

**TITULO: IMPLEMENTACIÓN Y EJECUCIÓN DE UN SISTEMA DE  
ENERGÍA ALTERNATIVA (FOTOVOLTAICA) PARA INCREMENTAR  
LA CALIDAD DE VIDA DE SUS MORADORES EN LA COMUNIDAD DE  
PALMERAS**

**MARIO ALEXANDER VELA RUIZ**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS**

**BOGOTA D.C., 10 DE OCTUBRE DEL 2015**

**TITULO: IMPLEMENTACIÓN Y EJECUCIÓN DE UN SISTEMA DE  
ENERGÍA ALTERNATIVA (FOTOVOLTAICA) PARA INCREMENTAR**

**LA CALIDAD DE VIDA DE SUS MORADORES EN LA COMUNIDAD DE  
PALMERAS**

**MARIO ALEXANDER VELA RUIZ**

**Trabajo de grado para obtener el título de especialista en Gestión de Proyectos**

**Asesor: LUIS ALBERTO ROMERO MORA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA**

**PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS**

**BOGOTA D.C., 10 DE OCTUBRE DEL 2015**

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

**NOTA DE ACEPTACION**

---

---

---

---

---

**Firma del Presidente del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

**Bogotá D.C., 10 de Octubre del 2015.**

## **DEDICATORIA**

El siguiente proyecto desde que inició se lo entregue a Dios y mi familia (mi esposa Catalina Curi, mi hijo Juan Daniel Vela y a mis padres Mario Vela C y Betty Ruiz Sánchez, con toda mi dedicación y esfuerzo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer al personal de la universidad, por brindar apoyo con respecto a las directrices para la presentación de proyectos, como también en la metodología para la creación, seguimiento y formulación total de un proyecto.

Por otro lado a la empresa donde trabajo, la cual es la que me permite día a día poder aplicar cada una de las metodologías en los proyectos que implementa la empresa para el beneficio de la comunidad y mejorar las condiciones laborales de los empleados.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	12
INTRODUCCIÓN .....	14
CAPITULO 1 .....	15
ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	16
LLUVIA DE IDEAS- IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA PRINCIPAL.....	17
ÁRBOL DEL PROBLEMA – CAUSAS.....	17
ÁRBOL DEL PROBLEMA – EFECTOS.....	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
OBJETIVO GENERAL.....	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
JUSTIFICACION DEL ESTUDIO .....	21
LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
ALCANCE, LIMITACIONES Y DELIMITACIONES.....	23
LIMITACIONES .....	23
MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	23
BASES TEORICAS.....	23
DEFINICION DE CONCEPTOS.....	24
MODULO FOTOVOLTAICO.....	25
COMPORTAMIENTO DE LOS PANELES.....	25
PARAMETROS DE DISEÑO.....	26
PANELES FOTOVOLTAICOS POLICRISTALINOS.....	27
CAPITULO 2.....	28
INFORMACIÓN INVERSORES.....	28
INFORMACIÓN DE BATERÍAS .....	28
BENEFICIOS: .....	29
FORMULACION DE HIPOTESIS DE TRABAJO.....	32

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN A EMPLEAR / HIPÓTESIS.....	32
CRITERIOS IMPORTANTES CON LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA. ....	34
MARCO LEGAL.....	35
MARCO GEOGRÁFICO.....	35
INVESTIGACION DOCUMENTAL .....	36
CAPITULO 3.....	37
METODOLOGÍA.....	37
CAPITULO 4.....	49
ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	49
RESULTADOS.....	49
ACTIVIDADES A REALIZAR.....	49
ESQUEMA SISTEMA HIBRIDO FOTOVOLTAICO PARA LAS COMUNIDADES.....	53
PRESTACIÓN DEL SERVICIO EN COMUNIDADES.....	53
DOCUMENTOS A GENERAR.....	53
PERSONAL REQUERIDO.....	54
APLICACIÓN DEL CONTROL DE LA DOCUMENTACION.....	56
GESTION DE CALIDAD.....	56
LISTADO DE MATERIALES A EMPLEAR .....	59
ACTIVIDADES GENERALES .....	61
PLAN DE TRABAJO O CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	62
CAPITULO 5.....	64
BENEFICIOS .....	64
BENEFICIOS .....	64
CONCLUSIONES .....	65
SUGERENCIAS.....	66
BIBLIOGRAFIA .....	67
DOFA COMUNIDADES DEL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.....	69
DEBILIDADES .....	69
FORTALEZAS.....	69
OPORTUNIDADES .....	70
AMENAZAS .....	70

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN .....	74
COSTO BENEFICIO DE LA INVERSIÓN .....	79
TASA INTERNA DE RETORNO DE PROYECTO .....	83
MATRIZ DE RIESGOS .....	87
IDENTIFICACION E INSTRUCCIONES PARA EL PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO .....	88



## **TABLA DE GRAFICOS**

Grafico No. 1 Comportamiento del sol.....	22
Grafico No. 2 Modulo fotovoltaico .....	25
Grafico No. 3 Comportamiento del sol.....	26
Grafico No. 4 Grados de inclinación .....	26
Grafico No.5 Radiación solar con latitud .....	27
Grafico No. 6Geo-referenciación del sitio.....	36
Grafico No. 6 Lluvia de ideas .....	17
Gráfico No.7 Causas .....	17
Gráfico No. 8 Efectos .....	18
Grafico No. 9 Análisis 1 .....	39
Grafico No. 10 Análisis 2 .....	40
Grafico No. 11 Análisis 3 .....	41
Grafico No. 12 Análisis 4 .....	41
Grafico No.13 Análisis 5 .....	42
Grafico No.14 Análisis 6 .....	43
Grafico No.15 Análisis 7 .....	43
Grafico No.16 Análisis 8 .....	44
Grafico No.17 Análisis 9 .....	44
Grafico No.18 Análisis 10 .....	45
Grafico No.19 Análisis 11 .....	46
Grafico No.20 Análisis 12 .....	47
Grafico No.21 Cadena de valor .....	48
Grafico No. 22 Esquema de montaje .....	53
Grafico No.23 Probabilidad de Ocurrencia .....	72
Grafico No. 24 Comparación Fotovoltaico y equipo de generación .....	81

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla No. 1 Criterios importantes con la implementación del sistema. ....	34
Tabla No.2 Condiciones De Seguridad.....	55
Tabla No. 3 Gestión De Calidad En El Proyecto.....	57
Tabla No. 4 Listado de Materiales a Emplear.....	59
Tabla No. 5 Actividades Generales .....	61
Tabla No. 6 Cronograma de trabajo .....	62
Tabla No. 7 Probabilidad de ocurrencia Amenazas .....	71
Tabla No. 8 Presupuesto del proyecto.....	74
Tabla No. 9 Costo beneficio de la inversión .....	80
Tabla No. 10 Tasa de retorno .....	84
Tabla No. 11 Matriz de riesgos .....	87
Tabla No. 12 Factores de riesgo.....	88

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

### RESUMEN

Dentro del desarrollo del proyecto se emplea la Investigación histórica, ya que con base en acontecimientos y fuentes históricas sobre montajes de sistemas de energía fotovoltaicos, se puede emplear y describir este tipo de tecnologías, las cuales pueden ser aplicadas a cualquier entorno aislado del planeta, que cumpla con las condiciones básicas para emplear este método, mediante el aprovechamiento de la fuente calórica, natural y de irradiación cual es el sol. Dicha información se emplea mediante las fórmulas, para hallar consumos medios diarios, consumo de energía medio en Ah/día, cálculo de paneles, conexión de paneles, capacidad de banco de baterías y conexión de paneles; los cuales, una vez empleados en la investigación arrojaron datos de entrega de energía en sitio que fueron expuestos a simulación o pruebas piloto para corroborar su funcionamiento. Dentro de los primeros resultados arrojaba que la capacidad entregada mediante la utilización de un número reducido de paneles, no iba alcanzar a suministrar la capacidad de almacenamiento de energía para el cargue de baterías en horas de la noche, por tanto, se debió aumentar la capacidad en Wattios de los paneles.

Otra de las pruebas desarrolladas consistió en que la energía almacenada en el banco de baterías pudiera soportar o entregar energía durante tres días seguidos sin suministro de la luz solar, con el fin de que si se presentaba algún daño en los paneles solares o si se presentaba un acontecimiento natural, el sistema pudiera soportar y entregar energía durante los 3 restantes días.

Una de las pruebas finales fue la programación de los inversores ya que mediante la programación y comunicación remota se podría tener accesibilidad de manera inmediata al

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

sistema, donde se podía tele comandar o ajustar la cantidad de energía entregada durante los distintos intervalos de tiempo en el día (Horas valle y horas pico) para la comunidad.

Toda esta información se extrajo de la consulta y alianza que se realizó con la empresa Alemana y Española SMA Ibérica, quienes durante 15 años han trabajado en el desarrollo y montaje de sistemas aislados fotovoltaicos.

**Palabras Clave:** Montaje de sistemas fotovoltaicos, aumento de horas de prestación de servicio de energía, generación de energía limpia.

### ABSTRACT

The proposal to replace the energy service that is currently supplied by a generation plant in the community of PALM, Amazon community for generating systems of renewable energies is a solution that can facilitate many advantages: raising productivity, improving the quality of life, saving fuel and reducing environmental pollution.

The community has a population of 177 inhabitants with 38 homes, and receives electric service for 6 hours a day via the pop-generator. Renewable systems will extend this to 12 hours, improving the quality of life of the population working mainly in agriculture, where their main lines are crops.

Studies conducted in the energy yield potential in the site and next to it there available renewable potential; solar energy incident in the area is about 4.6 kWh/m<sup>2</sup>day, one of the highest in the country.

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

Service recovery is proposed operation of a photovoltaic system to meet the demand of the community of 9 kW, approximately, and provide service for 24 hours, with proximity to users.

This alternative saves 5712 L of diesel fuel per year in fuel transfer to the territory, allowing reducing pollution caused by the emission of unwanted gases into the atmosphere.

Harnessing the potential of the website will allow routing the social development sustainable path, using local resources such as water and solar radiation, meeting the guidelines of the economic policy of the country and a new system of renewable energy systems.

**(key words):** Installation of photovoltaic systems, increased hours of service provision of energy, clean energy generation.

## **INTRODUCCIÓN**

Este Trabajo de grado pretende mejorar la calidad de vida de los moradores de la comunidad de Palmeras, mediante el aumento de horas de prestación del servicio de energía de la comunidad, ya que el problema fundamental es que la comunidad no puede aumentar su crecimiento económico, al contar con solo 3 horas de prestación del servicio lo que implica que no pueden contar con refrigeración para alimentos perecederos, no pueden emplear herramientas menores para el desarrollo de trabajos manufactureros, no cuentan con los medios de comunicación y conectividad para mejorar la educación de la comunidad.

El objetivo de esta tesis es desarrollar un proyecto de energía alternativa, que permita mejorar las condiciones de vida de los amazonenses en la comunidad de Palmeras y analizar los efectos sociales y tecnológicos que tendrá frente a cada uno de los habitantes.

Por otro lado, será primordial el análisis de este tipo de montaje ya que permitirá minimizar el porcentaje de emisiones atmosféricas.

Como objetivo específico se pretende realizar la descripción y análisis de la zona de influencia, con el fin de determinar los distintos ángulos de inclinación del sol, con el fin de poder instalar el parque fotovoltaico; por otro lado determinar los impactos ambientales, económicos y sociales.

## **CAPITULO 1**

### **RESEÑA HISTORICA**

El efecto fotovoltaico fue descubierto por el francés Alexandre Edmond Becquerel en 1838 cuando tenía sólo 19 años. Becquerel estaba experimentando con una pila electrolítica con electrodos de platino cuando comprobó que la corriente subía en uno de los electrodos cuando este se exponía al sol.

El siguiente paso se dio en 1873 cuando el ingeniero eléctrico inglés Willoughby Smith descubre el efecto fotovoltaico en sólidos. En este caso sobre el selenio.

Pocos años más tarde, en 1877, el inglés William Grylls Adams profesor de filosofía natural en la King College de Londres, junto con su alumno Richard Evans Day, crearon la primera célula fotovoltaica de selenio.

Si bien en todos estos descubrimientos la cantidad de electricidad que se obtenía era muy reducida y quedaba descartada cualquier aplicación práctica, se demostraba la posibilidad de transformar la luz solar en electricidad por medio de elementos sólidos sin partes móviles.

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

La posibilidad de una aplicación práctica del fenómeno no llegó hasta 1953 cuando Gerald Pearson de Bell laboratories, mientras experimentaba con las aplicaciones en la electrónica del silicio, fabricó casi accidentalmente una célula fotovoltaica basada en este material que resultaba mucho más eficiente que cualquiera hecha de selenio. A partir de este descubrimiento, otros dos científicos también de Bell, Daryl Chaplin y Calvin Fuller perfeccionaron este invento y produjeron células solares de silicio capaces de proporcionar suficiente energía eléctrica como para que pudiesen obtener aplicaciones prácticas de ellas. De esta manera empezaba la carrera de las placas fotovoltaicas como proveedoras de energía.

### **ÁRBOL DE PROBLEMAS.**

La comunidad de PALMERAS, actualmente no cuenta con un proyecto de innovación que permita ser auto-sostenible para la generación de Energía a través de los recursos naturales que se encuentren disponibles, para minimizar la contaminación del medio ambiente mediante la reducción de emisiones atmosféricas.

Este tipo de proyectos podría promover la creación de nuevos proyectos de acuerdo a éste tipo de tecnología.

Otra de las características a tener en cuenta son las condiciones ambientales para minimizar la contaminación en el sitio de instalación.

De acuerdo a lo anterior a continuación se realizara una lluvia de ideas en donde se identificara el principal problema:



**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

**LLUVIA DE IDEAS- IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA PRINCIPAL**

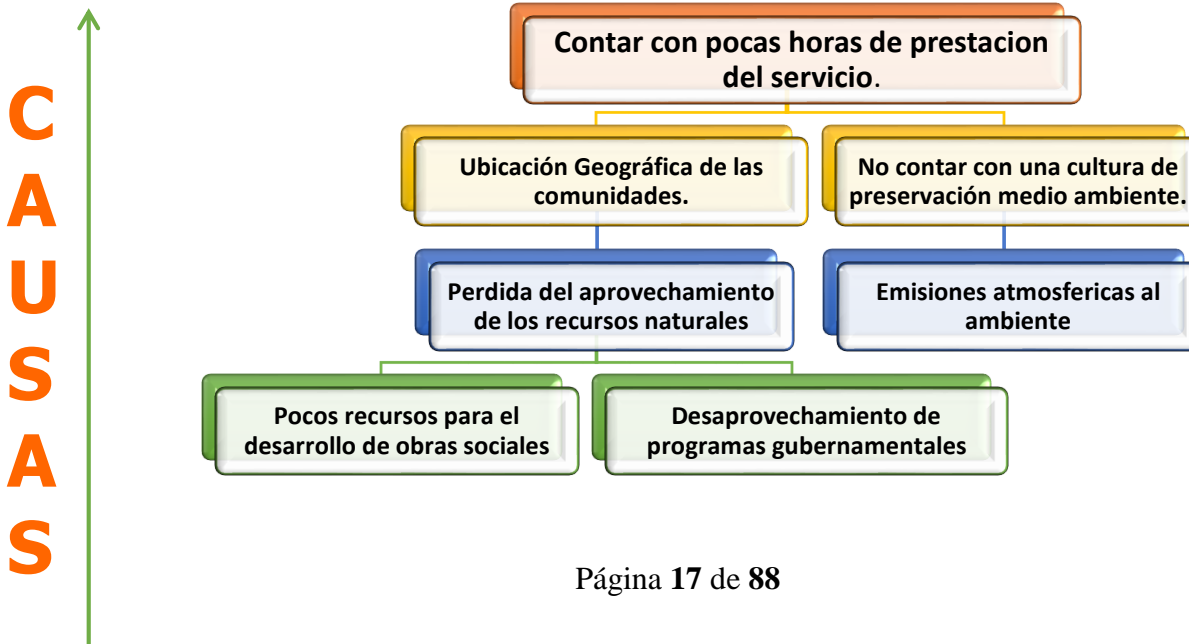
**Gráfico No. 6 Lluvia de ideas**



*Fuente: Autoría Propia*

**ÁRBOL DEL PROBLEMA – CAUSAS**

**Gráfico No.7 Causas**



*Fuente: Fuente: Autoría Propia*

### ÁRBOL DEL PROBLEMA – EFECTOS.

Gráfico No. 8 Efectos



*Fuente: Fuente: Autoría Propia*

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Actualmente la prestación del servicio de energía eléctrica para la comunidad de PALMERAS ubicada en el departamento de Amazonas, es de seis (6) horas, lo cual perjudica su beneficio frente la prestación del servicio de Energía.

Por otro lado la comunidad cuenta con una central de generación, compuesta por una planta o grupo electrógeno de combustión, para la entrega del fluido eléctrico para 38 viviendas. Durante su operación esta planta alcanza a generar considerables emisiones de CO<sub>2</sub> al medio ambiente, ocasionando un desgaste y generando contaminación al ecosistema.

La calidad de vida de los habitantes de la comunidad es muy regular debido a las pocas horas de prestación del servicio de energía, lo que afecta la comodidad en cada hogar.

### **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Cuáles son los factores que inciden en la no prestación del servicio de energía en la comunidad de Palmeras y como ofrecer una nueva fuente de energía alternativa?.

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

### **OBJETIVO GENERAL.**

Implementar un sistema alternativo no convencional para el mejoramiento de la prestación del servicio de energía eléctrica en la comunidad de Palmeras-Amazonas.

- **Preguntas de investigación:**

a)Cuál es el nivel de prestación del servicio de energía eléctrica que se suministra mediante sistemas convencionales o tradicionales actualmente en Palmeras?

b) Qué sistemas no convencionales o alternativos pueden implementarse en la localidad de Palmeras para mejorar el nivel de prestación del servicio de energía eléctrica?

c) Qué beneficios o valores agregados puede tener la implementación de sistemas no convencionales de energía eléctrica en Palmeras?

d) Cuáles son las fases para la implementación de un sistema no convencional o alternativo de energía eléctrica que mejore el actual nivel de servicio de energía eléctrica en Palmeras?,

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Determinar el actual nivel de prestación del servicio de energía eléctrica mediante sistemas convencionales (grupos electrógenos) en Palmeras.
- Establecer qué sistema alternativo o no convencional de energía eléctrica se puede implementar en Palmeras – Amazonas. (El cual se determina en el capítulo 2.

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

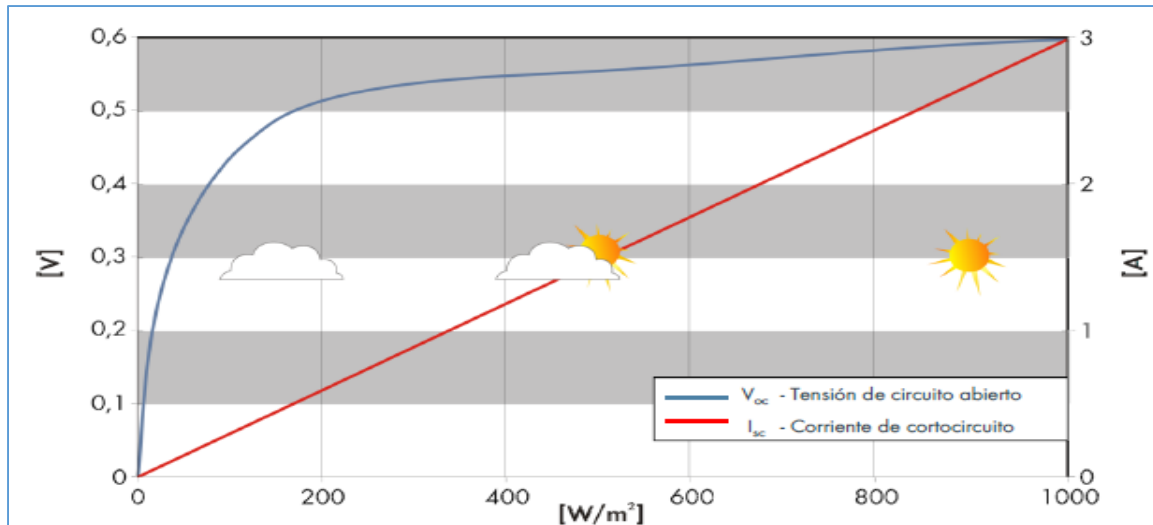
- Establecer los beneficios o valores agregados que se pueden lograr mediante la implementación de sistemas alternativos o no convencionales de energía eléctrica (lo cual debe sustentarse en el capítulo 2)
- Cuáles son las fases para la implementación de un sistema alternativo o no convencional de energía eléctrica que ofrezca un servicio con valores agregados en Palmeras – Amazonas.(Ver Capítulo 2)

### JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

Para determinar el alcance de este proyecto, se buscaron alternativas de generación de energía eléctrica que no dependieran de combustible fósil (DIESEL), para lo cual se plantearon varias opciones de suministro de energía (Hidroeléctrica, eólica, hidrotornillo, etc.), no obstante, no se ajustaban a las condiciones generales en las que se encontraba la comunidad, ya que por ejemplo la energía eólica debido a su montaje y a su requerimiento debe tener una velocidad del viento superior a  $30\text{m/seg}^2$  y en el Amazonas el viento es de  $10\text{m/seg}^2$ ; para un sistema o montaje hidroeléctrico, la comunidad no cuenta con caídas de agua requeridas; para un sistema de hidrotornillo se necesita una adecuación con saltos menores de 10 m y requiere un caudal inferior a  $15\text{ m}^3/\text{s}$ , lo cual es igualmente complicado en la región.

Por lo anterior, la opción que más se acoge, es la instalación de un sistema fotovoltaico, debido a que esa zona goza de bastante radiación solar, como se evidencia en el gráfico a continuación.

Grafico No. 1 Comportamiento del sol



*Fuente: SMA Solar Technology*

- **COMITENTE:**

Por intermedio de la empresa de energía para el Amazonas, se pretende implementar un sistema fotovoltaico con una capacidad de 5kW, los cuales se prestarían mediante la conversión directa de la luz solar natural en energía eléctrica mediante celdas solares, mediante un proceso llamado efecto fotovoltaico (FV).

- **STAKEHOLDERS:**

La comunidad será la beneficiada con la instalación de este tipo de sistemas alternativos naturales, el cual aumentara las horas de prestación de servicio de energía.

**LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.**

Los aspectos que podrían afectar el desarrollo de las actividades son: la resistencia al cambio por parte de la comunidad, no contar con los recursos económicos para realizar la

## **PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

compra de los equipos y el mal uso de los paneles y demás montaje instalado por parte de la comunidad.

### **ALCANCE, LIMITACIONES Y DELIMITACIONES.**

Dentro del alcance del proyecto se encuentra la implementación de un proyecto de energía alternativa, para garantizar el aumento en horas de la prestación del servicio. Otra de las condiciones que está inmersa dentro del alcance es la preservación del medio ambiente.

### **LIMITACIONES**

Una de las limitaciones podría presentarse por no cumplir cada una de las condiciones dadas para la instalación del proyecto, tales como no contar con equipos y material para el montaje.

Otras de las restricciones serían la no identificación oportuna del problema del proyecto.

## **MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.**

### **BASES TEORICAS.**

Dentro de las bases teóricas se tienen contempladas, la ubicación del problema, que se realiza en:

La comunidad de PALMERAS presenta la prestación de servicio durante seis (6) horas, para abastecer el servicio en la comunidad. La central de generación opera con una planta o unidad de

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

generación de combustible DIESEL, para la prestación del servicio a 38 viviendas, durante su operación esta planta alcanza a generar emisiones de CO<sub>2</sub> al medio ambiente.

**Metodología:** Dentro de la metodología para la instalación del sistema fotovoltaico se tiene en cuenta el aumento de horas de prestación del servicio el cual beneficiara a sus habitantes; como valor agregado a la instalación del sistema no se van a generar emisiones atmosféricas al ambiente.

**Diseño:** Este tipo de proyectos cuenta con un diseño definido según ecuaciones matemáticas de acuerdo al tipo de demanda en kW que se va a beneficiar.

### DEFINICION DE CONCEPTOS

- **ENERGIA FOTOVOLTAICA.**

El efecto fotoeléctrico permite transformar directamente energía solar (ya sea directa o difusa) en energía eléctrica continua. Pero se suelen utilizar semiconductores, y en especial el silicio (el segundo o más abundante en la corteza terrestre que se obtiene de la arena). El elemento base es la célula solar. Suelen ser de silicio mono cristalino, poli cristalino o amorfo. Los conjuntos de células se orientan hacia el sur para aprovechar más la radiación solar, y son conectadas a un sistema de almacenamiento (baterías) y de conversión de la corriente. Se trata pues de una fuente de energía que puede aprovecharse en cualquier aplicación: red eléctrica, consumo en lugares aislados en zonas rurales.

- **ENERGIA SOLAR**

La cantidad de calor recibido por la tierra anualmente puede calcularse en 1946 calorías pequeñas por centímetro cuadrado de superficie y por minuto. Este calor es capaz de producir una potencia de 1,81 caballos de vapor por metro cuadrado. La transformación directa de la energía radiante del sol en calor parece ser actualmente fácil y con rendimiento elevado, del 30 al

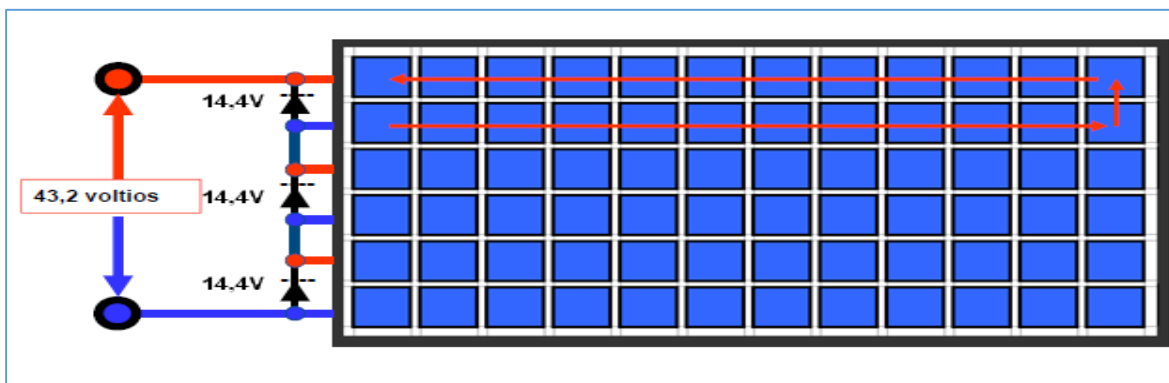


**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

60%, la técnica es bastante sencilla y eficaz en el tiempo, consiste en concentrar en una superficie reducida las radiaciones solares recogidas en una gran superficie.

**MODULO FOTOVOLTAICO.**

**Grafico No. 2 Modulo fotovoltaico**



*Fuente: SMA Solar Technology*

**COMPORTAMIENTO DE LOS PANELES.**

- Temperatura del Módulo: La potencia (voltaje-corriente) decrece con las altas temperaturas según los siguientes coeficientes.

$\beta$ = Coeficiente de la variación V con la T.

$\alpha$ = Coeficiente de la variación I con la T.

$\gamma$ = Coeficiente de la variación P con la T

- Comportamiento de los módulos con altas temperaturas.

↑ Corriente (Corriente cortocircuito)

↓ Voltage (Voltaje a circuito abierto)

↓ Potencia

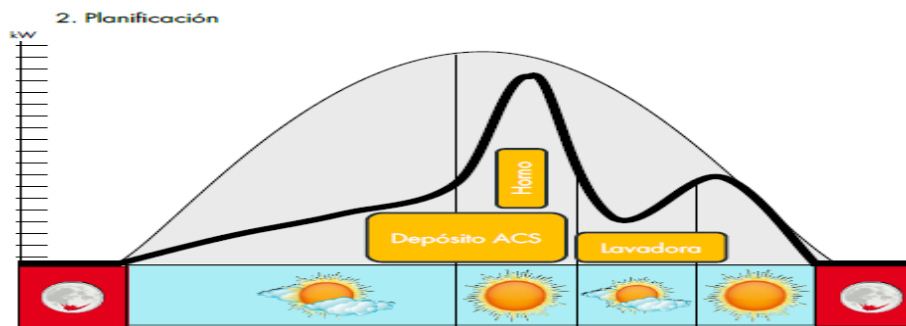
**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

**PARAMETROS DE DISEÑO.**

- Todos los string conectados deben tener la misma tensión y orientación-inclinación.
- Evitar sombras
- Intentar hacer trabajar el inversor en su punto de máxima eficiencia.
- Dimensionar el campo FV según la potencia activa del inversor

La curva de comportamiento del sol durante el día para el cargue de paneles fotovoltaicos.

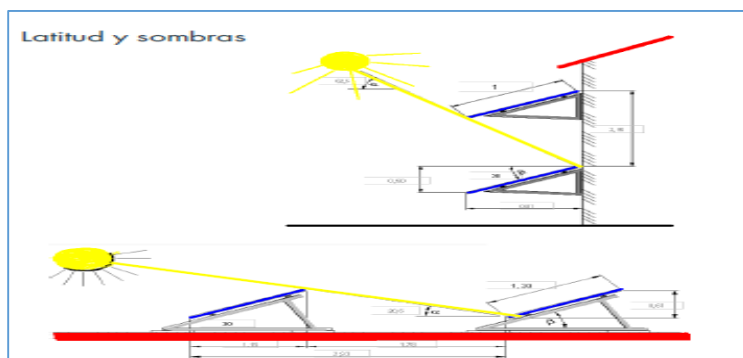
**Grafico No. 3 Comportamiento del sol**



*Fuente: SMA Solar Technology*

Según las características de diseño se puede optar por instalar una estructura de paneles, teniendo en cuenta las siguientes condiciones de construcción y según la ubicación del sol, para el aprovechamiento del 100% de la luz generada:

**Grafico No. 4 Grados de inclinación**



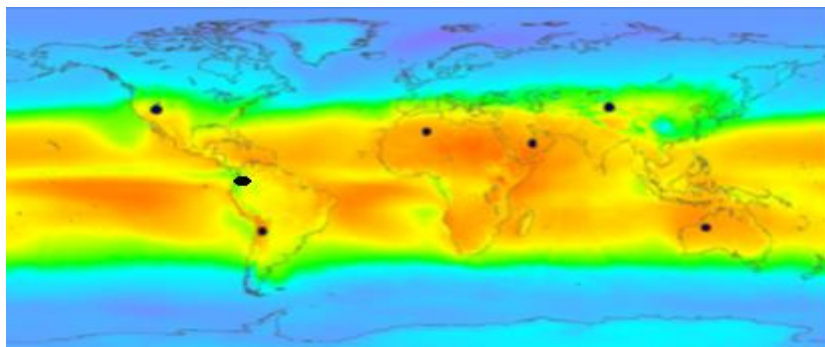
*Fuente: SMA Solar Technology*

## **PANELES FOTOVOLTAICOS POLICRISTALINOS**

Los módulos Fotovoltaicos, están constituidos por células cuadradas fotovoltaicas de silicio poli cristalino de alta eficiencia, capaces de producir energía con tan sólo un 4-5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible.

**Dependencia de la radiación solar con la latitud.**

**Grafico No.5 Radiación solar con latitud**



*Fuente: SMA Solar Technology*

Este tipo de equipos tiene una duración de diez (10) años y una potencia de salida del 90% de la potencia nominal (PMPP $\pm$  5%) durante los primeros diez (10) años.

Como se muestra en el gráfico donde se determina el esquema general de un módulo fotovoltaico y su estructura.

## CAPITULO 2

### INFORMACIÓN INVERSORES

El inversor es un equipo diseñado para inyectar en la red eléctrica la energía producida por un generador fotovoltaico. De acuerdo a lo anterior se muestran los beneficios de instalación de los inversores:



Economía: Con la selección de módulos y el diseño de la instalación permiten la máxima flexibilidad, ya que su rango de tensión de trabajo es muy amplio. Otra ventaja es su escaso peso, que hacen que este aparato sea muy rápido y sencillo de instalar.

Ecología: El innovador diseño de este equipo ha hecho que se reduzca en un 80% la necesidad de aluminio para la refrigeración. Esto conlleva un gran ahorro de energía en la fabricación.

### INFORMACIÓN DE BATERÍAS

Las baterías a emplear para el montaje son de placa tubular inundada con una larga duración, con una vida útil de: >20 años a 20°C, > 10 años a 30°C, >5 años a 40°C. Cantidad de ciclos posibles: más de 1.500 ciclos al 80 % de descarga. Fabricada según las normas DIN 40736, EN 60896 y IEC 61427.

El mantenimiento de la batería se reduce a un mínimo cada cierto tiempo. En modo normal, sólo se debe añadir agua destilada una vez cada 2 o 3 años y, si es necesario, se debe limpiar la superficie de los elementos con un paño humedecido en agua.

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

### **BENEFICIOS:**

- **PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE:**

Las baterías cuentan con componentes químicos amigables con el medio ambiente, por otro lado pueden ser reutilizadas para algún tipo de estructura (andenes, muros, etc.), Esto tipo de actividades se pensó debido a que actualmente en la región no existe un ente certificado que se encargue de la disposición final de estos equipos.

- **IMPACTO AMBIENTAL:**

Con la instalación de la central FV se elimina una planta diésel que además de emitir un alto nivel de ruido, propio de su funcionamiento, dejó de consumir entre 60 y 80 litros de petróleo diarios con la consiguiente eliminación de emisión de más de 15 Ton. Anuales de CO<sub>2</sub> al ambiente, y de la contaminación de terrenos aledaños por derrames de combustible y lubricantes.

- **MANTENIMIENTO REDUCIDO:**

Beneficios si se instalan baterías para mantener almacenada la energía captada mediante el sol.

Las baterías OPzS estarán conectadas continuamente a un rectificador o inversor. La batería puede ser cargada en régimen de flotación a una tensión entre 2,23 y 2,25 V/elemento, o, en caso de una carga rápida después de una descarga, con tensiones comprendidas entre 2,35 y 2,40 V/elemento. Una carga rápida normalmente dura otras 3 a 5 horas después de haber alcanzado de 2,35 a 2,40 voltios por elemento. Después de ello, la tensión debe cambiar automáticamente al régimen de flotación.

1. Profundidad máxima de descarga de baterías: 80%.
2. Temperatura ambiente: 32 °C.

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

3. Eficiencia faradaica batería: 87%.
4. Eficiencia de cargador inversor a batería: 90%.

La energía solar es parte del medio ambiente. En comparación con los combustibles fósiles que emiten gases de efecto invernadero, sustancias cancerígenas y de dióxido de carbono, las células solares no emiten nada al aire.

Los paneles solares son muy fiables. No hay partes móviles por lo que no tiene que preocuparse sobre la sustitución de cualquier parte. De hecho, la mayoría de la gente genera electricidad por 1000 de horas con poco o ningún tipo mantenimiento.

Las células solares no hacen ruido mientras genera energía. Es la única fuente de energía renovable que es completamente silenciosa.

- Ecuaciones Empleadas para el diseño e implementación del sistema solar:

### CONSUMO MEDIO DIARIO

$$C_{md} = \frac{C_{md, DC} + \left( \frac{C_{md, AC}}{\eta_{inv.}} \right)}{(\eta_{bat} * \eta_{conv.})}$$

### CONSUMO DE ENERGÍA MEDIO EN Ah/día

$$QAh = \frac{C_{md} (Wh)}{V_{bat.} (VDC)}$$

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

**CALCULO DE PANELES**

$$N_{panel} = \frac{C_{md} (Wh)}{(P_{panel} * HEP * PR.)}$$

**CONEXIÓN DE PANELES**

$$N_{serie} = \frac{V_{bat. (VDC)}}{V_{max\ panel} (VDC)}$$

**CAPACIDAD BANCO DE BATERIAS**

$$C_{nd} (Wh) = \frac{C_{md} (Wh)}{(PD_{max.d} * Fct)}$$

$$C_{nd} (Ah) = \frac{C_{nd} (Wh)}{V_{bat. (VDC)}}$$

**DESCARGA MAXIMA ESTACIONAL**

$$C_{ne} (Wh) = \frac{C_{md} (Wh) * N_d - \text{autonomía}}{(PD_{max.e} * Fct)}$$

$$C_{ne} (Ah) = \frac{C_{ne} (Wh)}{V_{bat. (VDC)}}$$

**CALCULO DEL REGULADOR**

$$I_{entrada} = 1.25 * I_{MOD,SC} * NP$$

$$I_{salida} = \frac{1.25 * (PDC + \left(\frac{PAC}{\eta_{inv.}}\right))}{V_{bat. (VDC)}}$$

**CALCULO DEL INVERSOR**

$$P_{inversor} = 1.20 * PAC$$

**Instrumentos:** Se va emplear un computador para realizar los levantamientos de información, históricos de demanda de potencia (K), equipos fotovoltaicos para el montaje (inversores, baterías, controladores, equipos de medida).

**Fuentes Primarias:** Dentro de la fuente primaria se cuenta con los manuales de radiación y catálogos de instalación donde se evidencia el paso a paso para el desarrollo del proyecto. Por otro lado es contar con un grupo de personal que ha realizado montaje de ese tipo.

**Fuentes Secundarias:** Contar con bitácoras de instalación para el desarrollo de actividades.

## **FORMULACION DE HIPOTESIS DE TRABAJO**

### **PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN A EMPLEAR / HIPÓTESIS.**

**¿La comunidad cuenta con un sistema de Generación de energía acorde con la política en desarrollo sostenible y mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad?**

**R/:** Actualmente la comunidad no cuenta con un sistema de generación de energía auto-sostenible, por tanto, se pretende realizar el montaje del sistema de energía fotovoltaico.



**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

**¿La comunidad desaprovecha los programas gubernamentales?**

**R/:** Por falta del desconocimiento del ente gubernamental que les puede ofrecer programas y debido a su posición geográfica la comunidad no conoce el responsable.

**¿Se cuentan con recursos para el desarrollo de obras sociales?**

**R/:** De acuerdo a lo que informa la Gobernación de Leticia y el Ministerio de Hacienda, estos recursos los tiene que solicitar alguna entidad mediante la formulación de un proyecto.

**¿La Ubicación geográfica de las comunidades es de fácil acceso?**

**R/:** Desafortunadamente la ubicación geográfica de las comunidades, es de difícil acceso, debido a que solo se ingresa por vía fluvial

**¿Se desaprovechan los recursos naturales?**

**R/:** Por falta de conocimiento y poca inversión en estudio la comunidad desconoce lo necesario para la supervivencia y desaprovecha sus recursos.

**¿Se controlan las emisiones atmosféricas al ambiente?**

**R/:** Por ser una zona aislada no se cuenta con un control para emisiones atmosféricas.

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

**¿Se cuenta con una cultura de preservación medio ambiente?**

**R/:** Estas comunidades cuentan con analfabetismo, por tal no tienen una cultura de preservación.

**¿Barreras que impiden el desarrollo social?**

**R/:** Por no contar con un desarrollo tecnológico, la comunidad se encuentra retrasada en cuanto a este tipo de contexto social.

**CRITERIOS IMPORTANTES CON LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA.**

**Tabla No. 1 Criterios importantes con la implementación del sistema.**

<b>Es un recurso limpio e inagotable</b>	Ya que no contamina y la materia prima es el Sol.
<b>Nulo impacto ambiental</b>	No produce desechos, residuos, humos, ruidos, olores, etc.
<b>Solución definitiva</b>	Para aquellas zonas donde no es posible el acceso a la red eléctrica, es la solución óptima para asegurar una energía limpia.
<b>Respeto al medio ambiente</b>	Por cada 100 Kw de potencia solar instalada evitaremos la emisión anual a la atmósfera de 75.000 Kg. de CO <sub>2</sub> .
<b>Resistente</b>	Presenta un alto grado de resistencia a las condiciones climatológicas más adversas: lluvia, nieve, viento, granizo.
<b>Permite generar energía desde cualquier lugar del territorio.</b>	No se requieren grandes infraestructuras, ni se depende del viento, agua etc. Por lo que podemos aprovechar la energía del sol desde cualquier punto de nuestro territorio.

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

<b>Una de las soluciones al problema energético.</b>	Se ha convertido en una de las necesarias soluciones al problema energético de nuestro país y de nuestro planeta.
<b>Rápido montaje</b>	Las plantas solares son de rápido, limpio y nada molesto proceso constructivo.
<b>Bajo mantenimiento a los equipos</b>	Los costos de mantenimiento de las instalaciones son mínimos, con una gran fiabilidad y durabilidad de las mismas.
<b>Garantía</b>	La garantía de la producción de los paneles solares es de 20 años, con una vida útil alrededor de los 30 años, con el mantenimiento adecuado.

*Fuente: Autoría Propia*

**MARCO LEGAL**

- LEY 223 DE 1995 - (Diciembre 20) Por la cual se expiden normas sobre racionalización tributaria y se dictan otras disposiciones.
- Ley 1715 del 13 de Mayo del 2014, se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional.

**MARCO GEOGRÁFICO**

<b>UBICACIÓN</b>	La comunidad de Palmeras cuenta con unas coordenadas de <b>03°48'49" S - 70°15'50" W.</b>
------------------	---

PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

Grafico No. 6 Geo-referenciación del sitio



*Fuente: Proceso Comercialización ENAM S.A. E.S.P*

## INVESTIGACION DOCUMENTAL

**Investigación de Campo:** Dentro de nuestro estudio y montaje del proyecto, se tiene determinado el aprovechamiento de recursos naturales, para el montaje de un sistema fotovoltaico que beneficiara a la comunidad en el incremento de horas de prestación del servicio y reducir emisiones atmosféricas en el medio ambiente.

**Investigación Aplicada:** Con base en la observación anterior se puede deducir que este tipo de tecnologías ya se ha aplicado en países sobre el continente europeo. Según lo anterior este tipo de tecnologías se replicaría en zonas aisladas como es el caso de Amazonas.

## **CAPITULO 3**

### **METODOLOGÍA**

#### **DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACION.**

*Investigación de Campo:* Dentro de nuestro estudio y montaje del proyecto, se tiene determinada la viabilidad de instalación de un sistema de energía renovable que permita mejorar la prestación del servicio de energía, para el montaje de un sistema fotovoltaico que beneficiará a la comunidad en el incremento de horas de prestación del servicio y que reduzca las emisiones atmosféricas en el medio ambiente.

#### **UNIVERSO DE ESTUDIO**

Dentro del presente documento la cantidad de usuarios a beneficiar, son 38 viviendas las cuales tienen una cantidad de 4 personas por vivienda para un total 152 personas.

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

### **INSTRUMENTOS PARA RECOPIRAR LA INFORMACIÓN.**

No se realiza muestra debido a que el número de usuarios es muy poco por tal se realiza la encuesta a las 38 viviendas, la cual se aplica a la total de la población que equivalen a 92 personas.

### **RECOPIACION DE LOS DATOS**

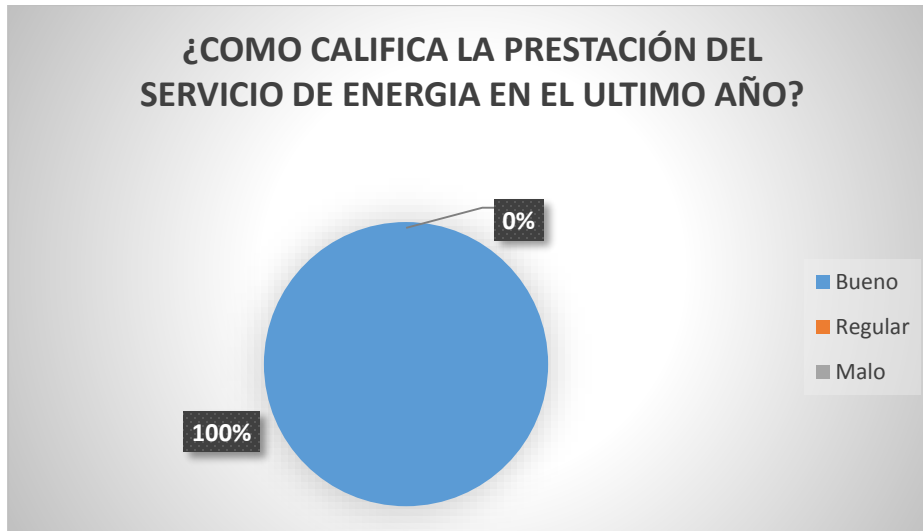
El desarrollo de este cálculo se realizó con el total de personas de la comunidad ya que el número de personas es muy poco. Por tal se muestra en el análisis de datos. Teniendo en cuenta que actualmente se encuentra en ejecución.

### **METODO ANALISIS DE DATOS**

El siguiente análisis es para determinar el nivel de aceptabilidad del usuario con relación a la prestación del servicio de energía.

Según la pregunta de cómo califica la prestación del servicio de energía en el último año, en la comunidad de PALMERAS el 100% informa que están conformes con el servicio, como lo muestra la siguiente gráfica.

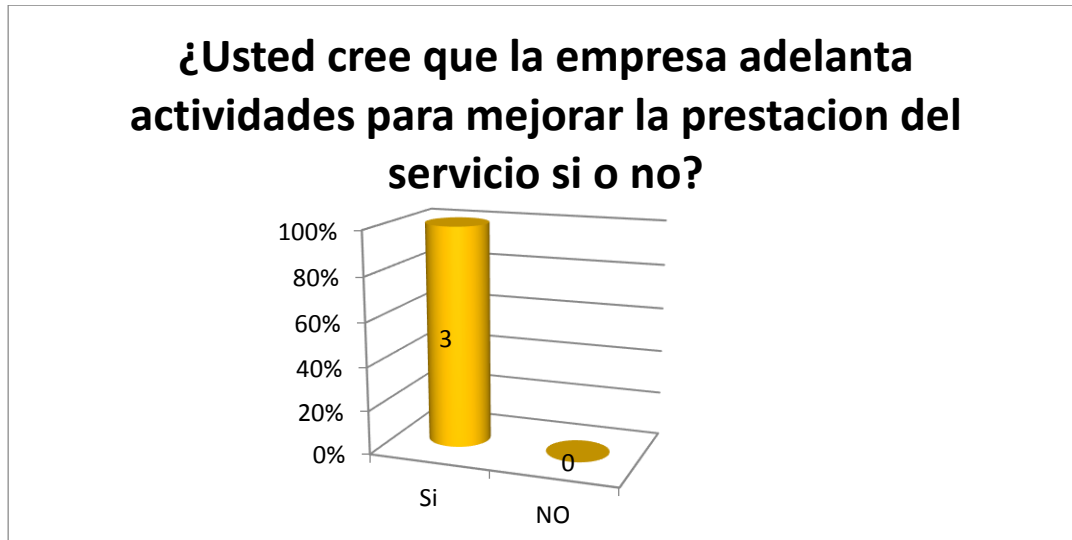
Grafico No. 9 Análisis 1



*Fuente: Proceso Comercialización ENAM S.A. E.S.P*

**1.1.1.** Con respecto a la percepción que se tiene acerca de que la empresa se encuentre realizando mejoras para la prestación el servicio, el total de la muestra informa que el 100% están conformes con el servicio, como se muestra en el siguiente gráfico.

Grafico No. 10 Análisis 2



*Fuente: Proceso Comercialización ENAM S.A. E.S.P*

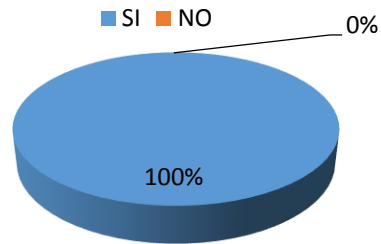
Dentro de la opción que dieron las comunidades la mayoría, están conformes con el servicio por que la empresa se encuentra desarrollando ampliaciones de red, para dar la cobertura a todos los usuarios.

**1.1.2.** Los usuarios de las comunidades consideran que el servicio de energía es estable para sus electrodomésticos, y opinan que el servicio es bueno calificándolo con un 100%.



Grafico No. 11 Análisis 3

**¿CONSIDERA QUE EL SERVICIO DE ENERGIA ES ESTABLE PARA MANTENER SUS ELECTRODOMESTICOS EN BUEN ESTADO?**

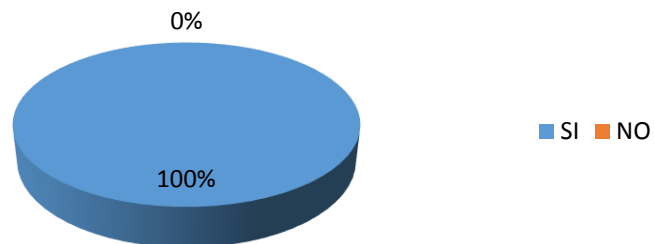


*Fuente: Proceso Comercialización ENAM S.A. E.S.P*

**1.1.3.** Los usuarios de las comunidades consideran que las suspensiones del servicio de energía han sido programadas oportunamente sin afectar la prestación del servicio, calificándola con un 100%.

Grafico No. 12 Análisis 4

**¿Cuando hay interrupciones programadas del servicio de energia, Usted ha sido Informado previamente?**

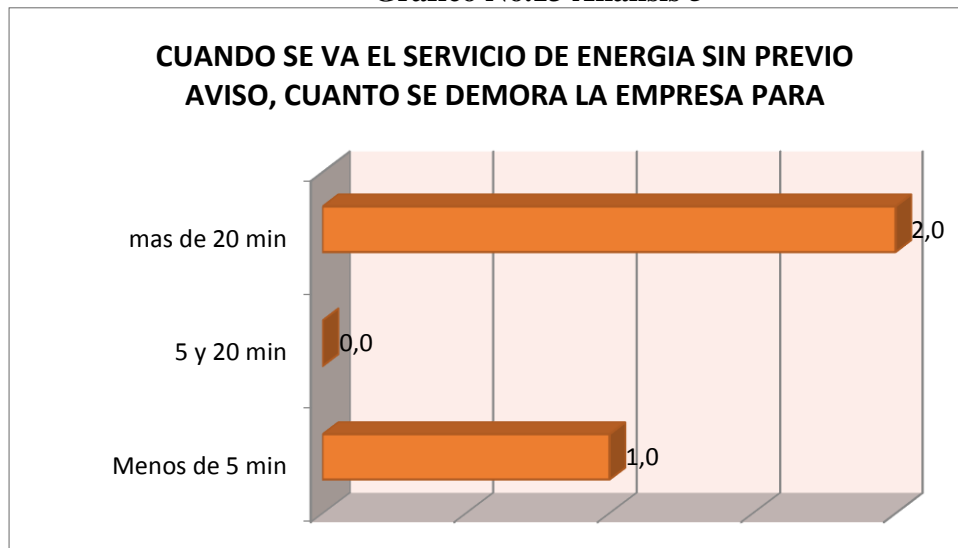


*Fuente: Proceso Comercialización ENAM S.A. E.S.P*

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

Cuando se va el servicio de energía sin previo aviso en las comunidades se está tardando más de 20 minutos en restablecerse con un porcentaje del 67%, esta novedad se presenta por tanta vegetación y animales que afectan las redes de distribución.

**Grafico No.13 Análisis 5**



*Fuente: Proceso Comercialización ENAM S.A. E.S.P*

**1.1.4.** Con respecto a la siguiente pregunta el 67% de los usuarios acudió a la oficina de atención al cliente, a solicitar algún tipo de servicio (nuevo servicio, mantenimiento de redes, extensión de red entre otros) y el excedente de la población no asistió.

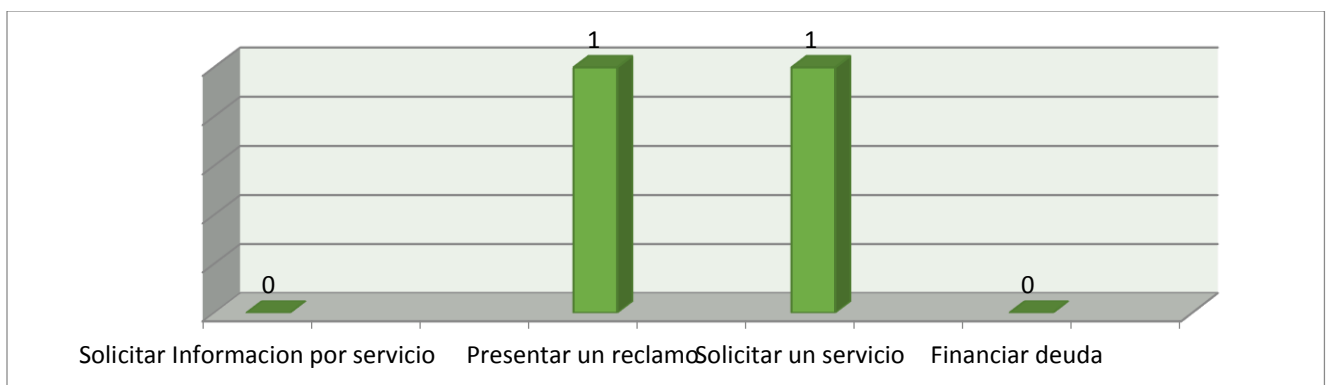
Grafico No.14 Análisis 6



*Fuente: Proceso Comercialización ENAM S.A. E.S.P*

El 67% de familias o usuarios han acudido a las oficinas de atención al cliente para presentar solicitudes de servicio y novedades del servicio.

Grafico No.15 Análisis 7

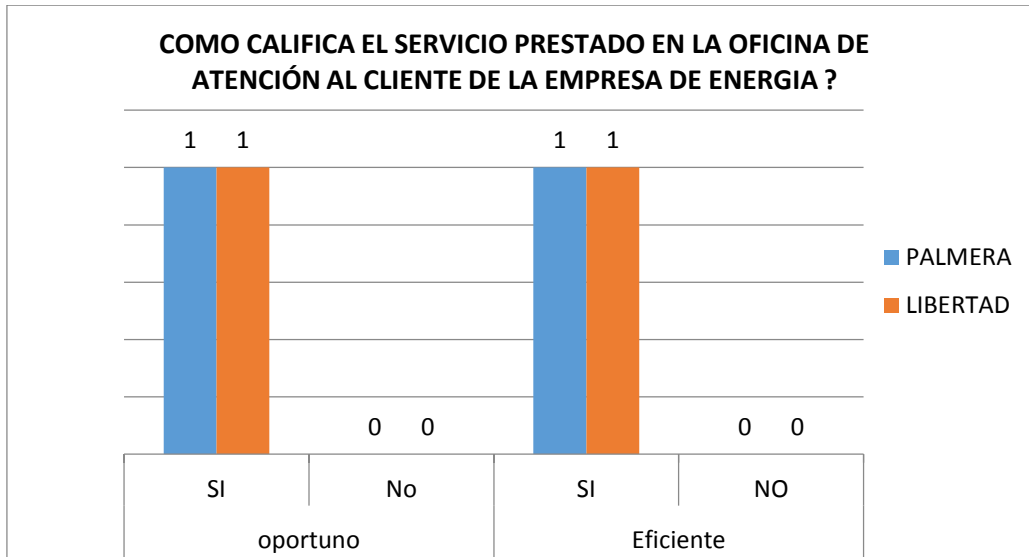


*Fuente: Proceso Comercialización ENAM S.A. E.S.P*

**1.1.5.** Dentro de la atención prestada en las oficinas de atención al cliente, los usuarios han determinado que la atención ha sido oportuna y eficiente.

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

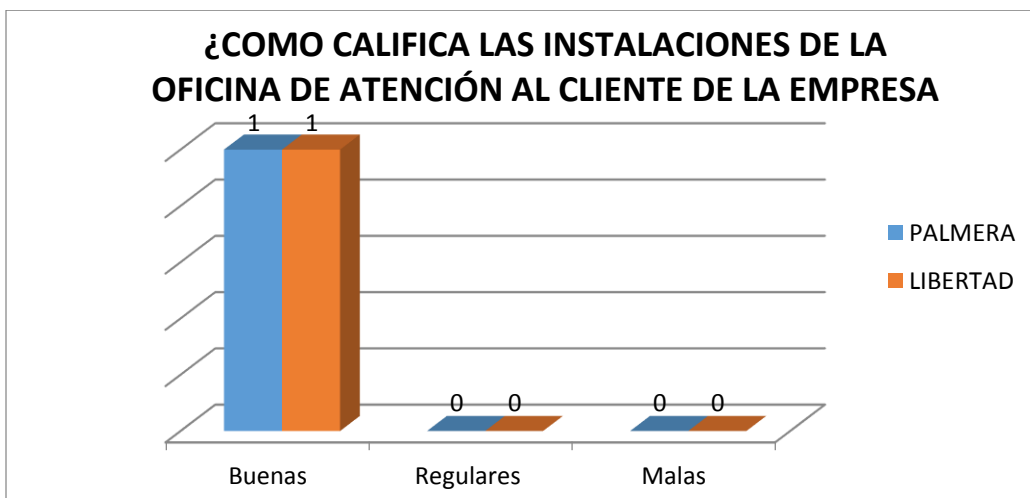
**Grafico No.16 Análisis 8**



*Fuente: Proceso Comercialización ENAM S.A. E.S.P*

**1.1.6.** En la siguiente pregunta los usuarios catalogan que las instalaciones de atención al usuario son aptas y cómodas para la prestación del servicio.

**Grafico No.17 Análisis 9**

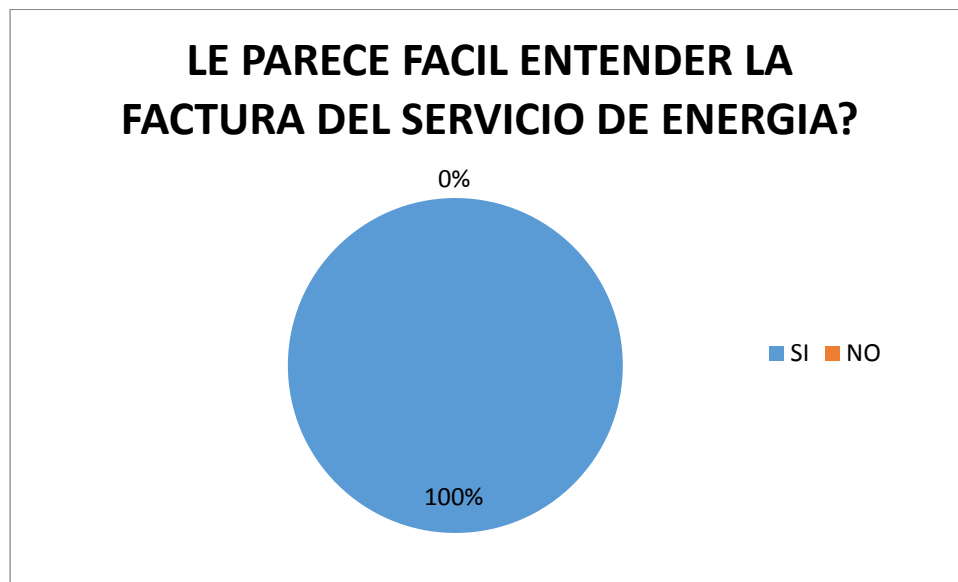


**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

*Fuente: Proceso Comercialización ENAM S.A. E.S.P*

Los usuarios informan que el 100% entienden la factura de prestación del servicio de energía.

**Grafico No.18 Análisis 10**

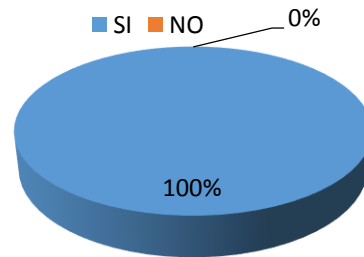


*Fuente: Proceso Comercialización ENAM S.A. E.S.P*

Por otro lado el 100% está de acuerdo con que la empresa da suficiente tiempo para el pago de la factura de energía.

Grafico No.19 Análisis 11

**CONSIDERA QUE LA EMPRESA LE DA  
SUFICIENTE TIEMPO PARA EL PAGO DE LA  
FACTURA DE ENERGIA?**



*Fuente: Proceso Comercialización ENAM S.A. E.S.P*

**1.1.7.** De acuerdo a las campañas que se han realizado la empresa sobre uso racional de energía, se evidencia que el nivel de aceptabilidad de los usuarios ha sido bueno, catalogado con un 100%.

Grafico No.20 Análisis 12



*Fuente: Proceso Comercialización ENAM S.A. E.S.P*

### **CADENA DE VALOR.**

Según la composición y desarrollo de actividades de la cadena de valor dada por PORTER se establece la siguiente secuencia.

La trazabilidad para el desarrollo del sistema inicia con el abastecimiento de material de acuerdo al diseño, según el tipo de equipos se abastece de material con última tecnología.

El recurso humano empleado se clasifica de acuerdo a las etapas del proyecto, por ejemplo se inicia con personal civil, eléctrico y mecánico con sus respectivos auxiliares.

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

La infraestructura se encuentra detallada, de acuerdo al organigrama principal de la empresa, como se establece en el siguiente gráfico.

**Gráfico No.21 Cadena de valor**



*Fuente: Porter*



## **CAPITULO 4**

### **ANÁLISIS DE LOS DATOS.**

#### **RESULTADOS**

**(Resultados/productos esperados y potenciales beneficiarios).**

#### **ACTIVIDADES A REALIZAR**

La entrada de radiación solar se aprovechara para el cargue de baterías, que garantizaran la prestación del servicio en horas donde no haya luz (noche).

De acuerdo a lo anterior el proyecto se dividirá en las siguientes fases:

#### **PRIMERA FASE: DISEÑO CON RELACION A LA CANTIDAD DE kW<sub>s</sub>**

Establecer la cantidad de equipos (paneles, baterías, inversores, cargadores y demás), de acuerdo a la demanda máxima de la comunidad, horas de servicio, porcentaje de eficiencia de baterías y paneles, para cubrir con la demanda de la comunidad y proyectar a 10 años el crecimiento de cada una de estas.

## **PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

Lo anterior teniendo en cuenta el análisis y cálculo y leyes matemáticas para determinar la capacidad de cada comunidad.

### **SEGUNDA FASE: RECONOCIMIENTO DEL AREA A INTERVENIR.**

En esta fase se hace la socialización del proyecto a la comunidad, con el fin de escuchar sus inquietudes y definir el terreno a intervenir, como parte del aporte de la comunidad.

Realizar la ubicación del sitio donde se va a construir, tomar los datos de radiación solar de la zona, revisar posicionamiento del sol de acuerdo a la salida SUR-NORTE, para determinar la ubicación de los paneles solares.

Realizar la demarcación del área a intervenir, para determinar el ángulo de inclinación y determinar la altura propuesta para los posteriores mantenimientos.

### **TERCERA FASE: DISEÑO ARQUITECTONICO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL.**

Desarrollo de plano arquitectónico propuesto para la ejecución de obra civil para el posterior anclaje de la estructura para los paneles. La estructura va soportada con zapatas y flejes para soportar el peso de los paneles y perfilaría.

## **PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

Desarrollo de pilotes para la elevación de estructura, adecuación de cubierta de la caseta existente, desarrollo de muro antepecho para la demarcación del parque de paneles, cimentación de terreno, refuerzo de muros de mampostería y desarrollo de placas huellas para el tránsito de personal. Lo anterior teniendo en cuenta las adecuaciones necesarias para la instalación de equipos.

### **CUARTA FASE: LOGÍSTICA DE EQUIPOS**

Coordinar la compra equipos eléctricos y puestos en sitio con el proveedor con su nacionalización, dentro del plazo establecido.

### **QUINTA FASE: INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS**

Instalación de paneles solares, que estarán conectados al regulador de flujo, el cual está acoplado a la entrada del inversor, para que permita el cambio de AC-DC y posterior entrega a las líneas de distribución y cargue baterías.

Se realizará la conexión del equipo electrógeno a los inversores para garantizar la sincronización a modo OFF GRID (sincronismo).

## **PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

Instalación de un equipo de medida independiente que garantice la cantidad de potencia entregada a la comunidad, de acuerdo al sistema FV, para que se ajuste al sistema de información comercial del operador.

### **SEXTA FASE: PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y CAPACITACIÓN.**

Se realiza la programación de equipos, con el fin de que el sistema quede sincronizado de forma que se pueda garantizar la operación de los inversores, el cargue de baterías, parámetros de baterías, encendido automático y alarmas en caso de presentarse una novedad o que algún equipo se salga de parámetros.

### **SEPTIMA FASE: AS-BUILT DEL PROYECTO**

Se realiza la consolidación de la información, hojas de cálculo, sistemas de conexión del alimentador principal a las redes de distribución.

Verificación de informes finales de obra, diseños y consignas de funcionamiento.

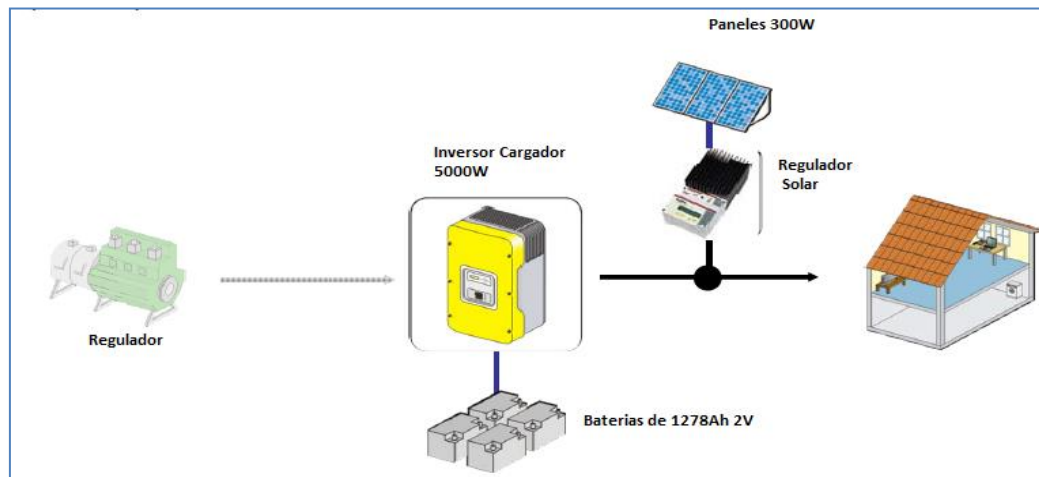
## ESQUEMA SISTEMA HIBRIDO FOTOVOLTAICO PARA LAS COMUNIDADES.

### PRESTACIÓN DEL SERVICIO EN COMUNIDADES.

Para el desarrollo de este servicio se determinara mediante un sistema de paneles solares, el cual servirá como generador, el cual pasará por un regulador solar para realizar el cambio DC-AC y poste cargue de baterías en hora de no haya luz y envío final a las líneas de distribución.

Como se muestra en el siguiente gráfico:

Grafico No. 22 Esquema de montaje



*Fuente: SMA Solar Technology*

### DOCUMENTOS A GENERAR.

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

- **Acta de Inicio.** Documento mediante el cual se estipula la fecha de iniciación del contrato.
- **Acta de Liquidación del contrato.** Documento donde constan los acuerdos y demás transacciones necesarias para que las partes puedan declararse a paz y salvo.
- **Informes de avance de obra:** Documento el cual se entregara de manera quincenal para determinar el avance del proyecto.
- **Cronogramas de obra:** Plan de trabajo de las actividades clasificadas por fase.
- **Acta de Entrega y Recibo Final.** Es el documento en el que consta la entrega de los bienes o los servicios contratados y el recibo a satisfacción.
- **Avance del proyecto.** Entrega del progreso de actividades tendientes al cumplimiento del desarrollo del contrato.
- **Permisos.** Documentos emitidos por un externo validando el cumplimiento de la normatividad vigente para la instalación del sistema fotovoltaico, actas con la comunidad.

### PERSONAL REQUERIDO

- **PROFESIONAL ELECTRICO (1 recurso):** Ingeniero Electricista, con experiencia en montaje de sistemas Híbridos.
- **PROFESIONAL PROYECTOS (1 recursos):** Ingeniero Industrial para que realice la interventoría y supervise cada una de las actividades encomendadas.
- **TECNICOS ELECTRICISTAS (1 recurso):** Personal encargado de realizar las instalaciones y conexiones eléctricas del sistema.

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

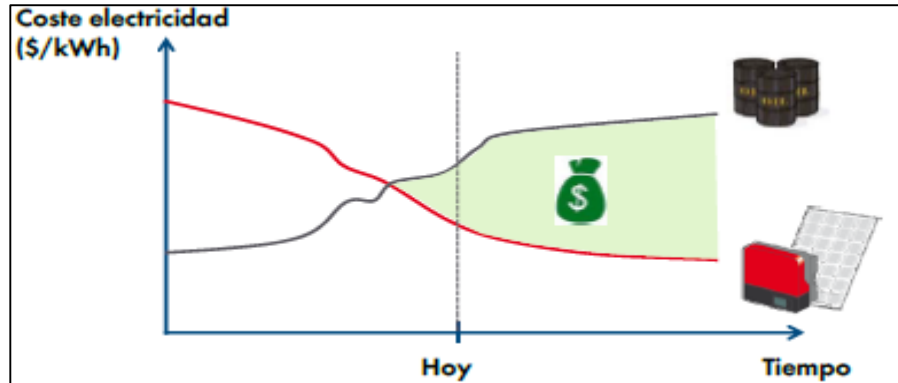
- **TECNICOS MECANICOS (2 mecanico):** Personal encargado para el montaje de los paneles y baterias.
- **PROFESIONAL SISOMA (1 recurso):** Personal encargado del desarrollo y supervision de cada una de las actividades operativas de seguridad industrial y medio ambiente.
- **PROFESIONAL EN OBRAS CIVILES( 1 Recurso):** Se requiere un Ingeniero Civil con experiencia en desarrollo de infraestructuras industriales.
- **OFICIALES DE OBRA (4 Recursos):** Personal encargado del desarrollo de obra civiles.
- **REALCIONAMIENTO COMUNITARIO (1 Recurso):** Profesional con experiencia en manejo de comunidades.

**Tabla No.2 Condiciones De Seguridad**

<p><b>FACTORES DE SEGURIDAD</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con las hojas de vida del personal que va a ejecutar las actividades.</li> <li>• Elementos de protección personal.</li> <li>• Verificar la afiliación al sistema de Seguridad Social integral del personal operativo que ejecutará la actividad.</li> <li>• Verificar la experiencia en el montaje y puesta en marcha de equipos.</li> <li>• Cumplir con los protocolos de seguridad para la instalación de los equipos.</li> </ul>
-------------------------------------	---

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

**BENEFICIOS SISTEMAS FV**



- Reducción de costes variables y de operación.
- Reducción de emisiones CO<sub>2</sub>.
- Preservación del medio ambiente en cuanto a emisiones atmosféricas.
- Independencia energética.
- Aceptación por la comunidad.

*Fuente: Autoría Propia*

**APLICACIÓN DEL CONTROL DE LA DOCUMENTACION**

**GESTION DE CALIDAD.**

Es una estructura operacional de trabajo, bien documentada e integrada a los procedimientos técnicos y gerenciales, para guiar las acciones de la fuerza de trabajo, la maquinaria o equipos, y la información de la organización de manera práctica y coordinada y que asegure la satisfacción del cliente permitiendo bajos costos para la calidad.

Dentro de la ejecución del proyecto y según el PMBOOK se deben aplicar condiciones de sistema de gestión de calidad, para el control de documentación.



**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

Durante la implementación se definieron formatos de informe para el desarrollo de actividades y capacitaciones.

**Tabla No. 3 Gestión De Calidad En El Proyecto**

	<b>GRUPO DE PROCESOS DE PLANIFICACIÓN</b>	<b>GRUPO DE PROCESOS DE EJECUCIÓN</b>	<b>GRUPO DE PROCESOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL</b>	<b>GRUPO DE PROCESOS DE CIERRE</b>
<b>GESTIÓN DE CALIDAD EN EL PROYECTO</b>	Dentro de la planificación de la actividad, se evidenció en la actividad DEL PLANEAR correspondiente al planear el desarrollo de cronogramas de ejecución para llevar la trazabilidad del proyecto	Dentro del avance de actividades y el control del personal se realizó lo siguiente: 1-Capacitacion al personal que iba a realizar el montaje y la ejecución del mismo tanto para el personal eléctrico, civil y mecánico.	Dentro de las actividades de seguimiento y control, se contaba con el seguimiento al cronograma de actividades.	Durante el proceso se realizó un control de dotación y EPPs , las actividades se realizaban teniendo en cuenta la revisión del área de medio ambiente y el desarrollo y

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

		2-Para el avance de actividades mes a mes se reportaba un informe dando cumplimiento al cronograma de actividades		seguimiento de cada actividad según el proceso de calidad garantizando la integración del proceso HSEQ.
--	--	---	--	---

*Fuente: Autoría Propia*

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**
**LISTADO DE MATERIALES A EMPLEAR**
**Tabla No. 4 Listado de Materiales a Emplear**

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
<b>OBRA CIVIL</b>		
Localización y replanteo	M2	132.00
Muro en ladrillo ocho huecos 20x20x10cm	M2	32.20
Subbase en mortero 1:5 e = 0.05	M2	11.00
Pavimento en concreto rígido 1:2:2 e = 0.07 mts incluye malla electrosoldada, placa huella perimetral 0.60x1.00 mts	M2	33.80
Pañete arena cemento 1:4	M2	65.60
Columna en concreto 1:2:2 de 20x20cm con 4 fe de 3/8 y flejes de 4.5mm cada 15cm	ML	20.20
Viga de amarre en concreto 1:2:2 de 10x20cm con 4 fe de 1/4" y flejes de 4.5mm cada 15cm	ML	64.00
Viga riostra en concreto 1:2:2 de 20x25cm con 4 fe de 1/2" y flejes de 4.5mm cada 15cm	ML	46.00
Zapata en concreto 1:2:2 de 70x70x20cm con parrila de 4fe cada 15cm	M3	2.05
Cerramiento en malla eslabonada, tubo de 2"x3mts de largo cada 2mts, concertina de seguridad y pintura anticorrosiva color blanco	ML	46.00
Puerta metálica en malla eslabonada y angulo de 2x1.00mts, incluye pasador de seguridad y candado	Und	1.00
Logística para transporte de materiales	Kilo	2000.00
Descapote y nivelación con material seleccionado, tierra de buena calidad, incluye afirmación del terreno removido	M3	35.00
Muro de contención en ladrillo ocho huecos 20x20x10cm, se instalará acostado para mayor resistencia a la nivelación del terreno	M2	9.00
Demolición caseta existente	Glb	1.00
Placa Huella	Glb	1.00
Pintura muro color verde corporativo	M2	51.60
Suministro cable 4AWG	ML	50.00
Suministro varilla cobre de 1/2" y conectores	UND	2.00
Suministro alambre #8	ML	40.00
Ampliación cubierta caseta planta generación	M2	13.00
Cuneta perimetral caseta en mortero 1:3	ML	15.00

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

EQUIPOS		
Inversor solar SI5048-US 5KW 48VDC Marca SMA	Und	3.00
Controlador Blue Solar MPPT 150/70 Marca Victron Energy - Controlador con seguidor MPPT de 70A con selección automática de 12,24,38 y 48V	Und	3.00
Paneles solares de 300W 24VDC Marca INTI	Und	32.00
Baterías OpzS de 1278Ah C10 2VDC Marca Victron Energy	Und	24.00
Conectores Solares Hembra MC4, Marca Multicontact	Und	35.00
Conectores Solares Macho MC4, Marca Multicontact	Und	35.00
Cable solar Flexible Flex-Sol Marca Multicontact	Mts	200.00
Modem de transmisión de datos Sunny Webbox Marca SMA	Und	1.00
Breaker AC 50A 48VDC	Und	3.00
Breaker DC 70A 48VDC	Und	9.00
Estructura de soporte para sistema de instalación de 35m <sup>2</sup> - Estructura metálica base para 32 módulos fotovoltaicos y postes de soporte con acabado de pintura electrostática poliéster especial para exterior, con sus respectivas canastillas de anclaje en varilla roscada	Und	1.00
Asesoría e instalación de equipos	Und	1.00
<hr/>		
Cable monopolar 4AWG	Mts	200
Cable monopolar 8AWG	Mts	100
Cable monopolar 12AWG	Mts	20
Terminales de anillo ¼"	Und	12
Terminales de anillo ½"	Und	12
Terminales de cobre 1"	Und	24
Tornillos ¼"	Und	12
Tornillos ½"	Und	12
Tornillos 1"	Und	24
Tornillos de fijación 2"	und	40.00
Tornillos hexagonales con arandelas 5/16 x 2-3/8 (8mmx60)	Und	35
Chazos	Und	60
Arandelas ¼"	Und	12
Arandelas ½"	Und	12
Arandelas 1"	Und	24
Amarres plásticos 6"	Und	100
Amarres plásticos 8"	Und	100
Amarres plásticos 10"	Und	200
Amarres plásticos 12"	Und	100
Varilla de cobre para puesta a tierra 2,40m	Und	2
Barra de cobre para conexiones	Und	2
Alambre de cobre 6AWG	Mts	40
Mordaza para varilla de cobre	Und	2
Canaleta para cables 80cm * 80cm	Mts	20
Tubería PVC 2"	Mts	15
Codos PVC 2"	Und	3
T PVC 2"	Und	1
Flexiconduit ¼"	Mts	4
Cable RJ45	Mts	3
Caja de breakers	Und	1
Breaker trifásico	Und	1
Espuma para sellado de conductos	Und	1
Epóxico	Und	1
Cinta de enmascarar	Und	1
Cinta termoencogible	Und	1
Cable doble eléctrico	Mts	1

*Fuente: Autoría Propia*

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

**ACTIVIDADES GENERALES**

**Tabla No. 5 Actividades Generales  
ENTREGABLES DEL PROYECTO**

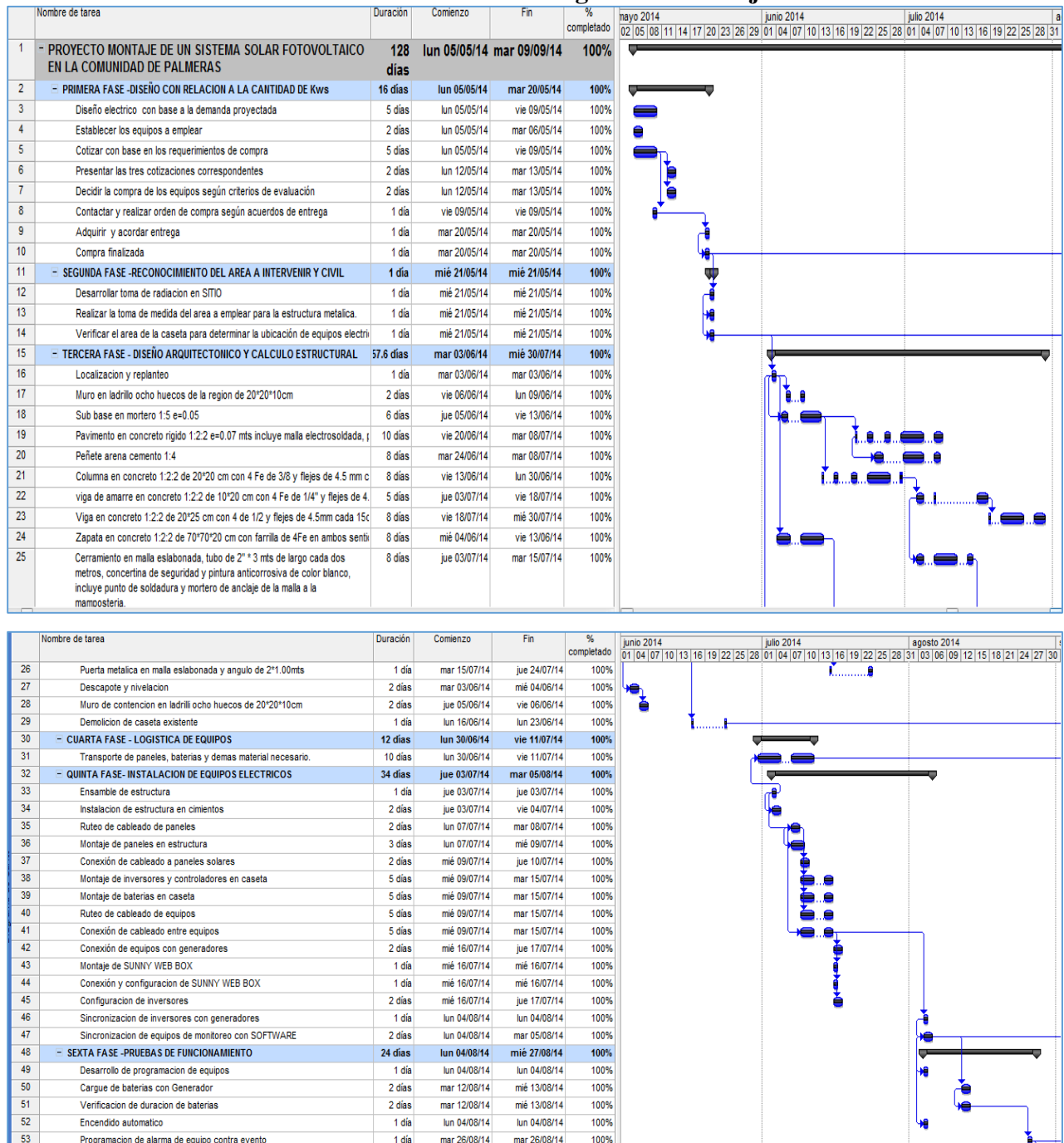
<b>ENTREGABLES DEL PROYECTO</b>	
<b>ENTREGABLE A</b>	Acta de iniciación del proyecto.
<b>ENTREGABLE B</b>	Diseño preliminar, final y presupuesto ejecutado.
<b>ENTREGABLE C</b>	Establecer cronogramas de trabajo.
<b>ENTREGABLE D</b>	Definir y contratar requerimiento de personal.
<b>ENTREGABLE E</b>	Costos de traslado de personal.
<b>ENTREGABLE F</b>	Características técnicas del equipo a emplear
<b>ENTREGABLE G</b>	Análisis y cálculos realizados.
<b>ENTREGABLE H</b>	Ejecución de actividades
<b>ENTREGABLE I</b>	Entrega de estudios y factibilidad de cantidad de energía entregada.
<b>ENTREGABLE J</b>	Acta final del proyecto.
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acta de entrega del estudio aceptado por la empresa.</li> </ul>
<b>GERENCIA DEL CAMBIO:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Tiempos de entrega</i></li> <li>▪ <i>Calidad</i></li> <li>▪ <i>Costos</i></li> <li>▪ <i>Seguridad industrial</i></li> </ul>

*Fuente: Autoría Propia*

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

### PLAN DE TRABAJO O CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

**Tabla No. 6 Cronograma de trabajo**





## **CAPITULO 5**

### **BENEFICIOS**

#### **BENEFICIOS**

- Ⓜ El beneficio economico para la empresa es minimizar los costos de operación y mantenimiento donde el costo del Kw se reduce a mas del 40% a comparación de un sistema por combustion.
  
- Ⓜ Dentro de los beneficios sociales es contar con mayores horas de servicio, donde la comunidad podrá emplearlo para el desarrollo de otras actividades tales como manejo de herramientas y actividades artesanales.
  
- Ⓜ La comunidad de Palmeras se beneficiará con este proyecto, ya que con el aumento de horas de prestación del servicio podrá promover la educación mediante la utilización de dispositivos (portátiles, tablets).



## CONCLUSIONES

- ④ Determinar el actual nivel de prestación del servicio de energía eléctrica mediante sistemas convencionales (grupos electrógenos) en Palmeras.
- ④ Establecer qué sistema alternativo o no convencional de energía eléctrica se puede implementar en Palmeras – Amazonas.
- ④ Establecer los beneficios o valores agregados que se pueden lograr mediante la implementación de sistemas alternativos o no convencionales de energía eléctrica
- ④ Cuáles son las fases para la implementación de un sistema alternativo o no convencional de energía eléctrica que ofrezca un servicio con valores agregados en Palmeras – Amazonas.
- ④ Contar con un servicio autosostenible teniendo en cuenta la ventaja de gozar con un sistema natural (solar) el cual puede brindar grandes garantías y ventajas a la comunidad.
- ④ Lograr impacto en las comunidades a través del aumento de las horas de prestación del servicio, para mejorar las condiciones de vida y avance tecnológico, social y cultural.

## **SUGERENCIAS**

Dentro del documento anterior se plasma la importancia y el seguimiento que se tiene en cuenta para la ejecución de un proyecto, teniendo en cuenta cada una de las directrices dadas por un formulador del proyecto soportado con los soportes de cada una de las guías dadas durante el curso.

Dentro del montaje del sistema fotovoltaico se tiene en cuenta cada una de las condiciones de diseño eléctrico, para realizar la proyección del sistema fotovoltaico contando con las condiciones de montaje dadas por el fabricante.

## **BIBLIOGRAFIA**

- BLANCHARD, Oliver (2000) *Macroeconomía*. Madrid: Prentice Hall.
- BLANCHARD, Oliver; PÉREZ E (2000) *Macroeconomía teoría y política económica con aplicaciones a América Latina*. Perú: Prentice Hall.
- CRUZ BUELVAS, Luís (2004). *Microeconomía básica*. Bogotá: Filigrana Editores.
- HERNANDEZ BERNAL, José A (2006). “Globalización y mejoramiento continuo”. Cuadernillos de mejoramiento continuo. Bogotá: Filigrana Editores.
- KEYNES, John Maynard (1943). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. Bogotá: Fondo De Cultura Económica.
- LEFTWICH, R (1992). *Sistemas de precios y asignación de recursos* México: Mc Graw Hill.
- García Barrero Jhon Fernando y otros (2003) *Análisis de experiencias en Cooperación Internacional al Desarrollo de las ONG federadas en Antioquia*, Universidad de Antioquia Facultad de Ciencias Económicas Especialización en Gerencia Social, Medellín (Tesis de grado). Perales Sanahuja José Antonio. *Cooperación al desarrollo y globalización: Entre la beneficencia pública internacional y el Estado del bienestar mundial*.
- Departamento Nacional de Planeación (1996) “La Cooperación Técnica Internacional-CTI”, Colombia.

# **ANEXO 1.**

## **DOFA SISTEMICO.**

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO****DOFA COMUNIDADES DEL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.****DEBILIDADES**

1. En las comunidades del Departamento del Amazonas, por su especial ubicación geográfica, sólo se permite el acceso por medio fluvial.
2. Por ubicación geográfica, topográfica e hidrológica, estas comunidades, se encuentran alejadas del resto del país.
3. Tiene un mercado interno limitado, con pocas opciones laborales.
4. Los niveles de cobertura y calidad de la educación son muy bajos.
5. Debido al difícil acceso, la mano de obra y materiales son más costosos.
6. Los indicadores de necesidades básicas insatisfechas son elevados, fundamentalmente por la ausencia de oportunidades educativas, laborales, de acceso a los servicios de salud y la poca creación y consolidación del mercado interno.
7. Para la prestación del servicio de Energía, las comunidades están sujetas al envío del combustible desde Leticia hasta el sitio para la puesta en marcha de las unidades de Generación, situación que a veces se torna compleja por las condiciones en las que se encuentre el río.

**FORTALEZAS**

1. Estas comunidades cuentan con altos niveles de radiación solar.

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

2. La zona donde se realizaría el montaje de este sistema FV estaría cerca a la red de MT o cerca a la unidad de Generación, lo cual beneficia los términos de construcción de este proyecto.
3. Hace parte del ecosistema amazónico, con una gran diversidad de flora y fauna.
4. En las comunidades se observa un alto flujo de turistas, promoviendo el desarrollo cultural.

### OPORTUNIDADES

1. Debido a la riqueza de ecosistemas, y lugares exóticos, promoverán actividades turísticas para enriquecer el desarrollo y avances tecnológicos de cada una de las comunidades.
2. El alto porcentaje de población municipal joven, dispuesta a apropiarse y utilizar nuevas herramientas tecnológicas, para incentivar el turismo en las comunidades.

### AMENAZAS

1. No tener unas condiciones de vida óptimas que permitan el desarrollo y crecimiento de la comunidad.
2. Poco ingreso de turistas de este tipo de sistema, podría incrementarse el flujo de turistas.
3. Contaminación ambiental.

### CATALOGACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL

**VALORACIÓN DEL IMPACTO DE AMENAZA:** Puede ser en escala de 0 a 10, en la cual 0 señala ausencia de impacto y 10 las más desastrosas consecuencias.

**PROBABILIDAD DE OCURRENCIA:** Probabilidad que una determinada amenaza se convierta en realidad; se utiliza un puntaje entre 0 (PLANEACIÓN DE ACCIONES) y 1 (TOMAR ACCIONES),

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

**CAPACIDAD DE REACCIÓN:** La calificación será entre 0 para ninguna capacidad de reacción y 10 para una total capacidad de reacción.

**CUADRO PROBABILIDAD DE OCURRENCIA AMENAZAS**

**Tabla No. 7 Probabilidad de ocurrencia Amenazas**

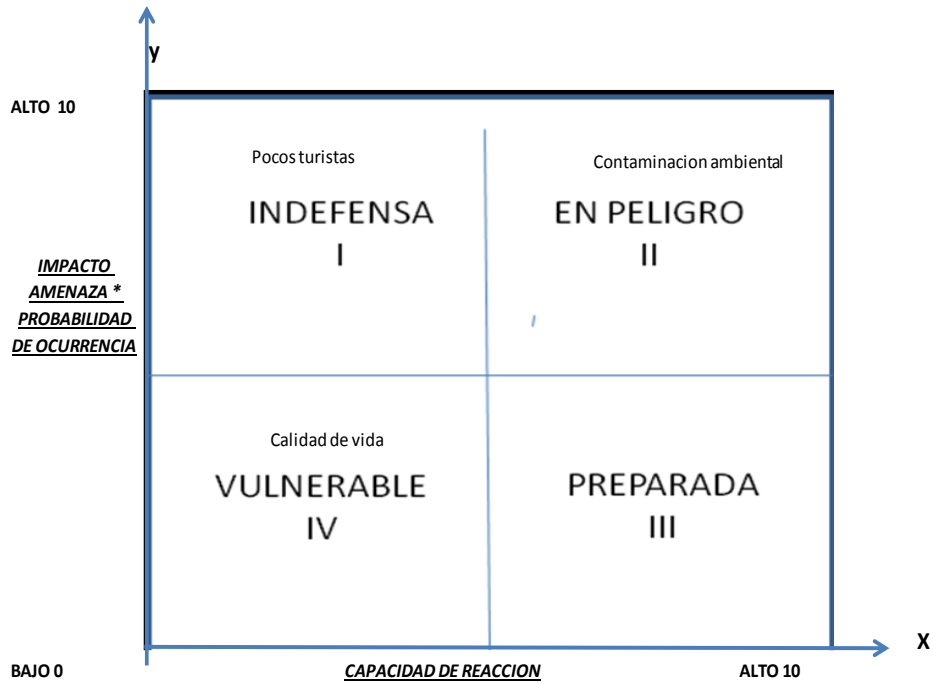
Id	AMENAZA	CONSECUENCIA	IMPACTO DE LA AMENAZA		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		CAPACIDAD DE REACCIÓN	
			0	10	0	1	0	10
1	No contar con calidad de vida óptima que permita el desarrollo y crecimiento.	Inseguridad y migración de familias a otras comunidades.	0			1		10
2	Pocos ingresos de turistas.	Minimizar los ingresos de la comunidad.		10		10	0	
3	Contaminación ambiental	Afectación al ecosistema por las emisiones de CO2		10	0			10

*Fuente: Autoría Propia*

PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

Grafico No.23 Probabilidad de Ocurrencia



*Fuente: Autoría Propia*



## **ANEXO 2.**

# **PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.**

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

**PRESUPUESTO DE INVERSIÓN**

A continuación se plasma la factibilidad del proyecto de energías alternativas para la prestación del servicio de energía fotovoltaica en la comunidad de Palmeras para generar 5kW/h.

**PRESUPUESTO TOTAL PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.**

**Tabla No. 8 Presupuesto del proyecto**

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR TOTAL
<b>OBRA CIVIL</b>			
Localización y replanteo	M2	132.00	
Muro en ladrillo ocho huecos 20x20x10cm	M2	32.20	
Subbase en mortero 1:5 e = 0.05	M2	11.00	
Pavimento en concreto rígido 1:2:2 e= 0.07 mts incluye malla electrosoldada, placa huella perimetral 0.60x1.00 mts	M2	33.80	
Pañete arena cemento 1:4	M2	65.60	
Columna en concreto 1:2:2 de 20x20cm con 4 fe de 3/8 y flejes de 4.5mm cada 15cm	ML	20.20	
Viga de amarre en concreto 1:2:2 de 10x20cm con 4 fe de 1/4" y flejes de 4.5mm cada 15cm	ML	64.00	
Viga riostra en concreto 1:2:2 de 20x25cm con 4 fe de 1/2" y flejes de 4.5mm cada 15cm	ML	46.00	
Zapata en concreto 1:2:2 de 70x70x20cm con parrila de 4fe cada 15cm	M3	2.05	
Cerramiento en malla eslabonada, tubo de 2"x3mts de largo cada 2mts, concertina de seguridad y pintura anticorrosiva color blanco	ML	46.00	
Puerta metálica en malla eslabonada y angulo de 2x1.00mts, incluye pasador de seguridad y candado	Und	1.00	
Logística para transporte de materiales	Kilo	2000.00	
Descapote y nivelación con material seleccionado, tierra de buena calidad, incluye afirmación del terreno removido	M3	35.00	
Muro de contención en ladrillo ocho huecos 20x20x10cm, se instalará acostado para mayor resistencia a la nivelación del terreno	M2	9.00	
Demolición caseta existente	Glb	1.00	
Placa Huella	Glb	1.00	
Pintura muro color verde corporativo	M2	51.60	
Suministro cable 4AWG	ML	50.00	
Suministro varilla cobre de 1/2" y conectores	UND	2.00	
Suministro alambre #8	ML	40.00	
Ampliación cubierta caseta planta generación	M2	13.00	
Cuneta perimetral caseta en mortero 1:3	ML	15.00	
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 59.698.269.88</b>

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

EQUIPOS		
Inversor solar SI5048-US 5KW 48VDC Marca SMA	Und	3.00
Controlador Blue Solar MPPT 150/70 Marca Victron Energy - Controlador con seguidor MPPT de 70A con selección automática de 12,24,38 y 48V	Und	3.00
Paneles solares de 300W 24VDC Marca INTI	Und	32.00
Baterías OpzS de 1278Ah C10 2VDC Marca Victron Energy	Und	24.00
Conectores Solares Hembra MC4, Marca Multicontact	Und	35.00
Conectores Solares Macho MC4, Marca Multicontact	Und	35.00
Cable solar Flexible Flex-Sol Marca Multicontact	Mts	200.00
Modem de transmisión de datos Sunny Webbox Marca SMA	Und	1.00
Breaker AC 50A 48VDC	Und	3.00
Breaker DC 70A 48VDC	Und	9.00
Estructura de soporte para sistema de instalación de 35m2 - Estructura metálica base para 32 módulos fotovoltaicos y postes de soporte con acabado de pintura electrostática poliéster especial para exterior, con sus respectivas canastillas de anclaje en varilla roscada	Und	1.00
Asesoría e instalación de equipos	Und	1.00
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 146.733.031.20</b>

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

FLETE BOGOTA - LETICIA		
21 Paneles solares en 1 guacal, guía no. 6424	Kilo	623.00
Seguro guía no. 6424		1.00
Otros guía no. 6424		1.00
RetelCA		1.00
<b>SUBTOTAL</b>		
11 Paneles solares en 1 guacal, guía no. 6430	Kilo	368.00
Seguro guía no. 6430		1.00
Otros guía no. 6430		1.00
RetelCA		1.00
<b>SUBTOTAL</b>		
Estructura metálica en 2 guacales, guía no. 6773	Kilo	388.00
Seguro guía no. 6773		1.00
Otros guía no. 6773		1.00
RetelCA		1.00
<b>SUBTOTAL</b>		
Material eléctrico, 4 cajas y lío de tubos , guía no. 7959	Kilo	98.00
Seguro guía no. 7959		1.00
Otros guía no. 7959		1.00
RetelCA		1.00
<b>SUBTOTAL</b>		
Material eléctrico, 1 guacal, 2 cajas y 1 peq, guía no. 8114	Kilo	467.00
Seguro guía no. 8114		1.00
Otros guía no. 8114		1.00
RetelCA		1.00
<b>SUBTOTAL</b>		
Material eléctrico, 4 guacales, 3 cajas, guía no. 8253	Kilo	2465.00
Seguro guía no. 8253		1.00
Otros guía no. 8253		1.00
RetelCA		1.00
<b>SUBTOTAL</b>		
Material eléctrico, 1 caja , guía no. 8270	Kilo	1.00
Seguro guía no. 8270		1.00
Otros guía no. 8270		1.00
RetelCA		1.00
<b>SUBTOTAL</b>		
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 17.054.809.92</b>

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

COORDINACION LOGISTICA-INTERVENTORIA			
Transporte Bote Fact. No. 22650	UND	1.00	
Viáticos	UND	2.00	
<b>TOTAL DIA</b>			
Transporte Bote Fact. No. 22751	UND	1.00	
Viáticos	UND	2.00	
<b>TOTAL DIA</b>			
Transporte	UND	1.00	
Viáticos	UND	2.00	
<b>TOTAL DIA</b>			
Transporte	UND	1.00	
Viáticos	UND	2.00	
<b>TOTAL DIA</b>			
	UND		
Viáticos	UND	1.00	
<b>TOTAL DIA</b>			
Transporte Bote Fact. No. 22886	UND	1.00	
Viáticos	UND	2.00	
<b>TOTAL DIA</b>			
Transporte Bote Fact. No. 22887	UND	1.00	
Viáticos	UND	1.00	
<b>TOTAL DIA</b>			
Transporte Bote Fact. No. 22885	UND	1.00	
Viáticos	UND	2.00	
<b>TOTAL DIA</b>			
Transporte Bote Fact. No. 22889	UND	1.00	
Viáticos	UND	2.00	
Devolución viáticos	UND	2.00	
<b>TOTAL DIA</b>			
Transporte	UND	2.00	
Viáticos	UND	1.00	
<b>TOTAL DIA</b>			
Transporte	UND	1.00	
Viáticos	UND	1.00	
Soporte Técnico Jhonny Alexander Marquez	UND		
Contratación	UND	3.00	
Viáticos	UND	3.00	
Permutada	UND	2.00	
Transporte Rápido Retorno Leticia	UND	1.00	
Soporte Técnico Ben Jhonson Bernilla	UND		
Contratación	UND	3.00	
Viáticos	UND	3.00	
Permutada	UND	2.00	
Transporte Rápido Retorno Leticia	UND	1.00	
<b>TOTAL VISITA</b>			
Transporte	UND	1.00	
Viáticos	UND	2.00	
<b>TOTAL VISITA</b>			
Transporte Rápido Retorno Leticia	UND	1.00	
Viáticos	UND	2.00	
Permutada	UND	1.00	
<b>TOTAL VISITA</b>			
<b>SUBTOTAL</b>			\$ 6.505.657.00
<b>TOTAL</b>			\$ 229.991.768.00

*Fuente: Autoría Propia*

# **ANEXO 3.**

## **COSTO BENEFICIO DE LA INVERSIÓN.**

## **COSTO BENEFICIO DE LA INVERSIÓN**

Para determinar la garantía y beneficio de realizar y ejecutar un sistema fotovoltaico se realiza la comparación por el método de generación convencional Vs el método alternativo, como se muestra a continuación.

Comparación de costos de operación y mantenimiento de un sistema operado por una unidad DIESEL VS sistema de generación fotovoltaico-solar.

## PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

**Tabla No. 9 Costo beneficio de la inversión**

ANALISIS DEL COSTO BENEFICIO					
1. SISTEMA DE GENERACION POR COMBUSTION					
CALCULO IAOM					
Consumo promedio de energia para la comunidad (886 kWhm)	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	VALOR Kw	
Operación	Mes	1	\$ 442.114.00	\$	499.00
MO Mantenimiento	Mes	1	\$ 884.144.72	\$	997.91
Materiales Consumibles	Mes	1	\$ 290.989.50	\$	328.43
Mantenimiento de redes	Mes	1	\$ 231.035.46	\$	260.76
Administración	Mes	1	\$ 231.035.46	\$	260.76
Inversion (G-005,G-006)	Mes	1	\$ 938.670.13	\$	1.059.45
Costo Mensual IAOM*kWh	Mes			\$	3.406.31
CALCULO Gc					
Galones consumidos	Gal/mes	242	\$ 10.628.27	\$	2.572.041.34
Energía Facturada kWhm					886
Costo kWh Gc				\$	2.902.98
EFICIENCIA REAL kWh/Gal					3.66
EFICIENCIA OFERTADA			0.07849070992		12.74
<b>COSTO CU</b>				\$	<b>6.309.29</b>
2. SISTEMA DE GENERACION POR SISTEMA FOTOVOLTAICO					
CALCULO IAOM					
Consumo promedio de energia para la comunidad (886 kWhm)	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	VALOR Kw	
Operación	Mes	1	\$ 442.114.00	\$	499.00
MO Mantenimiento	Mes	1	\$ 884.144.72	\$	997.91
Materiales Consumibles	Mes	1	\$ 145.494.75	\$	164.22
Mantenimiento de redes	Mes	1	\$ 210.250.50	\$	237.30
Administración	Mes	1	\$ 210.250.50	\$	237.30
Costo Mensual IAOM*kWh	Mes			\$	2.135.73
CALCULO Gc					
Galones consumidos	Gal/mes	0	\$ -	\$	-
Energía Facturada kWhm					886
Costo kWh Gc				\$	-
EFICIENCIA REAL kWh/Gal					0.00
EFICIENCIA OFERTADA			0.07849070992		12.74
<b>COSTO CU</b>				\$	<b>2.135.73</b>
<b>IAOM</b>				\$	<b>2.135.73</b>
<b>Gc</b>				\$	<b>-</b>
PERDIDA POR CADA kWh					(5.482.54)
PERDIDA MENSUAL					(4.857.530.11)
<b>CU (FOTOVOLTAICO) KW SIN INVERSION</b>				\$	<b>2.135.73</b>

*Fuente: Autoría Propia*

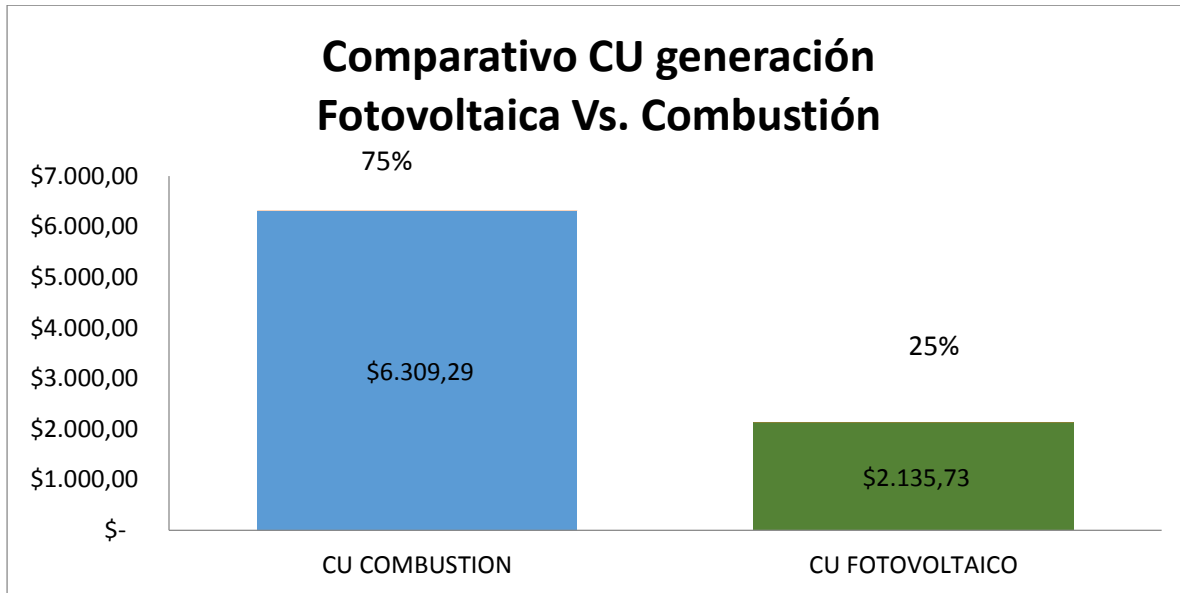
### COMPARACION DE PRECIO DEL KW POR COMBUSTIÓN VS LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

Como se muestra en el siguiente grafico las diferencias en costo de operación y mantenimiento de operar con una unidad de Generación con un valor de \$ 6.309,29 pesos por kW, equivalente a un 75% y un sistema fotovoltaico es de \$ 2.135,73 que equivale al 25%. Dado lo anterior se evidencia una reducción del 50%



PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

Grafico No. 24 Comparación Fotovoltaico y equipo de generación



*Fuente: Autoría Propia*

**ANEXO 4.**

**TASA INTERNA DE RETORNO DEL**

**PROYECTO.**

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

**TASA INTERNA DE RETORNO DE PROYECTO**

Para el desarrollo del proyecto se tiene determinado el valor total de la inversión y el número de meses en los cuales se recuperará la inversión con una tasa de interés bancaria del 3.5%, en un tiempo de 5 (cinco) años y se representa mediante el siguiente análisis:

**ANALISIS CUOTA FIJA**

VP	\$ 229.991.767.94
n	5.00
IP	0.035%

$$C = \frac{229.991.767,94 * 0.035}{1 - (1 + 0.035)^{-5}}$$

**=\$ 4.183.951.59**

$$C = \frac{VP * ip}{1 - (1 + ip)^{-n}}$$

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**
**Tabla No. 10 Tasa de retorno**

TASA INTERNA DE RETORNO PROYECTO PALMERAS 5KW				
MES	CAPITAL	INTERES (IPC)	VALOR CUOTA	AMORTIZACION CAPITAL
Septiembre	\$ 229.991.767.94	\$ 670.809.32	\$ 4.183.951.59	\$ 3.513.142.26
Octubre	\$ 226.478.625.67	\$ 660.562.66	\$ 4.183.951.59	\$ 3.523.388.93
Noviembre	\$ 222.955.236.74	\$ 650.286.11	\$ 4.183.951.59	\$ 3.533.665.48
Diciembre	\$ 219.421.571.26	\$ 639.979.58	\$ 4.183.951.59	\$ 3.543.972.00
Enero del 2015	\$ 215.877.599.26	\$ 629.643.00	\$ 4.183.951.59	\$ 3.554.308.59
Febrero	\$ 212.323.290.67	\$ 619.276.26	\$ 4.183.951.59	\$ 3.564.675.32
Marzo	\$ 208.758.615.34	\$ 608.879.29	\$ 4.183.951.59	\$ 3.575.072.29
Abril	\$ 205.183.543.05	\$ 598.452.00	\$ 4.183.951.59	\$ 3.585.499.59
Mayo	\$ 201.598.043.46	\$ 587.994.29	\$ 4.183.951.59	\$ 3.595.957.29
Junio	\$ 198.002.086.17	\$ 577.506.08	\$ 4.183.951.59	\$ 3.606.445.50
Julio	\$ 194.395.640.67	\$ 566.987.29	\$ 4.183.951.59	\$ 3.616.964.30
Agosto	\$ 190.778.676.37	\$ 556.437.81	\$ 4.183.951.59	\$ 3.627.513.78
Septiembre	\$ 187.151.162.58	\$ 545.857.56	\$ 4.183.951.59	\$ 3.638.094.03
Octubre	\$ 183.513.068.55	\$ 535.246.45	\$ 4.183.951.59	\$ 3.648.705.14
Noviembre	\$ 179.864.363.42	\$ 524.604.39	\$ 4.183.951.59	\$ 3.659.347.19
Diciembre	\$ 176.205.016.22	\$ 513.931.30	\$ 4.183.951.59	\$ 3.670.020.29
Enero del 2016	\$ 172.534.995.93	\$ 503.227.07	\$ 4.183.951.59	\$ 3.680.724.52
Febrero	\$ 168.854.271.42	\$ 492.491.62	\$ 4.183.951.59	\$ 3.691.459.96
Marzo	\$ 165.162.811.45	\$ 481.724.87	\$ 4.183.951.59	\$ 3.702.226.72
Abril	\$ 161.460.584.73	\$ 470.926.71	\$ 4.183.951.59	\$ 3.713.024.88
Mayo	\$ 157.747.559.85	\$ 460.097.05	\$ 4.183.951.59	\$ 3.723.854.54
Junio	\$ 154.023.705.31	\$ 449.235.81	\$ 4.183.951.59	\$ 3.734.715.78
Julio	\$ 150.288.989.53	\$ 438.342.89	\$ 4.183.951.59	\$ 3.745.608.70
Agosto	\$ 146.543.380.83	\$ 427.418.19	\$ 4.183.951.59	\$ 3.756.533.39
Septiembre	\$ 142.786.847.44	\$ 416.461.64	\$ 4.183.951.59	\$ 3.767.489.95
Octubre	\$ 139.019.357.49	\$ 405.473.13	\$ 4.183.951.59	\$ 3.778.478.46
Noviembre	\$ 135.240.879.03	\$ 394.452.56	\$ 4.183.951.59	\$ 3.789.499.02
Diciembre	\$ 131.451.380.00	\$ 383.399.86	\$ 4.183.951.59	\$ 3.800.551.73

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

Enero del 2017	\$ 127.650.828.27	\$ 372.314.92	\$ 4.183.951.59	\$ 3.811.636.67
Febrero	\$ 123.839.191.60	\$ 361.197.64	\$ 4.183.951.59	\$ 3.822.753.95
Marzo	\$ 120.016.437.66	\$ 350.047.94	\$ 4.183.951.59	\$ 3.833.903.64
Abril	\$ 116.182.534.01	\$ 338.865.72	\$ 4.183.951.59	\$ 3.845.085.86
Mayo	\$ 112.337.448.15	\$ 327.650.89	\$ 4.183.951.59	\$ 3.856.300.70
Junio	\$ 108.481.147.45	\$ 316.403.35	\$ 4.183.951.59	\$ 3.867.548.24
Julio	\$ 104.613.599.21	\$ 305.123.00	\$ 4.183.951.59	\$ 3.878.828.59
Agosto	\$ 100.734.770.62	\$ 293.809.75	\$ 4.183.951.59	\$ 3.890.141.84
Septiembre	\$ 96.844.628.78	\$ 282.463.50	\$ 4.183.951.59	\$ 3.901.488.09
Octubre	\$ 92.943.140.69	\$ 271.084.16	\$ 4.183.951.59	\$ 3.912.867.43
Noviembre	\$ 89.030.273.27	\$ 259.671.63	\$ 4.183.951.59	\$ 3.924.279.96
Diciembre	\$ 85.105.993.31	\$ 248.225.81	\$ 4.183.951.59	\$ 3.935.725.77
Enero del 2018	\$ 81.170.267.54	\$ 236.746.61	\$ 4.183.951.59	\$ 3.947.204.97
Febrero	\$ 77.223.062.56	\$ 225.233.93	\$ 4.183.951.59	\$ 3.958.717.66
Marzo	\$ 73.264.344.91	\$ 213.687.67	\$ 4.183.951.59	\$ 3.970.263.91
Abril	\$ 69.294.080.99	\$ 202.107.74	\$ 4.183.951.59	\$ 3.981.843.85
Mayo	\$ 65.312.237.14	\$ 190.494.02	\$ 4.183.951.59	\$ 3.993.457.56
Junio	\$ 61.318.779.58	\$ 178.846.44	\$ 4.183.951.59	\$ 4.005.105.15
Julio	\$ 57.313.674.43	\$ 167.164.88	\$ 4.183.951.59	\$ 4.016.786.70
Agosto	\$ 53.296.887.73	\$ 155.449.26	\$ 4.183.951.59	\$ 4.028.502.33
Septiembre	\$ 49.268.385.40	\$ 143.699.46	\$ 4.183.951.59	\$ 4.040.252.13
Octubre	\$ 45.228.133.27	\$ 131.915.39	\$ 4.183.951.59	\$ 4.052.036.20
Noviembre	\$ 41.176.097.07	\$ 120.096.95	\$ 4.183.951.59	\$ 4.063.854.64
Diciembre	\$ 37.112.242.43	\$ 108.244.04	\$ 4.183.951.59	\$ 4.075.707.55
Enero del 2019	\$ 33.036.534.88	\$ 96.356.56	\$ 4.183.951.59	\$ 4.087.595.03
Febrero	\$ 28.948.939.85	\$ 84.434.41	\$ 4.183.951.59	\$ 4.099.517.18
Marzo	\$ 24.849.422.67	\$ 72.477.48	\$ 4.183.951.59	\$ 4.111.474.10
Abril	\$ 20.737.948.57	\$ 60.485.68	\$ 4.183.951.59	\$ 4.123.465.90
Mayo	\$ 16.614.482.67	\$ 48.458.91	\$ 4.183.951.59	\$ 4.135.492.68
Junio	\$ 12.478.989.99	\$ 36.397.05	\$ 4.183.951.59	\$ 4.147.554.53
Julio	\$ 8.331.435.45	\$ 24.300.02	\$ 4.183.951.59	\$ 4.159.651.57
Agosto	\$ 4.171.783.88	\$ 12.167.70	\$ 4.183.951.59	\$ 4.171.783.88
Septiembre	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 4.183.951.59	\$ 4.183.951.59

*Fuente: Autoría Propia*

# **ANEXO 5. MATRIZ DE RIESGO.**

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

**MATRIZ DE RIESGOS**

Una matriz de riesgo es una herramienta de control y de gestión normalmente utilizada para identificar las actividades (procesos y productos) más importantes de una institución, el tipo y nivel de riesgos inherentes a estas actividades y los factores exógenos y endógenos que engendran estos riesgos (factores de riesgo). Igualmente, una matriz de riesgo permite evaluar la efectividad de una adecuada gestión y administración de los riesgos financieros, operativos y estratégicos que impactan la misión de la organización

ZONALUGAR	UBICACIÓN ACTIVIDAD	TAREA	ACTIVIDAD RUTINARIA		PELIGRO		EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACION DEL RIESGO				VALORACION DEL RIESGO	Existencia de Requisito Legal (SI o NO)		Sustitución	Controles de Ingeniería	Comités Administrativos, Socialización, Aventura	Equipos Elementos de Protección Personal			
			SI	NO	Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad	Interpretación del Nivel de Probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo e Intervención	Interpretación del Nivel del Riesgo					Aceptabilidad del Riesgo	Por Consecuencia	
ADMINISTRATIVA	DISEÑO, PROGRAMACION Y PLANEACION DE ACTIVIDADES		X		Radiaciones no ionizante	Físico	Fatiga Visual				2	4	8	MEDIO	10	80	III	ACEPTABLE	Disminucion Capacidad Visual	SI			Mantenimiento Preventivo a Monitor	
			X		Postura Sedente	Biomecánicos	Desordenes Osteomusculares				6	2	12	ALTO	25	300	II	NO ACEPTABLE	Bajo Rendimiento	SI			Capacitación Desordenes Osteomusculares	
			X		Movimietos Repetitivos	Biomecánicos	STC, Tendinitis				6	2	12	ALTO	25	300	II	NO ACEPTABLE	Síndrome Tunnel del Carpo	SI			Capacitación Desordenes Osteomusculares	
			X		Sobrecarga de trabajo	Psicosocial	Estrés Laboral				2	2	4	BAJO	10	40	III	ACEPTABLE	Estrés Laboral	NO			Implementar Pausas Activas	
COMUNIDAD PALMERAS	EJECUCION DE LA ACTIVIDAD		X		Transporte via fluvial	Público	Ahogamiento	Condiciones generales de la lancha	Chaleco salvavidas	6	3	18	ALTO	100	1800	I	NO ACEPTABLE	Muerte	NO				Equipos salvavidas	
			X		Manipulacion de Cargas	Biomecanico	Esguinces, Lumbalgias	Utilización de Mecanismo de Apoyo	Utilización de Fajas Lumbar	6	3	18	ALTO	60	1080	I	NO ACEPTABLE	Lumbalgias	SI				Capacitación Higiene Postural	Utilizacion EPP definidos por la Empresa
			X		Postural Prolongada de pie	Biomecanico	Cansancio			2	4	8	MEDIO	25	200	II	NO ACEPTABLE	Lumbalgia	SI				Implementar Pausas Activas	
			X		Operación Carrogrua	Mecánico	Atrapamiento de miembros superiores e inferiores			6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE	Atrapamientos	NO	Establecer bloqueos de seguridad			Capacitación Permanente Operador	
			X		Organización del Trabajo	Psicosocial	Estrés Laboral,			2	4	8	MEDIO	10	80	III	ACEPTABLE	Estrés Laboral	SI				Reducción del Tiempo de Exposición	
			X		Golpes por caída de objetos	Locativos	Contusiones, golpeado por,		Utilización de EPP	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE	Contusiones, Herida	NO			Establecer Procedimiento Trabajo Seguro	Utilizacion EPP definidos por la Empresa	
			X		Presion Atmosferica	Físico	Alergias, Neumonía			6	3	18	ALTO	10	180	II	NO ACEPTABLE	Neumonía	NO			Capacitación Permanente e Instructivo		
			X		Radiaciones no ionizante	Físico	Enfermedades Dermatológicas			2	4	8	MEDIO	10	80	III	ACEPTABLE	Disminucion Capacidad Visual	SI				Utilizacion EPP definidos por la Empresa, uso protector solar	
			X		Trabajo en Alturas	Seguridad	Caidas		Elementos de Proteccion Contra Caidas	10	2	20	ALTO	100	2000	I	NO ACEPTABLE	Muerte	SI			Formación Trabajo Seguro Alturas, Procedimiento	Utilizacion EPP definidos por la Empresa	
	X		Mordeduras y Picaduras	Biologico	Molestias Generales e Intoxicación			6	2	12	ALTO	10	120	III	ACEPTABLE	Enfermedades infecciosas	NO			Realización de Avertancias del riesgo identificado				

**Tabla No. 11 Matriz de riesgos**

**PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**

**IDENTIFICACION E INSTRUCCIONES PARA EL PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO**

**Tabla No. 12 Factores de riesgo**

<p><b>ÁREA O PROCESO:</b> Especifique el área o proceso donde se están identificando las condiciones de trabajo.</p>		<p><b>CONSECUENCIAS:</b> Se estiman según el potencial de gravedad de las lesiones. Se clasifican en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ligeramente dañino:</b> Lesiones superficiales, de poca gravedad, usualmente no incapacitantes o con incapacidades menores</li> <li>• <b>Dañino:</b> Todas las EP no mortales, esguinces, torceduras, quemaduras de segundo o tercer grado, golpes severos, fracturas menores (costilla, dedo, mano no dominante, etc.)</li> <li>• <b>Extremadamente dañino:</b> Lesiones graves: EP graves, progresivas y eventualmente mortales, fracturas de huesos grandes o de cráneo o múltiples, trauma encéfalo craneal, amputaciones, etc.</li> </ul>																							
<p><b>FACTOR DE RIESGO:</b> Elemento que encierra una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales. Elija una de las siguientes opciones:</p>		<p><b>ESTIMACIÓN DEL RIESGO:</b> Está dada de acuerdo con la combinación realizada entre probabilidad y consecuencias, de la siguiente manera:</p>																							
<p><b>Físico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido</li> <li>• Vibraciones</li> <li>• Presiones anormales</li> <li>• Radiaciones ionizantes (rayos X, gama, beta, alfa y neutrones)</li> <li>• Radiaciones no ionizantes (radiación UV, visible, infrarroja, microondas y radiofrecuencia)</li> <li>• Calor</li> <li>• Frío</li> <li>• Iluminación deficiente</li> <li>• Iluminación en exceso</li> </ul>	<p><b>De seguridad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atrapamiento</li> <li>• Golpeado por o contra</li> <li>• Proyección de partículas</li> <li>• Manipulación de materiales</li> <li>• Locativos (condiciones de pisos, paredes y techos)</li> <li>• Caída de alturas</li> <li>• Caída al mismo nivel</li> <li>• Contacto indirecto (alta y baja tensión)</li> <li>• Contacto directo (alta y baja tensión)</li> <li>• Contacto con electricidad estática</li> <li>• Incendios</li> <li>• Explosiones</li> <li>• Salpicadura de químicos</li> <li>• Contacto con objetos calientes</li> <li>• Tránsito</li> <li>• Prácticas deportivas</li> <li>• Biológico:</li> <li>• Ingestión de alimentos contaminados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto con fluidos corporales</li> <li>• Inhalación o ingestión de microorganismos</li> <li>• Contacto con macroorganismos</li> </ul> <p><b>Ergonómico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posiciones de pie prolongadas</li> <li>• Posiciones sentadas prolongadas</li> <li>• Movimientos repetitivos</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Hiperextensiones</li> <li>• Flexiones repetitivas (tronco o piernas)</li> </ul> <p><b>Psicosocial:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conflictos interpersonales</li> <li>• Altos ritmos de trabajo</li> <li>• Monotonía en la tarea</li> <li>• Supervisión estricta</li> <li>• Capacitación insuficiente</li> <li>• Sobrecarga de trabajo</li> <li>• Agresiones (clientes, jefe, compañeros)</li> <li>• Atracos, secuestros y asesinatos</li> </ul>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2"></th> <th colspan="3">CONSECUENCIAS</th> </tr> <tr> <th>LIGERAMENTE DAÑINO</th> <th>DAÑINO</th> <th>EXTREMAMENTE DAÑINO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th rowspan="3">PROBABILIDAD</th> <th>BAJA</th> <td>RIESGO TRIVIAL</td> <td>RIESGO ACEPTABLE</td> <td>RIESGO MODERADO</td> </tr> <tr> <th>MEDIA</th> <td>RIESGO ACEPTABLE</td> <td>RIESGO MODERADO</td> <td>RIESGO IMPORTANTE</td> </tr> <tr> <th>ALTA</th> <td>RIESGO MODERADO</td> <td>RIESGO IMPORTANTE</td> <td>RIESGO INTOLERABLE</td> </tr> </tbody> </table>				CONSECUENCIAS			LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMAMENTE DAÑINO	PROBABILIDAD	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO ACEPTABLE	RIESGO MODERADO	MEDIA	RIESGO ACEPTABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE
		CONSECUENCIAS																							
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMAMENTE DAÑINO																					
PROBABILIDAD	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO ACEPTABLE	RIESGO MODERADO																					
	MEDIA	RIESGO ACEPTABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE																					
	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE																					
<p><b>FUENTE:</b> Identifica el proceso, objetos, instrumentos y condiciones físicas y psicológicas de las personas que generan el factor de riesgo.</p>		<p><b>RECOMENDACIONES:</b> Se establecen de acuerdo con el grado de riesgo identificado, así:</p>																							
<p><b>ACTIVIDAD:</b> Marque con una X el tipo de actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rutinaria:</b> Operaciones de planta y procedimientos normales</li> <li>• <b>No rutinaria:</b> Procedimientos periódicos y ocasionales</li> </ul>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>RIESGO</th> <th>RECOMENDACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TRIVIAL</td> <td>No se requiere acción específica si hay riesgos mayores.</td> </tr> <tr> <td>ACEPTABLE</td> <td>No se necesita mejorar las medidas de control pero deben considerarse soluciones o mejoras de bajo costo y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.</td> </tr> <tr> <td>MODERADO</td> <td>Se deben hacer esfuerzos por reducir el riesgo y en consecuencia debe diseñarse un proyecto de mitigación o control. Como está asociado a lesiones muy graves debe revisarse la probabilidad y debe ser de mayor prioridad que el moderado con menores consecuencias.</td> </tr> <tr> <td>IMPORTANTE</td> <td>En presencia de un riesgo así no debe realizarse ningún trabajo. Este es un riesgo en el que se deben establecer estándares de seguridad o listas de verificación para asegurarse que el riesgo está bajo control antes de iniciar cualquier tarea. Si la tarea o la labor ya se ha iniciado el control o reducción del riesgo debe hacerse cuanto antes.</td> </tr> <tr> <td>INTOLERABLE</td> <td>Si no es posible controlar este riesgo debe suspenderse cualquier operación o debe prohibirse su iniciación.</td> </tr> </tbody> </table>			RIESGO	RECOMENDACIONES	TRIVIAL	No se requiere acción específica si hay riesgos mayores.	ACEPTABLE	No se necesita mejorar las medidas de control pero deben considerarse soluciones o mejoras de bajo costo y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.	MODERADO	Se deben hacer esfuerzos por reducir el riesgo y en consecuencia debe diseñarse un proyecto de mitigación o control. Como está asociado a lesiones muy graves debe revisarse la probabilidad y debe ser de mayor prioridad que el moderado con menores consecuencias.	IMPORTANTE	En presencia de un riesgo así no debe realizarse ningún trabajo. Este es un riesgo en el que se deben establecer estándares de seguridad o listas de verificación para asegurarse que el riesgo está bajo control antes de iniciar cualquier tarea. Si la tarea o la labor ya se ha iniciado el control o reducción del riesgo debe hacerse cuanto antes.	INTOLERABLE	Si no es posible controlar este riesgo debe suspenderse cualquier operación o debe prohibirse su iniciación.									
RIESGO	RECOMENDACIONES																								
TRIVIAL	No se requiere acción específica si hay riesgos mayores.																								
ACEPTABLE	No se necesita mejorar las medidas de control pero deben considerarse soluciones o mejoras de bajo costo y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.																								
MODERADO	Se deben hacer esfuerzos por reducir el riesgo y en consecuencia debe diseñarse un proyecto de mitigación o control. Como está asociado a lesiones muy graves debe revisarse la probabilidad y debe ser de mayor prioridad que el moderado con menores consecuencias.																								
IMPORTANTE	En presencia de un riesgo así no debe realizarse ningún trabajo. Este es un riesgo en el que se deben establecer estándares de seguridad o listas de verificación para asegurarse que el riesgo está bajo control antes de iniciar cualquier tarea. Si la tarea o la labor ya se ha iniciado el control o reducción del riesgo debe hacerse cuanto antes.																								
INTOLERABLE	Si no es posible controlar este riesgo debe suspenderse cualquier operación o debe prohibirse su iniciación.																								
<p><b>EXPUESTOS:</b> Escriba el número de personas que se ven afectadas en forma directa o indirecta por el factor de riesgo durante la realización del trabajo. Especifique si son de planta, temporales, de cooperativas o independientes.</p>																									
<p><b>HORAS DE EXPOSICIÓN - DÍA:</b> Especifique el tiempo real o promedio durante el cual la población en estudio está en contacto con el factor de riesgo, en su jornada laboral.</p>																									
<p><b>MEDIDAS DE CONTROL:</b> Medidas de eliminación o mitigación de los factores de riesgo que se han puesto en práctica en la fuente de origen, en el medio de transmisión, en las personas o en el</p>																									
<p><b>PROBABILIDAD:</b> Es función de la frecuencia de exposición, la intensidad de la exposición, el número de expuestos y la sensibilidad especial de algunas de las personas al factor de riesgo, comportamientos, aptitudes y otros factores humanos. Se clasifica en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baja:</b> El daño ocurrirá raras veces</li> <li>• <b>Media:</b> El daño ocurrirá en algunas ocasiones</li> <li>• <b>Alta:</b> El daño ocurrirá siempre</li> </ul>																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CRITERIOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RARA VEZ</td> <td>Ocurre 1 vez al año</td> </tr> <tr> <td>ALGUNAS VECES</td> <td>Ocurre 1 vez al mes o menos</td> </tr> <tr> <td>SIEMPRE</td> <td>Ocurre semanal o diariamente</td> </tr> </tbody> </table>		CRITERIOS		RARA VEZ	Ocurre 1 vez al año	ALGUNAS VECES	Ocurre 1 vez al mes o menos	SIEMPRE	Ocurre semanal o diariamente																
CRITERIOS																									
RARA VEZ	Ocurre 1 vez al año																								
ALGUNAS VECES	Ocurre 1 vez al mes o menos																								
SIEMPRE	Ocurre semanal o diariamente																								

*Fuente: Autoría Propia*