desarrollo del proyecto.	<b>Mitigar Impacto:</b> Emplear técnicas de diálogo para resolver conflictos entre los miembros. Además de promover un buen clima organizacional.
R5	Miembros del equipo motivados para el desarrollo del proyecto.	<b>Aumentar:</b> Usar métodos de motivaciones para la participación eficiente de los miembros de desarrollo.
R13	Capacitaciones no satisfechas al personal encargado dedicha capacitación.	<b>Mitigar Probabilidad:</b> A través de un personal capacitado y que con capacidad profesional para saber llegar al personal.
R9	Recortes de presupuesto al proyecto.	<b>Mitigar:</b> tener un auxilio a la mano para dar solución en caso de que haya problemas de falta de capital para el proyecto.
R10	Incumplen con la entrega de equipos, por parte del proveedor.	<b>Mitigar Probabilidad:</b> A través de cláusulas establecidas en la licitación, aplicando penalidades de acuerdo a las bases
R12	Incumplimiento de los equipos solicitados según los requerimientos.	<b>Mitigar Probabilidad:</b> A través de una lista bien detallada y con las normas y estándares requeridos.

ID	Riesgo	Acción Correctiva/ Preventiva
R6	Demoras en los servicios de soporte que brindan los proveedores, en la utilización de las nuevas tecnologías.	<b>Mitigar:</b> Hacer un análisis y paralelo de las diferentes opciones en cuanto a ese servicio que brinda un proveedor de las tecnologías utilizadas para el sistema.
R8	Las herramientas para la implementación no se encuentran disponibles indicado.	<b>Mitigar:</b> verificar con la empresa que las herramientas necesarias ya estén habilitadas para comenzar con el proyecto.
R14	Equipos con defectos por parte del proveedor	<b>Mitigar Probabilidad:</b> A través de pruebas antes de su instalación.
R3	Robo de los equipos, adquiridos para la implementación de la producción.	<b>Mitigar Probabilidad:</b> A través de inventarios diarios, e instalando un sistema de vigilancia.

*Fuente: Elaboración propia.*

### **6.8.6 Control del riesgo.**

Para el seguimiento y control de riesgos debemos tener en cuenta las siguientes salidas o procesos

- Registro de riesgos
- Cambios solicitados
- Acciones correctivas recomendadas
- Acciones preventivas recomendadas
- Activos de los procesos de la organización
- Plan de gestión de proyecto



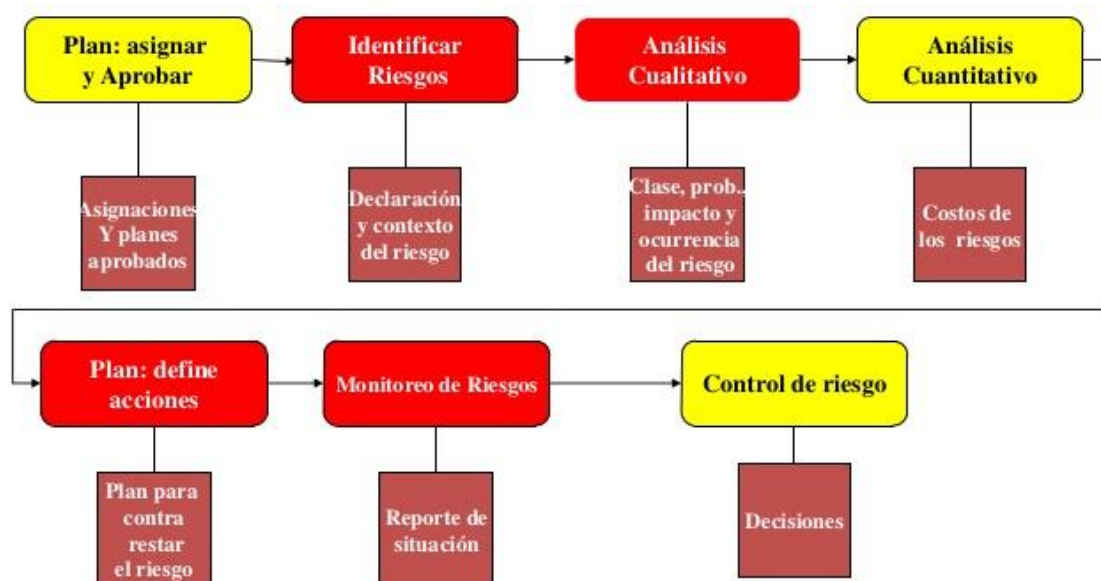


Figura 29. Proceso de Implementación

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39.

Monitoreo del proyecto en el sector del desarrollo

Monitoreo del proyecto en el sector de desarrollo	
Qué	Revisión continua del avance del proyecto en los niveles de actividad y de productos/resultados. Identificar la acción correctiva necesaria.
Por qué	Analizar la situación actual Identificar incidentes y buscar soluciones Descubrir tendencias y patrones Mantener las actividades del proyecto dentro del cronograma Medir los progresos contra los resultados/productos
Cuándo	Tomar decisiones sobre recursos humanos, financieros y de materiales Continuamente
Cómo	Visitas de campo Registros Informes

Fuente: Elaboración propia

En el momento de controlar los riesgos es necesario tener en cuenta las siguientes acciones:

**Vigilar:** El comportamiento de los riesgos identificados

**Chequear:** El estado de los riesgos presentes o residuales

**Implementar:** Los planes de respuesta a los riesgos

**Evaluar:** La efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.

En la tabla 40 se aprecia el seguimiento y control de los riesgos detectados en el proyecto.

Tabla 40.

*Seguimiento y control de los riesgos*

Nº de referencia	Descripción del problema	Riesgo	Causa Raíz	Fecha de identificación	Tipo de riesgo y categoría.	Hechos a implementar	Evaluación de los hechos implementados
01	Diseño de paneles solares no acorde	El producto final no es el esperado	Encargado del diseño no tiene el conocimiento y la experiencia	Octubre 2016	Alto	Traer un experto para reevaluar el diseño y realizar cambios recomendados	Hacer seguimiento y verificar si los cambios dieron resultado
02	Baterías no muy buena calidad	El producto final no es el esperado, en unos lotes	No cumple con las especificaciones	Noviembre 2016	Alto	Mejorar las baterías y la carga de salida, mejor calidad	Realizar pruebas de salida de voltaje y amperaje
03	Daños en la instalación de los paneles	Producto final no es el esperado	Personal no capacitado, para el manejo de los paneles	Noviembre 2016	Alto	Capacitar al personal, con expertos en el tema	Hacer seguimiento a la mejora del personal y mirar los nuevos resultados
04	Comunidad no contenta con los primeros resultados	Comunidad inconforme con el proyecto	No se hizo control de los materiales a utilizar	Noviembre 2016	Alto	Retirar el material en malas condiciones	Llevar control del material y como se utiliza
05	Falta de socialización del proyecto a la comunidad	La comunidad no apoya el proyecto	Falta comunicación entre líderes del proyecto y comunidad	Noviembre 2016	Alto	Mejorar la estrategia de comunicación	Revisar la forma en que se habla con la comunidad y se les da la importancia que deben tener en el proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

## 6.9 Abastecimiento

### 6.9.1 Plan de gestión de adquisiciones.

Tabla 41.

#### Plan de Gestión de Adquisiciones

Código EDT	Estructura de la EDT	Tipo de Adquisición	Modalidad de Adquisición	Fechas Estimadas		Presupuesto Estimado
				Inicio	Fin	
1	<b>PANELES SOLARES.</b>					
1,1	Socialización del proyecto con la comunidad	Servicio de Aprobación.	Licitación Pública Nacional.	01/08/2016	13/08/2016	\$15.972.000,00
1,2	Identificación y ubicación de viviendas.	Servicio de Aprobación.	Licitación Pública Nacional.	15/08/2016	31/08/2016	\$13.208.000,00
1,3	Diseño y estudios de solución	Servicio de Aprobación.	Licitación Pública Nacional.	01/09/2016	14/09/2016	\$ 3.840.000,00
1,4	Pedido de material y equipos.	Servicio de Aprobación.	Licitación Pública Nacional.	15/09/2016	17/10/2016	\$648.392.575,02
1,5	Instalación de paneles en la cubierta de las viviendas.	Servicio de Aprobación.	Licitación Pública Nacional.	03/10/2016	07/11/2016	\$22.984.000,00
1,6	Pruebas de verificación, temperatura, voltaje.	Servicio de Aprobación.	Licitación Pública Nacional.	04/10/2016	08/11/2016	\$43.159.900,36
1,7	Evaluación del proyecto	Servicio de Aprobación.	Licitación Pública Nacional.	09/11/2016	23/11/2016	\$15.972.000,00
1,8	Resultados del proyecto.	Servicio de Aprobación.	Licitación Pública Nacional.	11/11/2016	26/11/2016	\$13.159.999,92
	A.	Administración.	Licitación Pública Nacional.	20%		\$155.337.714,86
	I.	Imprevisto.	Licitación Pública Nacional.	5%		\$38.834.428,72
	U.	Utilidad.	Licitación Pública Nacional.	5%		\$38.834.428,72
	IVA sobre la utilidad		Licitación Pública Nacional	16%		\$6.213.508,59
<b>Total</b>						<b>\$ 1.015.908.655,21</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42.

*Materiales a adquirir con el proveedor*

<b>Material</b>	<b>Descripción</b>	<b>Proveedor</b>
Paneles solares de 195W/24V (Ref 11000017)	Dimensiones 1580x808x35mm Peso 16,0 Kg Lmpp 5,29A Vmpp 36,9V	Nousol Solar Energy Systems Fax: +34 93 116 62 52 Tel.: +34 93 879 59 98 Mail: nousol@nousol.com
Regulador stecca de 20A/24V con indicaciones mediante LED	Dimensión 187x97x45mm Peso 345 g	Nousol Solar Energy Systems Fax: +34 93 116 62 52 Tel.: +34 93 879 59 98 Mail: nousol@nousol.com
Batería monoblock 12V/250° C100 plomo acido abierto de descarga profunda	Dimensión 518x273x240mm Peso 60,0 Kg	Nousol Solar Energy Systems Fax: +34 93 116 62 52 Tel.: +34 93 879 59 98 Mail: nousol@nousol.com
Inversor 24V/1500W onda sinodal pura	Dimensiones 375x214x110mm Peso 10,0 Kg Pto. Pico 300w	Nousol Solar Energy Systems Fax: +34 93 116 62 52 Tel.: +34 93 879 59 98 Mail: nousol@nousol.com
Juegos de bornes positivas y negativas para batería	Material: cobre	Nousol Solar Energy Systems Fax: +34 93 116 62 52 Tel.: +34 93 879 59 98 Mail: nousol@nousol.com
Cables	Cable para instalar entre la matriz (Paneles Solares) a las baterías (o batería): El cable debe tener una ampacidad que puede manejar 62,5 amperios. Con base en Tablas recomienda cable de tipo THWN de calibre #6 AWG. (Respuesta) Cable para instalar entre la o las baterías hasta las Cargas de Consumo. El cable debe tener una ampacidad que puede manejar 25 amperios. Se sugiere cable de tipo THWN, calibre #10 AWG.	Nousol Solar Energy Systems Fax: +34 93 116 62 52 Tel.: +34 93 879 59 98 Mail: nousol@nousol.com

*Fuente: Elaboración propia.*

### **6.9.2 Realizar las adquisiciones.**

Incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera de los equipos de trabajo, incluye compras, adquisición de contrato,

con el personal, sueldos, para nuestro proyecto no es inconveniente ya que es un proyecto comunitario.

Se debe llevar orden en nuestras adquisiciones e inventarios de las compras adquiridas y de lo que se vaya necesitando, esto se guardará en la bodega del proyecto.

### 6.9.3 Control de adquisiciones.

Tabla 43.

Control de adquisiciones

Producto o servicio a adquirir	Código de elemento WBS	Tipo de contrato	Procedimiento de contratación	Forma de contactar al proveedor	Requerimiento de estimaciones independientes	Area/rol/persona responsable de la compra	Manejo de múltiples proveedores	Proveedores pre-calificados	Cronograma de adquisiciones requeridas				
									Planificación del Contrato	Solicitud de Respuesta	Selección del Proveedor	Administración de Contrato	Cerrar Contrato
Socialización del proyecto con la comunidad	1,1	Contrato a precio fijo	Reunion con la poblacion para recopilar informacion, coordinación de fecha de reuniones.	Analistas del proyecto	Si	Gerencia	Proveedor único	Selección	01/08/2016	02/08/2016	03/08/2016	04/08/2016	13/08/2016
Identificación y ubicación de viviendas.	1,2	Contrato a precio fijo	Visita de viviendas para recopilar informacion, coordinación y senso electrico.	Analistas del proyecto	No	Gerencia	Proveedor único	Selección	15/08/2016	18/08/2016	19/08/2016	20/08/2016	31/08/2016
Diseño y estudios de solucion	1,3	Contrato a precio fijo	Busqueda de información y estudios realizados, basado del senso	Analistas del proyecto	No	Gerencia	Proveedor único	Selección	01/09/2016	03/09/2016	04/09/2016	05/09/2016	14/09/2016
Pedido de material y equipos.	1,4	Contrato a precio fijo	Fecha de la compra, pedido de materiales, entrega de informacion.	Gerente del proyecto	No	Gerencia	Proveedor único	Nousol	14/09/2016	15/09/2016	16/09/2016	16/09/2016	17/10/2016
Instalacion de paneles en la cubierta de las viviendas.	1,5	Contrato a precio fijo	Procedimiento de instalación de los kit's fotovoltaicos.	Analistas del proyecto	No	Gerencia	Proveedor único	Selección	03/10/2016	04/10/2016	05/10/2016	06/10/2016	07/11/2016
Pruebas de verificación, temperatura, voltaje.	1,6	Contrato a precio fijo	Procedimiento para la toma de información de los paneles solares instalados.	Analistas del proyecto	No	Gerencia	Proveedor único	Selección	04/10/2016	05/10/2016	06/10/2016	07/10/2016	08/11/2016
Evaluación del proyecto	1,7	Contrato a precio fijo	Procedimiento para la toma de información en la verificación de los paneles	Analistas del proyecto	No	Gerencia	Proveedor único	Selección	09/11/2016	10/11/2016	11/11/2016	12/11/2016	23/01/2016
Resultados del proyecto.	1,8	Contrato a precio fijo	Procedimiento para la de informacion de los resultados obtenidos de los kit's fotovoltaicos.	Analistas del proyecto	No	Gerencia	Proveedor único	Selección	11/11/2016	12/11/2016	13/11/2016	14/11/2016	26/01/2016

Fuente: Elaboración propia.

#### ***6.9.4 Cerrar las adquisiciones.***

Implica las actividades administrativas, como finalizar reclamaciones abiertas, actualizar registros para manifestar los resultados finales y archivar esa información para su uso en el futuro. El proceso Cerrar las Adquisiciones aborda cada uno de los contratos aplicables en cualquiera de las fases del proyecto.

El proceso de Cerrar las Adquisiciones sirve de apoyo al proceso de Cerrar el Proyecto ya que asegura que los acuerdos contractuales sean completados o terminados.

La finalización anticipada de un contrato es un caso especial de cierre de una adquisición, que puede corresponder a un acuerdo mutuo entre las partes, al incumplimiento de una de las partes, siempre que el contrato así lo prevea. Los derechos y responsabilidades de las partes en caso de finalización anticipada están incluidos en la cláusula de rescisión del contrato.

##### **Entradas**

Para realizar este proceso se requiere de las siguientes etapas: Plan para la dirección del proyecto y Documentos de las adquisiciones.

##### **Herramientas y técnicas**

Se debe efectuar este proceso una vez realizadas de las siguientes etapas:

**Auditorías de la Adquisición:** La cual es una revisión estructurada del proceso de adquisición, desde el proceso de la Planificación de la Gestión de las Adquisiciones hasta el proceso de Control de las Adquisiciones. En esta auditoria se identifican los éxitos y fracasos que merecen ser examinados en la elaboración o administración de otros contratos de adquisición en el proyecto.

**Negociación de Adquisiciones:** Para una adquisición, el acuerdo definitivo y equitativo de todos los asuntos, solicitudes y polémicas pendientes a través de la negociación es un objetivo fundamental. En algunos casos no es factible llegar a un acuerdo a través de la negociación directa, allí se selecciona un método alternativo para la resolución de conflictos (ADR), entre

estos la mediación o el arbitraje. Se maneja la opción litigio en los tribunales como la última opción.

**Sistema de Gestión de Registros:** El Director del proyecto Leonel Estrada usa el sistema de gestión de riesgos para gestionar la documentación, los registros del contrato y de las adquisiciones. A partir del sistema de gestión de registros se archivan los documentos y la correspondencia del contrato, como parte del proceso Cierre de las Adquisiciones.

#### Salidas

Para ejercer proceso se requieren las siguientes etapas:

**Adquisiciones Cerradas:** Los requisitos para el cierre formal de la adquisición se definen en los términos y condiciones del contrato, y se incluyen en el plan de gestión de las adquisiciones.

**Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Organización.** Los elementos de los activos de los procesos de la organización que pueden ser actualizados son:

**Archivo de adquisición:** se recopilan todos los documentos del contrato sin dejar de lado el contrato cerrado con el fin de adjuntarlos en el archivo del proyecto. Ver tabla 44.

*Tabla 44.*

#### *Acta de archivo de adquisición*

<b>Entregable</b>	<b>Cambios</b>	<b>Control calidad</b>	<b>Soporte</b>	<b>Lección aprendida</b>	<b>Estado</b>
Compra suministro	Formato de solicitud de cambio aprobado	Formato de verificación de los suministros (calidad, cantidad y garantía)	Formatos, Contratos, Facturas Actas de aprobación	Formato de lecciones aprendidas	Cerrado

*Fuente: Elaboración propia*

**Aceptación de los entregables de documentación sobre las lecciones aprendidas:** en este punto es donde se hacen de forma escrita las lecciones, experiencias y conocimientos



adquiridos, estas se realizan en un formato que se adjunta en la entrega del trabajo. En la tabla 45 se observa el acta de aceptación.

Tabla 45.

*Acta de aceptación*

<b>Acta de recepción y aceptación</b>			
Fecha _____	Lugar _____	Hora _____	Orden de compra _____
Hoja de Ruta _____		Orden de servicio _____	
Nota de adjudicación _____			
Entrega de _____ fecha _____		Conformidad _____	
Se certifica que se recibieron que la totalidad de los elementos según los términos estipulados			
Aprobación _____		Firma Gerente _____	
		Leonel Estrada	

*Fuente: Elaboración propia.*

**Documentación de las lecciones aprendidas:** en este punto se llena el formato de la tabla 46 donde quedan plasmadas las lecciones, experiencias y recomendaciones que se deben tomar en cuenta para archivarlas en el banco del proyecto con el fin de ser empleadas en nuevos proyectos.

Tabla 46.

*Acta de lecciones aprendidas*

<b>Acta de Lecciones Aprendidas</b>		
Presentado por	Fecha _____	N° de Lección _____
Nombre de la lección aprendida		
Rol de quien la plantea		
Causas inmediatas	Actos inseguros	Condiciones inseguras
Causas básicas	Factores de trabajo	Factores personales
Acciones preventivas y correctivas tomadas o sugeridas		
Reflexión		
Herramienta o técnica usada		
Informar de lección aprendida	Gerente _____	Equipo de proyecto _____
	Otro _____	¿Quién? _____
Medio por el cual se difunde	Mail _____	Página web _____
	Escrito _____	Otro _____

*Fuente: Elaboración propia.*

Para culminar esta fase se deben liquidar y completar todos los contratos que se hicieron en el proyecto gestión de paneles solares para las cubiertas de las viviendas en la vereda La Esperanza, municipio de Convención. Entre ellos están:

- Finalizar las reclamaciones abiertas
- Determinar si las adquisiciones que se realizaron se cumplieron a cabalidad y satisfactoriamente según lo planeado.

- Documentar las lecciones aprendidas
- Actualizar los registros finales
- Aceptar los entregables

### **Cierre del contrato**

Para cerrar el contrato se debe tener el 100% del cumplimiento estipulado:

- Actualizar los registros finales
- Archivar los documentos para usos futuros
- Actualizar los registros finales
- Para cerrar el contrato se deben haber cumplido con todas las cláusulas del contrato para la aceptación formal.

## **6.10 Grupos de interés (Stakeholders)**

### ***6.10.1 Identificar los grupos de interés.***

Descritos en el numeral 2.2.3 Stakeholders. Además, en la tabla 3 a la 7 del presente proyecto se identifican cada uno de los interesados en la gestión de paneles fotovoltaicos para la vereda La Esperanza del municipio de Convención.

### ***Entradas.***

**Acta de constitución del proyecto.** Anteriormente vista en el numeral 6.1.1 correspondiente al Project charter.

**Documentos de las adquisiciones.** Los documentos necesarios que se deben manejar en las adquisiciones son: Solicitud De Información (RFI), Solicitud de Información (RFI), Solicitud de Propuesta (RFP), Solicitud de Cotización (RFQ), aviso de oferta, invitación a la negociación y respuesta inicial del vendedor, relativo a adquisiciones y de cualquier disposición contractual requerida (SOW)

**Factores ambientales de la empresa.** Se incluyen entre otros: distribución geográfica de instalaciones y recursos; reglamentos del organismo de control, códigos de conducta, estándares de producto, estándares de calidad; infraestructuras (instalaciones existentes y bienes de capital); recursos humanos existentes (habilidades, disciplinas y conocimientos como los relacionados con el diseño, el desarrollo, las leyes, las contrataciones y las compras); gestión de personal (pautas de selección de personal, revisión del desempeño de los empleados y registros de capacitación, política de incentivos y registro de horas trabajadas); canales de comunicación establecidos en la organización; bases de datos comerciales (datos para estimación estandarizada de costos, información de estudios de los riesgos de la industria y bases de datos de riesgos); y el sistema de información para la dirección de proyectos (herramientas automáticas, tales como una herramienta de software para programación, un sistema de gestión de configuraciones, un sistema de recopilación y distribución de la información o las interfaces web a otros sistemas automáticos en línea).

**Activos de los procesos de la organización.** Los activos de los procesos de la organización pueden agruparse en dos categorías: Base de conocimiento corporativa, Procesos y procedimientos. Se incluye cualquier objeto, práctica o conocimiento de cualquiera o de todas las organizaciones que participan en el proyecto y que puedan emplearse para ejecutar el proyecto.

**Juicio de expertos.** Se obtiene mediante consultas individuales en este caso a través de entrevistas. También mediante formato de panel seleccionado en este caso es la encuesta.

**Reuniones.** Se observan en el cronograma figura 21.

## Salidas

**Registro de Interesados.** Se debe consultar y actualizar regularmente, ya que los interesados pueden cambiar o surgir nuevos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Tabla 47.

### Registro de Interesados

Nombres y apellidos	Organización	Cargo	Información del contacto
Carles Helguera	Nousol Solar Energy Systems	Proveedor Jefe de Ventas	<a href="mailto:nousol@nousol.com">nousol@nousol.com</a> +34 93 879 59 98
Hermes Alfonso García Quintero	Alcaldía de Convención	Alcalde	alfonso@conven.gov.co
Carlos Fernando Guevara Díaz	Secretaría de Gobierno	Secretario de Gobierno	secgobierno@convencio nnortedesantander.gov.c o
Magda Selena Díaz Solano	Secretaría de Gobierno	Dir. Unidad de Servicios Públicos de Convención	contactenos@convencio nnortedesantander.gov.c o
Obed Barbosa	Secretaría de Planeación e infraestructura.	Oficina Banco de Proyectos	secplaneacion@convenci onnortedesantander.gov. co
Juan Carlos Contreras	Secretaría de Planeación e infraestructura.	Secretario de Planeación	secplaneacion@convenci onnortedesantander.gov. co
Johana Patricia García Cuadros	Oficina Gestión Social	Gestora Social	contactenos@convencio nnortedesantander.gov.c o
Leonel Camilo Estrada	A&M Ingenieros	Director de Proyecto	leonelestrada@gmail.co m 313 4972563
Andres Javier Muñoz Fuentes	A&M Ingenieros	Líder de Proyecto	Jandrezmf@gmail.com 310 2239737
Alfredo Torres	A&M Ingenieros	Site Manager	alfredotorres82@gmail.c om 315 3112145
Cristina Vergel	A&M Ingenieros	Coordinadora HSE	cristina@hotmail.com 320 6508967
Manuel Contreras	A&M Ingenieros	Ingeniero Eléctrico	manuelcontreras@hotma il.com 320 6523456
Jorge Ramírez	A&M Ingenieros	Técnico Eléctrico	javimarti1900@hotmail. com 311 2505096
Javier Martínez	A&M Ingenieros	Operario	jorgram@gmail.com 313 1095096
José Miguel González	CENS (Centrales Eléctricas de Norte de Santander)	Gerente	5824444

Nombres y apellidos	Organización	Cargo	Información del contacto
Juan Camilo Ortega	Ministerio de Minas y Energía	Coordinador de Proyectos	menergia@minminas.gov.co
Carlos Manuel Arango	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Coordinador de Proyectos	(+571)2543300
Veeduría	Municipio de Convención	Veedor	3104324587
Rodrigo Bustamante	Administración Pública	Supervisor Proyectos	3170872174
Argemiro Muñoz	Representante comunidad, Habitantes beneficiarios	Líder acción comunal	3155113245

Fuente: *Elaboración propia.*

### **6.10.2 Plan de gestión de los grupos de interés.**

#### Entradas

Plan para la Dirección del Proyecto. Descrito en la sección 6.1.2 información que se utiliza para el desarrollo del plan de gestión de los interesados, puede incluir: ciclo de vida del proyecto y los procesos que se aplicarán en cada fase; descripción de la ejecución del trabajo para alcanzar los objetivos del proyecto; descripción de cómo se cumplirán los requisitos de recursos humanos y cómo se tratarán y estructurarán en el proyecto, los roles y responsabilidades, las relaciones de comunicación y la gestión del personal; plan de gestión de cambios y las necesidades y las técnicas de comunicación entre los interesados.

Registro de interesados. Se reflejan en la tabla 47, donde se suministra la información necesaria para planificar las formas adecuadas de involucrar a los interesados del proyecto.

Factores ambientales de la empresa.

Activos de los procesos de la organización. Mencionados con anterioridad en la sección

Herramientas y técnicas.

Juicio de expertos. El director del proyecto Leonel Camilo Estrada, a partir de la base de los objetivos del proyecto, debe recurrir al juicio de expertos para decidir sobre el nivel de participación requerido de cada uno de los stakeholders para cada etapa del proyecto.

Reuniones. Las reuniones se realizan estratégicamente según el cronograma del proyecto, el nivel deseado de participación de todos los interesados es clave para el éxito del resultado y mediante toda la información obtenida en cada auditoria y reunión, se puede aprovechar para preparar el plan de gestión de los interesados.

Técnicas analíticas. Es de suma importancia que el nivel de participación de todos los interesados, sea el planificado, ya que es lo requerido para concluir con éxito el proyecto.

Basados en la Guía PMBOK quinta edición, el nivel de participación lo clasificamos de la siguiente manera:

Desconocedor: Desconocedor del proyecto y de sus impactos potenciales.

Reticente: Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y reticente al cambio.

Neutral: Conocedor del proyecto, aunque ni lo apoya ni es reticente.

Partidario: Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y apoya al cambio.

Líder: Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y activamente involucrado en asegurar el éxito del mismo.

La participación se puede documentar mediante la Matriz de Evaluación de la Participación de los Interesados, como se muestra en la tabla 48 a continuación:

*Tabla 48.*

*Matriz de evaluación de la participación de los interesados*

Interesados	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder
Carles Helguera Proveedor	C				
Hermes Alfonso García Quintero			D		
Carlos Fernando Guevara Díaz			D		
Magda Celena Díaz Solano	D				
Obed Barbosa				DC	
Juan Carlos Contreras				DC	

Interesados	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder
Johana Patricia García Cuadros		D			
Leonel Camilo Estrada					C
Andres Javier Muñoz Fuentes					C
Alfredo Torres					C
Cristina Vergel					
Manuel Contreras				C	
Jorge Ramírez				C	
Javier Martínez				C	
José Miguel González		C			
Juan Camilo Ortega			D		
Carlos Manuel Arango		C			
Veeduría		DC			
Rodrigo Bustamante		C			
Argemiro Muñoz		C			

Fuente: Elaboración propia.

## Salidas

### Plan de gestión de los interesados

Tabla 49.

### Plan de gestión de los interesados

Plan de Gestión de Interesados										
Proyecto		Gestión de paneles solares en las viviendas de la vereda La Esperanza del municipio de Convención								
Preparado por: Leonel Estrada		Consortio contratista: A&M Ingenieros			Fecha	Día 3	Mes 7	Año	16	
Nombres y apellidos	Organización	Cargo	Información del contacto	Requerimientos	Compromiso actual					
					D	R	N	P	L	Matriz PODER
Carles Helguera	Nousol Solar Energy Systems	Proveedor Jefe de Ventas	nousol@nousol.com +34 93 879 59 98	Abastecimiento Kit fotovoltaico				X	3	5
Hermes Alfonso García Quintero	Alcaldía de Convención	Alcalde	alcalfonso@convencion.gov.co	Comunicación mensual				X	3	4
Carlos Fernando Guevara Diaz	Secretaría de Gobierno	Secretario de Gobierno	secgobierno@convencion-nortedesantander.gov.co	Comunicación mensual			X		3	4
Magda Selena Diaz Solano	Secretaría de Gobierno	Dir. Unidad de Servicios Públicos de Convención	contactenos@convencion-nortedesantander.gov.co	Comunicación mensual	X				2	4
Obed Barbosa	Secretaría de Planeación e infraestructura.	Oficina Banco de Proyectos	secplaneacion@convencion-nortedesantander.gov.co	Comunicación mensual				X	4	5
Juan Carlos Contreras	Secretaría de Planeación e infraestructura.	Secretario de Planeación	secplaneacion@convencion-nortedesantander.gov.co	Comunicación mensual				X	4	5

Proyecto		Plan de Gestión de Interesados										
Preparado por: Leonel Estrada		Gestión de paneles solares en las viviendas de la vereda La Esperanza del municipio de Convención										
Nombres y apellidos	Organización	Cargo	Información del contacto	Requerimientos	Fecha					Matriz PODER	INTERES	
					Compromiso actual	D	R	N	P			L
Johana Patricia García Cuadros	Oficina Gestión Social	Gestora Social	contactenos@convencion-nortedesantander.gov.co	Comunicación mensual		X					4	4
Leonel Camilo Estrada	A&M Ingenieros	Director de Proyecto	leonelestrada@gmail.com 313 4972563	Plan de dirección del proyecto						X	5	5
Andrés Javier Muñoz Fuentes	A&M Ingenieros	Líder de Proyecto	Jandrezmf@gmail.com 310 2239737	Plan de dirección del proyecto						X	5	5
Alfredo Torres	A&M Ingenieros	Site Manager	alfredottores82@gmail.com 315 3112145	Alcance del proyecto						X	5	5
Cristina Vergel	A&M Ingenieros	Coordinadora HSE	cristina@hotmail.com 320 6508967	Gestión de riesgos					X		5	5
Mamuel Contreras	A&M Ingenieros	Ingeniero Eléctrico	mamuelcontreras@hotmail.com 320 6523456	Gestión de Calidad					X		5	5
Jorge Ramírez	A&M Ingenieros	Técnico Eléctrico	jorgram@gmail.com 313 1095096	Gestión de Calidad					X		4	5
Javier Martínez	A&M Ingenieros	Operario	javimarti1900@hotmail.com 311 2505096	Gestión de Calidad					X		4	5
José Miguel González	CENS (Centrales Eléctricas de Norte de Santander)	Gerente	5824444	Gestión de Calidad Gestión del alcance		X					3	1
Juan Camilo Ortega	Ministerio de Minas y Energía	Coordinador de Proyectos	menergia@minminas.gov.co	Gestión de comunicaciones				X			4	3
Carlos Mamuel Arango	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Coordinador de Proyectos	(+571)2543300	Gestión de Comunicaciones				X			4	3
Veeduría	Municipio de Convención	Veedor	3104324587	Gestión de Comunicaciones		X					3	4
Rodrigo Bustamante	Administración Pública	Supervisor Proyectos	3170872174	Gestión de Comunicaciones		X					3	4

Compromiso actual: D: Desconocer; R: Reticente; N: Neutral; P: Partidario; L: Lidera

Matriz Poder/Interés: 0-5, siendo 0 nada importante y 5 muy importante

Fuente: Elaboración propia.

Actualizaciones de los documentos del proyecto. Son susceptibles a actualizaciones el cronograma del proyecto y el registro de interesados.

### 6.10.3 Gestionar el compromiso con los grupos de interés.

#### Entradas

Plan de gestión de los interesados. Se puede visualizar en la tabla 43. La cual brinda una guía sobre la mejor manera de involucrar a los distintos stakeholders del proyecto. El plan de gestión de los interesados describe los métodos y tecnologías utilizados para la comunicación con los interesados.



El Plan de gestión de las comunicaciones mencionado en la Sección 6.7.1 ofrece orientación e información sobre la gestión de las expectativas de los stakeholders.

El registro de cambios es necesario para documentar cuando varía algo durante el proyecto. Dicho cambio, así como su impacto en el proyecto en términos de tiempo, costos y riesgos, son comunicados a los stakeholders correctos.

En referente a los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Gestionar la Participación de los stakeholders incluye los requisitos de comunicación de la organización, procedimientos para la gestión de incidentes, procedimientos de control de cambios, e información histórica relativa a proyectos anteriores.

#### Herramientas y técnicas

Los métodos de comunicación referenciados en la sección 6.7.1 referente al Plan de comunicación es seleccionado por el director del proyecto Leonel Estrada quien decide cómo, cuándo y cuáles métodos de comunicación se utilizarán en el proyecto dependiendo del interesado.

Las habilidades interpersonales y de gestión que posee el director del proyecto van enfocada hacia los stakeholders y a la gestión de alcanzar los logros u objetivos del proyecto paneles solares en las viviendas de la vereda La Esperanza.

#### Salidas

En la gestión de la participación de los interesados puede ocurrir registro de incidentes, solicitudes de cambio.

Las actualizaciones al plan de dirección del proyecto tienen entre otros, el plan de gestión de los stakeholders. El cual se modifica cuando se encuentran nuevos requisitos o alteraciones de los requisitos de los interesados.

En cuanto a la actualización de los documentos del proyecto se realiza el del registro de los interesados.

Los activos de los procesos de la organización propensos a actualizaciones son las notificaciones y retroalimentación a los interesados, además de los informes, presentaciones, registros del proyecto y documentación sobre lecciones aprendidas.

#### ***6.10.4 Control del manejo de los grupos de interés.***

Controlar la Participación de los Interesados es el proceso de monitorear las relaciones generales de los interesados del proyecto y ajustar las estrategias y los planes para involucrar a los interesados. El beneficio clave de este proceso es que se mantendrá o incrementará la eficiencia y la eficacia de las actividades de participación de los interesados a medida que el proyecto evoluciona y su entorno cambia. (PMBok, s,f)

##### **Entradas**

Plan para la dirección del proyecto. Explicado en la Sección 6.1.2. El plan para la gestión del proyecto se utiliza para desarrollar el plan de gestión de los interesados, como se describe en la tabla 49.

Datos de desempeño del trabajo. Son las observaciones y mediciones brutas identificadas durante la ejecución de las actividades para llevar a cabo el trabajo del proyecto. Incluyen el trabajo completado, los indicadores clave de desempeño, las medidas de desempeño técnico, las fechas de comienzo y finalización de las actividades planificadas, el número de solicitudes de cambio.

Los documentos del proyecto a tener en cuenta son cronograma del proyecto, registro de interesados, registro de incidentes, registro de cambios, y las comunicaciones del proyecto.

##### **Herramientas y técnicas**

Sistemas de Gestión de la Información provee una herramienta estándar para que el director del Proyecto Leonel Estrada capture, almacene y distribuya a los stakeholders la información relativa a los costos, al avance del cronograma y al desempeño del proyecto.

También permite al director del proyecto consolidar informes provenientes de varios sistemas y facilitar la distribución de informes a los interesados del proyecto.

Además de juicios de expertos y reuniones mencionados en el plan de comunicaciones y cronograma de actividades.

#### Salidas

Se tiene en cuenta la información referente al desempeño del trabajo como lo comunica el plan de comunicaciones.

El análisis del desempeño del proyecto y las interacciones con los stakeholders a menudo genera solicitudes de cambio.

Las actualizaciones a realizar en el plan de dirección del proyecto pueden generarse a los planes de gestión de cambios, gestión de las comunicaciones, gestión de los costos, gestión de los recursos humanos, gestión de las adquisiciones, gestión de la calidad, gestión de los requisitos, gestión de los riesgos, gestión del cronograma, gestión del alcance, y gestión de los interesados.

Otros documentos del proyecto susceptibles a actualización son el registro de interesados y el registro de incidentes. En cuanto a actualizaciones a los activos de los procesos de la organización se incluyen notificaciones, retroalimentación a los interesados, informes, presentaciones y registros del proyecto, documentación sobre lecciones aprendidas.

## 7 Capítulo 6. Aspectos Administrativos

### 7.1 Cronograma de actividades

	EDT	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
			<b>INICIO</b>	0 días	lun 01/08/16	lun 01/08/16
<b>1</b>			<b>PANELES SOLARES</b>	<b>131 días</b>	<b>lun 01/08/16</b>	<b>lun 30/01/17</b>
	1.1		Socialización del proyecto con la comunidad	11 días	lun 01/08/16	sáb 13/08/16
	1.2		Identificación y ubicación de viviendas	13 días	lun 15/08/16	mié 31/08/16
	1.3		Diseño y estudios de solución	10 días	jue 01/09/16	mié 14/09/16
	1.4		Pedido de materiales y equipos	24 días	mié 14/09/16	lun 17/10/16
	1.5		Instalación de paneles en la cubierta de las viviendas	26 días	lun 03/10/16	lun 07/11/16
	1.6		Pruebas de verificación de tensión, temperatura, voltaje.	26 días	mar 04/10/16	mar 08/11/16
	1.7		Evaluación del proyecto	11 días	mié 09/11/16	mié 23/11/16
	1.8		Resultados del proyecto	11,75 días	vie 11/11/16	sáb 26/11/16
			<b>FIN</b>	0 días		

Figura 30. Cronograma de actividades

Fuente: Elaboración propia

## 7.2 Estimación de costos de la realización del proyecto

EDT	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo
		<b>INICIO</b>	0 días	lun 01/08/1	lun 01/08/1	\$0,00
<b>1</b>		<b>PANELES SOLARES</b>	<b>131 días</b>	<b>lun 01/08/1</b>	<b>lun 30/01/1</b>	<b>\$776.688.574,32</b>
1.1		Socialización del proyecto con la comunidad	11 días	lun 01/08/16	sáb 13/08/16	\$15.972.000,00
1.2		Identificación y ubicación de viviendas	13 días	lun 15/08/16	mié 31/08/16	\$13.208.000,00
1.3		Diseño y estudios de solución	10 días	jue 01/09/16	mié 14/09/16	\$3.840.000,00
1.4		Pedido de materiales y equipos	24 días	mié 14/09/16	lun 17/10/16	\$648.392.575,04
1.5		Instalación de paneles en la cubierta de las viviendas	26 días	lun 03/10/16	lun 07/11/16	\$22.984.000,00
1.6		Pruebas de verificación de tensión, temperatura, voltaje.	26 días	mar 04/10/16	mar 08/11/16	\$43.159.999,36
1.7		Evaluación del proyecto	11 días	mié 09/11/16	mié 23/11/16	\$15.972.000,00
1.8		Resultados del proyecto	11,75 días	vie 11/11/16	sáb 26/11/16	\$13.159.999,92
		<b>FIN</b>	0 días			\$0,00

Figura 31. Costos del proyecto







Fuente: Elaboración propia.

## 7.3 Presentación Hoja de recursos del proyecto

Tabla 50.

### Hoja de recursos del proyecto

Id	Nombre del recurso	Trabajo	Detalles	4° trimestre				
				a	se	o	n	di
	<i>INICIO</i>	0 horas	Trabajo					
	<i>FIN</i>	0 horas	Trabajo					
1	<b>FAMILIAS COMUNIDAD-</b>	<b>192 horas</b>	Trabajo	192h				
	<i>Socialización del proyecto con l</i>	88 horas	Trabajo	88h				
	<i>Identificación y ubicación de vi</i>	104 horas	Trabajo	104h				
2	Nousol Solar Energy Systems	1	Trabajo		0,54	0,46		
	<i>Pedido de materiales y equipos</i>	1	Trabajo		0,54	0,46		
3	<b>Hermes Alfonso García Quintero</b>	<b>94 horas</b>	Trabajo				94h	
	<i>Resultados del proyecto</i>	94 horas	Trabajo				94h	
4	<b>Carlos Fernando Guevara Díaz</b>	<b>478 horas</b>	Trabajo	88h		168h	222h	
	<i>Socialización del proyecto con l</i>	88 horas	Trabajo	88h				
	<i>Instalación de paneles en la cu</i>	208 horas	Trabajo			168h	40h	
	<i>Evaluación del proyecto</i>	88 horas	Trabajo				88h	
	<i>Resultados del proyecto</i>	94 horas	Trabajo				94h	
5	<b>Magda Celen Díaz Solano</b>	<b>176 horas</b>	Trabajo	88h			88h	
	<i>Socialización del proyecto con l</i>	88 horas	Trabajo	88h				
	<i>Evaluación del proyecto</i>	88 horas	Trabajo				88h	
6	<b>Obed Barbosa</b>	<b>270 horas</b>	Trabajo	88h			182h	
	<i>Socialización del proyecto con l</i>	88 horas	Trabajo	88h				
	<i>Evaluación del proyecto</i>	88 horas	Trabajo				88h	
	<i>Resultados del proyecto</i>	94 horas	Trabajo				94h	
7	<b>Juan Carlos Contreras</b>	<b>374 horas</b>	Trabajo	192h			182h	

Id	Nombre der recurso	Trabajo	Detalles	a	se	o	n	di
	<i>Socialización del proyecto con l</i>	88 horas	Trabajo	88h				
	<i>Identificación y ubicación de vi</i>	104 horas	Trabajo	104h				
	<i>Evaluacion del proyecto</i>	88 horas	Trabajo				88h	
	<i>Resultados del proyecto</i>	94 horas	Trabajo				94h	
8	 <b>Johana Patricia García Cuadros</b>	<b>280 horas</b>	Trabajo	192h			88h	
	<i>Socialización del proyecto con l</i>	88 horas	Trabajo	88h				
	<i>Identificación y ubicación de vi</i>	104 horas	Trabajo	104h				
	<i>Evaluacion del proyecto</i>	88 horas	Trabajo				88h	
9	CONTRATISTA (gestores del	0 horas	Trabajo					
10	 <b>Leonel Estrada</b>	<b>790 horas</b>	Trabajo	192h		328h	270h	
	<i>Socialización del proyecto con l</i>	88 horas	Trabajo	88h				
	<i>Identificación y ubicación de vi</i>	104 horas	Trabajo	104h				
	<i>Instalación de paneles en la cu</i>	208 horas	Trabajo			168h	40h	
	<i>Pruebas de verificación de tens</i>	208 horas	Trabajo				160	48h
	<i>Evaluacion del proyecto</i>	88 horas	Trabajo					88h
	<i>Resultados del proyecto</i>	94 horas	Trabajo					94h
11	 <b>Andres Muñoz</b>	<b>790 horas</b>	Trabajo	192h			328	270h
	<i>Socialización del proyecto con l</i>	88 horas	Trabajo	88h				
	<i>Identificación y ubicación de vi</i>	104 horas	Trabajo	104h				
	<i>Instalación de paneles en la cu</i>	208 horas	Trabajo				168	40h
	<i>Pruebas de verificación de tens</i>	208 horas	Trabajo				160	48h
	<i>Evaluacion del proyecto</i>	88 horas	Trabajo					88h
	<i>Resultados del proyecto</i>	94 horas	Trabajo					94h
12	Alfredo Torres	208 horas	Trabajo				160	48h
	<i>Pruebas de verificación de tens</i>	208 horas	Trabajo				160	48h
13	 <b>Cristina Vergel</b>	<b>416 horas</b>	Trabajo				328	88h
	<i>Instalación de paneles en la cu</i>	208 horas	Trabajo				168	40h
	<i>Pruebas de verificación de tens</i>	208 horas	Trabajo				160	48h
14	Manuel Contreras	288 horas	Trabajo		80h		160	48h
	<i>Diseño y estudios de solución</i>	80 horas	Trabajo		80h			
	<i>Pruebas de verificación de tens</i>	208 horas	Trabajo				160	48h
15	 <b>Javier Martinez</b>	<b>416 horas</b>	Trabajo				328	88h
	<i>Instalación de paneles en la cu</i>	208 horas	Trabajo				168	40h
	<i>Pruebas de verificación de tens</i>	208 horas	Trabajo				160	48h
16	 <b>Jorge Ramirez</b>	<b>496 horas</b>	Trabajo		80h		328	88h
	<i>Diseño y estudios de solución</i>	80 horas	Trabajo		80h			
	<i>Instalación de paneles en la cu</i>	208 horas	Trabajo				168	40h
	<i>Pruebas de verificación de tens</i>	208 horas	Trabajo				160	48h

Fuente: Elaboración propia.

#### **7.4 Definición de las actividades generadoras de cuellos de botella, así como de las holguras y los hitos y la forma de mitigarlos o potenciarlos para reducir el riesgo del proyecto.**

Se describen las distintas actividades o restricciones que reducen la velocidad de los procesos, aumentan los tiempos de espera y disminuyen la productividad, acarreado como consecuencia final el acrecentamiento en los costos.

##### **Restricciones.**

**De Materiales:** Se restringe por la disponibilidad de materiales en cantidad y calidad correcta. No poseer material en el corto plazo es efecto de una mala programación, asignación o calidad.

**De Capacidad:** Es la consecuencia de poseer un equipo con una capacidad que no satisface la demanda solicitada o que la satisface muy por encima de lo situado.

**Logística:** Limitación inherente con el sistema de planeación y control del proceso. Las decisiones y parámetros determinados en éste sistema pueden desfavorecer el flujo del proceso.

**Administrativa:** Estrategias y políticas determinadas por la empresa que restringen la generación de ingresos.

**De Comportamiento:** Actitudes y conductas perjudiciales del personal, como la de “ocuparse todo el tiempo” y la predisposición de trabajar en lo fácil.

Algunos casos de cuello de botella a presentar durante el proyecto para la gestión de paneles solares en la cubierta de las viviendas para la vereda La Esperanza del municipio de Convención Norte de Santander., se encuentran a continuación:

Tabla 51.

## Cuellos de botella

Fase	Actividades	Descripción	Control del riesgo
<b>Identificación</b>	Asignación de recursos al proyecto	Falta de organización	Se organiza y destina los recursos del proyecto.
<b>Diseño</b>	Diseño civil, montaje	Los planos son emitidos por diseño y enviados a revisión, comentarios y aprobación por parte del Project manager.	En reunión se acordó lo siguiente: Periodo de tiempo para entrega de planos Periodo de tiempo para revisión, comentarios y aprobación por parte del Project manager. Seguimiento por parte del Líder del Proyecto.
<b>Compra</b>	Suministro de materiales  Licencia de importación de equipos	No se realizaron las órdenes de compra de materiales a tiempo, lo que genera un retraso en el tiempo	Se acuerda con el proveedor un plazo de entrega de 9 días posterior a la fecha pactada, para no afectar el desarrollo del proyecto.  Se asigna persona para los trámites de aduana.
<b>Instalación</b>	Obra civil, Montaje electromecánico	Retraso en la llegada de materiales.  En las jornadas laborales que se presenten lluvias, por seguridad del personal no se puede trabajar	Contrataciones una vez confirmado la existencia en bodega.  El cronograma de trabajo posee holguras en el tiempo de ejecución.
<b>Pruebas</b>	Pruebas de control y protecciones	Retraso en la llegada de equipos y materiales.	Seguimiento por parte del Coordinador HSE y Site manager
<b>Evaluación y resultados</b>	Entrega completa de documentación	Demora en la entrega de documentación al auditor.	Se asigna al recurso humano, ordenar toda la documentación y poder hacer entrega formal en el plazo dado.

Fuente: Elaboración propia.



## 7.5 Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

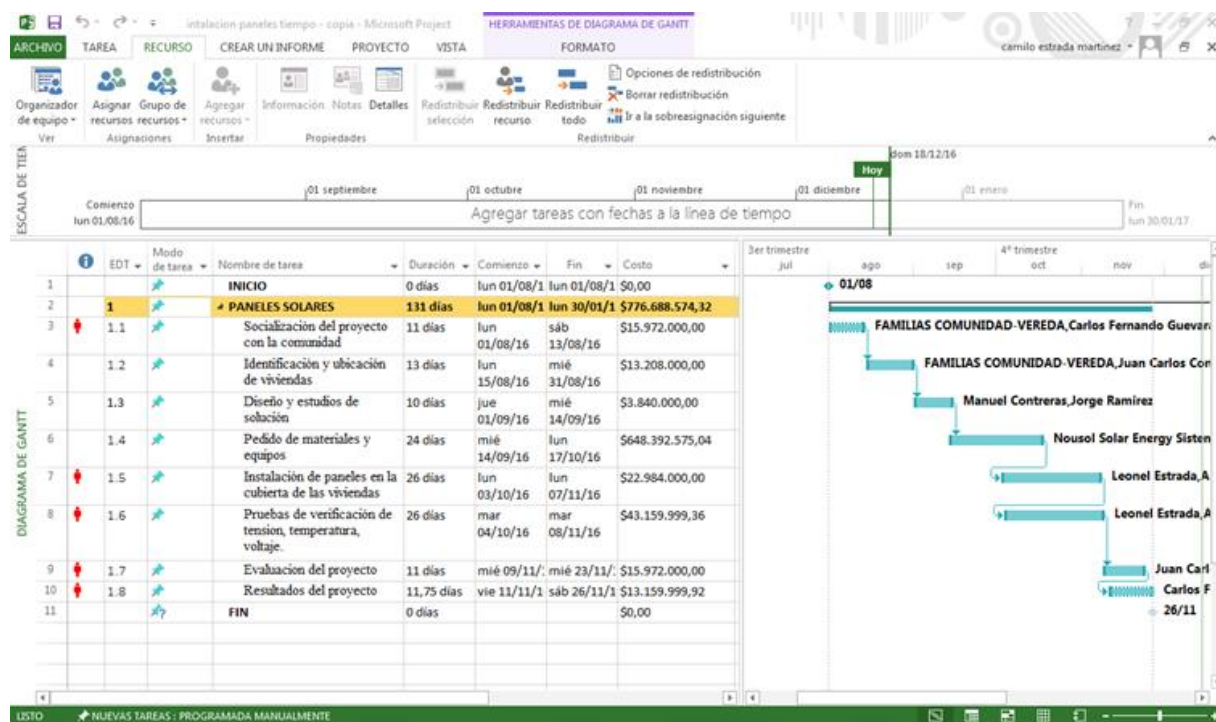


Figura 32. Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

Fuente: Elaboración propia.

## 7.6 Evaluación de la factibilidad económica

Dentro de la evaluación de factibilidad económica, en la gestión del proyecto pactado, se confirman los beneficios que generan el proyecto y los costos incurridos dentro del mismo.

La factibilidad económica nos permite avalar la viabilidad o rechazo del proyecto, así mismo se indaga el fruto de una buena formulación y ejecución del proyecto.

## Presupuesto

Tabla 52.

## Presupuesto

Presupuesto		
ITEM		
	Socialización	\$ 15.972.000,00
	Identificación	\$ 13.208.000,00
	Diseño	\$ 3.840.000,00
	Compra	\$ 648.392.575,04
	Instalación	\$ 22.984.000,00
	Pruebas	\$ 43.159.999,36
	Evaluación	\$ 15.972.000,00
	Resultados	\$ 13.159.999,92
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>\$ 776.688.574,32</b>
<b>Administración</b>	20%	\$ 155.337.714,86
<b>Imprevisto</b>	5%	\$ 38.834.428,72
<b>Utilidad</b>	5%	\$ 38.834.428,72
<b>IVA Sobre la utilidad</b>	16%	\$ 6.213.508,59
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>\$ 1.015.908.655,21</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Datos iniciales del proyecto

Tabla 53.

## Datos iniciales del proyecto

DESCRIPCIÓN	INDICADOR DE CONSUMO		UNIDAD
	CONSUMO POR VIVIENDA	CONSUMO PROMEDIO TOTAL	
Potencia Instalada por vivienda	3.230	158.270,00	Wh
Potencia promedio de consumo diario	8.741	428.309,00	Wh/d
Consumo promedio mensual	262.230	12.849.270,00	Wh/mes
consumo promedio anual	3.146.760	154.191,24	KWh/año
<b>DATOS INICIALES DEL PROYECTO</b>			
DESCRIPCIÓN	DATOS		UNIDAD
Consumo año	154.191		kWh/año
Porcentaje deinflacion del proyecto	5%		%
Horas funcionamiento por año	143080		Horas
Valor kWh/mes	\$ 483,54		Pesos
Valor Total kW/año (Facturación)	\$ 74.557.632,19		Pesos

DESCRIPCIÓN	INDICADOR DE CONSUMO		UNIDAD
	CONSUMO POR VIVIENDA	CONSUMO PROMEDIO TOTAL	
Potencia Instalada por vivienda	2.830	138.670	Wh
Potencia promedio de consumo diario	8.581	420.469	KW/d
Consumo promedio mensual	257.430	12.614.070	KWh/mes
consumo promedio anual	3.089.160	151.368.840	KWh/año
<b>DATOS INICIALES DEL PROYECTO</b>			
DESCRIPCIÓN	DATOS		UNIDAD

Consumo año	151.368.840	kWh/año
Porcentaje adjudicado al proyecto	4,54%	
Horas funcionamiento por año	2920	Horas
Valor kWh/mes	\$ 49	Pesos
Valor Total kW/año (Facturación)	\$ 7.417.073.160	Pesos

Fuente: Elaboración propia.

## Evaluación financiera

*Valor presente con una tasa del 10%*

*Tabla 544.*

*Valor presente con una tasa del 10%*

		Numero de periodos	15		
		Tipo de periodo	Años		
		Tasa de descuento (i)	5%		
AÑOS	FLUJO NETO EFECTIVO (FNE)	(1+i)^n	FNE/(1+i)^n	VALOR PRESENTE NETO	
0	\$ 1.015.908.655,21	1	\$ 1.015.908.655,21	-\$ 1.015.908.655,21	
1	\$ 78.285.513,80	1,050	\$ 74.557.632,19	\$74.557.632,19	
2	\$ 82.199.789,49	1,1025	\$ 74.557.632,19	\$78.285.513,80	
3	\$ 86.309.778,96	1,157625	\$ 74.557.632,19	\$82.199.789,49	
4	\$ 90.625.267,91	1,215506	\$ 74.557.632,19	\$86.309.778,96	
5	\$ 95.156.531,31	1,276282	\$ 74.557.632,19	\$90.625.267,91	
6	\$ 99.914.357,87	1,340096	\$ 74.557.632,19	\$95.156.531,31	
7	\$ 104.910.075,77	1,407100	\$ 74.557.632,19	\$99.914.357,87	
8	\$ 110.155.579,55	1,477455	\$ 74.557.632,19	\$104.910.075,77	
9	\$ 115.663.358,53	1,551328	\$ 74.557.632,19	\$110.155.579,55	
10	\$ 121.446.526,46	1,628895	\$ 74.557.632,19	\$115.663.358,53	
11	\$ 127.518.852,78	1,710339	\$ 74.557.632,19	\$121.446.526,46	
12	\$ 133.894.795,42	1,795856	\$ 74.557.632,19	\$127.518.852,78	
13	\$ 140.589.535,19	1,885649	\$ 74.557.632,19	\$133.894.795,42	
14	\$ 147.619.011,95	1,979932	\$ 74.557.632,19	\$140.589.535,19	
15	\$ 154.999.962,55	2,078928	\$ 74.557.632,19	\$147.619.011,95	

Fuente: Elaboración propia.

*Flujo neto efectivo con una tasa de descuento del 10%*

Tabla 555.

*Flujo neto efectivo con una tasa de descuento del 10%*

		Numero de periodos	15		
		Tipo de periodo	Años		
		Tasa de descuento (i)	5%		
AÑOS	FLUJO NETO EFECTIVO (FNE)	(1+i)^n	FNE/(1+i)^n		
0	\$ 1.015.908.655,21	1	\$ 1.015.908.655,21		
1	\$ 78.285.513,80	1,050	\$ 74.557.632,19		
2	\$ 82.199.789,49	1,1025	\$ 74.557.632,19		
3	\$ 86.309.778,96	1,157625	\$ 74.557.632,19		
4	\$ 90.625.267,91	1,215506	\$ 74.557.632,19		
5	\$ 95.156.531,31	1,276282	\$ 74.557.632,19		
6	\$ 99.914.357,87	1,340096	\$ 74.557.632,19		
7	\$ 104.910.075,77	1,407100	\$ 74.557.632,19		
8	\$ 110.155.579,55	1,477455	\$ 74.557.632,19		
9	\$ 115.663.358,53	1,551328	\$ 74.557.632,19		
10	\$ 121.446.526,46	1,628895	\$ 74.557.632,19		
11	\$ 127.518.852,78	1,710339	\$ 74.557.632,19		
12	\$ 133.894.795,42	1,795856	\$ 74.557.632,19		
13	\$ 140.589.535,19	1,885649	\$ 74.557.632,19		
14	\$ 147.619.011,95	1,979932	\$ 74.557.632,19		
15	\$ 154.999.962,55	2,078928	\$ 74.557.632,19		

Fuente: Elaboración propia.

La recolección de porcentajes y valores monetarios corresponden a ciertos indicadores de evaluación de rentabilidad que se darán a conocer: valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y demás indicadores del valor ganado que se verán reflejados en los anexos.

*Evaluación financiera*

Tabla 566.

## Indicador financiero de rentabilidad (VAN-TIR)

Numero de periodos		15					
Tipo de periodo		Años					
Tasa de descuento (i)		5%					
AÑOS	FLUJO NETO EFECTIVO (FNE)	(1+i)^n	FNE/(1+i)^n	VALOR PRESENTE NETO	AÑO	5%	FLUJO NETO EFECTIVO PROYECTADO (FNE)
0	\$ 1.015.908.655,21	1	\$ 1.015.908.655,21	-\$ 1.015.908.655,21	1		-\$ 1.015.908.655,21
1	\$ 78.285.513,80	1,050	\$ 74.557.632,19	\$74.557.632,19	1	1,05	\$ 78.285.513,80
2	\$ 82.199.789,49	1,1025	\$ 74.557.632,19	\$78.285.513,80	1	1,05	\$ 82.199.789,49
3	\$ 86.309.778,96	1,157625	\$ 74.557.632,19	\$82.199.789,49	1	1,05	\$ 86.309.778,96
4	\$ 90.625.267,91	1,215506	\$ 74.557.632,19	\$86.309.778,96	1	1,05	\$ 90.625.267,91
5	\$ 95.156.531,31	1,276282	\$ 74.557.632,19	\$90.625.267,91	1	1,05	\$ 95.156.531,31
6	\$ 99.914.357,87	1,340096	\$ 74.557.632,19	\$95.156.531,31	1	1,05	\$ 99.914.357,87
7	\$ 104.910.075,77	1,407100	\$ 74.557.632,19	\$99.914.357,87	1	1,05	\$ 104.910.075,77
8	\$ 110.155.579,55	1,477455	\$ 74.557.632,19	\$104.910.075,77	1	1,05	\$ 110.155.579,55
9	\$ 115.663.358,53	1,551328	\$ 74.557.632,19	\$110.155.579,55	1	1,05	\$ 115.663.358,53
10	\$ 121.446.526,46	1,628895	\$ 74.557.632,19	\$115.663.358,53	1	1,05	\$ 121.446.526,46
11	\$ 127.518.852,78	1,710339	\$ 74.557.632,19	\$121.446.526,46	1	1,05	\$ 127.518.852,78
12	\$ 133.894.795,42	1,795856	\$ 74.557.632,19	\$127.518.852,78	1	1,05	\$ 133.894.795,42
13	\$ 140.589.535,19	1,885649	\$ 74.557.632,19	\$133.894.795,42	1	1,05	\$ 140.589.535,19
14	\$ 147.619.011,95	1,979932	\$ 74.557.632,19	\$140.589.535,19	1	1,05	\$ 147.619.011,95
15	\$ 154.999.962,55	2,078928	\$ 74.557.632,19	\$147.619.011,95	1	1,05	\$ 154.999.962,55
				<b>VAN</b>	<b>\$102.455.827,63</b>		
				<b>TIR</b>	<b>6%</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Según los datos gestionados el 14% hallado (TIR) es mayor que el 10% asumido, entonces el interés sobre el capital generado por el proyecto es superior al mínimo estipulado del capital bancario. Se recomienda la ejecución del proyecto.

## 7.7 Evaluación social

Entre los beneficios indirectos que ofrece el proyecto se encuentra la generación de empleos directos e indirectos, lo cual garantiza mejorar la calidad de vida de todo empleado vinculado al proyecto de la vereda La Esperanza.

También al ser una empresa constituida legalmente se cumple con la reglamentación tributaria existente, lo cual repercute en más recursos debido a los impuestos, parafiscales y otros aportes efectuados por la empresa, que sirven para la reinversión en beneficio de los habitantes.

En este sentido, se considera favorable la aplicación e implementación de este proyecto, ya que mejorara la calidad de vida de los habitantes beneficiarios del proyecto.

## 7.8 Evaluación ambiental

Para la elaboración de esta evaluación se seleccionan las categorías ambientales afectadas más relevantes y los impactos más relevantes que afectan en mayor medida a la zona abiótica ya sea de modo beneficioso o nocivo. Inmediatamente, se extrapolaron las variables en la matriz de valoración de impactos identificadas donde en el eje horizontal se situaron las categorías ambientales afectadas y en el eje vertical los impactos ambientales más relevantes según importancia en los proyectos. Luego se identifica cual es el grado de impacto entre ellos. La tabla de valores para su asignación se observa a continuación:

*Tabla 577.*

*Categoría jerarquización para evaluación ambiental*

Categoría Jerarquización	
No aplica	
Inapreciable	1
No significativo	2
Moderado	3
Significativo negativo	4
Significativo positivo	5

Fuente: Elaboración propia.

Una vez encontrado el nivel de relación se realiza una sumatoria en los ejes verticales y horizontales, para identificar las incidencias de toda la acción sobre cada factor ambiental, es decir que es posible determinar la fragilidad de ese factor ante el proyecto y además dar una valoración del efecto que acción impactante generar en el medio (Agresividad de la acción) respectivamente.

Para las etapas de construcción y operación se hace un análisis de los valores con un alto grado de impacto de forma individual, ya que estos pueden ser positivos o negativos.

### **Construcción**

En el Anexo 7 se observa la matriz de valoración del uso de energía solar en la etapa de construcción y su relación con la zona abiótica, donde se efectúa una relación entre los impactos ambientales hallados en esta etapa y la zona abiótica afectada.

### **Operación**

Se realiza la matriz de valoración de impactos ambientales del uso de energía solar durante la etapa de operación donde se relacionan los impactos ambientales encontrados y la zona abiótica afectada. Ver Anexo 8.

Con base a la información lograda en las matrices de construcción y operación se puede hacer el siguiente análisis teniendo en cuenta los impactos más relevantes cuando se implementan paneles solares:

### **Construcción**

En esta etapa de implementación de la energía solar los impactos más relevantes que afectan los espacios físicos se encuentran las estructuras para la instalación de los paneles solares. Estos elementos cambian la estética del paisaje por su tamaño, pueden ser observados a gran distancia, por lo que se recomienda hacer un análisis sobre cuál es el tamaño ideal para las necesidades de la vereda La Esperanza.

Los beneficios que sobresalen la implementación de este tipo de tecnología es la generación de empleo, este impacto positivo para la vereda alcanza su mayor beneficio en la etapa de construcción. Sin embargo, el aumento de la circulación de vehículos junto con los paneles solares genera pérdidas de cobertura vegetal incrementando la posibilidad de presentar problemas de erosión.

### **Operación**

En la etapa de operación los elementos ambientales que presentan un mayor impacto se encuentran en la salud y seguridad debido a que se debe garantizar la correcta implementación

de los paneles solares en las viviendas de la vereda La Esperanza, además mejora la calidad de vida de los habitantes ya que con esta fuente de energía disminuye la contaminación de aire por la emisión de CO<sup>2</sup>. Por lo anterior la calidad de vida de la población a nivel social mejora mediante la urbanización de las áreas rurales.

En cuanto al impacto negativo se encuentra en la afectación del paisaje ya que, al momento de instalar los paneles solares, se debe instalar elementos auxiliares como lo son plantas transformadoras y líneas de eléctricas asociadas. Afectando la visualidad de la zona rural.



## 8 Conclusiones

Los resultados obtenidos en la gestión de los costos del valor ganado se estima que el valor presente neto VAN \$102.455.827,63 es meritorio la ejecución del proyecto, vamos por delante respecto a la planificación. Así mismo con la tasa interna de retorno ( $TIR > 1$ ) 6% nos indica que tendremos una rentabilidad después de los 11 años, su valor es de 1% el cual se proyectó hasta 15 años con un valor de 6%

La implementación de paneles solares en la vereda La Esperanza trae beneficios medioambientales, económicos y sociales. Es sin duda es un avance en la mejora de calidad de vida de los habitantes basado en la energía solar gratuita.

El impacto negativo mayor causado en el ambiente por los paneles solares se ocasiona en el momento de la producción de las celdas fotovoltaicas o cuando estas se desechen puesto que estas son realizadas a partir de ciertos metales raros y tóxicos los cuales durante el proceso pueden generar contaminación de las aguas residuales y emisión de aire contaminado. Sin embargo, una vez colocado el panel solar no requiere de ningún tipo de fuente de energía principal, no genera contaminantes ni vertimientos al suelo o fuentes hídricas ni genera contaminación auditiva.

Según las dos evaluaciones de impacto ambiental efectuadas se podría proponer la implementación de ayudas visuales con el fin de que estas al instante de ser construidas se encuentren en lugares donde se pueda obtener el máximo provecho y además disminuir el impacto al paisaje, siendo ese de los impactos ambientales que más afectan a las obras realizadas.

## 9 Recomendaciones

Se recomienda hacer ciertos ajustes en los porcentajes y datos secundarios en cuanto al tema de la radiación solar en la vereda ya que la información suministrada es del municipio de Convención.

Realizar un buen uso de los equipos fotovoltaicos ya que estos presentan un enfoque ambiental y social con criterios flexibles de colaboración y sensibilidad con el medio ambiente.

En Colombia y especialmente en las zonas rurales se debe de incentivar la implementación de energía solar, ya que la normatividad vigente no estimula otras fuentes de tecnología limpia, la cual conlleva a mejorar el medio ambiente con relación a la energía convencional.

## 10 Bibliografía

- APPA - Asociación de Productores de Energías Renovables. (2009). *Appa.es*. Retrieved 26 July 2016, from [http://www.appa.es/09fotovoltaica/09que\\_es.php](http://www.appa.es/09fotovoltaica/09que_es.php)
- Arboleda, M., Botello, K., Perales, Y., & Santana, B. (2013). *Implementación de paneles solares como una alternativa al uso de energía eléctrica convencional en las viviendas del corregimiento de Pance, en Cali, departamento del Valle del Cauca*. *Es.slideshare.net*. Retrieved 21 June 2016, from <http://es.slideshare.net/karenbotellogiraldo/implementacin-de-paneles-solares-como-una-alternativa-al-uso-de-energa-elctrica-convencional-en-las-viviendas-del-corregimiento-de-pance-en-cali-departamento-del-valle-del-cauca>
- Arenas, O. & Oviedo, A. (2009). *Estudio técnico y financiero de implementación de paneles solares enfocado a centros comerciales* (Ingeniería). Universidad Industrial de Santander.
- Aripuca. (2004). *Radiación Solar y efecto invernadero*. Retrieved from <http://grupo2geoambiental.blogspot.com.co/2014/06/efecto-invernadero-la-atmosfera-es-como.html>
- Batería solar monoblock ciclo profundo lux 250ah c100*. (s.f.). *Damiasolar.com*. Retrieved 8 June 2016, from [http://www.damiasolar.com/productos/bateria\\_solar/bateria-solar-monoblock-ciclo-profundo-solar-lux-250ah-c100\\_da1520\\_37](http://www.damiasolar.com/productos/bateria_solar/bateria-solar-monoblock-ciclo-profundo-solar-lux-250ah-c100_da1520_37)
- Cabello, A. (2006). *Energías alternativas " Solución para el desarrollo sustentable"* (1st ed., pp. 25-28). Buenos Aires: Refinor S.A. Retrieved from [http://dspace.utralca.cl/bitstream/1950/3467/2/cabello\\_quinones\\_am.pdf](http://dspace.utralca.cl/bitstream/1950/3467/2/cabello_quinones_am.pdf)
- Colombia estrena mapas eólicos y de radiación solar*. (2015). *El Espectador*. Retrieved 19 September 2016, from <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/colombia-estrena-mapas-eolicos-y-de-radiacion-solar-articulo-595763>
- CSUN200-72M*. (2017) (1st ed., pp. 1-2). Nanjiing. Retrieved from <http://www.riosrenovables.com/images/productos/CSUN%20200-72M.pdf>
- ¿Cuál es el mejor panel solar del mundo? - Análisis y Resultado*. (2015). *SunFields - Solar Fotovoltaica*. Retrieved 29 September 2016, from <http://www.sfe-solar.com/paneles-solares-fotovoltaicos/ranking-comparativo-paneles/>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2007). *Citar un sitio web - Cite This For Me*. *Dane.gov.co*. Retrieved 27 May 2016, from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-general-2005-1>
- Energía Solar Fotovoltaica | Como Generar Electricidad Gratuita y Fabricar Paneles Solares*. (s.f.). *Electricidad-gratuita.com*. Retrieved 20 July 2016, from <http://www.electricidad-gratuita.com/energia%20fotovoltaica.html>

- Espinoza, C. (2017). *Reclutamiento y selección del persona en una empresa Constructura ECOZEM (página 2) - Monografias.com. Monografias.com*. Retrieved 13 November 2016, from <http://www.monografias.com/trabajos98/reclutamiento-y-seleccion-del-persona-empresa-constructura-ecozem/reclutamiento-y-seleccion-del-persona-empresa-constructura-ecozem2.shtml>
- Fabelo, R. (s.f.). *El desarrollo energético basado en energías alternativas «Boletín de Investigación y Postgrado. Www11.urbe.edu*. Retrieved 5 September 2016, from <http://www11.urbe.edu/boletines/postgrado/?p=725>
- Farc dinamitan tres torres de energía en Norte de Santander*. (2015). *El Espectador*. Retrieved 17 June 2016, from <http://www.elespectador.com/noticias/judicial/farc-dinamitan-tres-torres-de-energia-norte-de-santande-articulo-564276>
- Forero, L. (2009). *Presente y futuro de las energías renovables en Colombia*. México, En Cumbre Iberoamericana de Energía.
- Gálviz, J. & Gutiérrez, R. (2013). *Proyecto para la implementación de un sistema de generación solar fotovoltaica para la población Wayuu en Nazareth corregimiento del municipio de Uribia, departamento de la Guajira - Colombia (Especialización)*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Guía de la energía solar*. (2006) (1st ed., pp. 31-35). Madrid. Retrieved from [http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random49906b75a1ac1/1234202074\\_GuiaEnergiaSolarCajaMadrid06.pdf](http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random49906b75a1ac1/1234202074_GuiaEnergiaSolarCajaMadrid06.pdf)
- Instituto de Meteorología y Estudios Ambientales. (2013). *Atlas Solar - Radiación IDEAM. Atlas.ideam.gov.co*. Retrieved 7 November 2016, from <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>
- Inversor Onda Senoidal Pura*. (s.f.). *AutoSolar*. Retrieved 22 July 2016, from <https://autosolar.es/inversores/inversor-onda-senoidal-pura>
- La electricidad se puede definir como una forma de energía originada por el movimiento ordenado de electrones. Dependiendo de la energía que se quiera*. (2016). *Med.se-todo.com*. Retrieved 1 September 2016, from <http://med.se-todo.com/himiya/29003/index.html>
- Ladino, R. (2011). *La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia, caso: vereda Carupana, municipio de Tauramena, departamento de Casanare* (Maestría en Desarrollo Rural). Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales.
- Manzini, F. & Macías, P. (2004). *Nuevas energías renovables: Una alternativa energética sustentable para México* (1st ed., pp. 3-5). México: IILSEN. Retrieved from [http://xml.ier.unam.mx/xml/se/pe/NUEVAS\\_ENERG\\_RENOV.pdf](http://xml.ier.unam.mx/xml/se/pe/NUEVAS_ENERG_RENOV.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). *CVN - Colombia una potencia en energías alternativas. Mineduccion.gov.co*. Retrieved 1 October 2016, from <http://www.mineduccion.gov.co/cvn/1665/article-117028.html>

- Nakicenovic, N., Grübler, A., McDonald, A. (1998). *Global Energy Perspectives IIASA-WEC-Cambridge University Press. UK.*
- Norte de Santander.* (s.f.). *Es.wikipedia.org.* Retrieved 1 October 2016, from [https://es.wikipedia.org/wiki/Norte\\_de\\_Santander](https://es.wikipedia.org/wiki/Norte_de_Santander)
- Nousol, energía solar fotovoltaica. Productos solares, cargador solar, ClickCells, reguladores, baterías, kits solares y aerogeneradores.* (2014). *Nousol.com.* Retrieved 11 July 2016, from <http://www.nousol.com/>
- Opinión, D. (2015). *Guerrilleros volaron dos torres de energía en El Carmen. La Opinión.* Retrieved 25 June 2016, from <http://www.laopinion.com.co/judicial/guerrilleros-volaron-dos-torres-de-energ-en-el-carmen-92675>
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (5th ed., pp. 50-413). Newtown Square: Project Management Institute. Retrieved from [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/104004/GESTION\\_DE\\_LA\\_CALIDAD\\_2016-1/libros\\_pmbok\\_guide5th\\_spanish.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/104004/GESTION_DE_LA_CALIDAD_2016-1/libros_pmbok_guide5th_spanish.pdf)
- Radiación solar en la tierra.* (s.f.). *Sol-Arq.* Retrieved 10 July 2016, from <http://www.sol-arq.com/index.php/radiacion-solar/radiacion-tierra>
- Santamarta, J. (2004). *Las energías renovables son el futuro* (1st ed., pp. 34-39). Madrid: Word Watch. Retrieved from <http://www.nodo50.org/worldwatch/ww/pdf/Renovables.pdf>
- Santamarta, J. (s.f.). *Eco Portal - Noticias - Tras el fracaso de la Cumbre del Clima de La Haya, actuar para frenar el cambio climático - Ecoportal.net. Ecoportal.net.* Retrieved 10 October 2016, from [http://www.ecoportal.net/Eco-Noticias/Eco\\_Portal\\_-\\_Noticias\\_-\\_Tras\\_el\\_fracaso\\_de\\_la\\_Cumbre\\_del\\_Clima\\_de\\_La\\_Haya\\_actuar\\_para\\_frenar\\_el\\_cambio\\_climatico](http://www.ecoportal.net/Eco-Noticias/Eco_Portal_-_Noticias_-_Tras_el_fracaso_de_la_Cumbre_del_Clima_de_La_Haya_actuar_para_frenar_el_cambio_climatico)
- Tames, E. (2012). *Conociendo cables eléctricos para instalar paneles solares FV - Ingeniería - Reeditor.com - red de publicación y opinión. Reeditor.com.* Retrieved 13 June 2016, from <http://www.reeditor.com/columna/4415/18/ingenieria/conociendo/cables/electricos/instalar/paneles/solares/fv>
- Todo sobre paneles fotovoltaicos. (2017). *Paneles fotovoltaicos.* Retrieved from <http://paneles-fotovoltaicos.blogspot.com/>
- Valor Futuro. (2014). Colombia firma hoy acuerdo con EE.UU. sobre usos de energías alternativas. *Emol*, p. 1. Retrieved from <http://www.emol.com/noticias/economia/2014/03/10/648900/colombia-firma-hoy-acuerdo-con-el-departamento-de-energia-de-eeuu-en-usos-de-energias-alternativas.html>

www.econotecnia.com, e. (2014). *Historia de los Paneles Solares - econotecnia*.  
*Econotecnia.com*. Retrieved 16 June 2016, from <http://econotecnia.com/historia-de-los-paneles-solares.html>

## ANEXOS

### Anexo 1. Georeferenciación Vereda La Esperanza



**Fuente:** Tomado de google earth

## Anexo 2. Formato asistencia diaria de personal en obra

	<b><u>PANELES SOLARES</u></b>						
	<b>ASISTENCIA DIARIA DE PERSONAL EN OBRA</b>						
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>01-ago-16</b>	<b>02-ago-16</b>	<b>03-ago-16</b>	<b>04-ago-16</b>	<b>05-ago-16</b>	<b>06-ago-16</b>	<b>TOTAL</b>
Leonel Camilo Estrada	8	F	8	8	8	8	40
Andrés Javier Muñoz Fuentes	F	F	8	8	F	8	24
Alfredo Torres	8	8	8	8	8	8	48
Cristina Vergel	8	I	8	8	P	8	32
Manuel Contreras	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP
Jorge Ramírez							
Javier Martínez							

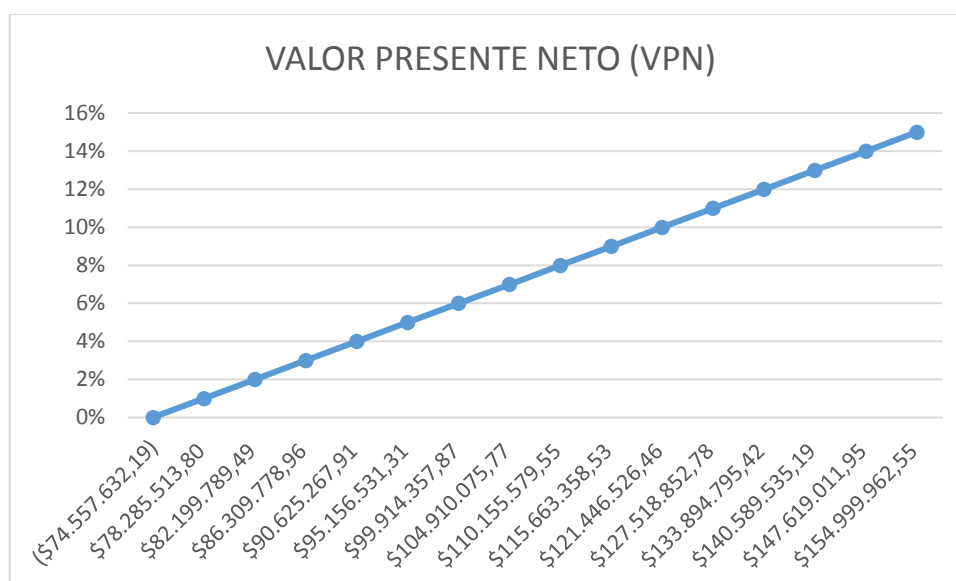
<b>PERSONAL TOTAL EN OBRA</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>18</b>
<b>NO ASISTIERON (F)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>			<b>1</b>		<b>4</b>
<b>INCAPACIDAD (I)</b>		<b>1</b>	<b>1</b>				<b>2</b>
<b>DE PERMISO (P)</b>					<b>1</b>		<b>1</b>
<b>EN OTRO PROYECTO (OP)</b>							<b>0</b>
<b>PERSONAL RETIRADO DEL PROYECTO (RP)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
<b>HORAS HOMBRE LABORADAS DIARIAS</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>144</b>



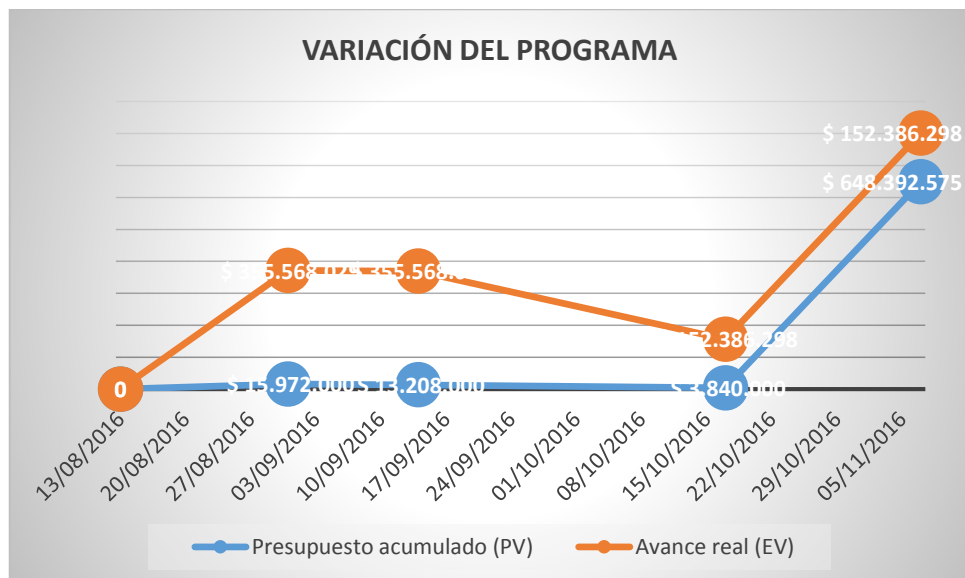
## Anexo 3. Valor presente neto

VALOR PRESENTE NETO	
TASA DE DESCUENTO	VAN
0%	(\$ 74.557.632,19)
1%	\$1.472.919.351,76
2%	\$1.346.779.177,43
3%	\$1.234.317.012,79
4%	\$1.133.818.586,07
5%	\$1.043.806.850,65
6%	\$963.006.525,08
7%	\$890.314.285,56
8%	\$824.773.658,22
9%	\$765.553.827,09
10%	\$711.931.711,37
11%	\$663.276.777,82
12%	\$619.038.145,85
13%	\$578.733.618,31
14%	\$541.940.332,83

## Anexo 4. Gráfica valor presente neto



Anexo 5. Gráfica curva S, variación del programa (SV)



Anexo 6. Costo mano de obra

Nombres y Apellidos	Cargo	Valor Hora	Valor Día	Valor Mes
Leonel Camilo Estrada	Director de Proyecto	\$ 43.500,00	\$ 348.000,00	\$ 10.440.000,00
Andres Javier Muñoz Fuentes	Líder de Proyecto	\$ 38.000,00	\$ 304.000,00	\$ 9.120.000,00
Alfredo Torres	Site Manager	\$ 30.500,00	\$ 244.000,00	\$ 7.320.000,00
Cristina Vergel	Coordinadora HSE	\$ 27.800,00	\$ 222.400,00	\$ 6.672.000,00
Manuel Contreras	Ingeniero Eléctrico	\$ 15.400,00	\$ 123.200,00	\$ 3.696.000,00
Jorge Ramírez	Técnico Eléctrico	\$ 7.400,00	\$ 59.200,00	\$ 1.776.000,00
Javier Martínez	Operario	\$ 5.800,00	\$ 46.400,00	\$ 1.392.000,00

## Anexo 7. Matriz de impactos ambientales fase de construcción

ELEMENTOS AMBIENTALES		IMPACTOS AMBIENTALES													SUMATORIA			
		Modificación hábitat	Contaminación aire	Alteración suelo	Erosión	Contaminación suelo	Contaminación agua	Vida útil	Perforaciones	Torres de líneas de conexión	Canaletas conducción energía	Paisajismo	Cambios superficiales en drenajes	Circulación de vehículos		Calidad de vida	Generación de empleo	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	Tierra		4	4		4	4										16	
	Recursos minerales		4	4		4	4					4					20	
	Agua	3					3						3				9	
	Superficial	3											3				12	
	Subterránea	3		3									3				9	
	Calidad del agua	3					3						3				12	
	Atmósfera		3						3	3	3						6	
	Clima		3						3	3	3						12	
	Recreativos							5							5	5		15
	Camping y caminatas														5	5		10
FACTORES CULTURALES	Salidas de campo														5	5		14
	Vistas escénicas	3							4			3	4					10
	Calidad de espacio abierto	3							4			3						18
	Interés estético y humano	3						4	4			3	4					20
	Diseño del paisaje	3															5	30
	Parques y reservas forestales	3							3	3	3	3						24
	Presencia de elementos raros	4	1		4				5	4	4	4	4	4				30
	Patrones culturales (estilo de vida)	3													3	3	3	12
	Aspectos culturales														4	3	5	30
	Salud y seguridad														5	5	5	5
Facilidades y actividades humanas	Empleo							5	5	5				5	5	5		5
	Densidad de población														5			5
	Estructuras	4		4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5			50
	Red de transporte														5	5	5	15
	Redes de servicio										4	4			5			13
	Manejo de residuos											5			5			15
	Barreras	4		4	4	4		5				4	4					29
	SUMATORIA	36	15	16	15	16	21	15	30	34	26	40	29	22	41	38		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Matriz de impactos ambientales fase de operación

ELEMENTOS AMBIENTALES		IMPACTOS AMBIENTALES													SUMATORIA										
		Modificación hábitat	Alteración suelo	Contaminación suelo	Uso del suelo	Contaminación del aire	Modificación del clima	Contaminación del agua	Urbanización	Vida útil	Barreras	Paneles	Generación de energía limpia	Torres paneles		Conducción de energía	Paisajismo	Comunicación	Circulación de vehículos	Falla operacional	Reducción cambio climático	Calidad de vida	Generación de empleo	Incremento de riesgo de accidentes	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	Agua	Superficial	1		1								1			1									4
		Subterránea	1		1								1												3
	Atmósfera	Calidad del aire	1		1					5	5		1		5					5	5	5			30
		Clima							5	5					5					5	5	5			30
FACTORES CULTURALES	Recreativos	Camping y caminatas						5							2	5					5	2	3	22	
		Salidas al campo						5							2	5					5	2	3	22	
	Interés estético y humano	Vistas escénicas	3	3		3			3	3	3			4	4				4		3				33
		Calidad de espacio abierto	3	3		3			3	3	3			4	4				4		3	5			38
	Aspectos culturales	Diseño del paisaje	3	3		3			3	3	3			4	4				4		3				33
		Parques y reservas forestales	3	3		3			3	3	3			4	4				4		3	5			38
	Facilidades y actividades humanas	Presencia de elementos raros	4	4			5		5				5		5	4			4	4		5			45
		Patrones culturales (estilo de vida)							5				5										5		19
	Barreras	Salud y seguridad	4		4		5	5	4	5	4		5			5		5	4	4		5	5	4	63
		Empleo																	5			5	5		19
	Barreras	Densidad de población							5								5							4	14
		Estructuras	4	4		4			5	5	4			4	4	4	5			4	5				52
	Barreras	Red de transporte							5										5						17
		Redes de servicio							5													5	5		15
	Barreras	Manejo de residuos	5						5				5			5						5	5	2	32
		Barreras	4	4	4	3					4					4							4		27
<b>SUMATORIA</b>		36	24	8	22	5	10	4	52	33	16	22	23	20	35	22	25	29	17	27	58	47	24		

Fuente: Elaboración propia

*Anexo 9. Registro fotográfico vereda La Esperanza*



*Vereda la esperanza*





*Vereda la esperanza*

