

Aprovechamiento de energías renovable en el mejoramiento del bienestar de la Comunidad del  
GIMFA Flavio Angulo Piedrahita, ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca

Proyecto aplicado para optar por el título de Especialista en Gestión de Proyectos

Presentado por

Diana María López Vargas

Código: 30239022

Jeys Jammer Aguilar Rojas

Código: 1012355262

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Proyecto de Grado

Colombia

2019

Aprovechamiento de energías renovable en el mejoramiento del bienestar de la Comunidad del  
GIMFA Flavio Angulo Piedrahita, ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca

Proyecto aplicado para optar por el título de Especialista en Gestión de Proyectos

Presentado por

Diana María López Vargas

Código: 30239022

Jeys Jammer Aguilar Rojas

Código: 1012355262

Presentado a

WILLIAM DEL TORO

Tutor Especialización Gestión de Proyectos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Proyecto de Grado

Colombia

2019

A Dios, mi familia y en especial a mi  
hijo, quien desde su nacimiento es mi  
fuente de amor y tenacidad.

### **Agradecimientos**

Nuestros más sinceros agradecimientos a la vida por colocarnos en el lugar que estamos con las capacidades y voluntad que tenemos, a nuestras familias por el soporte que nos han brindado, a la UNAD por brindarnos la oportunidad de seguir formándonos profesionalmente sin barreras de distancia ni tiempo, al señor tutor William Del Toro por guiarnos en la estructuración de este proyecto.

## **Resumen**

Con este proyecto se pretenden caracterizar las necesidades en cuanto a consumo de energía eléctrica para la comunidad educativa del GIMFA Flavio Angulo Piedrahíta ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca, con la finalidad de diseñar un sistema de energía híbrido compuesto por energía solar y energía convencional, para aprovechar la irradiación solar a la que está expuesto el colegio por su ubicación geográfica, para mejorar el bienestar de la comunidad al permitirles utilizar sistemas de enfriamiento que funcionen con la energía generada mediante paneles solares y regulada mediante inversores híbridos, con la ventaja de reducir los costos por consumo de energía además de reducir los impactos negativos al medio ambiente causados por el uso de energía convencional.

## **Abstract**

This project aims to characterize the needs in terms of electricity consumption for the educational community of GIMFA Flavio Angulo Piedrahíta located in Puerto Salgar Cundinamarca, with the proposal to design a hybrid energy system composed of solar energy and conventional energy, to adapt the solar irradiation to which the school is exposed by its geographical location, to improve the well-being of the community by allowing them to use air conditioners that work with the energy generated by solar panels and regulated by hybrid inverters, with the advantage of reducing costs by energy consumption in addition to reducing the negative environmental challenges caused by the use of conventional energy

## Tabla de Contenido

<b>Introducción</b>	9
<b>Título</b>	10
<b>Capítulo 1 Definición del Problema</b>	11
Descripción del problema	11
Formulación y Sistematización del problema	11
Diagrama de Ishikawa	12
Pregunta de investigación	12
Sistematización	13
Patrocinador del Proyecto	14
Stakeholders del proyecto	14
Constricciones y Restricciones	15
Constricciones:	15
Restricciones:	15
<b>Objetivos</b>	16
Objetivo General	16
Objetivos específicos	16
<b>Justificación</b>	17
<b>Hipótesis</b>	18
<b>Marco referencial</b>	18
Marco teórico	18
Marco Histórico	19
Marco legal:	19
Entes Reguladores	20
Marco Geográfico:	20
Marco Ambiental:	20
Marco Conceptual	21
<b>Capítulo 2 Metodología</b>	23
Diseño Metodológico	23
Tipo de estudio	23
Duración	23
Población:	23
Desarrollo del trabajo de campo:	24
Técnicas de recolección de datos:	24
Alcance y diseño de la Investigación:	24
<b>Fases:</b>	25
Acta de Inicio	29
Objetivo General	29
Objetivos específicos	29
<b>Registro de Interesados (Stakeholders)</b>	32
<b>Plan para la Dirección del proyecto</b>	33
<b>Línea base de alcance</b>	35
<b>Plan de Gestión del Cronograma</b>	36

<b>Línea base del cronograma</b>	37
<b>Plan de Gestión de Costos</b>	38
<b>Plan de Gestión de la Calidad</b>	40
<b>Plan de Gestión de Recursos Humanos</b>	41
<b>Matriz RACI</b>	45
<b>Plan de Gestión de las comunicaciones</b>	46
<b>Plan de Gestión del Riesgo</b>	50
<b>CATEGORIA DEL RIESGO</b>	52
<b>Capítulo 4 Resultados de la Investigación</b>	55
<b>Desarrollo del proyecto aplicado</b>	56
Resultados de la Investigación	56
Resultados de campo	57
Análisis de datos y discusión de resultados	60
<b>Establecer requisitos de diseño del sistema solar fotovoltaico de acuerdo con los requerimientos de la comunidad GIMFA que aseguren el suministro energético necesario</b>	61
<b>Determinar posibles áreas para instalación de paneles solares</b>	62
<b>Conclusiones</b>	65
<b>Recomendaciones</b>	66
<b>Bibliografía</b>	68

**Listado de tablas**

TABLA 1 COMPONENTES .....	26
TABLA 2 MATRÍZ DE MARCO LÓGICO.....	27
TABLA 3 ACTA DE INICIO.....	29
TABLA 4 INFORMACIÓN DE LOS INTERESADOS .....	32
TABLA 5 CONSUMOS .....	61
TABLA 6 ÁREAS .....	63
TABLA 7 MATERIALES PROPUESTOS PARA EN EL DISEÑO.....	33
TABLA 8 LÍNEA BASE DE ALCANCE.....	35
TABLA 9 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS .....	38
TABLA 10 PLAN DE LA CALIDAD .....	40
TABLA 11 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS .....	41
TABLA 12 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS .....	42
TABLA 13 PLAN PARA LA GESTIÓN DE PERSONAL .....	44
TABLA 14 MATRÍZ RACI.....	45
TABLA 15 PLAN DE LIBERACIÓN DEL PERSONAL .....	45
TABLA 16 RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS PARA EL PROYECTO .....	46
TABLA 17 MATRIZ DE COMUNICACIONES .....	48
TABLA 18 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO .....	50
TABLA 19 ANÁLISIS DE RIESGOS CON VERIFICACIÓN .....	53
TABLA 20 COSTOS SISTEMA DE ENERGÍA HÍBRIDO PROPUESTO .....	61
TABLA 21 COSTO SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL ACTUAL .....	61
TABLA 22 COMPARACIÓN COSTOS POR KWH .....	61

## **Introducción**

Este proyecto está enmarcado y enfocado en el uso de la energía renovable, vista como alternativa para mejorar la calidad del sistema de enfriamiento en la Comunidad Educativa GIMFA, ubicada en Puerto Salgar- Cundinamarca. El uso de energía generada mediante implementación de un sistema de energía eléctrica híbrida, requiere de una evaluación de algunos aspectos como los siguientes; técnicas financieras, y de beneficio ambiental, para justificar la transición energética.

Una actividad esencial para un profesional Gestor de proyectos implica la formulación de proyectos enfocados en generar alternativas que brinden un valor agregado a la comunidad, a la economía y al medio ambiente, con factores que promuevan aspectos relevantes en la satisfacción de necesidades y problemáticas identificadas con un enfoque sostenible.

La comunidad GIMFA posee una problemática relacionada con el uso exclusivo de energía eléctrica convencional, teniendo en cuenta que los factores climáticos representan altas temperaturas que generan la necesidad de usar sistemas de enfriamiento, lo cual a su vez repercuten en los sobre costos financieros, a parte del daño ambiental generado por el uso de estos sistemas; el presente proyecto se constituye en una alternativa que puede reducir la problemática identificada, al permitir el uso de los aires acondicionados instalados.

Con esto, nuestro proyecto, busca mostrar una posible solución a una necesidad identificada en la comunidad GIMFA, haciendo uso de energías alternativas y mostrando a la comunidad el uso que puede darse a estas energías.

**Titulo**

Aprovechamiento de energías renovables en el mejoramiento del bienestar de la comunidad educativa del GIMFA Flavio Angulo Piedrahita, ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca.

## **Capítulo 1 Definición del Problema**

### **Descripción del problema**

Con la revisión de material educativo e informativo se ha visto con claridad el impacto ambiental generado por el uso mayoritario y creciente de combustibles fósiles para la generación de energía, adicional está la problemática del acceso limitado a la energía; que se presenta como uno de los grandes retos para la humanidad; puesto que la electricidad influye de manera relevante en el desarrollo de las distintas comunidades.

Las condiciones geográficas y climatológicas de algunas comunidades requieren del uso constante de sistemas de enfriamiento de aire acondicionado, generando un factor de contaminación ambiental y un sobre costo económico como es el caso del Colegio GIMFA.

Sin embargo, la necesidad actual de aplicar alternativas amigables con el medio ambiente y la inclusión de fuentes alternativas se convierte en una opción para garantizar la estabilidad de las condiciones actuales.

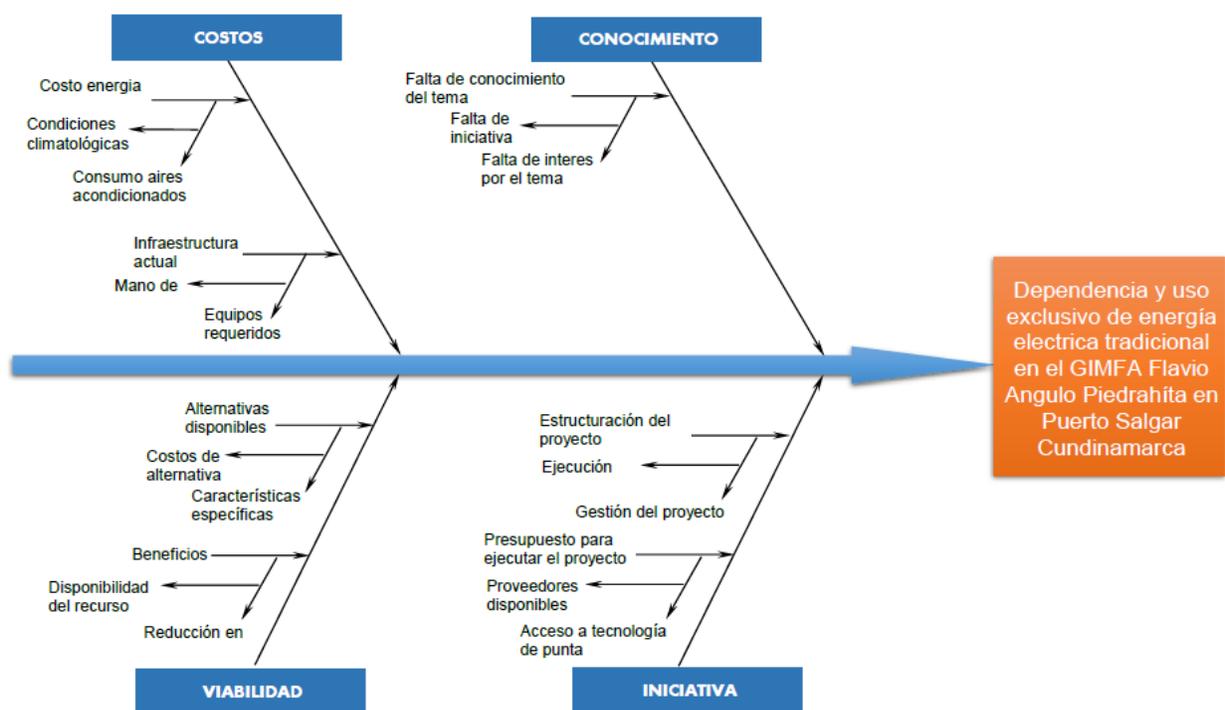
### **Formulación y Sistematización del problema**

El Colegio GIMFA ubicado en Puerto Salgar- Cundinamarca, actualmente tiene 388 integrantes entre estudiantes y talento humano, los cuales debido a las condiciones climáticas se ven obligados a utilizar sistemas de enfriamiento durante la jornada; la compañía EMP es la encargada de suministrar la energía eléctrica que necesita el colegio para el desarrollo de sus actividades.

La problemática en servicios públicos en el Colegio GIMFA, se debe a la intermitencia del flujo eléctrico debido a los altos costos que se presentan en estos, sin contar el deterioro ambiental que se presenta en el mundo actual.

Para lograr el equilibrio financiero en la comunidad GIMFA se busca simultáneamente el beneficio ambiental, proponiendo el uso de la irradiación solar que para la ubicación del colegio es bastante significativa para ser aprovechada como fuente de generación de energía eléctrica solar. Este proyecto propone favorecer a una población de personas que requieren un uso constante de energía, mediante el aprovechamiento del recurso solar que se tiene en el Municipio de Puerto Salgar Cundinamarca.

### Diagrama de Ishikawa



### Pregunta de investigación

¿Cómo el uso de energías renovables puede ayudar al cuidado del medio ambiente, a la reducción de costos económicos y a generar calidad de vida en la Comunidad educativa del Colegio GIMFA?

## **Sistematización**

Teniendo en cuenta que la situación problemática identificada está relacionada con el uso exclusivo de energía eléctrica convencional en el colegio GIMFA Flavio Angulo Piedrahíta ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca, y teniendo en consideración los factores climáticos de dicha región; los cuales representan unas altas temperaturas, que pueden llegar a generar un malestar para la comunidad educativa en cuestión, haciendo necesario el uso de un sistema de refrigeración mediante aires acondicionados que a su vez genera un aumento considerable en los costos por el uso de energía eléctrica.

Este diagnóstico, permite plantear la propuesta de evaluar la implementación de un sistema híbrido de energía eléctrica, que permita convertir en ventaja la irradiación solar sobre el área de Puerto Salgar Cundinamarca, con unos beneficios adicionales reflejados en la reducción en los costos por uso de los sistemas de aire acondicionado y la reducción al impacto ambiental causada por el uso de energía eléctrica convencional. De esta manera se propone evaluar un sistema robusto que combine la disponibilidad de la energía eléctrica convencional con la limpieza y bajo costo de la energía eléctrica solar, beneficiando finalmente a la comunidad educativa del GIMFA Flavio Angulo Piedrahíta.

Para la elaboración de dicha propuesta, se hace necesaria la implementación de la metodología del PMBOK, teniendo en cuenta que está enfocada en la gestión del proyecto y generar un aporte a la solución que requiere la Comunidad GIMFA, frente al uso de energía convencional.

Para ello es importante reflexionar acerca de lo siguientes:

- ¿Cómo soportar los procesos de inicio y diseño del proyecto con el fin determinar una alternativa de energía renovable que contribuya a reducir los costos asociados al consumo de energía eléctrica y mejorar el bienestar de la Comunidad Educativa GIMFA Flavio Angulo Piedrahita?

- ¿Cómo se debe planificar el proyecto para establecer los requisitos de diseño del sistema solar cumpliendo con los requerimientos de la comunidad GIMFA que aseguren el suministro energético necesario?
- ¿Cómo establecer para el proyecto de energía solar renovable el alcance, el cronograma y los costos de manera que permita evaluar los beneficios financieros y ambientales que se obtendrían de implementar el sistema solar fotovoltaico en el colegio GIMFA?

### **Patrocinador del Proyecto**

El patrocinador del proyecto es el Rector del Colegio (Fabián Giraldo Morales) GIMFA, como principal autoridad administrativa de la Institución, y quien da viabilidad al proyecto.

### **Stakeholders del proyecto**

Se identificaron dos grupos de interesados para el proyecto:

Nivel beneficiario: directivos del Colegio, Personal administrativo, estudiantes y docentes.

Nivel externo: aquellos que son externos al proyecto, y que indirectamente se benefician de este, para el caso sería los padres de familia, la comunidad en general de Puerto Salgar

## **Constricciones y Restricciones**

### **Constricciones:**

Voluntad administrativa

Personal de Talento humano articulados en llevar a cabo el proyecto

Padres de familia apoyando el proyecto.

### **Restricciones:**

Usar como el PMBOK en la gestión del proyecto

Presupuesto sujeto a asignación por parte de los administradores de la Institución educativa

Ejecución durante la vigencia 2020.

Concientizar a la comunidad GIMFA, de los beneficios que tienen el proyecto, frente a la reducción de costos y al cuidado del medio ambiente.

Resistencia al cambio al utilizar nuevas tecnologías.

Asumir los costos de la implementación del proyecto

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar una alternativa de energía renovable que permita mitigar los costos del consumo de energía eléctrica y mejorar el bienestar de la Comunidad Educativa GIMFA Flavio Angulo Piedrahita Ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca.

### **Objetivos específicos**

- Caracterizar las necesidades energéticas de la comunidad GIMFA, para diseñar un proyecto de aplicación de energía solar renovable que permita el bienestar, reducción de costos y cuidado del medio ambiente de docentes y alumnos del Colegio GIMFA.
- Establecer especificaciones de diseño de un sistema solar híbrido contemplando los requerimientos de la comunidad GIMFA y proyectando el suministro de energía requerido.
- Evaluar los beneficios financieros y ambientales que podrían obtenerse de implementar un sistema solar híbrido en el colegio GIMFA.
- Presentar el proyecto de alternativa de energía renovable mostrando sus bondades y el impacto que podría generar en el bienestar de la Comunidad educativa GIMFA Flavio Angulo Piedrahita.

## **Justificación**

La energía eléctrica es un recurso primordial para el desarrollo económico y social, pues se influye directamente los procesos de producción y consumo de las actividades económicas. La energía afecta directamente los costos en los procesos de producción y genera un impacto a nivel social y de medio ambiente.

Este proyecto tiene como busca observar las ventajas de implementar un sistema de energía eléctrica híbrido, compuesto por energía convencional y energía solar, con la meta de suministrar la energía eléctrica requerida por la comunidad educativa GIMFA permitiendo la utilización del sistema de enfriamiento del colegio, disminuyendo costos y reduciendo el impacto ambiental.

Para el caso de la comunidad educativa GIMFA, y de acuerdo con el “mapa de irradiación global horizontal diario anual” para Colombia publicado por el IDEAM; en Puerto Salgar Cundinamarca la irradiación solar es de 4,5 a 5,0 KWh/m<sup>2</sup>/día, cifra que en principio representa una característica de un entorno favorable para la creación de un sistema de energía solar.

## **Hipótesis**

**H0:** El uso de energía renovable no genera beneficios a la comunidad GIMFA

**H1:** El uso de energía renovable genera beneficios a la comunidad GIMFA

## **Marco referencial**

### **Marco teórico**

La energía solar —esto es la energía radiante del sol recibida en la tierra— es una fuente de energía que tiene varias importantes ventajas sobre otras y que, para su aprovechamiento, también presenta varias dificultades. Entre sus ventajas se destacan principalmente su naturaleza inagotable, renovable y su utilización libre de polución. Pero, para su utilización, es necesario tener en cuenta su naturaleza intermitente, su variabilidad fuera del control del hombre y su baja densidad de potencia. Estas dificultades conllevan entonces la necesidad de transformarla a otra forma de energía para su almacenamiento y posterior uso. La baja densidad de potencia resulta en que es una fuente extensiva: para mayor potencia, mayor extensión de equipos de conversión. La ingeniería solar precisamente se ocupa de asegurar el suministro confiable de energía para el usuario teniendo en cuenta estas características (Rodríguez M Humberto, 2009).

Como una alternativa de producción de energía eléctrica se han desarrollado las energías renovables, las cuales, a diferencia de los combustibles fósiles, ayudan a mitigar los problemas causados por la producción y uso indiscriminado de energía eléctrica provenientes de fuentes convencionales ya que evitan la emisión de gases con efecto invernadero y la contaminación ambiental. Un ejemplo de fuente natural renovable es el sol, el cual emite continuamente grandes cantidades de energía en forma de luz, calor y radiaciones que se pueden transformar en electricidad (Villavicencio y Minotta, 2017).

Los sistemas de energía híbridos utilizan fuentes de energía primaria como la energía solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica, mareomotriz y biomasa, entre otras. Un sistema que utiliza alguna combinación de estas fuentes tiene la ventaja de presentar un mayor equilibrio y estabilidad, disfruta de una mejor calidad de la energía y proporciona salidas estables a partir de sus fuentes primarias y reduciendo la dependencia de la salida de los cambios externos como las variaciones climáticas y la escasez de combustibles. Se optimiza la utilización de las fuentes de energías alternativas disponibles (Díaz, Pabón y Pardo, 2011)

### **Marco Histórico**

“Tendencias globales en la inversión en energías renovables 2018” es el documento publicado por Programa para el Medio Ambiente, la Escuela de Fráncfort y Bloomberg New Energy Finance para analizar las inversiones en energías renovables. La energía solar tiene capacidad para producir 98 gigavatios (GW) adicionales, una contribución superior a la del resto de fuentes. Por detrás de ella, las otras renovables añadieron 59 GW en conjunto, las plantas de carbón 35 GW, las de gas 38 GW, las de petróleo 3GW y la energía nuclear agregó 11GW de capacidad de generación.

La inversión mundial en energías renovables entre 2007 y 2017, que ascienden a 2,7 billones de dólares, ha aumentado del 5,2 % al 12,1 % la proporción mundial de electricidad generada por energía eólica, solar, geotérmica, marina, de biomasa o por conversión de residuos a energía, y de pequeñas centrales hidroeléctricas. Según el informe, la proporción de electricidad generada mediante estas energías ha supuesto que se evitasen 1,8 giga toneladas de emisiones de dióxido de carbono, lo que equivale a las emisiones producidas por todo el sistema de transporte de Estados Unidos (Revista Cambio, 2018).

### **Marco legal:**

En Colombia la legislación ha mantenido una revisión constante de las estrategias encaminadas a garantizar y mejorar el suministro de energía. Con la expedición de las Leyes 142 y 143 de 1994 se creó el Mercado Mayorista de Electricidad.

## **Entes Reguladores**

- **La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)** es una unidad administrativa adscrita al MME. Regula el suministro de los servicios públicos de energía eléctrica y gas. Además, debe promover la libre competencia y evitar el ejercicio del poder dominante en el suministro del servicio público de energía eléctrica y de gas natural.

## **Principales Regulaciones:**

El Gobierno Colombiano ha expedido las siguientes regulaciones para incentivar el uso de energías alternativas:

- El Decreto 3652, que establece los lineamientos generales del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y demás Formas de Energía No Convencionales – PROURE.

- La Ley 697, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones. - Asimismo, al igual que España, Colombia se acoge al Protocolo de Kioto, el cual ratificó mediante la ley 697 del 2000.

## **Marco Geográfico:**

El colegio GIMFA Flavio Angulo Piedrahita se encuentra ubicado en el municipio de Puerto Salgar Cundinamarca, ubicado en la provincia del Bajo Magdalena, hace parte de la cuenca del río Magdalena, su clima se clasifica como tropical con una temperatura promedio anual de 27,6 °C, como dato histórico la temperatura máxima en el municipio fue de 45 °C en diciembre de 2015.

## **Marco Ambiental:**

Todas las sociedades del planeta son consumidoras de energía en mayor o menor medida, pero la realidad es que la mayor parte de la energía que se consume procede de fuentes no

renovables, como los combustibles fósiles y la energía nuclear, cuyo impacto negativo sobre el medio ambiente es superior. Un aspecto para destacar de las energías renovables es que pueden ser aplicadas y explotadas a nivel local, lo que ayuda a disminuir la dependencia de las poblaciones hacia los grandes productores de energía, favoreciendo el desarrollo económico y la creación de empleo (Ortiz, Deibe, & Aldana, 2008) (“Energías renovables,” 2018)

### **Ventajas de las energías renovables**

Los principales beneficios de las energías renovables frente a las fuentes convencionales son los siguientes

- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, lo cual significa una contribución importante en la mitigación del calentamiento global. Puesto que al ser energías limpias representan un mayor respeto y conservación del medio ambiente.
- Generan energía a un menor costo, con su implementación se genera una conciencia social al tiempo que promueve la generación de empleo y reduce la dependencia de los combustibles fósiles.
- La producción de energía podría considerarse de manera indefinida, pues dependen de fuentes inagotables e ilimitadas.

### **Marco Conceptual**

**Energía renovable:** Se denomina Energía Renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen o por ser capaces de regenerarse por medios naturales.

**Energía alternativa:** Las fuentes de energía que no implican la quema de combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo). En éstas, además de las renovables, están incluidas la energía nuclear o incluso la hidroeléctrica.

**Energía fósil:** Los combustibles fósiles se han desarrollado a partir de biomasa muerta (plantas y animales) que se ha convertido en lo que es hoy por la exposición a alta presión y calor en ausencia de oxígeno en el transcurso de millones de años. Los principales combustibles fósiles son el carbón, el gas natural y el petróleo crudo.

**Flujo eléctrico:** es la medida del número de líneas de campo eléctrico que penetran una superficie.

**Gases efecto invernadero:** Un gas de efecto invernadero es un gas atmosférico que absorbe y emite radiación dentro del rango infrarrojo. Este proceso es la fundamental causa del efecto invernadero. Los principales GEI en la atmósfera terrestre son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido de nitrógeno y el ozono.

## **Capítulo 2 Metodología**

### **Diseño Metodológico**

Para el trabajo se desarrollará la construcción de un proyecto aplicado, teniendo en cuenta diferentes aspectos con base en fuentes primarias y secundarias puntuales.

Se desarrollará este proyecto de carácter investigativo aplicado, ya que el conocimiento investigado de diversos autores, se estudiara enfocado en buscar la mejora del sistema de energía eléctrica, haciéndolo más robusto, reduciendo el consumo de energía eléctrica convencional, reduciendo costos en su utilización y explotando la aplicación de energías amigables con el medio ambiente, generando un aporte efectivo a la necesidad que presenta actualmente la Comunidad Educativa del GIMFA con el sistema de enfriamiento.

### **Tipo de estudio**

Debido a que el enfoque de la investigación es aplicada, se va a poner en práctica la metodología de carácter cuantitativo, y haciendo referencia al diseño basado en la guía PMBOK, ya que busca medir las variables de una forma objetiva y con alto grado de precisión, se complementa con una herramienta de carácter cualitativo, validado para tomar decisiones a partir de un mayor grado de profundidad al conocer los problemas que generan un impacto en la población a causa de la intermitencia en el sistema de enfriamiento.

### **Duración**

Tendrá una duración de 5 meses, tiempo en el cual se desarrollarán las actividades propuestas en el cronograma.

### **Población:**

La población objetivo del presente estudio es la Comunidad Educativa del Colegio GIMFA ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca.

**Desarrollo del trabajo de campo:**

En el desarrollo del trabajo de campo se aplicará un instrumento de entrevista estructurada en la Institución educativa GIMFA del municipio de Puerto Salgar-Cundinamarca, con una población muestra de 20 personas, entre el Rector, docentes, administrativos y estudiantes. Estos instrumentos permitirán indagar como esta población está directamente involucrada y afectada con el uso de energía convencional de manera intermitente por el sobre costo que se genera.

**Técnicas de recolección de datos:**

Se implementarán técnicas que permitan la recolección de datos a profundidad y permitan identificar la necesidad presente en la comunidad y establecer la energía que más se adapte a la al entorno:

- Entrevista estructurada: se realizará la entrevista de forma virtual, la cual permitirá indagar sobre conocimientos, opiniones, en torno a lo investigado.
- Análisis de documentos de energía solar fotovoltaica: Se hará revisión documental para realizar el diseño acorde a las necesidades del GIMFA, teniendo en cuenta la irradiación solar del Municipio y las características del medio.

**Alcance y diseño de la Investigación:**

Se plantea un estudio de tipo investigativo aplicado, ya que el alcance del proyecto abarca únicamente el diseño de una propuesta de solución basada en una guía establecida por el Project Management Institute (PMI) de alcance internacional, además no se interviene en el desarrollo de las variables analizadas.

**Fases:**

**Fase 1 de Inicio:** Se implementará la metodología del marco lógico, la cual permitirá identificar las causas del problema a través de las herramientas relacionadas a continuación:

- Análisis de actores
- Árbol de problemas
- Diagrama de Ishikawa

**Fase 2 Planificación:** Se realizará el diseño de las actividades correspondientes según las áreas del conocimiento y los grupos de procesos de inicio y planificación teniendo el PMBOK como guía para el proyecto incluyendo los siguientes ítems:

- Gestión de la Integración del proyecto
- Gestión del tiempo del proyecto
- Gestión de los costos del proyecto
- Gestión de la calidad del proyecto
- Gestión de los riesgos del proyecto
- Gestión de las adquisiciones del proyecto
- Gestión de los interesados del proyecto

**Fase 3. Ejecución:** Se definirá el alcance y los recursos económicos. Se realizará la selección del director del proyecto, se divide en fases y se continuará el desarrollo de estas.

**Fase 4. Monitoreo y control:** El director del proyecto y el equipo supervisan el avance del proyecto y se aplican las acciones correctivas.

**Fase 5. Cierre:** Esta fase se superpone con la planificación, ejecución, monitoreo y control, para evidenciar los avances en el proyecto y el estado de la entrega.

Se desarrollarán tres componentes, con propósito de conseguir el objetivo general planteado para el proyecto.

*Tabla 1 Componentes*

<b>Objetivo específico</b>	<b>Producto del objetivo</b>	<b>Actividades del objetivo Especifico</b>
1. Caracterizar las necesidades energéticas de la comunidad GIMFA, para diseñar un proyecto de aplicación de energía solar renovable que permita el bienestar, reducción de costos y cuidado del medio ambiente de docentes y alumnos del Colegio GIMFA.	Acta de constitución del proyecto	. Definir el alcance del proyecto . Identificar los interesados y su impacto en el proyecto . Asignar los recursos financieros requeridos para el proyecto . Seleccionar el equipo de trabajo . Registrar los riesgos existentes del proyecto . Nombrar el director del proyecto
1. Establecer especificaciones de diseño de un sistema solar híbrido contemplando los requerimientos de la comunidad GIMFA y proyectando el suministro de energía requerido.	Plan de dirección del proyecto	. Construir los planes de gestión de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcance</li> <li>• Costos</li> <li>• Calidad</li> <li>• Comunicaciones</li> <li>• RRHH</li> <li>• Riesgos</li> <li>• Adquisiciones</li> <li>• Stakeholders</li> </ul>
1. Evaluar los beneficios financieros y ambientales que podrían obtenerse de implementar un sistema solar fotovoltaico en el colegio GIMFA.	Precisar la línea base, alcance, cronograma y costos	. Realizar la línea base, teniendo en cuenta las respectivas herramientas . Construir la línea base del cronograma y de los costos
1. Presentar el proyecto de alternativa de energía renovable mostrando sus bondades y el impacto que podría generar en el bienestar de la Comunidad educativa GIMFA Flavio Angulo Piedrahíta.	Proceso de cierre	. Aceptar el proyecto por parte del Patrocinador

## Matriz de Marco lógico

Tabla 2 matriz de marco lógico

	Descripción	Actividades	Producto	Meta Programada	Indicador	Fuente de verificación
<b>FIN</b>	Aprovechamiento de energías renovable en el mejoramiento del bienestar de la Comunidad del GIMFA Flavio Angulo Piedrahita, ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca		Mejora del bienestar de la comunidad GIMFA, mediante el uso de energías renovables que reduzcan costos y cuidado del medio ambiente	A largo plazo, los costos del uso de energía convencional bajaran y mejorara el bienestar de la Comunidad GIMFA, además del cuidado del medio ambiente	Menor consumo energético  Disminución de costos en el consumo energético	Documento técnico, Presupuesto anual
<b>OE1</b>	Caracterizar las necesidades energéticas de la comunidad GIMFA, para diseñar un proyecto de aplicación de energía solar renovable que permita el bienestar, reducción de costos y cuidado del medio ambiente de docentes y alumnos del colegio	Definición del alcance del proyecto Asignación de los recursos económicos requeridos Identificación de los interesados y su influencia en el proyecto . Registro de los riesgos existentes . Selección del equipo de trabajo . Nombrar el director del Proyecto	Acta de constitución del Proyecto	Realización del acta de constitución de proyecto, teniendo en cuenta las directrices del PMBOK	Documento Acta de constitución del proyecto	Documento aprobado por el director del proyecto
<b>OE 2</b>	Establecer especificaciones de diseño de un sistema solar híbrido contemplando los requerimientos de la comunidad GIMFA y proyectando el suministro de energía requerido.	. Construir los planes de gestión de: Alcance Tiempo Costos Calidad Comunicaciones RRHH Riesgos Adquisiciones Interesados	Plan para la dirección del proyecto	Realización del plan de dirección del proyecto, usando el PMBOK como guía.	Documento plan de dirección del proyecto	Documento aprobado por el director del proyecto
<b>OE 3</b>	Evaluar los beneficios financieros y ambientales que podrían obtenerse de implementar un sistema solar	Realizar la línea base, teniendo en cuenta las respectivas herramientas . Construir la línea	Precisar la línea base, alcance, cronograma y costos	Realización de la línea base para, Alcance Cronograma Costos	Documento Línea Base, alcance, cronograma y costos	Aprobación del documento por parte del director de proyecto

	fotovoltaico en el colegio GIMFA.	base cronograma . Elaborar la línea base de los costos				
<b>OE4</b>	Presentar el proyecto de alternativa de energía renovable mostrando sus bondades y el impacto que podría generar en el bienestar de la Comunidad educativa GIMFA Flavio Angulo Piedrahíta.	Aceptar el proyecto por parte del Patrocinador	Cierre del proyecto	Realización del cierre del proyecto	Documento cierre del proyecto	Aprobación del documento por el director del proyecto

**Caracterizar las necesidades energéticas de la comunidad GIMFA, para diseñar un proyecto de aplicación de energía solar renovable que permita el bienestar, reducción de costos y cuidado del medio ambiente de docentes y alumnos del colegio.**

### Procesos de Inicio

Se generan dos registros, el acta de Inicio y el registro de interesados.

### Acta de Inicio

*Tabla 3 acta de inicio*

<b>ACTA DE INICIO DEL PROYECTO</b>	
Nombre del proyecto	Aprovechamiento de energías renovable en el mejoramiento del bienestar de la Comunidad del GIMFA (Flavio Angulo Piedrahita), ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca
Beneficios del Proyecto	Reducción de costos presupuestales por consumo de energía convencional Cuidado del medio ambiente Bienestar para la comunidad educativa GIMFA
Justificación del proyecto	<p>La energía eléctrica es un recurso primordial para desarrollar económicamente y socialmente una población, teniendo en cuenta que es requerida en los procesos de producción y consumo de las actividades económicas. La energía afecta directamente los costos en los procesos de producción y genera un impacto a nivel social y de medio ambiente.</p> <p>Este proyecto tiene como busca observar las ventajas de la implementación de un sistema de energía eléctrica híbrido, compuesto por energía convencional y energía solar, con la meta de suministrar la energía eléctrica requerida por la comunidad educativa GIMFA permitiendo la utilización del sistema de enfriamiento del colegio, disminuyendo costos y reduciendo el impacto ambiental.</p> <p>Para el caso de la comunidad educativa GIMFA, y de acuerdo con el “mapa de irradiación global horizontal diario anual” para Colombia publicado por el IDEAM; en Puerto Salgar Cundinamarca la irradiación solar es de 4,5 a 5,0 KWh/m<sup>2</sup>/día, cifra que en principio representa una característica de un entorno favorable para la creación de un sistema de energía solar.</p>
Objetivos del proyecto	<p><b>Objetivo General</b> Determinar una alternativa de energía renovable que permita mitigar los costos del consumo de energía eléctrica y mejorar el bienestar de la Comunidad Educativa GIMFA Flavio Angulo Piedrahita Ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Caracterizar las necesidades energéticas de la comunidad GIMFA, para diseñar un proyecto de aplicación de energía solar renovable que permita el bienestar, reducción</li> </ul>

	<p>de costos y cuidado del medio ambiente de docentes y alumnos del Colegio GIMFA.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Establecer especificaciones de diseño de un sistema solar híbrido contemplando los requerimientos de la comunidad GIMFA y proyectando el suministro de energía requerido.</li> <li>● Evaluar los beneficios financieros y ambientales que podrían obtenerse de implementar un sistema solar fotovoltaico en el colegio GIMFA.</li> <li>● Presentar el proyecto de alternativa de energía renovable mostrando sus bondades y el impacto que podría generar en el bienestar de la Comunidad educativa GIMFA Flavio Angulo Piedrahíta.</li> </ul>																					
Requisitos de alto nivel	<p>Conformación de equipo técnico capacitado</p> <p>Definir Líderes</p>																					
Principales entregables	<p>Acta de constitución del proyecto</p> <p>Procesos Estratégicos, operativos y de soporte de dirección de proyectos documentados</p>																					
Requerimientos	Definir plan estratégico acorde al proyecto																					
Restricciones	Se tiene presente la triple restricción, tiempo, costo y alcance en los planeamientos realizados.																					
Resumen del presupuesto	<table border="1"> <thead> <tr> <th>RECURSO</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>PRESUPUESTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Equipo Humano</td> <td>02 profesionales a medio tiempo</td> <td>15000000</td> </tr> <tr> <td>Equipos y Software</td> <td>02 computadores portátiles</td> <td>3000000</td> </tr> <tr> <td>Viajes y Salidas de Campo</td> <td>4 visitas al colegio propuesto</td> <td>400000</td> </tr> <tr> <td>Materiales y suministros</td> <td>Papelería</td> <td>100000</td> </tr> <tr> <td>Bibliografía</td> <td>Consulta de diferentes fuentes de libre acceso</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL</b></td> <td></td> <td><b>18500000</b></td> </tr> </tbody> </table>	RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO	Equipo Humano	02 profesionales a medio tiempo	15000000	Equipos y Software	02 computadores portátiles	3000000	Viajes y Salidas de Campo	4 visitas al colegio propuesto	400000	Materiales y suministros	Papelería	100000	Bibliografía	Consulta de diferentes fuentes de libre acceso	0	<b>TOTAL</b>		<b>18500000</b>
RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO																				
Equipo Humano	02 profesionales a medio tiempo	15000000																				
Equipos y Software	02 computadores portátiles	3000000																				
Viajes y Salidas de Campo	4 visitas al colegio propuesto	400000																				
Materiales y suministros	Papelería	100000																				
Bibliografía	Consulta de diferentes fuentes de libre acceso	0																				
<b>TOTAL</b>		<b>18500000</b>																				
Principales Riesgos	Costos presupuestales superiores para la instalación de la energía fotovoltaica, que superan el gasto de energía convencional.																					
Principales hitos del cronograma	Determinar el diseño que cumpla las necesidades planteadas contemplando los impactos ambientales y económicos para el GIMFA																					
Principales interesados	<p>Los stakeholders se identificaron y agruparon en los siguientes niveles:</p> <p>Nivel beneficiario: directivos del Colegio, Personal administrativo, estudiantes y docentes.</p> <p>Nivel externo: padres de familia, la comunidad en general de Puerto Salgar</p>																					

Equipo de trabajo	Gerente del proyecto  2 profesionales:  Ingeniero Industrial  Profesional en Desarrollo Familiar		
Director del Proyecto, su responsabilidad y nivel de autoridad	Se asigna como director del Proyecto al Ingeniero Industrial Jeys Jammer Aguilar, responsable de la gestión de la toma de decisiones que afecten directamente la triple restricción del proyecto, de la presentación de informes de avances a los financiadores del proyecto, propender por la ejecución del presupuesto asignado de manera correcta.		
<b>FIRMAS</b>  _____			
VERSION	RESPONSABLES	FECHA	DESCRIPCIÓN

Nota: Elaboración propia. Referenciada de Project Management Institute Inc., (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK, Sexta Edición.

## Registro de Interesados (Stakeholders)

Su identificación es importante desde el comienzo; para la definición de los actores y sus responsabilidades, de los procesos para autorización y de las estrategias de comunicación en el proyecto. Se constituye como de los pilares fundamentales para el alcanzar los objetivos propuestos para el proyecto y es por ello por lo que los procesos que los involucran requieren del despliegue de múltiples capacidades por parte del equipo de trabajo. A continuación, se relacionan en la siguiente tabla:

*Tabla 4 información de los interesados*

<b>Nombre del Proyecto:</b> Aprovechamiento de energías renovable en el mejoramiento del bienestar de la Comunidad del GIMFA (Flavio Angulo Piedrahita), ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca		<b>Director del Proyecto</b> Jeys Jammer Aguilar		<b>Fecha última actualización</b> 22/11/2019		<b>Versión</b> 1		
<b>Interesado</b>	<b>Compromiso</b>					<b>Poder / Influencia</b>	<b>Interés</b>	<b>Estrategia</b>
	Desconocido	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder			
Director del Colegio				X		A	A	Gestionar de cerca
Personal Administrativo				X		A	A	Gestionar de cerca
Estudiantes	X			D		B	A	Informar
Docentes				D		B	A	Gestionar de cerca
Padres de Familia				D	x	A	A	Informar
Comunidad Puerto Salgar				X		B	A	Informar

Notas:  
X: Actual; D: deseado Estrategias: Gestionar de cerca (A-A); Mantener satisfecho (A-B); Informar (B-A); Monitorear (B-B)  
A: Alto; B: Bajo

Fuente. Elaboración propia, adaptado de <http://pablolledo.com/plantillas/>

### **Determinar sistema de energía alternativa apropiado**

Teniendo en cuenta los consumos eléctricos del colegio, la zona geográfica donde se encuentra ubicado y la irradiación solar a la que está expuesto, se considera que un sistema de energía eléctrica alternativa amigable con el medio ambiente y aplicable con el entorno es un sistema de energía solar, compuesto por paneles solares e inversores híbridos en línea que inyecten la energía directamente a la red eléctrica del GIMFA. De igual manera se propone la instalación de los paneles sobre el techo del polideportivo verificando previamente la capacidad de la estructura para soportar el peso del montaje, garantizando la integridad del escenario.

### **Materiales requeridos**

*Tabla 7 materiales propuestos para en el diseño*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Panel solar 335W 24V (unidades)	228
Inversor híbrido 30KW	2
Estructura para montaje de panel solar (unidades)	228
Cableado eléctrico (metros)	456

### **Plan para la Dirección del proyecto**

El plan para la dirección del proyecto, según Gbenedji (2018), agrupa documentos utilizados para dirigir y ejecutar; las etapas de monitoreo, control y cierre del proyecto. Este mismo autor aclara que dicho plan puede variar de acuerdo con la complejidad del proyecto y el área o campo específico del mismo.

Este plan, fundamental para el desarrollo de cualquier proyecto, incluye el cómo se realizará la ejecución del trabajo para conseguir los objetivos propuestos, la información relacionada con la supervisión y el control de cambios, al igual que las necesidades de comunicación que deben tenerse en cuenta con los interesados. Contempla aspectos que incluyen

el alcance, el cronograma, y los planes de gestión de; comunicaciones adquisiciones e interesados.

## Línea base de alcance

Tabla 8 línea base de alcance

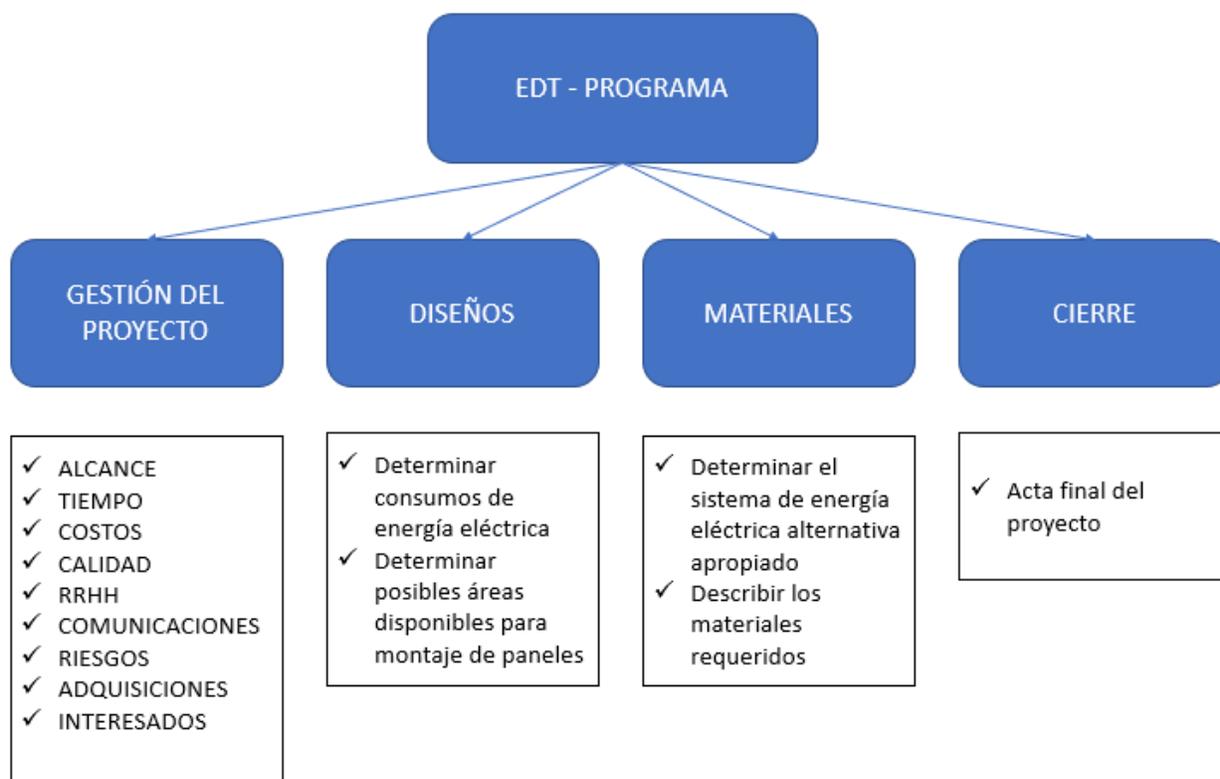
<b>Logo</b>
<p>Aprovechamiento de energías renovable en el mejoramiento del bienestar de la Comunidad del GIMFA Flavio Angulo Piedrahita, ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca.</p>
<p><b>Fase I: Inicio y presentación del proyecto</b></p> <p>Se implementará la metodología del marco lógico, la cual permitirá identificar las causas del problema a través de las siguientes herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de actores</li> <li>• Árbol de problemas</li> <li>• Diagrama de Ishikawa</li> </ul>
<p><b>Fase II: Planificación.</b></p> <p>Se realizará el diseño de las actividades correspondientes a las áreas del conocimiento y grupos de procesos de inicio y planificación de acuerdo con la guía PMBOK, para el proyecto teniendo en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de la Integración del proyecto</li> <li>• Gestión del tiempo del proyecto</li> <li>• Gestión de los costos del proyecto</li> <li>• Gestión de la calidad del proyecto</li> <li>• Gestión de los riesgos del proyecto</li> <li>• Gestión de las adquisiciones del proyecto</li> <li>• Gestión de los interesados del proyecto</li> </ul>
<p><b>Fase III: Ejecución.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se definirá el alcance inicial y los recursos financieros iniciales. Se realizará la selección del director del proyecto, se divide en fases y se continuará el desarrollo de estas.</li> <li>• Ejecución de cada uno de los planes establecidos</li> </ul>

**Fase IV: Monitoreo y control:**

- El director del proyecto y el equipo supervisan el avance del proyecto y se aplican las acciones correctivas.

**Fase V: Cierre**

Esta fase se superpone con los procesos de planificar, ejecutar, monitorear y controlar, para evidenciar los avances del proyecto y el estado de la entrega.

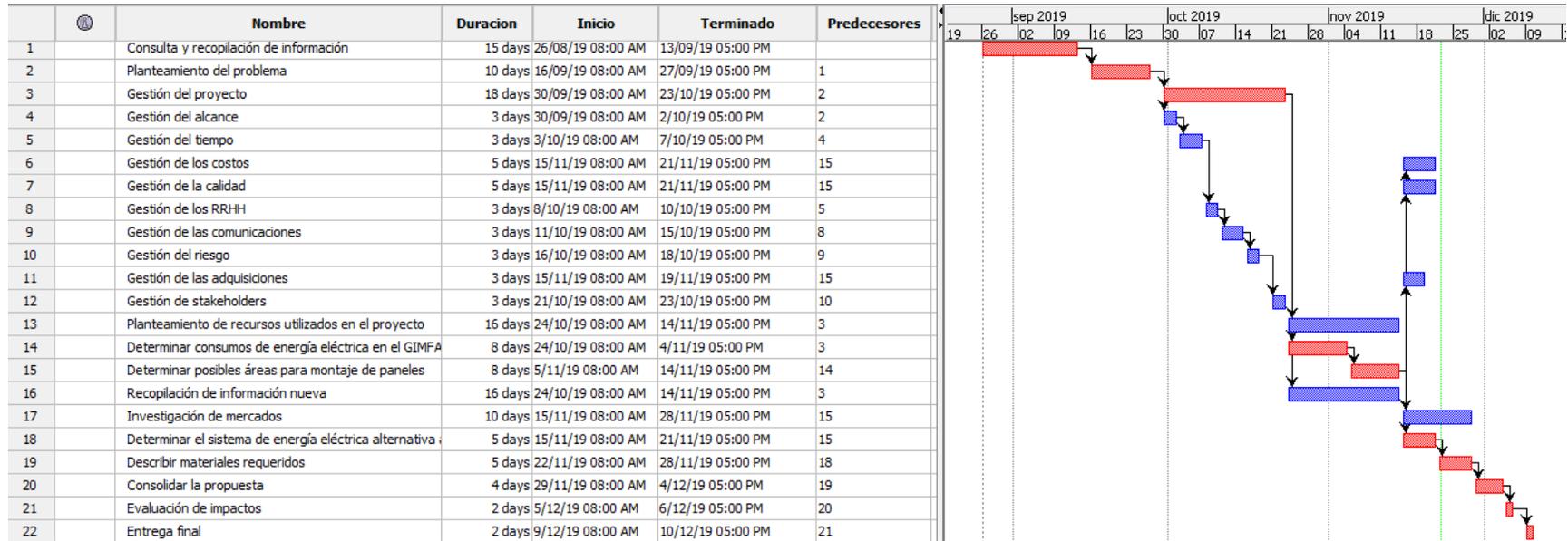
**Fase IV: Cierre de proyecto**

*Ilustración 1*

**Plan de Gestión del Cronograma**

Proceso de procedimientos y documentos necesarios en la planificación y desarrollo, gestión, ejecución y control del cronograma.

### Línea base del cronograma



## Plan de Gestión de Costos

Planificación, estructuración y control de los costos del proyecto se constituye en un componente del plan para la dirección del proyecto. A continuación, se describe en la siguiente tabla.

Tabla 9 plan de gestión de costos

PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS																													
<b>RESTRICCIÓN PRESUPUESTAL</b>																													
El Patrocinador para el proyecto él es Rector del Colegio, como primera autoridad administrativa del Colegio GIMFA, quien puede destinar recursos requeridos en el proyecto.																													
<b>FACTORES PARA DEFINIR EL PRESUPUESTO DEL PROYECTO</b>																													
El proyecto implica costos para su ejecución, reflejados en forma directa con el talento humano para el desarrollo del proyecto.																													
Este presupuesto se incluye rubros para visitas de campo, para la elaboración, aplicación y análisis de encuestas, costos de instalación energía fotovoltaica, logística.																													
A continuación, se presenta la siguiente nómina requerida para el proyecto:																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">RECURSO</th> <th style="width: 50%;">DESCRIPCIÓN</th> <th style="width: 30%;">PRESUPUESTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Equipo Humano</td> <td>02 profesionales a medio tiempo</td> <td style="text-align: right;">15000000</td> </tr> <tr> <td>Equipos y Software</td> <td>02 computadores portátiles</td> <td style="text-align: right;">3000000</td> </tr> <tr> <td>Viajes y Salidas de Campo</td> <td>4 visitas al colegio propuesto</td> <td style="text-align: right;">400000</td> </tr> <tr> <td>Materiales y suministros</td> <td>Papelería</td> <td style="text-align: right;">100000</td> </tr> <tr> <td>Bibliografía</td> <td>Consulta de diferentes fuentes de libre acceso</td> <td style="text-align: right;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>TOTAL</b></td> <td style="text-align: right;"><b>18500000</b></td> </tr> </tbody> </table>									RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO	Equipo Humano	02 profesionales a medio tiempo	15000000	Equipos y Software	02 computadores portátiles	3000000	Viajes y Salidas de Campo	4 visitas al colegio propuesto	400000	Materiales y suministros	Papelería	100000	Bibliografía	Consulta de diferentes fuentes de libre acceso	0	<b>TOTAL</b>		<b>18500000</b>
RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO																											
Equipo Humano	02 profesionales a medio tiempo	15000000																											
Equipos y Software	02 computadores portátiles	3000000																											
Viajes y Salidas de Campo	4 visitas al colegio propuesto	400000																											
Materiales y suministros	Papelería	100000																											
Bibliografía	Consulta de diferentes fuentes de libre acceso	0																											
<b>TOTAL</b>		<b>18500000</b>																											
Con los recursos relacionados anteriormente, se alcanzarán los siguientes objetivos, medidos con los siguientes indicadores.																													
Objetivo	Indicador	Objetivo Asociado	Fórmula	Categoría	Unidad	Tendencia	Interpretación	Periodicidad																					
Determinar una alternativa de energía renovable	Necesidades energéticas del GIMFA	Caracterizar las necesidades energéticas	Cantidad de KW/mes requeridos / Cantidad	Ambiental	Porcentaje	Positiva	Indica la capacidad del diseño propuesto para satisfacer	Trimestral																					

que permita mitigar los costos del consumo de energía eléctrica y mejorar el bienestar de la Comunidad Educativa GIMFA Flavio Angulo Piedrahita Ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca.	Disponibilidad de área en el GIMFA para la instalación del sistema	as de la comunidad GIMFA  Establecer requisitos de diseño del sistema solar fotovoltaico	de KW/mes teóricos del diseño propuesto  Área en m2 disponible en el colegio para instalación de paneles / área en m2 requerida para la instalación.	Social	Porcentaje	Positiva	las necesidades energéticas del GIMFA  Indica el área disponible en el colegio para instalación de paneles solares.	Trimestral
--	--	--	--	--------	------------	----------	---	------------

## Plan de Gestión de la Calidad

*Tabla 10 Plan de la calidad*

<b>PLAN DE GESTION DE LA CALIDAD</b>
<b>ASPECTOS GENERALES PARA OBSERVAR</b>
<p>La Calidad del proyecto para Aprovechamiento de energías renovable en el mejoramiento del bienestar de la Comunidad del GIMFA Flavio Angulo Piedrahita, ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca, requiere cumplir con las siguientes especificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas y técnicas que permitan definir los procesos de diseño del proyecto, Aprovechamiento de energías renovable en el mejoramiento del bienestar de la Comunidad del GIMFA Flavio Angulo Piedrahita, ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca.</li> <li>• Planificar el proyecto, teniendo en cuenta los lineamientos del PMBOK.</li> <li>• Según el PMBOK, se requiere la definición del alcance, cronograma y costos del proyecto Aprovechamiento de energías renovable en el mejoramiento del bienestar de la Comunidad del GIMFA Flavio Angulo Piedrahita, ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca.</li> </ul> <p><b>NORMATIVIDAD, PROCEDIMIENTOS Y PROCESOS</b></p> <p>El proyecto debe satisfacer con las especificaciones de calidad de la solución diseñada para determinar una alternativa de energía renovable que permita bajar la carga de energía convencional sustituyéndola por energía solar para reducir costos en el consumo de energía eléctrica y mejorar el bienestar de la Comunidad Educativa GIMFA Flavio Angulo Piedrahita, que para este caso se utilizaría un sistema de energía híbrido.</p> <p><b>ORGANIZACIÓN PARA LA CALIDAD DEL PROYECTO</b></p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     SPONSOR[SPONSOR] --- DIRECTOR[DIRECTOR DEL PROYECTO]     DIRECTOR --- EQUIPO[EQUIPO DEL PROYECTO]           </pre> </div>

<b>FORMATOS</b>			
Plan de trabajo para proyecto aplicado Proyecto aplicado			
<b>METRICAS</b>			
<b>EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Parámetros de calidad</b>	<b>Indicador de Calidad</b>
	<b>Hito: Sí</b>		
	Acta de Inicio	PMBOK Sexta edición	Documento aprobado
	Plan de gestión para la dirección	PMBOK Sexta edición  Planes de alcance, de tiempo, de costo, de calidad, de recursos humanos, de adquisiciones e interesados	Documento
	Informe de revisión documental	Revisión por parte del asesor, director del proyecto	
	Documentos de cierre	PMBOK sexta edición	Documento de cierre

### **Plan de Gestión de Recursos Humanos**

Se implementa el plan de gestión de RRHH, según lo dispuesto para el proyecto, de la siguiente manera:

*Tabla 11 plan de gestión de recursos humanos*

<b>PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS</b>				
<b>VERSIÓN 1.0</b>				
<b>PROYECTO</b>	Aprovechamiento de energías renovable en el mejoramiento del bienestar de la Comunidad del GIMFA Flavio Angulo Piedrahita, ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca			
<b>PATROCINADOR</b>	Fabián Giraldo Morales- Rector Colegio GIMFA			
<b>PREPARADO POR:</b>	Jeys Jammer Aguilar Diana María López Vargas	<b>FECHA</b>	<b>D</b>	<b>M</b> <b>A</b>
<b>REVISADO POR:</b>	Jeys Jammer Aguilar	<b>FECHA</b>	<b>D</b>	<b>M</b> <b>A</b>

	Diana María López Vargas			23	11	2019			
APROBADO POR:	Asesor: William del Toro		FECHA	D	M	A			
<b>ROL EN EL PROYECTO</b>	Director del proyecto								
<b>FUNCION/RESPONSABILIDAD PRINCIPAL</b>									
<p>El director del proyecto se considera el encargado de definir la implementación del proyecto          Informará sobre el estado del proyecto a los interesados          Es responsable de vincular al proyecto el talento humano que conforma el equipo de trabajo, así como de la distribución y gestión de este.          Controlar el consolidado de ejecución de presupuesto del proyecto          Dirigir y aprobar el proceso de adquisiciones.</p>									
<b>COMPETENCIAS REQUERIDAS/RESPONSABILIDADES</b>									
Liderazgo, trabajo en equipo, orientación al logro, comunicación asertiva, informática, conocimiento en PMI									
<b>DISPONIBILIDAD</b>									
Descripción del puesto a requerir	Ext o Int	Número estimado	Fecha Ingreso			Fecha de retiro	Tiempo requerido		
Gerente del proyecto	Interno	1	23	08	2019	12	12	2019	5 meses
<b>INCORPORACIÓN AL PROYECTO</b>									
<b>Evento disparador</b>		<b>Sincronización previa</b>							
Renuncia		Inmediato con la designación de un reemplazo							
Incapacidad		Inmediato con la designación de un reemplazo							
Notas (consideraciones adicionales)									
Se asigna personal interno de la Organización									

Plan de Gestión del personal Profesional en Desarrollo Familiar:

Tabla 12 plan de gestión de recursos humanos

<b>PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS</b>						
<b>VERSIÓN 1.0</b>						
PROYECTO	Aprovechamiento de energías renovable en el mejoramiento del bienestar de la Comunidad del GIMFA Flavio Angulo Piedrahita, ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca					
PATROCINADOR	Fabián Giraldo Morales- Rector Colegio GIMFA					
PREPARADO POR:	Jeys Jammer Aguilar Diana María López Vargas		FECHA	D	M	A
REVISADO POR:	Jeys Jammer Aguilar Diana María López Vargas		FECHA	D	M	A
			23	11	2019	
APROBADO POR:	Asesor: William del Toro		FECHA	D	M	A

ROL EN EL PROYECTO	Profesional en Desarrollo Familiar- Especialista en Gestión de proyectos								
<b>FUNCION/RESPONSABILIDAD PRINCIPAL</b>									
El Profesional en Desarrollo Familiar- Especialista en Gestión de proyectos será la responsable de reportar directamente al director del proyecto Informará sobre el estado del proyecto, frente a los interesados e involucrados al director del proyecto Es la responsable del correcto funcionamiento de las comunicaciones con los stakeholders Responsable de brindar soporte y asesoría sobre el funcionamiento del proyecto implementado.									
<b>COMPETENCIAS REQUERIDAS/RESPONSABILIDADES</b>									
Liderazgo, trabajo en equipo, orientación al logro, comunicación asertiva, informática, conocimiento en PMI									
<b>DISPONIBILIDAD</b>									
Descripción del puesto a requerir	Ext o Int	Número estimado	Fecha Ingreso			Fecha de retiro		Tiempo requerido	
Profesional en Desarrollo Familiar	Interno	1	23	08	2019	12	12	2019	5 meses
<b>INCORPORACIÓN AL PROYECTO</b>									
<b>Evento disparador</b>			<b>Sincronización previa</b>						
Renuncia			Inmediato con la designación de un reemplazo						
Incapacidad			Inmediato con la designación de un reemplazo						
<b>Notas (consideraciones adicionales)</b>									
Se asigna personal interno de la Organización									

#### ORGANIGRAMA DEL PROYECTO



Tabla 13 Plan para la gestión de personal

<b>PLAN PARA LA GESTIÓN PERSONAL</b>	
<p>Reclutamiento de Personal cuando se requiera: El proyecto establece los siguientes procesos para la selección del personal idóneo para los cargos requeridos.</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recepción de Hojas de vida</li> <li>2. Pruebas de idoneidad</li> <li>3. Entrevista de selección</li> <li>4. Verificación de antecedentes y datos de referencias y experiencia</li> <li>5. Examen médico</li> <li>6. Entrevista</li> <li>7. Decisión de contratar</li> </ol>	
<p><b>Criterios para contratar:</b></p> <p>Cumplimiento de competencias            Proactividad            Trabajo en equipo            Potencial del candidato            Actitud            Aptitud            Manejo de comunicación asertiva</p>	
<p><b>Forma de contratación, salario, beneficios:</b></p> <p>De acuerdo con el Código sustantivo del trabajo se realizará las contrataciones en donde están incluidos los parafiscales y la seguridad social de la siguiente manera:</p>	
Parafiscales	Seguridad Social
Sena 2%	Salud 12%
ICBF 3%	Pensión 8.5%
CAJA DE COMPENSACIÓN 4%	ARL 1%

Tabla 14 Matriz RACI

<b>Matriz RACI</b>			
N°	Nombre de la tarea	Director del proyecto	Profesional en Desarrollo Familiar
1	Procesos de Inicio	R	C
2	Procesos de planificación	R	C
3	Revisión documental	C	R
4	Informe diagnostico	I	R
5	Desarrollo de las actividades	R	R
6	Informes de rendimiento	R	R
7	Avance del proyecto	R	R
8	Proceso de cierre	R	C

**Matriz RACI (Responsable, Aprueba, Consultado; Informado)**

Tabla 15 Plan de liberación del personal

<b>PLAN DE LIBERACIÓN DEL PERSONAL</b>
El diseño de esta propuesta requiere personal idóneo especializado para cada etapa. El equipo del proyecto estará en la fase de diseño. La liberación del personal se realizará finalizado el proyecto en el mes de diciembre de 2019. Finalizando se realizará evaluación de desempeño, para analizar la continuidad en la siguiente fase del proyecto.
<b>NECESIDADES DE CAPACITACIÓN</b>
El personal vinculado al proyecto posee los conocimientos y experiencia requeridos para ejecutar las actividades propuestas y contribuir a la realización del proyecto.
<b>RECONOCIMIENTOS Y RECOMPENSAS</b>
El director del proyecto realizará el plan para generar los reconocimientos y los estímulos apropiados, para el recurso humano, ya que contar con el personal motivado, genera que se obtengan mejores resultados, al sumar los esfuerzos.
<b>CUMPLIMIENTO Y SEGURIDAD</b>
Se realizará las vinculaciones del recurso humano a la ARL, Pensión y salud que exige el código sustantivo del trabajo en Colombia.

*Tabla 16 Recursos Humanos requeridos para el proyecto*

<b>RECURSO HUMANO DEL PROYECTO</b>						
<b>CARGO</b>	<b>PERFIL</b>	<b>CANT</b>	<b>SUELDO MES</b>	<b>TIEMPO (MES)</b>	<b>TIEMPO EFECTIVO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Diseño	Profesional en ingeniería Industrial. Con experiencia mínima de un año en diseño de proyectos energéticos renovables	1	\$3.700.000	5.00	100	\$ 7.500.000
<b>SUB TOTAL</b>						\$ 7.500.000
Manejo de Stakeholders	Profesional en ciencias Sociales, con especialización en Gestión de proyectos. Con experiencia mínima de dos años en trabajo con comunidad y desarrollo de proyectos	1	\$ 3.700.000	5.00	100	\$ 7.500.000
<b>SUB TOTAL</b>						\$ 7.500.000
<b>TOTAL</b>						\$15.000.000

### **Plan de Gestión de las comunicaciones**

El PMBOK aborda la gestión de las Comunicaciones como proceso para desarrollar las actividades de comunicación apropiadamente basado en las necesidades. La importancia del proceso radica en la capacidad de involucrar a los interesados a partir del desarrollo de estrategias de comunicación que contemplan las necesidades de información identificados para cada uno de ellos. El plan de gestión de comunicaciones se presenta a continuación:

**Restricciones y Premisas:****Premisas:**

- Determinar vínculos de relación interpersonales para establecer los niveles de manejo de la información entre los involucrados.
- Recibir el respaldo y colaboración del director del proyecto, para tener acceso a la información requerida.
- La información a los interesados puede ser enviada vía correo electrónico.
- Contar con dato básicos del personal relacionado con el proyecto.
- Contar con disponibilidad de tiempo para informes, los cuales se realizarán con frecuencia acordada.

**Restricciones:**

- Manejo de la información varía dependiendo de lo requerido.
- No ser posible establecer comunicación con alguno de los involucrados para recibir información.
- Los interesados no se pongan de acuerdo para realizar las reuniones para hablar sobre la gestión.

Tabla 17 Matriz de Comunicaciones

Información	Objetivo	Contenido	Formato	Medio	Frecuencia	Plazo para confirmara	Responsable	Aprobado	Grupo receptor
Actividades del Proyecto	Informar a los interesados sobre las actividades propuestas para el diseño de la solución de energía renovable	Informe de actividades	Excel	Informe cronograma	Permanente	3 días	Director del proyecto	Patrocinador	Interesados
Avances del Diseño	Informar los avances del diseño, los beneficios, afectaciones que se pueden presentar	Informe técnico	Excel	Informe	Permanente	5 días	Director del proyecto	Director del proyecto y Patrocinador	Interesados, Patrocinador

Tipo de Comunicación	Objetivo	Enviado por	Recibido por	Formato de comunicación	Frecuencia
Reporte Semanal de avance de proyecto	Informar el avance del proyecto durante la semana y sus respectivas necesidades	Director del proyecto	Patrocinador	Herramientas de office, utilizando el formato previamente establecido y enviado al correo	Quincenal
Informar sobre entregables del proyecto	Obtener información oportuna sobre la documentación de la gestión del proyecto	Director del proyecto, interesados	Director del proyecto	Herramientas digitales, utilizando formato preestablecido	Una vez por semana
Reuniones sobre actividades del proyecto	Recibir y analizar los datos y las informaciones relacionadas con el desarrollo de la gestión.	Director del proyecto	Información pública e interesados	Herramientas digitales, utilizando formato preestablecido	Semanal
Reporte del avance del diseño	Informar el estado de las actividades del proyecto al culminar las etapas	Director del proyecto	Interesados	Herramientas digitales, utilizando formato preestablecido	Semanal

<b>Información</b>	<b>Contenido</b>	<b>Formato</b>	<b>Nivel de detalle</b>	<b>Responsable de comunicar</b>	<b>Grupo receptor</b>	<b>Metodología</b>	<b>Frecuencia</b>
Inicio del proyecto	Inicio del proyecto con datos aproximados	Excel	Medio	Director del proyecto	Patrocinador, interesados	Vía correo electrónico, documento en formato PDF	Una sola vez
Inicio del proyecto	Alcance del proyecto en datos preliminares	Excel	Alto	Director del proyecto	Patrocinador e interesados	Vía correo electrónico, documento en formato PDF	Una sola vez
Planificar el proyecto	Definir los alcances, del tiempo, del costo, de la calidad, de los RRHH, de las Comunicaciones y de los Riesgos	Plan del proyecto	Alto	Director del proyecto	Patrocinador e interesados	Vía correo electrónico, documento en formato PDF	Una sola vez
Estado del proyecto	Actualmente, progreso, proyección para tiempo, costos, e imprevistos	Informe	Alto	Director del proyecto	Patrocinador e interesados	Documento de forma impresa	Una sola vez
Coordinar del proyecto	Detalles de la información presentada en las reuniones	Actas de reunión	Alto	Director del proyecto	Patrocinador e interesados	Vía correo electrónico, documento en formato PDF	Semanal
Cierre del proyecto	Informaciones de diseño, datos de cierre del proyecto	Cierre del proyecto	Alto	Director del proyecto	Patrocinador e interesados	Vía correo electrónico, documento en formato PDF	Una sola vez al cierre del proyecto

Fuente: Elaboración propia a partir de lo investigado

## Plan de Gestión del Riesgo

Tabla 18 Plan de Gestión del riesgo

<b>Proyecto</b>	Aprovechamiento de energías renovable en el mejoramiento del bienestar de la Comunidad del GIMFA Flavio Angulo Piedrahita, ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca
<b>Fecha de preparación</b>	2/12/2019
<b>Patrocinador principal</b>	Rector Institución GIMFA Fabián Giraldo
<b>METODOLOGÍA</b>	
De acuerdo con los lineamientos planteados para la gestión de la calidad del proyecto, el cual contempla la entrega de informes con una periodicidad semanal, y teniendo en cuenta estos, el director del proyecto y el equipo, realizarán el análisis para identificar los riesgos y posterior a esto, realizar el respectivo plan de acción contemplando los requerimientos del proyecto.	
<b>ROLES Y RESPONSABILIDADES</b>	
<b>ROL N° 1 PATROCINADOR</b>	<p><b>Objetivo del rol</b></p> <p>Es el responsable de la gestión del riesgo</p> <p><b>Funciones:</b></p> <p>Tomar de decisiones correctivas para disminuir impactos negativos.</p> <p><b>Autoridad:</b></p> <p>Control sobre los recursos del proyecto</p> <p><b>Reporta:</b></p> <p>Director del proyecto</p> <p><b>Supervisa:</b></p> <p>El equipo encargado del proyecto</p> <p><b>Habilidades:</b></p> <p>Proactivo, ser líder, asertividad, comunicador.</p>

<p><b>ROL N°2: DIRECTOR DEL PROYECTO</b></p>	<p><b>Objetivo del rol</b></p> <p>Administrar las funciones del plan de gestión de riesgos</p> <p><b>Funciones:</b></p> <p>Examinar los requerimientos, los entregables, y decidir su aceptación, además de disponer el plan a seguir para las acciones correctivas.</p> <p><b>Autoridad:</b></p> <p>Velar por el cumplimiento en los entregables requeridos.</p> <p><b>Reporta:</b></p> <p>Patrocinador</p> <p><b>Requisitos:</b></p> <p>Gestión de proyectos</p> <p><b>Supervisa:</b></p> <p>El equipo encargado del proyecto</p> <p><b>Habilidades:</b></p> <p>Proactivo, ser líder, asertividad, comunicador</p> <p><b>Requisitos de experiencia:</b></p> <p>1 año</p>
<p><b>ROL N°3 INTEGRANTES DEL EQUIPO DEL PROYECTO</b></p>	<p><b>Objetivo del rol</b></p> <p>Hacer los productos a entregar con calidad, teniendo en cuenta los lineamientos planteados e identificar los riesgos del proyecto de manera oportuna</p> <p><b>Funciones:</b></p> <p>Realizar el reporte mediante los informes de los riesgos de manera oportuna y teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia</p> <p><b>Autoridad:</b></p> <p>Llevar a cabo los procesos que tiene a cargo</p> <p><b>Reporta:</b></p>

	<p>Director del proyecto</p> <p><b>Requisitos:</b> Gestión de proyectos, área social</p> <p><b>Supervisa:</b> Equipo del proyecto contratado</p> <p><b>Habilidades:</b> Manejo asertivo de la comunicación, proactividad, tolerancia a la frustración.</p> <p><b>Requisitos de experiencia:</b> 1 año</p>
--	---

<b>CATEGORIA DEL RIESGO</b>	
<p>Clasificación de los riesgos según lo siguiente:</p> <p><b>Alcance:</b> No logra terminar el diseño del proyecto</p> <p><b>Tiempo:</b> Pasar el tiempo estipulado en el cronograma el cual es de 5 meses</p> <p><b>Costo:</b> No contar con el presupuesto para la contratación del personal calificado que elabore el diseño.</p> <p><b>Calidad:</b> Especificaciones técnicas que no cumplen con las expectativas ni logran el objetivo, según los lineamientos.</p> <p>Estos riesgos son establecidos teniendo en cuenta los estándares que se esperan se cumplan, además teniendo en cuenta los procedimientos no cumplidos a cabalidad.</p>	
<b>DEFINICIONES DE PROBABILIDAD DE IMPACTO DE RIESGOS</b>	
<b>MUY ALTA</b>	El riesgo ocurre frecuentemente
<b>ALTA</b>	Es posible que ocurre en varias oportunidades en el transcurso del proyecto
<b>MEDIA</b>	Se da la posibilidad de que suceda alguna vez
<b>BAJA</b>	No se espera que ocurra el evento, sin embargo, puede suceder
<b>MUY BAJA</b>	La probabilidad de presentarse es casi nula, aun que se pueda contemplar su ocurrencia al menos una vez

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 19 Análisis de riesgos con verificación*

<b>CAUSA</b>	<b>EVENTO</b>	<b>EFEECTO</b>
Dirección equivocada de los recursos, planeación desfasada	Alcance: No lograr el diseño del sistema de energía renovable	Pérdida de confianza por parte de los interesados
Procesos equívocos, eventualidades no planeadas	Tiempo: Utilización de tiempo extra para desarrollar el proyecto, teniendo en cuenta que es de 5 meses para el diseño de la alternativa	Incremento de los costos
Ejecución inadecuada del presupuesto, por modificaciones	Costo: Incumplimiento del presupuesto ejecutado	Se agotan los recursos destinados a alcanzar la meta
Incumplimiento del plan de gestión elaborado	Calidad: no cumplir las especificaciones técnicas	Pérdida de competitividad y de calidad

***Plan de Gestión de los grupos de Stakeholders***

De acuerdo con las necesidades, impacto, e interés del proyecto, se generan estrategias apropiadas para que los stakeholders tengan participación, además de tener previsto las posibles dificultades que se pueden presentar y el plan de acción a seguir para corregirlas.

En la siguiente tabla, se observa el plan de gestión de los interesados:

<b>GRUPO DE INTERES</b>	<b>ACTUAL PARTICIPACIÓN</b>	<b>PARTICIPACIÓN DESEADA</b>	<b>IMPACTO GENERADO POR CAMBIOS EN EL PROYECTO</b>	<b>RELACIÓN CON INTERESADOS DE OTROS PROYECTOS</b>	<b>COMUNICACIÓN PARA INFORMAR</b>
Director del Colegio	El rector del GIMFA, es el encargado de designar supervisores	Es necesario que posea conocimiento acerca del proyecto, para poder garantizar los recursos para este	Genera impacto en la medida que se retrasan los diseños del proyecto, teniendo en cuenta los cambios que se presente	Personal del proyecto Instituciones de orden gubernamental	Se entregará un informe mensual
Personal administrativo	Voluntad de participar y expectativas respecto al proyecto	Activa participación y compromiso con el diseño de la propuesta de energía renovable	Se puede generar desinterés por pérdida de credibilidad en los procesos adelantados	Su relación es principalmente con el director del Colegio	Informe de cambios en el diseño
Estudiantes	Voluntad de participar	Activa participación incluido el compromiso	Aunque no le afecta directamente un cambio, se genera poca credibilidad	La relación básicamente sería con el personal administrativo	No requieren informe, pero si comunicación oficial
Docentes	Su participación es importante para asesorar al rector en la toma de decisiones.	Participan de manera activa, aportando ideas para generar la solución	Afecta directamente los cambios en el proyecto, debido a que su ejecución es fundamental para la calidad en el trabajo	Básicamente se relacionan con todos los interesados	Informe con ajustes al diseño del proyecto
Padres de familia	A la expectativa del proyecto	Desearía poder tomar decisiones y aportar ideas para el cambio en el sistema de enfriamiento	Desinterés si se presentan cambios frecuentemente	Relación con el director del Colegio	No requiere informe, pero si comunicación oficial
Equipo de trabajo del proyecto	Participación, que genera apoyo para el desarrollo del proyecto	Comprometidos de manera responsable	Mantienen las expectativas y el interés constante	Relación con el director del proyecto.	Genera registros de calidad y el avance de actividades.

*Elaboración propia con datos de este proyecto*

## **Capítulo 4 Resultados de la Investigación**

### **Evaluación de Impacto Social**

El proyecto busca beneficiar 388 Personas, entre los cuales se encuentran estudiantes, personal administrativo, de servicios generales y docentes del Colegio GIMFA, que requiere del uso de un sistema de enfriamiento la mayor parte del tiempo, debido a las condiciones climáticas que posee la zona; con este se busca mejorar una reducción en el costo económico, mejoramiento de la calidad de vida, e implementar el cuidado del medio ambiente, a través de energías renovables.

### **Evaluación ambiental**

Se realizó la evaluación ambiental con el objetivo de establecer la mejor alternativa entre la implementación de un sistema solar fotovoltaico y la energía convencional para determinar que supla las mismas necesidades de energía que el sistema solar fotovoltaico diseñado.

Como resultado se puede concluir que la comparación entre gases de efecto invernadero entre los dos métodos de obtener energía, el sistema de energía fotovoltaico evitará emitir durante un año.

Evidentemente el beneficio en cuanto a lo ambiental es importante, ya que la solución que se plantea de un sistema solar fotovoltaico reduce en gran medida los efectos de gases invernadero, que es una de las dificultades en cuanto al cuidado del medio ambiente. Por otra parte, la implementación del sistema Solar fotovoltaico ayuda a conservar el medio ambiente con costos menores a los de la energía convencional.

## **Desarrollo del proyecto aplicado**

Justificar y fundamentar la realización del plan para la dirección del proyecto “Aprovechamiento de energías renovable en el mejoramiento del bienestar de la Comunidad del GIMFA Flavio Angulo Piedrahita, ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca” aplicando la metodología del PMBOK en su sexta edición.

Para (executive Master Project Management 2017), la dirección de proyectos está compuesta por procesos que interrelacionan actividades encaminadas a alcanzar unos resultados establecidos previamente, también son conocidos como procesos para la dirección de proyectos.

## **Resultados de la Investigación**

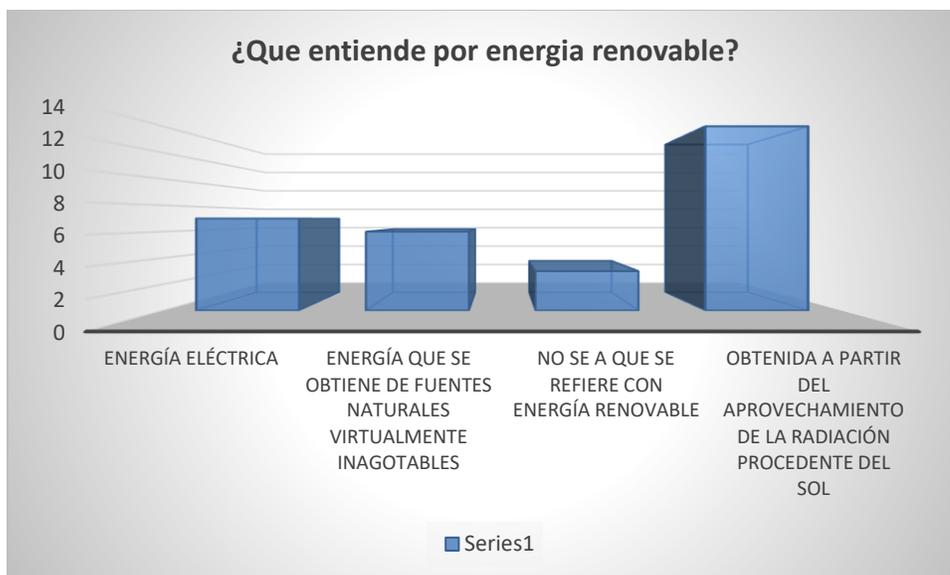
Determinar una alternativa de energía renovable que permita mitigar los costos del consumo de energía eléctrica y mejorar el bienestar de la Comunidad Educativa GIMFA Flavio Angulo Piedrahita Ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca.

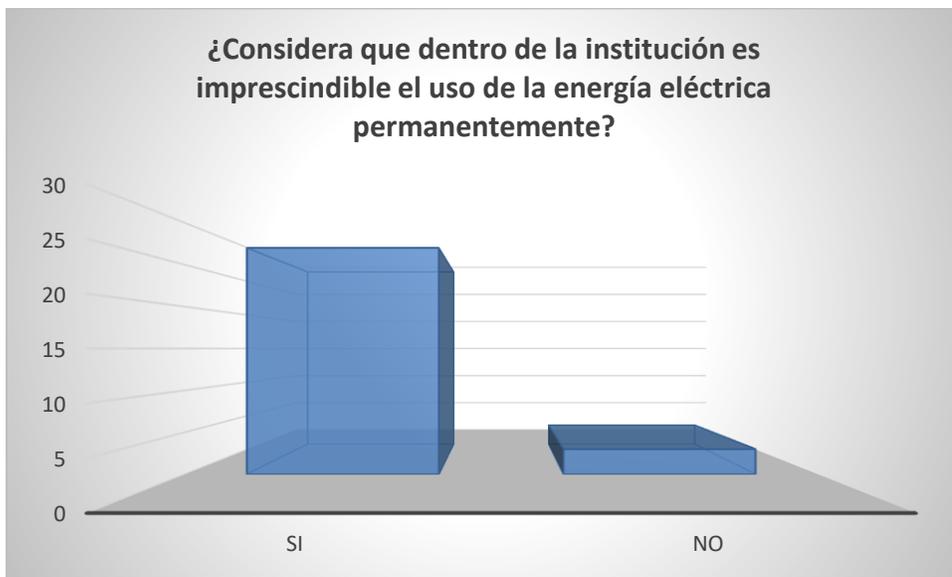
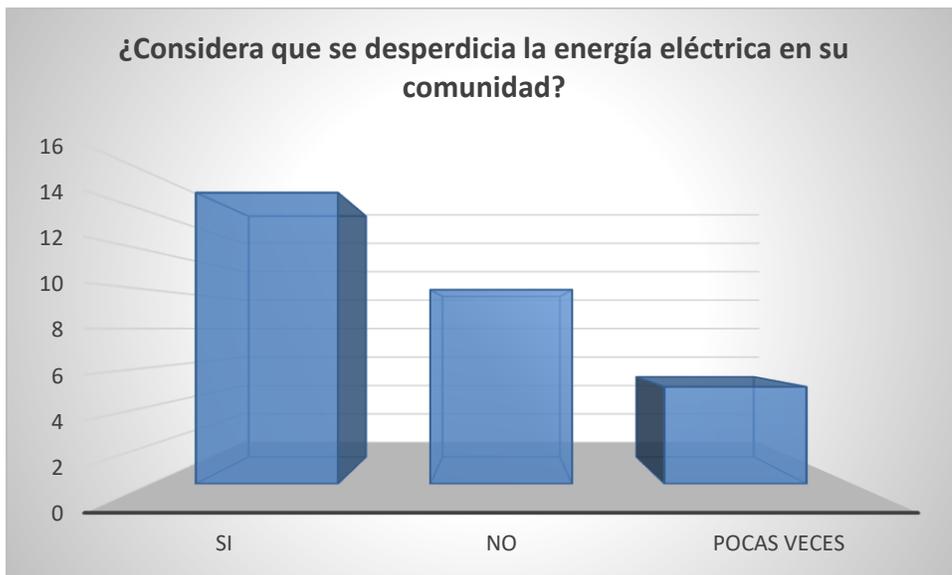
Teniendo en cuenta que el colegio GIMFA Flavio Angulo Piedrahita ubicado en Puerto Salgar Cundinamarca dispone de una red de energía eléctrica convencional, es recomendable el uso de un sistema de energía eléctrica híbrido, aprovechando la irradiación solar que recibe el colegio por su ubicación geográfica para instalar un sistema de paneles solares que por medio de un inversor híbrido entreguen la energía generada directamente a la red eléctrica instalada en el colegio. Así mismo se resalta la reducción en el costo del sistema planteado pues no requiere el montaje de baterías que significan un gran impacto directo en el costo de un sistema de energía solar aislado. Así mismo se resalta que la producción de energía solar inyectada a la red eléctrica

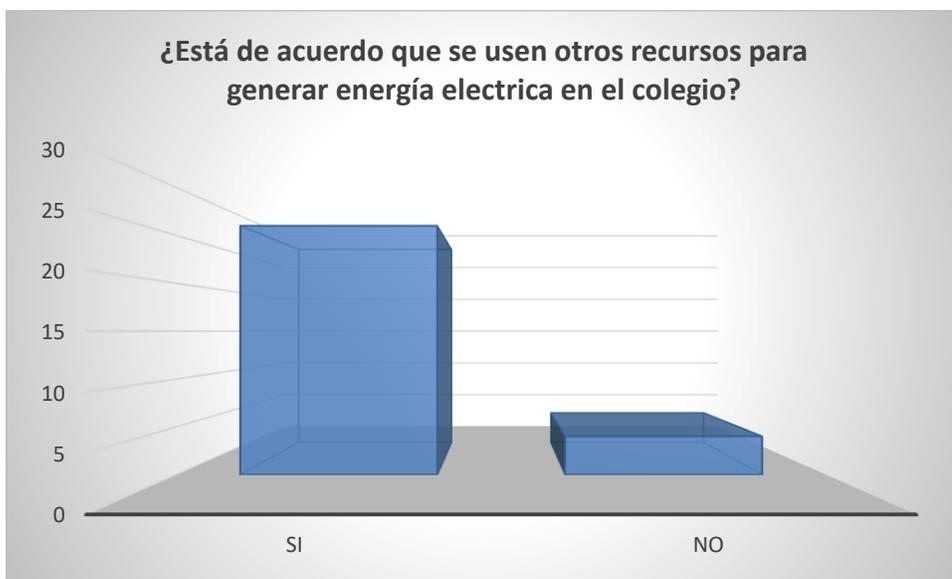
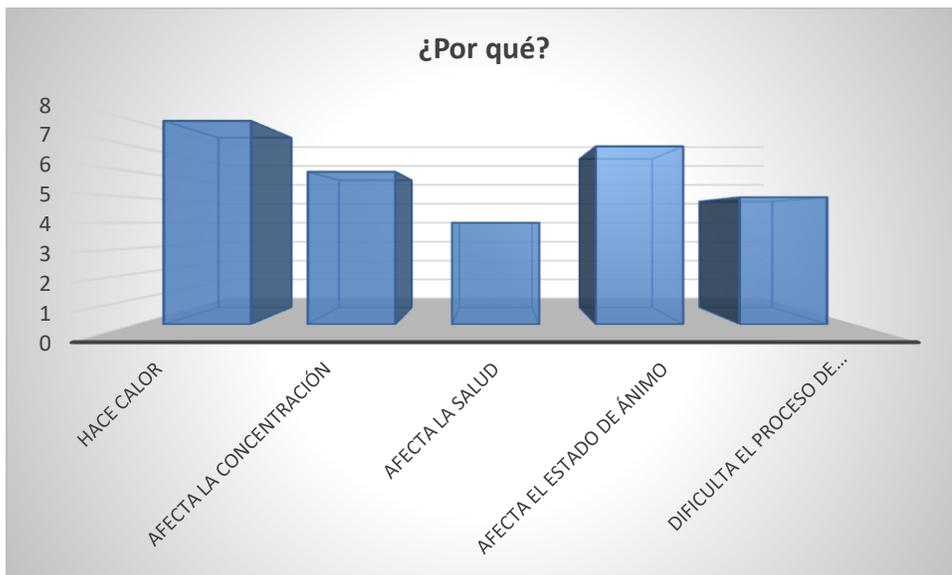
disminuye en gran porcentaje el uso de energía convencional impactando positivamente el medio ambiente al mismo tiempo que se reducen los costos por facturación de energía. Por la naturaleza del colegio se requiere usar sistemas de aire acondicionado en horarios de 08:00 am a 03:00 pm, ventana de tiempo que abarca la máxima irradiación solar sobre los paneles lo cual es un factor importante, pues la energía se produce en el momento que se requiere.

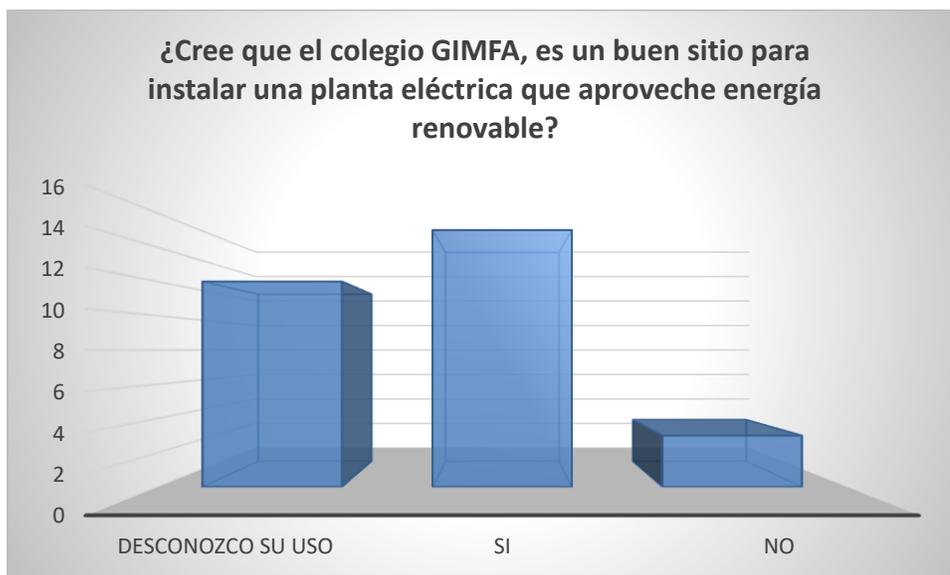
### Resultados de campo

Mediante encuestas realizadas en el GIMFA se determinaron factores importantes que soportan la necesidad de usar energía eléctrica de manera permanente, aprovechando las bondades del sistema propuesto como se mencionaron anteriormente.









### **Análisis de datos y discusión de resultados**

Después de caracterizar las necesidades energéticas del colegio GIMFA Flavio Angulo Piedrahíta se establecen los requisitos del diseño del sistema de energía fotovoltaica propuesto para ser utilizado en red con el sistema de energía convencional instalado, el cual está diseñado con una capacidad de 78KWh compuesto por 228 paneles solares con una potencia pico de 335 W cada uno, conectados en red a un inversor híbrido que inyecte la energía generada a la red convencional instalada, aprovechando la energía generada para suplir las necesidades del colegio, con la ventaja de consumir una energía limpia con bajas emisiones de CO<sub>2</sub> que beneficia el medio ambiente, brindado a la comunidad del GIMFA el bienestar de usar un sistema de aire acondicionado que funcione con la energía generada, impactando directamente en la concentración de los estudiantes, mejorando el estado de ánimo y reduciendo la dificultad en los procesos de aprendizaje al proporcionar un entorno favorable para los procesos cognitivos y sociales.

*Tabla 20 Costos sistema de energía híbrido propuesto*

Costos sistema energía híbrido propuesto			
Ítem	Costo/Unidad	Cantidad	Total
Paneles solares 335W 24V	\$ 600.000	230	\$ 138.000.000
Inversor híbrido 30KW	\$ 15.000.000	2	\$ 30.000.000
Montaje panel solar	\$ 50.000	230	\$ 11.500.000
Cableado eléctrico * metro	\$ 3.500	456	\$ 1.596.000
Costo total			\$ 181.096.000

*Tabla 21 Costo sistema de energía convencional actual*

Costo sistema de energía convencional		
Consumo mensual energía eléctrica en el GIMFA	9280	KWh/mes
Costo por KWh/mes	\$ 490,5	pesos
Costo total	\$ 4.551.840	pesos

*Tabla 22 Comparación costos por KWh*

	KWh	Costo total	Costo por KWh
Energía generada en 10 años Sistema híbrido	1.113.600	\$ 181.096.000	\$ 163
Energía generada en 10 años Sistema convencional	1.113.600	\$ 546.220.800	\$ 490,5

**Establecer requisitos de diseño del sistema solar fotovoltaico de acuerdo con los requerimientos de la comunidad GIMFA que aseguren el suministro energético necesario**

*Tabla 5 consumos*

Consumo mensual energía eléctrica en el GIMFA	9280	KWh/mes
Consumo promedio diario energía eléctrica GIMFA	464	KWh/día
Máxima potencia del panel solar en W (WMP)	0,335	KWh
Área del panel m2	2	m2
Cantidad de paneles requeridos	230	Unidades
Irradiación solar en Puerto Salgar KWh/m2	4,5	KWh/m2
Energía generada por 1 panel/mes	40,7	KWh/mes
Energía generada por 228 paneles/mes	9361	KWh/mes

**Determinar posibles áreas para instalación de paneles solares**

Área general del GIMFA Flavio Angulo Piedrahíta



### Posibles áreas para instalación de paneles solares



Tabla 6 áreas

Nombre	Área m2
Polideportivo	997
Área 1	130
Área 2	95
Área 3	112
Área 4	116
Área 5	162
Área 6	112
Área 7	158
Área 8	169
Área 9	275
Área 10	98
Área 11	262
Área 12	229
Área 13	102
Área 14	344
<b>Total, m2</b>	<b>3361</b>

**Datos técnicos panel solar tomado como referencia:****PANEL SOLAR Panel Solar 335W 24V Policristalino ERA**

Potencia del Panel Solar: 335W

Tipo de Célula del Panel Solar: Policristalino

Rigidez del Panel Solar: Rígido

Dimensiones del Panel Solar: 1956 x 992 x 40 mm

Tensión Máxima Potencia: 38.2V

Corriente en Cortocircuito ISC: 9.38A

**Eficiencia del Módulo: 17.2%**

Amperios Máximos de Salida IMP: 8.77A

Tensión en Circuito Abierto: 46.1V

Voltaje de Trabajo del Panel Solar: 24V

Peso del Panel Solar: 20.9Kg

Marco del Panel Solar: Blanco y Gris

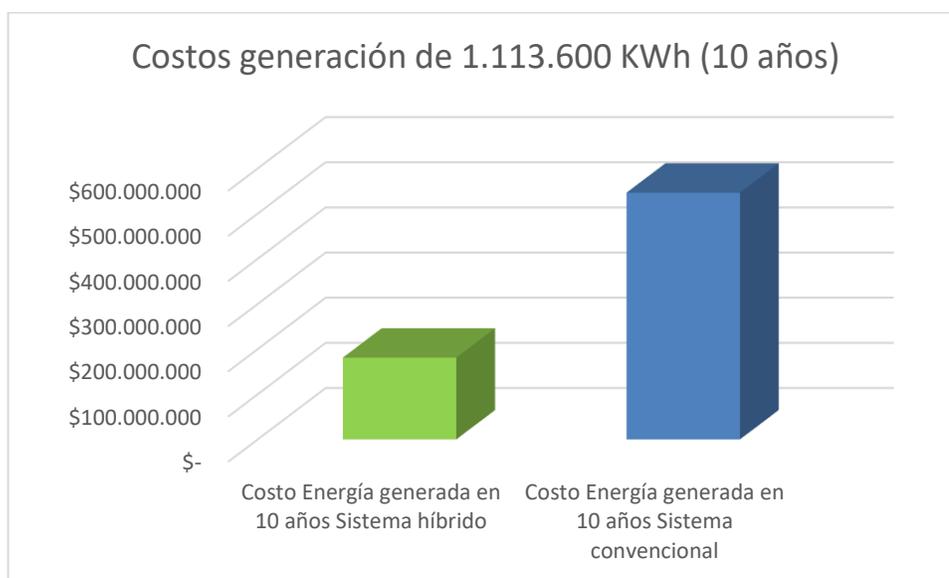
Garantía del Panel Solar: 25 años

### Área requerida para la instalación de los paneles solares

	m2	Cantidad de paneles requeridos	Área requerida en m2
Área por panel	2	230	460

Se requiere un área de 460 metros cuadrados para la instalación de los paneles solares, una de las áreas propuestas para dicha instalación es sobre el polideportivo, realizando una verificación estructural para determinar si la estructura en sus condiciones actuales soporta el peso de los paneles que es de 4830 kg.

### Conclusiones



Sin tener en cuenta la variación en el costo por KWh que históricamente tiende a incrementar, se hace una comparación que permite dimensionar a primera vista la reducción de costos por consumo de energía eléctrica en un 66% para un lapso de 10 años.

Se identificaron con claridad las necesidades energéticas de la comunidad GIMFA y se usaron como base para el diseño de un sistema de energía solar que promete el mejoramiento del bienestar y la reducción de costos.

Se establecieron las especificaciones para el diseño de un sistema solar híbrido, con la premisa de suministrar la energía requerida por el GIMFA.

Con el sistema propuesto se obtendrían importantes beneficios tanto ambientales por la reducción de CO<sub>2</sub> como financieros con una reducción teórica del 66% en los costos por consumo de energía eléctrica.

Con el sistema propuesto se combinaría el sistema de energía existente en el GIMFA con la amabilidad de la energía solar, permitiendo principalmente el uso de los sistemas de enfriamiento de manera continua durante la jornada escolar, con la ventaja de un costo inferior al actual y la reducción al impacto ambiental.

El uso de la metodología PMBOK, permitió ajustar el proyecto, y de esta manera los objetivos planteados fueron integrados a los grupos de procesos para cumplir con la finalidad del proyecto, aportando al desarrollo sostenible del medio ambiente, a la economía y calidad de vida de la comunidad educativa GIMFA (Flavio Angulo Piedrahita).

## **Recomendaciones**

Aplicar este proyecto, ya que contiene una propuesta que permite reducir el consumo de energía convencional y que aportará al cuidado del medio ambiente y evitar los sobre costos presupuestales, generando beneficios a los integrantes de la Institución Educativa GIMFA. Aparte que se evidencia que el proyecto es viable y no solo para la Comunidad mencionada, sino también para otras que posean una problemática similar, e incluso que busque aportar al Cuidado de los recursos naturales.

Es importante compartir el proyecto con los actores involucrados, para que conozcan los resultados, la importancia y la necesidad de este tipo de proyectos, la aplicabilidad en diferentes contextos.

Por la utilidad del proyecto es importante que este sea conocido y profundizado por estudiantes del GIMFA, y lo contemplen como alternativa de estudio, de manera que se planteen soluciones a la problemática energética y ambiental que se vive actualmente en el planeta.

## Bibliografía

ALVARADO, F. Andrea Catalina. (agosto de 2014). Bogotá. Análisis, diseño y simulación de sistema solar fotovoltaico para suministro eléctrico en apoyo a programas nutricional en la escuela rural el Cardonal, Tibaná Boyacá, Colombia. Recuperado de [https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9353/TesisMaestria\\_AndreaCatalinaAlvarado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9353/TesisMaestria_AndreaCatalinaAlvarado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Díaz Jorge, Pabón Luis, Pardo Aldo, (2011) Sistema híbrido de energía utilizando energía solar y red eléctrica. Universidad de Pamplona, Pamplona.

Gobierno de España. [Ministerio para la transición ecológica]. Recuperado de [https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/programas-de-otras-entidades/escuelas\\_solares.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/programas-de-otras-entidades/escuelas_solares.aspx)

The eco note. (27 febrero 2018). Los beneficios de los paneles solares en colegios y universidades. Recuperado de <https://www.thenote.cl/category/los-beneficios-de-los-paneles-solares-en-colegios-y-universidades/>

Verdegen. (29 junio 2017). Uso de paneles fotovoltaicos en Instituciones Educativas. Recuperado de <https://generacionverde.com/blog/ambiental/uso-de-paneles-fotovoltaicos-en-instituciones-educativas>

Ortiz, R. E. A., Deibe, A. A. G., & Aldana, C. A. V. (2008). “Energía renovable en Colombia.”. Recuperado de <http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/consejos-ambientales/energias-renovables/energias-renovables.pdf>

Villavicencio Aluma, I. C. & Minotta Marín, L. F. (2017) Diseño de alternativas para la generación de energía eléctrica conectada a la red por medio de energía solar para el edificio Almendros de Universidad Javeriana Cali: sistema fotovoltaico. Pontificia Universidad

Javeriana, Cali.