

**PROPUESTA SOSTENIBLE PARA LA AUTOGENERACIÓN DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN LAS VIVIENDAS DE LA BASE MILITAR DE COROZAL –
SUCRE**



Autor
Alberto Quintero Castro

UNIVERSIDAD E.A.N.
MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA
BOGOTA
2017

**PROPUESTA SOSTENIBLE PARA LA AUTOGENERACIÓN DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN LAS VIVIENDAS DE LA BASE MILITAR DE COROZAL –
SUCRE**

Modalidad
Monografía

Directora Trabajo de Grado:
JOHANA RIVERA FORERO

Asesor Técnico
Ing. Yecid Muñoz

UNIVERSIDAD E.A.N.
MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA
BOGOTA
2017

DEDICATORIA

“La inteligencia no solo consiste en el conocimiento sino también en la destreza de aplicar los conocimientos en la práctica” **ARISTOTELES.**

Mi trabajo de grado se lo dedico con todo mi amor y cariño:

A Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante, enseñándome a encarar las adversidades sin perder la dignidad.

A mis padres, Nancy y Alberto, quienes me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia para alcanzar mis objetivos.

A mis hermanos, Alejandro y Andrés Felipe, quienes siempre han estado apoyándome en cada paso de mi vida, siendo un respaldo fundamental para cada uno de mis proyectos.

A toda mi familia en general, pero en particular a mi tía Celina Quintero (Q.E.P.D), quien siempre fue un ejemplo como ser humano y como persona, de manera muy especial aportó en mi vida y en mi formación, valores enriquecedores, por todo ese cariño y amor con que siempre estuvo a mi lado siendo como una madre.

ALBERTO QUINTERO CASTRO

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que participaron e hicieron posible este proyecto, muchas gracias por su apoyo y enseñanzas:

A la Profesora Johana Rivera Forero, directora del trabajo de grado.

A los profesores de la Universidad E.A.N., Bogotá, los cuales con su transmisión de conocimientos adecuados fue posible la elaboración y enfoque de esta propuesta.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.1 CONTEXTUALIZACIÓN	5
1.2 PROBLEMA	6
1.3 JUSTIFICACIÓN	7
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.4.1. OB JETIVO GENERAL	9
1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	9
1.5. DELIMITACIÓN TEMÁTICA	10
1.5.1 Delimitación Espacial.....	10
1.5.2 Delimitación Temporal	12
1.5.3 Delimitación Temática.....	12
1.5.4 Limitaciones de la Propuesta	12
2. DISEÑO METODOLOGICO	13
2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	13
2.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	14
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	14
2.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	14
2.5 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	15
2.5.1 Observación Directa	15
2.5.2 La Entrevista	16
2.5.3 La Encuesta	16
2.5.4 Inspección de Registros.....	16
2.6 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	17
3. MARCO DE REFERENCIA	18
3.1 ANTECEDENTES	18
3.2 MARCO TEORICO	21
3.2.1 Gobernanza	22
3.2.2 La Sostenibilidad en la Sociedad	23
3.2.3 Desarrollo Sostenible o Sustentable	25
3.2.4 Principios del Desarrollo Sostenible.....	28
2.2.5 Principales Retos que Plantea el Desarrollo Sostenible.....	30
3.2.6 Energía Alternativa	31
3.2.7 EnergíasAlternativas enla zona de estudio	34
3.2.9 La Energía Solar y el Medio Ambiente	45
3.2.10 Descripción Institucional – Armada Nacional de Colombia	46
3.3 MARCO LEGAL	48
3.4 MARCO CONCEPTUAL	51
3.4.1 Sostenibilidad	51
3.4.2 Energía Solar.....	51
3.4.3 Autogeneración de energía eléctrica alternativa.....	52
3.4.4 Energía Solar Fotovoltaica.....	52
4.RESULTADOS Y ANALISIS	53
4.1. INSTRUMENTO NUMERO 1.....	53
4.2. INSTRUMENTO NUMERO 2.....	58

4.3. INSTRUMENTO NUMERO 3	61
4.4. EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE AUTOGENERACIÓN	63
4.4.1. Evaluación sistema de autogeneración con almacenamiento de energía eléctrica (Sistema Fotovoltaicoautónoma– SFV Autónomo).....	63
4.4.2 Evaluación de sistema de autogeneración de energía conectado al sistema eléctrico (sistema fotovoltaico conectado a la red – SFV Conectado).	67
4.5. RESUMEN FINANCIERO DE LAS PROPUESTAS	68
4.6. EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DE LAS PROPUESTAS	71
4.6.1 Evaluación Ambiental.....	71
4.6.2 Evaluación Social	72
4.7 MATRIZ DE EVALUACIÓN	73
5. PROPUESTA SOSTENIBLE	75
5.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE AUTOGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (Sistema fotovoltaico conectado al sistema eléctrico – SFV Conectado)	75
5.2. ASPECTO AMBIENTAL	76
5.3. ASPECTO ECONÓMICO	77
5.4. ASPECTO SOCIAL	78
5.5. GOBERNANZA	81
5.6. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA	84
5.7. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD	85
5.8. ACTIVIDADES RECOMENDADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	87
6. CONCLUSIONES	94
7. RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFÍA	98
LISTADO DE ANEXOS	101

TABLA DE FIGURA	
FIGURA 1 DELIMITACIÓN ESPACIAL	11
FIGURA 2 COMPONENTE DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	39
FIGURA 3 CONSTITUCIÓN DE PANEL SOLAR	40
FIGURA 4 ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL REGULADOR EN LA INSTALACIÓN	41
FIGURA 5 ESQUEMA GENERAL DE UNA INSTALACIÓN AUTONOMA CON INVERSOR	43
FIGURA 6 INSTALACION FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED	43
FIGURA 7 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTONOMA	44
FIGURA 8 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA	45
FIGURA 9 PLAN ESTRATÉGICO ARMADA NACIONAL	47
FIGURA 10 ARBOL DE PROBLEMAS	85

TABLAS	
TABLA 1 TIPOS DE PANELES	40
TABLA 2 TIPOS DE REGULADORES	41
TABLA 3 RESUMEN JURÍDICO	50
TABLA 4 INSTRUMENTO N 2	58
TABLA 5 ANTECEDENTES PAGOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA	63
TABLA 6 MATRIZ DE EVALUACIÓN	73
TABLA 7 INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD	86
TABLA 8 PLANIFICACIÓN DE ACCIONES	88
TABLA 9 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	92

TABLA DE EVIDENCIAS Y CUADROS	
EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS 3 CONSUMOS GENERALES DE ENERGIA	61
CUADRO 1	66
CUADRO 2	68
CUADRO 3	69
CUADRO 4	70
CUADRO 5	75

RESUMEN

En el marco de las políticas ambientales adoptadas a nivel mundial, la creación de conciencia social y la búsqueda de alternativas para el logro de servicios públicos esenciales, se configura al día de hoy como una de las prioridades para las entidades gubernamentales en Colombia, pues ellas deben cumplir su misión bajo la orientación de principios de economía, responsabilidad y compromiso en la conservación del medio ambiente. Hablar de una propuesta sostenible para la autogeneración de energía eléctrica en las viviendas de la Base militar de Corozal – Sucre, es materializar la proyección estatal en un contexto actual de obligaciones medioambientales, que tienen incidencia no solo en la sociedad sino también en el manejo financiero de la organización.

Esta propuesta aplicado en la Base Militar del municipio de Corozal - Sucre, permite encontrar en la autogeneración de energía una alternativa eficiente y efectiva no solo en el correcto aprovechamiento de recursos naturales mediante el uso de los sistemas fotovoltaico y eólico, sino también en una oportunidad de crear mecanismos financieros que permitan dar una solución real al problema de los altos costos que deben ser asumidos por esta Unidad Militar durante el cumplimiento de su misión constitucional y que se encuentran demostrados mediante los análisis complementarios realizados en esta monografía.

ABSTRACT

Within the global environmental policies, social awareness and environmental strategies in the process of essential public services production, are important objectives for governmental entities in Colombia that have to accomplish the mission under the guidance of principles of Economy, Responsibility and Commitment in the conservation of the

environment. A sustainable proposal for auto-generation of electric energy in the Military Base located in Corozal - Sucre, is to speak of the new projection that institutions must have in a current context in order to accomplish environmental regulations and social responsibility that match with financial management of the organizations and good governance.

This project applied in the Military Base, allows to find in self - generation of energy, an efficient and effective alternative not only in the correct use of natural resources through the use of photovoltaic and wind systems, but also it is an opportunity to create financial strategies with real solutions to the problem of the high costs that must be assumed for the Base during the accomplishment of its constitutional mission.

INTRODUCCION

Para todos, es conocida la importancia de la energía en el desarrollo de la vida del hombre y por ende de la sociedad. Como lo afirman muchos, este fue, uno de los grandes descubrimientos que facilitaron el tránsito de la humanidad del oscuro mundo del feudalismo al del capitalismo del siglo XIX y de ahí, a la sociedad más avanzada socialmente, en el siglo XX, es por ello, que la aplicabilidad que se le ha dado a la energía ha permitido la civilización de la humanidad.

La energía eléctrica, no solo es importante porque ilumina, calienta, refresca los hogares, facilita la vida del hombre y con los avances científicos en las comunicaciones, ilustra y educa a la población, sino que, al aplicar la fuerza eléctrica a los procesos de la producción, los hombres pudieron progresar en la fabricación de mercancías en serie. Usarla en la metalurgia, aplicarla a los transportes, desarrollarla en las telecomunicaciones, aprovecharla en los electrodomésticos, servirse de ella en la robótica y, en general, utilizarla para el progreso del hombre y para consolidar los cambios sociales que se dieron con la segunda revolución industrial y los que se están dando con la informática.

Así mismo la Armada Nacional no es ajena de contribuir al reto innovador del campo energético del país y por tal motivo permite que los integrantes de la institución castrense desarrollen labores investigativas que sirvan como respuesta a la problemática actual, el cual se encuentra inmerso dentro, (Plan Estrategico 2030 ARC, 2015) donde acorde a sus pilares estratégicos del **“Pentágono Naval”**, es de resaltar la importancia que encaja en el indicador de la estrategia denominada **“Desarrollo Marítimo”**, el cual en el sub-indicador **“Protección y Sostenibilidad”**, se permite dentro de la institución la investigación y el desarrollo de propuestas que contribuyan al desarrollo sostenible de la

institución, coadyuvando al cuidado del medio ambiente y contribuyendo a salvaguardar ríos y mares de Colombia.

Es de resaltar en la presente monografía el análisis de los elementos esenciales de la sostenibilidad quien según (Artaraz M. , 2002) se componen de los “Aspectos Sociales, Economicos y Ambientales” los cuales se analizan en el contexto del presente trabajo y que se ven afectados de manera positiva en la implementación de la presente propuesta, con el único fin de contribuir en las comunidades y en la sociedad en general.

Es por estas razones que una propuesta sostenible de autogeneración de energía, permite un estudio en las casas de la Base Militar de Corozal Sucre, que promueva optimizar el uso de la energía eléctrica a través de la sostenibilidad y su ahorro siendo amigable con el medio ambiente, ya que, uno de los problemas existentes en esta Unidad Militar, es el alto consumo de ella, por las múltiples actividades y tareas que deben desarrollarse.

La propuesta que se presenta, consta de siete capítulos en los que se analiza la problemática existente en la institución como sendero para iniciar la investigación en el primer capítulo, así mismo en este, se justifica el problema de investigación el cual esta soportado en los problemas financieros y altos costos de este servicio público, los cuales son finalmente objetivos de la presente investigación, con la finalidad de que este también sea una respuesta positiva a otros aspectos de carácter ambiental y social; a su vez consta de un diseño metodológico como segundo capítulo, el cual a través de investigación cuantitativa y cualitativa, métodos de investigación que apuntan directamente a la comprensión de la vida cotidiana de la base militar, tal como es aceptada y problematizada por los individuos que la habitan, en un contexto estructurado y situacional para lo cual se emplean registros narrativos del fenómeno objeto de estudio: La energía eléctrica, mediante

técnicas como la observación directa, estudios energéticos, la encuesta, la entrevista e inspección de registros, partiendo de datos donde se evalúan las situaciones presentadas y se complementara en el trabajo a realizar, configurados en los resultados que se obtuvieron en los capítulos cuatro y cinco.

En el capítulo tres de la monografía se profundiza a fondo el marco teórico en el que se basa la investigación desarrollada y donde temas tan importantes como la sostenibilidad con sus principios y principales retos, así como la energía solar y los componentes que la integran en un proceso de autogeneración, han sido fundamentales desde años atrás para orientar este tipo de investigaciones, en este capítulo, también se contempla un análisis desde el punto de vista jurídico, que permita la aplicación de esta propuesta sostenible en la base militar motivo de investigación, también como complemento a las políticas y buenas prácticas de gobernanza para la administración, que se relacionan en el presente trabajo y en el contexto institucional; es de notar que los anteriores capítulos son el complemento que nos lleva a obtener unos resultados y analizar las diferentes opciones que se ejecutan en el capítulo cuarto, donde se contemplan la aplicación de las tres anteriores.

Basados en los anterior, es estructurado el capítulo quinto como una propuesta sostenible de autogeneración de energía para la base militar ubicada en el municipio de Corozal – Sucre, la cual es la respuesta a un estudio concienzudo a través de entrevistas, análisis archivístico, visitas de campo y búsquedas en sitios web certificados, lo que conlleva a que la instalación de un Sistema Fotovoltaico conectado a la red permitiría impactar positivamente los tres elementos esenciales descritos por (Artaraz M. , 2002) los cuales son “Aspectos Sociales, Economicos y Ambientales” y que se describe en el capítulo seis de forma completa con el desarrollo de los objetivos específicos del trabajo

investigación, acompañado de las recomendaciones de continuidad en el pos desarrollo de la propuesta sostenible.

Dado que las dificultades económicas, se muestran como una limitante en cualquier contexto colombiano, se piensa que en la implementación de la propuesta también podría serlo, debido a diferentes factores de la vida Institucional de la Armada Nacional, teniendo en cuenta que en la actualidad, este tipo de instituciones manejan presupuestos bajos, que en muchas oportunidades se vuelven difíciles de superar, pero que de alguna manera posibilitan otras alternativas como la gestión de recursos por otras fuentes.

Se espera que se tenga en cuenta la importancia de la propuesta para el bienestar social, laboral e institucional de quienes tienen a cargo el funcionamiento de esta base militar, pues si bien es cierto, sus múltiples beneficios, también se convertiría en una propuesta de impacto para la generación de la misma en otros lugares de la Armada Nacional con repercusiones positivas en el manejo de presupuesto y en el cuidado del medio ambiente.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 CONTEXTUALIZACIÓN

Algunos estudios realizados demuestran que la sociedad colombiana en algunas regiones del País, está presentando un déficit de cobertura en servicios públicos esenciales en la población, siendo uno de ellos el de energía eléctrica, el cual se constituye como un elemento esencial para satisfacer las necesidades básicas de los colombianos.

Uno de los aspectos que ha generado esta crisis, tiene relación precisamente con el costo que tiene la producción de energía en Colombia, dicho por (Caicedo, 2010, pág. 6) así: *“La energía eléctrica se constituye en el energético más costoso de la canasta energética del país, seguido por la gasolina motor y el kerosene”*, pues han sido pocas las modalidades establecidas para este fin, razón por la cual los usuarios, instituciones públicas y privadas gastan de manera creciente para su suministro una buena cantidad de su presupuesto.

Un ejemplo de ello, son las fuerzas militares, que como entidades públicas han tenido en los últimos años recortes anuales del presupuesto, en el rubro de gastos de funcionamiento, lo cual ha sido informado por el periódico “El Colombiano” (Castaño, 2016), anunciando que *“El Consejo de Ministros aprobó ayer la reducción de 6 billones de pesos en el presupuesto del Gobierno para 2016”* con el fin de atender otras necesidades del Estado y *“para cumplir con la regla fiscal y lograr un déficit de 3,6 % del Producto Interno Bruto (PIB) para 2016”*.

Dentro de reducción incluye la Base Militar de Corozal (Sucre), como entidad mayormente afectada y que por su carácter, se ve obligada a consumir grandes cantidades de energía eléctrica para cumplir con la multiplicidad de actividades y operaciones que deben realizarse y que están sujetas al consumo de este servicio. A estas situaciones se le

adhieren otras como: la adopción de medidas que tienen que ver con la modificación de horarios de funcionamiento administrativo, cese del fluido eléctrico diurno y nocturno, y otros que pueden llegar a afectar, no solo la función constitucional operativa y administrativa, sino también la seguridad de los hombres y mujeres que componen las unidades, lo cual está influyendo en el cese constante de las funciones propias de una Institución Militar.

Revisando los archivos históricos, se encontró que en esta Base Militar los gastos mensuales por energía eléctrica ascienden a la suma de 140 millones de pesos mensuales según el último reporte, suma que duplica el monto autorizado desde el nivel pensar en políticas que promuevan el ahorro de costos de energía favoreciendo el desarrollo sostenible de la misma.

1.2 PROBLEMA

En el marco de la importancia de la energía Solar para que el ser humano supla necesidades importantes de su vida y especialmente ante la necesidad de contar con la suficiente energía eléctrica en la Base Militar de Corozal, sin consumos que hagan mucha afectación en su presupuesto, se estructura la siguiente pregunta de investigación, ¿Cuál sería una propuesta sostenible para la autogeneración de energía eléctrica en las viviendas de la base militar de Corozal Sucre?, de la cual se suscitan las siguientes preguntas ¿Cuál es nivel de consumo de energía eléctrica en las viviendas de la base militar de Corozal Sucre?, ¿Cuál es el costo actual de consumo de energía?, ¿Cuál es el costo de una solución que utilice energía solar?, ¿Cuál es el nivel de eficiencia de la solución de energía solar?, ¿Cuál es el retorno de inversión de la solución de energía solar?

1.3 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo sostenible ha sido definido por la Comisión Mundial para el Medioambiente y el Desarrollo de la ONU como (Artaraz M. , 2002, pág. 1) *“aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”*. La idea hace hincapié en que es posible conservar el capital natural y cultural de un territorio sin comprometer su desarrollo presente y futuro.

La investigación está dirigida a plantear una propuesta sectorizada de generación de energía eléctrica, dirigida a las casas de la Base Militar, mediante el empleo de recursos renovables y mecanismos sostenibles soportados en energías alternativas que posibilitan características específicas de sostenibilidad en la Base Militar de Coroza (Sucre), pues tal como lo expresa (Delacamara & Azqueta, 2007, pág. 6)

“Parece evidente que la diversificación de la matriz de generación eléctrica (es decir, la transición hacia energías renovables), se producirá no ya por la obiedad de que el agotamiento de los combustibles fósiles se producirá en algún momento, por lejano que sea, sino por el previsible aumento de los costos de acceso a esos recursos energéticos”.

Hacer esta clase de propuestas de ahorro y eficiencia energética, que a priori parece representar un reto tecnológico menor, está resultando una alternativa para la sostenibilidad y desarrollo de las Instituciones de carácter organizacional y de los usuarios que dependen directamente de ellas para satisfacer sus necesidades cotidianas.

De igual manera el desarrollo de esta propuesta sostenible en las casas de la Base Militar, puede coadyuvar a la reducción de los elevados costos de la energía eléctrica asumidos en la Base Militar de Coroza (Sucre), y al fomento de la conciencia de adoptar

hábitos y medidas para su ahorro, aprovechando recursos renovables en miras a la maximización del cubrimiento de producción y consumo de energía primaria, en general, y la generación de energía eléctrica, en particular, constituyen, por lo tanto, elementos críticos en el desarrollo de cualquier sociedad”.

Esto incidirá directa y positivamente en la administración de los recursos financieros que se han destinado por el ente central para gastos de funcionamiento, con miras al alcance de las metas presupuestales proyectadas a corto plazo, tales como: mejoramiento de la eficiencia mediante el mantenimiento de la calidad en el desempeño de la función y el cumplimiento de la política nacional que busca entrar en cintura con los ajustes gubernamentales de carácter fiscal en materia de funcionamiento para las organizaciones del Estado.

Igualmente esta propuesta sostenible servirá de ejemplo motivante a los mercados de la industria creciente privada y pública, a su vez, teniendo incidencia también en el incremento de la utilización de recursos renovables y alternativos que garantizan el servicio eléctrico tal como lo afirma (Jacobson & Delucchi, 2010, pág. 1), enunciando que *“Las tecnologías eólica, hidráulica y solar pueden proveer la totalidad de la energía que el planeta necesita; se podría prescindir de los combustibles fósiles”*.

Para el desarrollo de la propuesta, se traerán a colación las condiciones que permitirán la aplicación del estudio en uno de los sectores de una Unidad elegida de las Fuerzas Armadas, pues su localización permite dar aplicación completa a la propuesta, mostrando que esta región cuenta con las condiciones necesarias para estructurar una propuesta sostenible de producción de energía eléctrica mediante el uso de métodos alternativos con resultados positivos que inclusive inciden en el ámbito financiero.

En este sentido, la aplicación de estas tecnologías beneficiaría notablemente a:

- **Instituciones públicas y privadas, comunidad en general en cuanto a su imagen y calidad** porque al igual que la Base militar de Corozal (Sucre), se mostrarán como entidades amigables del medio ambiente en un ejercicio profesional en cuanto a la defensa de la vida, honra y bienes de los ciudadanos colombianos.
- **El presupuesto de funcionamiento de la Base Militar de Corozal, (Sucre)** contribuyendo en el *ahorro de energía* para suplir las necesidades de este servicio a nivel nacional donde puede ser acogida la propuesta sostenible.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Formular una propuesta sostenible para la autogeneración de energía eléctrica para las viviendas militares de la Base militar de Corozal – Sucre.

1.4.2. Objetivos Específicos

- 1.4.2.1. Analizar el marco regulatorio y vigente correspondiente a la propuesta motivo de estudio en la Base Militar de Corozal.
- 1.4.2.2. Caracterizar el consumo actual de energía de las casas de la Base Militar de Corozal – Sucre.
- 1.4.2.3. Evaluar las diferentes opciones para autogeneración de energía eléctrica para las casas de la Base Militar de Corozal Sucre.
- 1.4.2.4. Seleccionar una opción tecnológica para autogeneración de energía eléctrica para las casas de la Base Militar de Corozal – Sucre
- 1.4.2.5. Identificar los parámetros para el dimensionamiento de la propuesta fotovoltaica en las casas de la Base Militar de Corozal –Sucre.

- 1.4.2.6. Cuantificar los beneficios ambientales, económicos y sociales de la propuesta a realizar en las casas de la Base Militar de Coroza – Sucre.
- 1.4.2.7. Formular una propuesta de autogeneración de energía eléctrica para las viviendas de la Base Militar de Coroza – Sucre.
- 1.4.2.8. Presentar actividades recomendadas para la implementación de la propuesta de autogeneración de energía eléctrica para las viviendas del Base Militar de Coroza – Sucre.
- 1.4.2.9. Elaborar las conclusiones y las recomendaciones para la implementación de la propuesta sostenible.

1.5. DELIMITACIÓN TEMÁTICA

La temática de esta investigación gira alrededor de alternativas de producción eléctrica en el marco de la Energía Solar como propuesta para el ahorro de energía y presupuesto en una Base Militar del Caribe “Base de Coroza” dependiendo de las características y oportunidades del Contexto regional, siendo para este una limitación la consolidación de algunos datos específicos de consumo de la viviendas ubicadas en la Base militar, puesto que por su localización apartada solo existe un punto de medición para el consumo de este servicio eléctrico.

1.5.1 Delimitación Espacial

La investigación se desarrollará en la base militar de Coroza – Sucre, específicamente en la zona donde se encuentran las veinte casas fiscales, que se constituyen en el objeto de estudio.

Esta base militar de la cual se ha tomado como objeto de estudio las casas fiscales del personal de oficiales, cuenta con un aproximado de ochocientos ochenta (880) personas

que día diariamente laboran en ella, y de la cuales ochenta (80) personas residen en las viviendas objeto de estudio, esta base militar es orgánica de la Armada Nacional en su componente de Infantería de Marina, ubicada en la región Caribe, en medio de los departamentos de Bolívar y Córdoba como lo veremos en la siguiente imagen.

Figura 1 Delimitación espacial



Elaboración propia basado en mapa político de Colombia Google maps

Así mismo, esta unidad militar permanece activa las 24 horas del día y en continuo movimiento por el desarrollo operacional que esta maneja; la base militar se encuentra ubicada en el Kilómetro dos de la vía que conduce al municipio de Corozal con la ciudad de Sincelejo. Las veinte casas se encuentran en la parte interna de la base objeto de estudio localizadas al sector sur occidental de la base Militar y están cerca de terrenos baldíos correspondientes a la misma base militar y a las fincas circunvecinas. Las personas que se

verán beneficiadas son inicialmente las ochenta personas que residen en las viviendas fiscales de la Base militar de Corozal Sucre, mencionadas casas tiene un área construida de 105 mtrs², las cuales consta de 4 habitaciones, sala, comedor, cocina, lugar de labores, patio interno y jardín externo.

1.5.2 Delimitación Temporal

La investigación se desarrollará en un tiempo comprendido entre el mes de agosto de 2016 a Marzo de 2017, para un tiempo total de ocho meses.

1.5.3 Delimitación Temática.

La temática gira alrededor de la sostenibilidad, en el marco de la energía fotovoltaica y la autogeneración de energía eléctrica a través de medios renovables alternativos.

1.5.4 Limitaciones de la Propuesta

Como limitación única se establece la no utilización de los medidores de área, como técnica de recolección de información, dado que su consecución tiene un alto costo que no permite la instalación de los mismos, razón por la cual se establecieron otro tipo de instrumentos para cumplir con los objetivos.

2. DISEÑO METODOLOGICO

2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para la realización de ésta propuesta, se utilizó el método de investigación cualitativo-cuantitativo, con el fin de atender con mayor exactitud las exigencias del problema de investigación que fue elegido. En primer lugar fue **cualitativa**, porque se centró en las opiniones y percepciones de las personas que de modo directo o indirecto estuvieron involucradas en esta propuesta, el cual tiene que ver con el análisis de fenómenos sociales y la reflexión de los mismos para la comprensión de la vida cotidiana tal como es aceptada y problematizada por los individuos, en un contexto estructurado y situacional mediante la utilización registros narrativos de esos fenómenos estudiados mediante diferentes técnicas.

De igual manera, es **cuantitativa** porque se recogieron y analizaron datos sobre la asociación o relación entre variables que determinaron su fuerza de asociación y correlación, la generalización y objetivación de los resultados a través de muestras para hacer inferencia a una población de la cual procedió. A su vez, se hizo inferencia causal que explicó el por qué las cosas suceden o no de una forma determinada dentro de la dinámica presentada en esta propuesta, teniendo además que los resultados obtenidos en desarrollo de la investigación partieron de datos y análisis de las situaciones presentadas.

Ambas metodologías fueron pertinentes en la investigación y se complementaron de tal manera que permitieron derivar conclusiones específicas mediante los puntos que fueron fijados en el proceso de vigorización mutua. El conocimiento de origen cuantitativo se asienta en la propuesta sobre bases cualitativas, de forma que *"toda medición se halla fundada en innumerables suposiciones cualitativas acerca del instrumento de medida y de la realidad evaluada. La elección de un modelo estadístico que encaje con los datos, la*

interpretación de los resultados a que dé lugar y la generalización de los descubrimientos a otros entornos se hayan basadas en un conocimiento cualitativo". (García & Martínez, 1996, pág. 5)

2.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Por motivos de pertinencia, la presente investigación utilizó un enfoque descriptivo interpretativo, el cual se desarrolló mediante la realización estudios y reflexiones específicas de una comunidad en particular para buscar las características de su realidad, siendo “la Base Militar de Coroza” en el Departamento de Sucre. Su participación en la investigación fue fundamental pues brindó elementos importantes que permitieron desde un punto de vista académico plantear alternativas, analizando información partiendo de una interpretación de carácter cualitativo reflejada en razones, causas o factores, que ocasionaron los fenómenos indagados en el contexto. Por ser necesario, se hizo un análisis cuantitativo por la importancia de precisar la información en contexto, favoreciendo de esta manera la interpretación de juicios, opiniones y datos disponibles que fueron utilizados para los objetivos propios del tema de investigación

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población y muestra que fueron tomados para el desarrollo de ésta propuesta fueron 20 casas en las que habitan igual número de familias constituidas por un promedio de cuatro miembros cada una, para un total aproximado de 80 personas. Estas familias son del personal militar que se encuentra prestando sus servicios en la Base Militar del municipio de Coroza (Sucre).

2.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Considerando el tipo de investigación y sus características, se adoptaron instrumentos de recolección de información tales como la Observación Directa, la

Entrevista, la Encuesta e Inspección de Registros, todos considerados como medios eficientes para la recolección de la información con el fin de hacer una mejor categorización de los resultados, posibilitar una evaluación objetiva para el logro de resultados precisos y concretos.

2.5 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

2.5.1 Observación Directa: Es un instrumento muy importante porque mediante el mismo se puede lograr un registro sistemático válido y confiable sobre situaciones, comportamientos y actitudes manifestadas por la población y/o muestra cuando efectúan su trabajo. Implica concretamente un ejercicio constante encaminado a seleccionar, organizar y relacionar los datos referentes al problema de investigación.

Su aplicación dentro de la investigación permitió evidenciar directamente el consumo de cada vivienda de la Base Militar de Corozal, realizando una recopilación de los electrodomésticos que son utilizados por las familias, sus especificaciones individuales y la frecuencia de su uso. De acuerdo a esta información se estableció el comparativo con el recibo general de energía eléctrica de la Unidad Militar expedido por la empresa prestadora del servicio por periodos bimensuales de tiempo, medibles de acuerdo a parámetros de dicha empresa.

Fue de esa manera como se pudo evidenciar los costos y consumos realizados, siendo ello utilizado como marco referencial y porcentual del consumo real que tienen las viviendas objeto de estudio. Como técnica de investigación, la observación directa tiene amplia aplicación en la propuesta y además aceptación científica.

Otra aplicación que tuvo la observación directa fue en la obtención del cálculo preciso de energía consumida en medida KW/H para las veinte (20) viviendas objeto de estudio, lo cual se hizo como se dijo anteriormente, mediante el conteo de

electrodomésticos analizando la cantidad, tiempo de uso de cada uno y la potencia requerida para su funcionamiento.

2.5.2 La Entrevista: Este método es una forma específica de interacción social que para la investigación se da cuando el investigador se sitúa frente al objeto investigado y le formula preguntas con características de pertinencia, a partir de cuyas respuestas habrán de surgir datos de interés. Se establece así un diálogo peculiar asimétrico donde una de las partes busca recoger información y la otra se presenta como fuente para conocer mejor sus ideas y experiencias vividas. Este instrumento ofrece un gran soporte porque a través de él, se llega a datos importantes de manera conversacional, teniendo que los participantes pueden expresar sus puntos de vista y sustentar sus argumentos con fluidez y sin limitaciones.

2.5.3 La Encuesta: Es un conjunto de preguntas normalizadas y dirigidas a una muestra representativa de la población o instituciones, para el caso, las veinte viviendas de la Base Militar de Corozal Sucre, con el fin de conocer estados de opinión o hechos específicos de dichas familias sobre el uso de los electrodomésticos existentes en las respectivas casas y la frecuencia de su uso. La encuesta fue elaborada por categorías de electrodomésticos para que los entrevistados escogiesen la alternativa seleccionando la (s) respuesta (s) que fueran consideradas pertinentes con el fin de realizar informes estadísticos que validarán la información.

2.5.4 Inspección de Registros: Es el instrumento que permite buscar información en documentos que contienen datos acumulados y que permanecen en archivos para que el investigador los registre y elabore un informe estadístico. Por lo anterior, se hicieron visitas de inspección de registros en los archivos de la Base militar de Corozal, para hacer los análisis respectivos frente al consumo de energía en las veinte (20) viviendas, objeto de

estudio, a través de la lectura e interpretación de los datos estadísticos extraídos de los recibidos de consumo de luz generados por la empresa.

2.6 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez aplicados los instrumentos y recogida la información, se inició con el proceso de análisis a partir de la observación directa, haciendo un análisis de la situación actual de la Base Militar con la cual se parte para hacer interpretaciones a situaciones reales, con relación al problema de investigación, así mismo se hizo consulta de expertos en el campo de la autogeneración de energía por medio de paneles solares en la región, con el apoyo del Ingeniero Electrónico Jesús Alfredo Chagüi Ahumada, Especialista en Desarrollo de Energías Alternativas y Copropietario de la Empresa Regional ALGORE, cuyo principal portafolio el diseño de casas inteligentes con utilización de recursos renovables.

Tabuladas las encuestas se hizo la correspondiente interpretación de las gráficas según los datos obtenidos desde la información recolectada, los cuales fueron resumidos en cuadros de registro elaborados con categorías que muestran la realidad captada.

Finalmente se hizo la comparación estadística de acuerdo con la información recopilada en los archivos de la Base Militar para elaborar diferentes análisis sobre ventajas y desventajas de la propuesta.

- Anexo fotográfico 1: Localización de la Base Militar y posibles lugares donde se podría instalar la Planta Solar Fotovoltaica, análisis de redes eléctricas recientes.
- Anexo fotográfico 2: Evidencias de encuestas sobre consumo de cada vivienda.
- Evidencias fotográficas 3: Consumos generales de energía.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES

Una vez consultado en diferentes bibliotecas institucionales y virtuales se encontraron los siguientes trabajos de investigación que se convierten en referentes para la presente investigación:

A nivel internacional:

Se encontraron los siguientes:

ARDILA, Cruz Juan Carlos, Cardona, Juan Carlos y Hernández, Porras Diego Mauricio. Aplicación electrónica para el ahorro de energía eléctrica utilizando una energía alternativa. Tiene como objetivo, exponer como disminuir el consumo de energía eléctrica entregada por la red eléctrica convencional, a través del aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica. Propone el diseño de un sistema de transferencia electrónica que facilita el uso de la energía eléctrica DC proveniente del panel solar, suprimiendo de esta manera, la utilización del inversor de voltaje, comúnmente usado en este tipo de aplicaciones y que eleva el costo de utilización de la energía solar. *Fue publicado en el año 2013.* (Ardila, Gomez, & Porras, 2013)

ARÉVALO, García Jaime Armando. Propuesta de suministro energético para el desarrollo de la comunidad La Laguna de El Salvador: aplicación de un sistema aislado mixto de energía solar fotovoltaica y eólica de pequeña potencia. Enfatiza acerca de brindar una propuesta energética a la comunidad La Laguna, en el Municipio Las Vueltas, departamento de Chalatenango, El Salvador. Esta propuesta está basada en la combinación de la tecnología solar fotovoltaica y la energía eólica de pequeña potencia, con la cual se ha de proveer de energía eléctrica a la comunidad para promover su desarrollo. *Año de publicación 2006.* El Salvador. (Arévalo, 2006)

COVIELLO, M. Entorno internacional y oportunidades para el desarrollo de las fuentes renovables de energía en los países de América Latina y el Caribe. CEPAL. Orientado a presentar el entorno internacional en favor de las fuentes renovables de energía, analizar sus debilidades, así como sus fortalezas, y proponer nuevas ideas e instrumentos para su penetración sostenida en los países de América Latina y el Caribe. ***Fue publicado en el año 2003.*** (Coviello, 2003)

INGA Esteban y Julio Rodríguez. En su artículo Estrategias de negocio para medición inteligente acoplando energías renovables Prim. Congr. Int. y Expo Científica: Investigación Sostenible: Energías Renovables y Eficiencia Energética. Su objetivo, es presentar una propuesta como resultado final que permitirá generar una unidad de negocio de medición inteligente, reutilizando comunicaciones inalámbricas e incluyendo la medición de generación eléctrica proveniente de fuentes renovables, como energía eólica y solar, implementados en hogares e industrias, además de la medición del consumo de nuevos elementos adicionados a la cadena del suministro eléctrico, como las cocinas de inducción y el auto eléctrico; tratando así de incrementar, el uso eficiente de la energía eléctrica, la calidad del servicio eléctrico, la eficiencia de las empresas de distribución, la gestión de la generación el consumo o flujo de energía eléctrica a través de escenarios económicos adecuados. ***Fue publicado en el año 2013.*** (Inga & Julio, 2013)

LEONES, Wilson. Estudio tecnológico, viabilidad energética y económico para la generación eléctrica sostenible a través de la energía solar, con aporte al medio ambiente. Tiene como propósito fundamental el estudio de viabilidad energética, económica para su proceso operacional de la generación de energía eléctrica sostenible a través de la energía solar, con el fin de disminuir el costo de energía química y proteger el medio ambiente. ***Fue publicado en el año 2010.*** (Leones, 2010)

A nivel nacional se encontró:

En el ámbito nacional según (FRANCO, 2008), en su trabajo se aborda el problema de la energización de zonas no interconectadas, los principales elementos que se encuentran son el uso de medios sostenibles, para la energización de comunidades aisladas, a su vez se implementan políticas energéticas, este caso de aplicación es dirigido a las comunidades indígenas del municipio de Jambaló en el departamento del Cauca.

En el ámbito nacional acuerdo (ASOMAROQUIA, 2015), en el Municipio de la Primavera Vichada se desarrolla el que es la primera instalación del plan de cobertura con energía fotovoltaica liderado por ASOMAROQUIA y destinado a brindar progreso y calidad de vida a los habitantes de varios municipios del país. El proyecto iniciado desde el 2015 y planeado para ser finalizado en 2017 se divide en dos etapas y brindará en el Municipio de la Primavera la capacidad de generar energía al proyecto de la Estación Piscícola la cual ya está en funcionamiento (proyecto liderado por ASOMAROQUIA dentro del Plan Amazonas) y a los habitantes del casco rural y urbano del municipio, esta planta tendrá la capacidad de generar 500 KW a través de paneles fotovoltaicos, dentro de las condiciones está el encontrarse en una zona no interconectada, así como las limitaciones del proyecto están destinadas a los habitantes exclusivos de esta región, dentro de sus principales barreras es la accesibilidad a la zona mencionada.

En el mismo ámbito se pudo encontrar que en los municipios de la Orinoquia y la Amazonia Colombiana (ASOMAROQUIA - SWISS BANK, 2015) abarcando los departamentos de Amazonas, Arauca, Casanare, Guaviare, Meta, Guainía, Vaupés y Vichada donde se impulsan proyectos de Energías Renovables los cuales generan impactos positivos en las comunidades y en especial a lo que refiere a municipios antes mencionados, los cuales están localizados en zonas no interconectadas. En la actualidad el

proyecto se encuentra en desarrollando con el fin de dar solución integrada de energía fotovoltaica a 22 municipios, con la utilización de fuentes de generación Biocombustibles, Eólica, Solar fotovoltaica, dentro de las condiciones está el encontrarse en una zona no interconectada, así como las limitaciones del proyecto están destinadas a los habitantes exclusivos de esta región, dentro de sus principales barreras es la accesibilidad a la zona mencionada.

Se pudo encontrar en información sobre el Sistema solar fotovoltaico de 15kW con banco de baterías de 86.4kW para escuela rural y 18 viviendas de la Vereda San Antonio en río Raposo, Distrito de Buenaventura (Colciencias, Desolcon Andina S.A.S., 2015), Proyecto financiado por Colciencias, con recursos del BID, dentro del marco del Programa Ideas para el Cambio Pacífico, Pura Energía. Dentro de las condiciones de posibilidades, está el encontrarse en la región Pacífico de Colombia, y entre sus limitaciones y barreras están: la destinación del proyecto para exclusivamente los habitantes de la región y la accesibilidad a la zona mencionada respectivamente.

3.2 MARCO TEORICO

Como preámbulo de esta propuesta sostenible, es importante tener en cuenta que una propuesta sostenible es aquella que incluye dentro de su desarrollo tres elementos esenciales, lo cual viene derivado de la Convención de Río en la que se habló acerca de sostenibilidad. Esto fue dicho más específicamente por (Hopkins, Regina, Marianne, & Rosalyn , 2002, pág. 8), cuando en su texto manifestaron que *“El desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”*(...) *“tres elementos medio ambiente, economía y sociedad”*, los cuales se involucran en esta investigación con el fin de contribuir a la economía financiera del Estado, con inversión a largo plazo de la Base

Militar objeto de estudio, lo que hace de la presente propuesta un aporte a la sociedad como institución gubernamental pionera en el desarrollo de este tipo de propuestas.

Para definir la importancia del tema, se hace una referencia teórica sobre gobernanza, sostenibilidad y las capacidades de la energía solar, así como los beneficios y aplicación del mejoramiento de la calidad de vida de las personas, siendo amigables con el medio ambiente y contribuyendo a la conservación del mismo.

Sobre ello, se iniciarán las reflexiones frente al primer elemento siendo este el de la gobernanza, el cual se constituye como base inicial de las consideraciones correspondientes.

3.2.1 Gobernanza

Este es un tema el cual ha tomado mucha fuerza en los últimos años y (Martín, Gobernanza, desarrollo y ayuda internacional. Una revisión de los debates actuales, 2006, pág. 1), publica que *“la buena gobernanza es quizá el factor más importante para la erradicación de la pobreza y la promoción del desarrollo (citado en PNUD, 2002)”* y en el cual también encontramos un extracto del informe del milenio de Jeffrey Sachs en el cual nos dice que *“Invertir en desarrollo, es un plan práctico para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio”*, pues esto conlleva a la reducción de la pobreza y el mejoramiento en las comunidades de su calidad de vida.

En este sentido, (Martín, Gobernanza, desarrollo y ayuda internacional. Una revisión de los debates actuales., 2006, pág. 5) reflexiona que *“La buena gobernanza genera crecimiento económico, el cual a su vez redundando en una reducción de la pobreza. Así de sencillo se podría formular la tesis de los que vinculan la gobernanza y el desarrollo por la vía del crecimiento económico”*, aproximación que complementa la relación

existente entre gobernanza y sostenibilidad, las cuales generan crecimiento de sociedad, economía y protección al medio ambiente. En el texto antes mencionado también se contextualiza que:

“El equipo de investigación del Banco Mundial liderado por D. Kaufmann y A. Kraay llevan tiempo sosteniendo que la relación de causalidad discurre desde la buena gobernanza hacia el crecimiento económico” (...) “la gobernanza va acompañada calificativos como democrática, participativa, y vinculada a ideas como derechos o empoderamiento” (...) “la gobernanza democrática incluye como uno de sus principales rasgos el hecho de que la gente que ostenta el poder está sujeta a la rendición de cuentas”.

El concepto antes enunciado, muestra que la gobernanza tiene un tinte participativo, el cual va de la mano con el empoderamiento y que estos autores la definen también como *“la descentralización política sobre la base de que la proximidad a los ciudadanos favorece la participación, la rendición de cuentas y una provisión de servicios más adecuada y ajustada a las necesidades, que son detectadas con mayor precisión”.*

Fijadas las consideraciones en relación con la gobernanza, el desarrollo de dicho concepto necesariamente lleva a reflexionar sobre el ámbito de la sostenibilidad, partiendo que el mismo tiene directa relación con lo que se pretende en el marco de esta propuesta y su aplicación en la Sociedad.

3.2.2 La Sostenibilidad en la Sociedad

Sin duda alguna, la conciencia social es la que ha creado la urgencia de contribuir en la creación de diferentes campañas y cursos de acción cuyo lema sea la no destrucción del planeta en el proceso de dar bienestar al ser humano, buscando transformar el concepto de

consumo destructivo para suplir las necesidades básicas, a cambio de propuestas más amables para el medio ambiente que no signifiquen caer en atrasos que incluyan el ámbito tecnológico, incluyendo el concepto de Fuentes No convencionales de Energía (FNCE) como una nueva alternativa social para lograr lo que se pretende en este campo.

El concepto de Fuentes No Convencionales de Energía en Colombia, se encuentran claramente definidas, y su significado se toma tal como está descrito en la publicación (Ovelar, 2011, pág. 1) como *“fuentes no convencionales, llamadas también “energías limpias” son la energía de la biomasa, energía de los mares, energía de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, energía eólica, geotérmica, solar y nuclear”*, definición que como es debido, se deriva de los acuerdos pactados en el protocolo de Kioto y en la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, adoptada por el Congreso de la Republica mediante la Ley 1715 de 2014.

En la actualidad, son varias las propuestas de sostenibilidad que implican la utilización de recursos renovables, porque tal como lo dice (Artaraz M. , 2002, pág. 4)

“La sostenibilidad en términos ecológicos supone que la economía sea circular, que se produzca un cierre de los ciclos, tratando de imitar a la naturaleza. Es decir, hay que diseñar sistemas productivos que sean capaces de utilizar únicamente recursos y energías renovables, y no producir residuos...”

La urgencia de estas alternativas para la generación de energía bajo orientación de sostenibilidad y amistad con el medio ambiente, fueron explicados por (Asociación FORONUCLEAR, s.f.), la cual afirma que:

“La necesidad de la energía es tan evidente que referirse a ello constituye un tópico. Antes de nada, porque la propia vida biológica está basada en procesos de oxidación que consumen energía y generan residuos. Además, porque como es de todos conocido,

la actividad humana requiere en cada segundo, de forma indispensable y generalizada, emplearla: en la agricultura (abonos, secaderos, plaguicidas, cosechadoras...), en todos los procesos industriales (calor, frío, metalurgia, alimentación, vestido, ... en los transportes (terrestres, marítimos y aéreos), en los hogares, en las actividades recreativas, en los servicios (financieros, información, comunicación...)”,

Lo anterior, motivo por el que se da cabida a propuestas que tengan esta finalidad sobre los cuales se da un gran valor por su aporte a dicho direccionamiento.

No obstante, uno de los aspectos que más inciden en la creación de estas alternativas y que presenta mayor preocupación, es el concepto de desarrollo sostenible. Sobre el mismo, es necesario estudiar su origen e importancia frente a propuestas de creación energía en este contexto.

3.2.3 Desarrollo Sostenible o Sustentable

Es un concepto desarrollado a finales del siglo XX como una alternativa al concepto de desarrollo habitual, el cual pretende una homogeneidad y coherencia entre el crecimiento económico, los recursos naturales y la sociedad, evitando comprometer la posibilidad de vida en el planeta y la calidad de vida de la especie humana. En su sentido más amplio, el concepto de desarrollo sostenible tiende a promover las relaciones armoniosas de los seres humanos entre sí y entre la humanidad y la naturaleza.

Se llama también desarrollo sostenible a aquel desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. Intuitivamente una actividad sostenible es que se puede mantener y que según (Artaraz M. , 2002) manifiesta estas tres dimensiones de la siguiente manera:

3.2.3.1 Dimensión económica

Cuando se habla de sostenibilidad es imposible no hablar de economía tal y como lo manifiesta (Artaraz M. , 2002, pág. 2), cuando anuncia en palabras de Redclift (1996) que *"los efectos externos, entre los que destaca el efecto invernadero y la destrucción de la capa de ozono, no son consecuencia de la escasez, sino de la imprudencia e insostenibilidad características de los sistemas de producción"*.

En este aspecto económico como es debido, se mira la importancia que tienen las propuestas sostenibles y su incidencia en la sociedad; así como la importancia e influencia en la conformación del Producto Interno Bruto (PIB) y los ingresos per cápita de cada País. Ello por cuanto esos conceptos toman parte directa en el desarrollo humano de la sociedad y evalúan la sostenibilidad de las mismas generando beneficios ecológicos y medio ambientales, pero principalmente en la dimensión social.

3.2.3.2 Dimensión Social

El mismo (Artaraz M. , 2002, pág. 3) en palabras de Redclift (1996) estudió este importante campo, diciendo que *"la gestión y los conflictos ambientales están relacionados con dos procesos: la forma en que las personas dominan la naturaleza y la dominación ejercida por algunas personas sobre otras"*, lo anterior tiene lugar en el evidente dominio que se tiene sobre los recursos naturales y que lo cual ha conducido a una deuda ecológica que obliga a pagar precios altos socialmente por el mismo desarrollo de los países y que no refleja un valor real del recurso y su extracción.

En la dimensión social está contemplada la equidad como contribución al desarrollo social de las comunidades, pues lo que aquí se busca principalmente es la retribución general mediante la utilización de recursos que generan desarrollo, teniendo que el mismo (Artaraz M. , 2002, pág. 4) describió tres tipos de equidades, afirmando que:

“El primer tipo es la equidad intergeneracional propuesta en la propia definición de desarrollo sostenible” (...) “El segundo tipo es la equidad intrageneracional, e implica el incluir a los grupos hasta ahora más desfavorecidos (por ejemplo mujeres y discapacitados) en la toma de decisiones que afecten a lo ecológico, a lo social y a lo económico. El tercer tipo es la equidad entre países, siendo necesario el cambiar los abusos de poder por parte de los países desarrollados sobre los que están en vías de desarrollo”.

Así las cosas, lo que se pretende en el campo social es satisfacer las necesidades básicas y esenciales de las personas sin ocasionar mayor el mayor daño a los recursos de las generaciones futuras, propósito que se constituye como principal en la misma dimensión que se analiza en el siguiente aparte.

3.2.3.3. Dimensión ecológica

Si dentro de la sostenibilidad se espera que la economía sea circular, frente a la dimensión ecológica tal como lo menciona el mismo (Artaraz M. , 2002, pág. 4), lo que se espera es que:

“... se produzca un cierre de los ciclos, tratando de imitar a la naturaleza. Es decir, hay que diseñar sistemas productivos que sean capaces de utilizar únicamente recursos y energías renovables, y no producir residuos, ya que éstos vuelven a la naturaleza (compost, por ejemplo) o se convierten en input de otro producto manufacturado”.

Lo que se deduce de la literatura, es que los resultados que se tengan dentro de la dimensión ecológica o ambiental, deben partir necesariamente de la creación de conciencia humana en la búsqueda del desarrollo sin comprometer el futuro de la sociedad.

Mencionado proceso tal como se da en otros de similar categoría, se encuentran fundamentados y orientados en en políticas integrales cuya teleología se encamina en reducir los efectos ambientales producto de organizaciones en pro del desarrollo. (Artaraz M. , 2002, pág. 4), en su texto Teoría de las Tres Dimensiones de Desarrollo Sostenible, adujo que sin duda alguna se necesita de una política que se articule en tres etapas con el fin de reducir el impacto ambiental y el ciclo de vida de los productos, describiendo que:

“Por un lado la aplicación del principio de "quien contamina paga" a la hora de fijar los precios, para que el productor asuma su responsabilidad integrando en los precios el coste ecológico. Por otro lado la elección informada del consumidor mediante el etiquetado. Y por último el diseño ecológico del producto. Para realizar este tipo de diseño, se consideran adecuadas las herramientas Inventarios del Ciclo de Vida (ICV) y el Análisis del Ciclo de Vida (ACV)”.

El mismo texto señaló que *“Lo que hizo que el movimiento global por el desarrollo sostenible fuera diferente de otros esfuerzos medioambientales que lo precedieron fue el reconocimiento de la interrelación entre los elementos críticos del desarrollo económico, de la política social y de la protección medioambiental” (Cooper, 1999)”,* esto con la finalidad de articular el desarrollo con los impactos que este genera, con crecimientos desmandados sin comprometer el futuro de las generaciones venideras. Como es lógico, en este proceso aplican los principios del Desarrollo Sostenible, los cuales parametrizan el avance en cada una de las etapas que se deben cumplir en el marco de estas propuestas.

3.2.4 Principios del Desarrollo Sostenible

Es importante tener en cuenta que toda propuesta sostenible debe contar con tres componentes básicos que son medio ambiente, economía y sociedad, para tal fin (Sanahuja,

2014, pág. 68), expone lo que serían los 17 principios de sostenibilidad los cuales fueron expuestos en la nueva agenda de Naciones Unidas y que todo gobierno debe tener en cuenta antes de efectuar cualquier tipo de inversión. Ellos son:

- 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.*
- 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.*
- 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.*
- 4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.*
- 5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.*
- 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.*
- 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.*
- 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.*
- 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.*
- 10. Reducir la desigualdad en y entre los países.*
- 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.*
- 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.*
- 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.*
- 14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.*

15. *Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.*

16. *Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.*

17. *Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.*

Sin embargo, la aplicación de estos principios en las propuestas sostenibles debe armonizarse con los retos que se plantean con la implementación de propuestas sostenibles, pues esa es la principal justificación de las mismas y de su acogida en el momento actual.

2.2.5 Principales Retos que Plantea el Desarrollo Sostenible

La incapacidad de la especie humana para vivir en armonía con el planeta, la gran interacción ente el hombre y el sistema natural son los grandes problemas medio ambientales que hasta nuestros días se mantienen y que se unen a otros obstáculos objetivos que han sido determinados por (Gonzalez, 2009, pág. 3), así:

- *Superpoblación y desigualdades.*
- *El incremento del efecto invernadero.*
- *Destrucción de la capa de ozono.*
- *Preservación de la biodiversidad.*
- *La erosión, la desertización y la destrucción de la selva.*

Y a escala Local:

- *El agua.*

- *Los residuos domésticos.*
- *Suministro energético.*

Los problemas descritos son los que se convierten en los principales retos a los que se debe enfrentar cualquier propuesta de desarrollo sostenible, en especial aquellas que tienen que ver con la producción de energía mediante el uso de fuentes alternativas.

3.2.6 Energía Alternativa

Pensando en afrontar los desafíos anteriormente mencionados, y evaluando la forma de alcanzar el objetivo de desarrollo sostenible número 7 – desde hace aproximadamente 30 años se ha trabajado el concepto y aplicaciones sobre las energía alternativa derivada de las transformaciones aplicadas a las luz solar, la cual acuerdo a estudios realizados por (Jacobson & Delucchi, 2010), está en la capacidad de generar la energía necesaria que el planeta necesita sin depender de la generada por elementos fósiles, teoría que además viene confirmada por (Marín, 2004, pág. 2), cuando afirmó que una de las fuentes inagotables de energía en el mundo era la solar, donde contextualizó que:

“La energía solar constituye la principal fuente de vida en la Tierra, dirige los ciclos biofísicos, geofísicos y químicos que mantienen la vida en el planeta, los ciclos del oxígeno, del agua, del carbono y del clima. La energía del Sol es la que induce el movimiento del viento y del agua, y el crecimiento de las plantas, por ello la energía solar es el origen de la mayoría de las fuentes de energía renovables: eólica, hidroeléctrica, biomasa, de las olas y corrientes marinas, además de la propia solar”.

Al respecto, existen lugares específicos en donde la luz solar ha jugado un papel primordial en la generación de energía eléctrica utilizada por el hombre para la satisfacción

de necesidades, teniendo como referencia las experiencias vividas en el continente europeo, pues es allí donde se ha visto una aplicación más real de propuestas sostenibles.

España como País a la vanguardia de utilización de energías renovables (fotovoltaica), ha impulsado y obtenido mayores desarrollos en este tema, lo cual ha sido descrito por parte de (Gimeno, 2000) quien en sus escritos ha planteado sobre el tema en particular lo siguiente:

“Las energías alternativas representan un papel cada vez más importante en el sector de la producción de energía eléctrica. En España ya se pueden ver en distintos puntos de su geografía parques eólicos de tamaño en algunos casos considerables. Sin embargo, otras energías, como la solar fotovoltaica, no han experimentado un auge tan importante debido, entre otras causas, al elevado precio de los sistemas de conexión a red que precisan estas energías con respecto a otros tipos de energía (por ejemplo, la convencional hidroeléctrica o la nuclear)”.

El segundo ámbito que se abordará desde la perspectiva teórica, tiene que ver con la conceptualización de la energía solar envolviendo de manera puntual la producida a través del almacenamiento de calor en estructuras que permiten su conversión, mostrando su funcionalidad no sólo ante los inminentes problemas mundiales de tipo ambiental que se presentan a nivel general, sino también frente a la inversión económica que se hace en la cotidianidad para lograr el servicio de energía, lo cual la hace ver como la energía del futuro, tal como ha sido constatado por (Plaza & Antonio, 1993, pág. 97), cuando adujeron en su publicación que:

“... la única energía con futuro es la solar en sus numerosas formas, que incluyen el aprovechamiento del calor solar a baja temperatura, la producción de electricidad en centrales termo solares, en centrales e instalaciones fotovoltaicas, o a través de la

energía eólica (que indirectamente es solar, por ser el origen de la energía de los vientos)”

Es claro que, dentro de estos aspectos, se ha evidenciado un incremento en la implementación del desarrollo de mecanismos que permiten el logro de energía por medios alternativos renovables y sostenibles, lo que ha sido destacado por (Llobell, 2016, pág. 13) así:

“Las energías renovables han experimentado un fuerte crecimiento en los últimos años, destacando la energía fotovoltaica y la eólica. Se han convertido en la alternativa del futuro ya que puede liberarnos de la dependencia de energías contaminantes como el petróleo, la energía nuclear... y su impacto medioambiental es mínimo frente a las energías actuales y antes mencionadas”;

Lo anterior respalda y basa un punto más exacto en la investigación.

Para Colombia la utilización de esta clase de propuestas sostenibles alternativas y renovables no se ha desarrollado con la velocidad que representa el potencial, ya que desde el 2005 existe una cuantificación del recurso plasmado en los Atlas tanto de radiación solar como de vientos y potencial geotérmico, como lo menciona (Motta, Aguilar, & Aguirre, 2012, pág. 60), donde encontramos que:

“En el Atlas de Radiación Solar de Colombia, se encuentra el mapa de Radiación Solar Global para 2005, que destaca las zonas más favorables para el desarrollo de proyectos que involucren Energía Solar, dentro de las cuales se encuentran los departamentos de: La Guajira, Atlántico, Magdalena, Sucre; la zona norte de los departamentos de Bolívar, Cesar y Córdoba; y el nororiente de los departamentos de Arauca y Vichada”.

Lo anterior no ha sido tenido en cuenta para el desarrollo de energías alternativas en el País, pues este mismo estudio también menciona los fundamentos legales adoptados por

el Gobierno Nacional y que se han canalizado a través de la Ley 1715 de 2014, cuyo objetivo es *“Estimular la inversión, la investigación y el desarrollo para la producción y utilización de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, mediante el establecimiento de incentivos tributarios, arancelarios o contables y demás mecanismos que estimulen desarrollo de tales fuentes en Colombia”*.

Cabe notar que esta misma Ley presenta diferentes incentivos económicos tal como fue anunciado por la revista (Dinero, 2014, pág. 1), en la que se informó que *“Se creará el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía para financiar programas de eficiencia energética”*, el cual promoverá esta clase de estudios apoyando estas propuestas de investigación, teniendo que en el presente caso beneficia a una Institución del sector Defensa por el aspecto de innovación y uso de recursos renovables en pro de la disminución de costos en el servicio público de energía, a partir de allí se han presentado mayor número de propuestas, aunque la reglamentación ha sido lenta, se evidencia un impacto positivo en el pipeline de proyectos presentados a la UPME y a las autoridades respectivas.

Sin embargo, estos conceptos se vislumbran en el municipio de Corozal – Sucre de una manera particular, atendiendo a su localización, capacidad, conformación y recursos. Esto se ve de la siguiente manera.

3.2.7 Energías Alternativas en la zona de estudio

Teniendo en cuenta la posición geográfica de la Base Militar ubicada en el municipio de Corozal – Sucre, tal y como fue descrita en la delimitación espacial, las energías alternativas que posiblemente se pueden involucrar en la generación de propuestas,

son la energía eólica y la energía solar, esta última atendiendo a su posición geográfica, pues la misma facilita su empleo y desarrollo.

Acuerdo al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales en Colombia (IDEAM), para esta zona del país se obtuvo que la evaluación del viento para propuestas eólicos se encuentra entre 2 y 3 máximo 4, siendo su máxima métrica 13 acuerdo (IDEAM, 2017), a su vez, se observó que para el desarrollo de propuestas solares existe una radiación de 4,5 KWh/m²y 5,5KWh/m²e incluso en temporadas de verano durante el año puede llegar hasta 6 KWh/m², esta medida sobre una métrica máxima de 7KWh/m², lo que ratifica la gran calidad de recurso y potencial para la generación de energía eléctrica o térmica a partir de la energía solar y eólica en la región.

Por ello, la incidencia del recurso solar en esta región del país es de tal magnitud, que ha permitido que se realice el proyecto de la empresa (AWARALA CENTRAL ELECTRICA, 2013), cuyo fin es la generación de energía eléctrica limpia y renovable, el cual se encuentra localizado en la zona rural del municipio de Toluviejo – Sucre. El mismo implementa la tecnología ECO-SOLAR (Solar con inducción mecánica), donde se busca sacar provecho a los promedios de radiación solar que ofrece el sector, que aproximadamente son de 4,75 KWh/m²/día y donde se pretende generar 19,9 MW de potencia con un estimado de 166GWh/año, energía que estará conectada al Sistema de Transmisión Regional (STR) ubicada en el mismo municipio y que es operado por la empresa ELECTRICARIBE, teniendo entonces que la principal fuente que se utiliza para que esto sea una realidad es la que proviene de la energía solar.

3.2.8 Energía Solar

El Sol es la fuente principal de vida en la tierra ya que puede satisfacer todas nuestras necesidades y su aprovechamiento de forma racional, permite que la energía que

irradia a la Tierra sea utilizada para cubrir las necesidades de toda la humanidad de manera permanente, más si se tiene en cuenta que 20 minutos de energía solar garantiza el suministro de ella por un tiempo considerable.

La determinación legal de este tipo de energía, viene contemplada en la Ley 1715 de 2014, la cual en su Artículo 5 Numeral 13 indica que la Energía Solar es aquella *“Obtenida a partir de aquella fuente no convencional de energía renovable que consiste de la radiación electromagnética proveniente del sol”*, dando cabida de esta manera a la probabilidad del establecimiento de propuestas con resultados positivos para el País.

Utilizar esta energía de forma razonable, es sin duda alguna el principal desafío para el siglo XXI. La energía solar, es la que llega a la tierra en forma de radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioletas principalmente), generada principalmente por un proceso de fusión nuclear cuando el sol anualmente arroja 4 mil veces más energía que la que se consume, motivo por el que su potencial es prácticamente ilimitado.

La intensidad de energía disponible en un punto determinado de la tierra depende del día, año, hora y de la latitud; además la cantidad de energía que puede recogerse depende de la orientación del dispositivo receptor. Actualmente es una de las energías renovables más desarrolladas y usadas en todo el mundo.

3.2.8.1 ¿De qué manera convertimos la energía solar en energía útil para su uso cotidiano?

El aprovechamiento de la energía solar se puede realizar de dos formas acuerdo a Loaiza (Ojeda, 2006, pág. 19) quien lo presenta de la siguiente forma:

- ***“La conversión térmica de alta temperatura*** (sistema foto-térmico) *consiste en transformar la energía solar en energía térmica almacenada en un fluido. Para calentar el líquido se emplean unos dispositivos llamados colectores.*

La energía solar por conversión térmica de alta temperatura se usa para calentar cosas como comida o agua. Esta es conocida como energía solar térmica. Los principales aparatos que se usan en la energía solar térmica son los calentadores de agua y las estufas solares.

- **La conversión fotovoltaica** (sistema fotovoltaico). *Consiste en la transformación directa de la energía luminosa en energía eléctrica. Se utilizan para ello unas placas solares formadas por células fotovoltaicas (de silicio o de germanio) que son el alma de lo que se conoce como paneles solares y son las encargadas de transformarla en energía eléctrica. Tiene como ventajas que es una energía no contaminante y proporciona energía barata en países no industrializados. Las instalaciones **solares fotovoltaicas** funcionan de acuerdo con un sencillo principio: constan de paneles solares (módulos fotovoltaicos) individuales, que a su vez contienen células solares individuales hechas de materiales semiconductores como el silicio (cristalino y amorfo). Cuando brilla el sol, una célula solar se comporta casi como una batería, la luz solar recibida separa los electrones de modo que forman una capa de carga positiva y una de carga negativa en la célula solar; esta diferencia de potencial genera una corriente eléctrica. Cuanta más luz del sol reciba una célula, más será la potencia de corriente eléctrica generada. Para aumentar dicha potencia, se combinan varias células y se conectan formando un panel solar; estos paneles a su vez se pueden integrar para aumentar aún más la potencia formando una planta fotovoltaica. La potencia máxima de una planta fotovoltaica en teoría es ilimitada conectando un número indefinido de paneles solares”.*

En la práctica, la potencia máxima de la instalación se calcula con base a la radiación solar del lugar, las necesidades de energía eléctrica del usuario y la superficie disponible

para la instalación de los paneles solares. La potencia máxima de una instalación fotovoltaica se indica en kilovatios pico (kWp) o megavatios pico (MWp) y según la página de (Green Energy Latinoamérica , 2017) define que *“la energía eléctrica producida por una planta solar fotovoltaica puede ser utilizada en dos tipos de instalaciones, así:*

- *Instalaciones FV para autoconsumo en paralelo a la red.*
- *Instalaciones FV aisladas de la red eléctrica”.*

3.2.8.2 Elementos de la Energía Solar Fotovoltaica

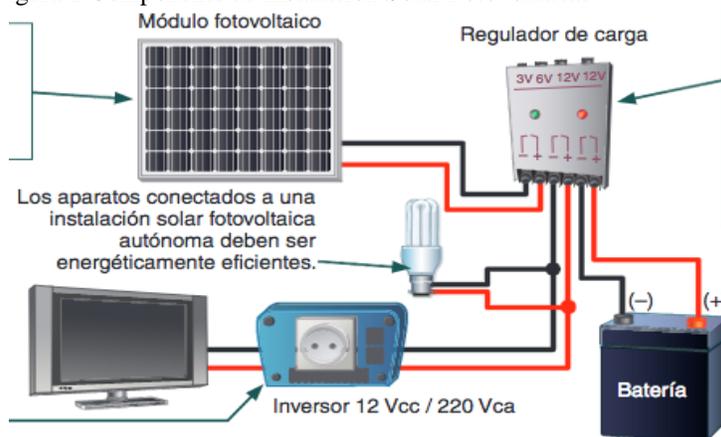
Con el propósito de generar este tipo de energía, es necesaria la utilización de ciertos elementos que gozan de especificaciones técnicas, definidas por (Romero, 2016) como una Instalación Solar Fotovoltaica (ISF), quien menciona que para producir esta energía se requiere de los siguientes elementos:

- *“Modulo fotovoltaico o panel solar: Elemento primordial de la instalación. Convierte la energía del sol en energía eléctrica (corriente continua). Está formado por la unión de diversos paneles, para dotar a la instalación de la potencia necesaria.*
- *Regulador de carga: Nexo de unión entre los paneles solares y los elementos de consumo de la instalación. Se encarga también de proteger a los acumuladores ante sobrecargas. Proporciona a su salida la tensión continua para la instalación. Fija el valor de la tensión nominal a la que trabaja la instalación.*
- *Batería (Opcional): Solo presente en instalaciones autónomas. Proporciona energía a la instalación durante los periodos sin luz solar o sin suficiente luminosidad. Acumula energía para la instalación.*

- *Inversor: Convierte la corriente continua del sistema en corriente alterna, a 220 V de valor eficaz y frecuencia de 50 Hz, igual a la de la red eléctrica. Alimenta los aparatos que trabajan con corriente alterna”.*

Estos componentes se observan en la figura 1 como un esquema de ISF en un ambiente ideal y acuerdo a lo narrado por el autor.

Figura 2 Componente de Instalación Solar Fotovoltaica.

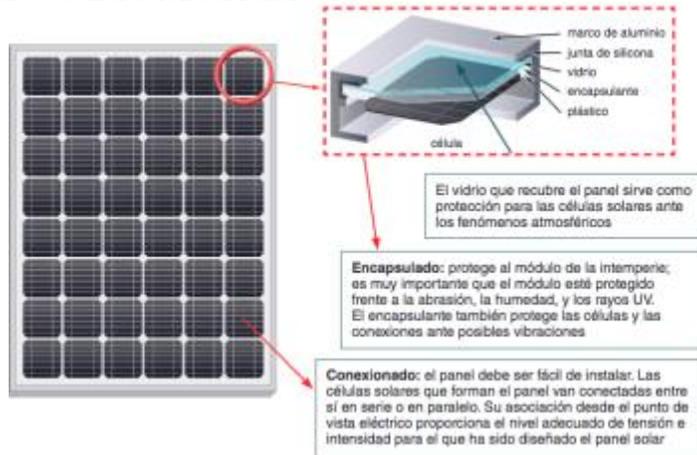


Tomado de (Romero, 2016, pág. 6)

3.2.8.2.1 Panel solar o módulo fotovoltaico

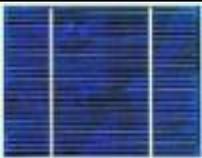
Es un dispositivo el cual capta la energía proveniente de la radiación solar buscando su aprovechamiento y posterior transformación en energía eléctrica. Está conformado por un conjunto de células, conectadas eléctricamente y montadas sobre una estructura el cual les sirve como soporte o marco y acuerdo a varios autores entre los que se destaca (Romero, 2016, pág. 14), los paneles solares proporcionan una salida de conexión de tensión continua, que se diseña para valores concretos de tensión (6 V, 12 V, 24 V...), los cuales definen la tensión con la que va a trabajar el sistema fotovoltaico.

Figura 3 Constitución del Panel Solar.



Tomado de (Romero, 2016, pág. 8)

Tabla 1 Tipos de Paneles

Células	Silicio	Rendimiento laboratorio	Rendimiento Directo	Características	Fabricación
	Monocristalino	24 %	15 - 18 %	Son típicos los azules homogéneos y la conexión de las células individuales entre sí (Czochralski).	Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro.
	Policristalino	19 - 20 %	12 - 14 %	La superficie está estructurada en cristales y contiene distintos tonos azules.	Igual que el del monocristalino, pero se disminuye el número de fases de cristalización.
	Amorfo	16 %	< 10 %	Tiene un color homogéneo (marrón), pero no existe conexión visible entre las células.	Tiene la ventaja de depositarse en forma de lámina delgada y sobre un sustrato como vidrio o plástico.

Tomado de (Romero, 2016, pág. 8)

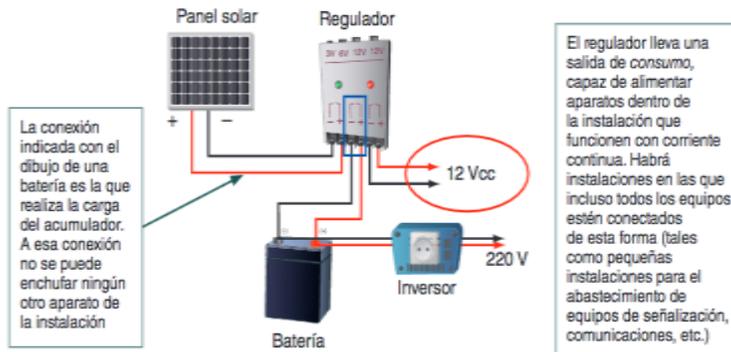
3.2.8.2.2 Regulador de carga

Es un dispositivo diseñado para evitar las sobrecargas en las baterías alargando de esta manera su vida útil, garantizando una porción de carga suficiente al acumulador. A su vez tiene la misión de suministrar el eléctrico diario suficiente y evitar la descarga excesiva de la batería, este elemento que recibe el nombre de REGULADOR el cual es la unión entre los paneles solares y las baterías.

Este elemento cumple esa función a razón que los paneles solares o modulares manejan una tensión nominal mayor que la de la batería, si no existiera regulador se podrían genera sobrecargas. Teniendo en cuenta lo anterior y acuerdo a (Romero, 2016, pág. 19) se puede complementar que “El motivo de que esta tensión nominal de los paneles sea así se debe fundamentalmente a dos razones:

- Atenuar posibles disminuciones de tensión por el aumento de la temperatura.
- Asegurar la carga correcta de la batería. Para ello la tensión V_{OC} del panel deberá ser mayor que la tensión nominal de la batería”, así como se evidencia en la figura 3.

Figura 4 Esquema de conexión del regulador en la instalación.



Tomado de (Romero, 2016, pág. 14)

Tabla 2 Tipos de Reguladores

Según tecnología del interruptor	<ul style="list-style-type: none"> • Relé electromecánico. • Estado sólido (MOSFET, IGBT...).
Según alternativas de desconexión del consumo	<ul style="list-style-type: none"> • Por tensión. • Por algoritmos de cálculo del estado de carga. • Por otros algoritmos de gestión de la energía.
Según posición del interruptor de control de generación	<ul style="list-style-type: none"> • Serie. • Paralelo.

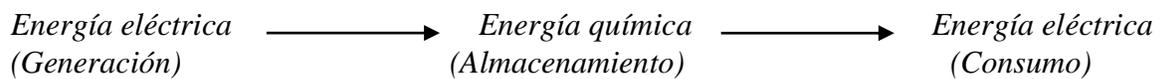
Basado en (Romero, 2016, pág. 19)

3.2.8.2.3 Baterías

Con la recepción de la energía solar a través de los paneles solares fotovoltaicos no es de manera uniforme, sino que presenta variaciones por diferentes motivos, como por

ejemplo la duración de las noches, excesos de nubosidad, estaciones del año, lo que ocasiona las alteraciones aleatorias en la recepción de la energía recibida.

Lo anterior hace que se busquen formas o mecanismos que permitan el almacenamiento de energía captada a través de los módulos fotovoltaicos, para tal fin se hace necesario su almacenamiento por medio de baterías, las cuales son capaces de transformar la energía química en eléctrica, como lo manifiesta (Romero, 2016, pág. 21) así:



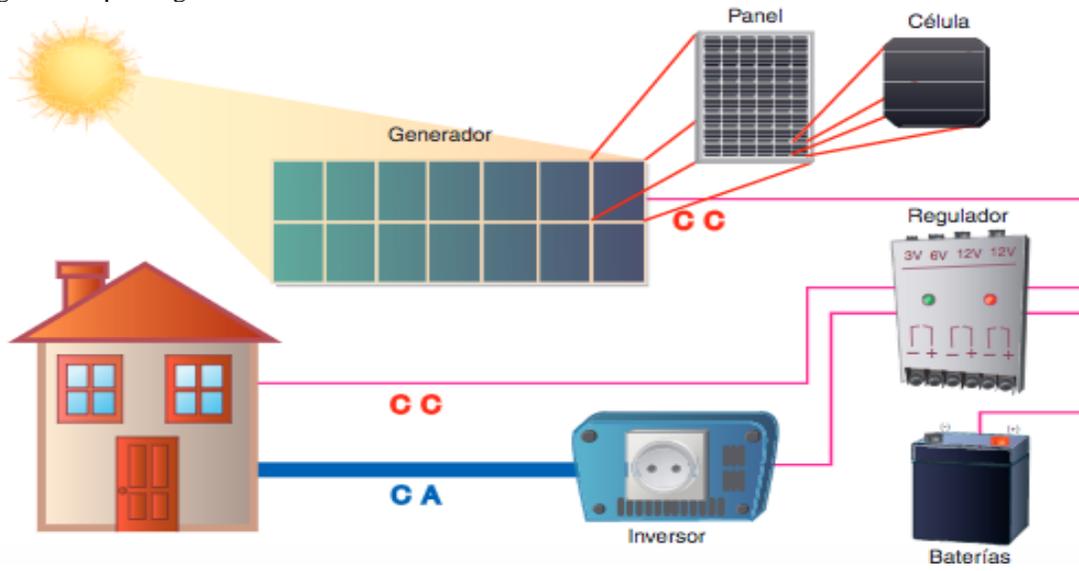
Dentro de las funciones que cumplen las baterías se destacan las siguientes:

- *Almacenar energía durante un determinado número de días.*
- *Proporcionar una potencia instantánea elevada.*
- *Fijar la tensión de trabajo de la Instalación.*

3.2.8.2.4 Inversor

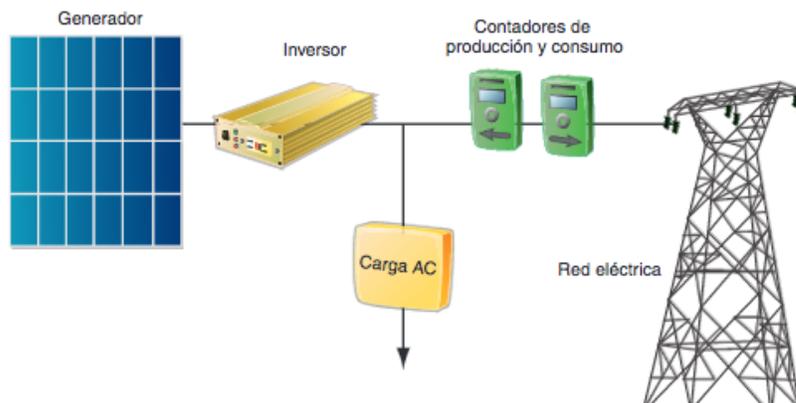
Es un elemento necesario y fundamental en la instalación del solar fotovoltaica, en vista que este se encarga de convertir la corriente continua de la instalación en corriente alterna, así mismo es un elemento imprescindible en las instalaciones conectadas a red y está presente en la mayoría de instalaciones autónomas, sobre todo a las que son desarrolladas para uso doméstico.

Figura 5 Esquema general de una instalación autónoma con inversor



Tomado de (Romero, 2016, pág. 24)

Figura 6 Instalación fotovoltaica conectada a la red.



Tomado de (Romero, 2016, pág. 24)

3.2.8.3. Tipos de Sistemas Fotovoltaicos

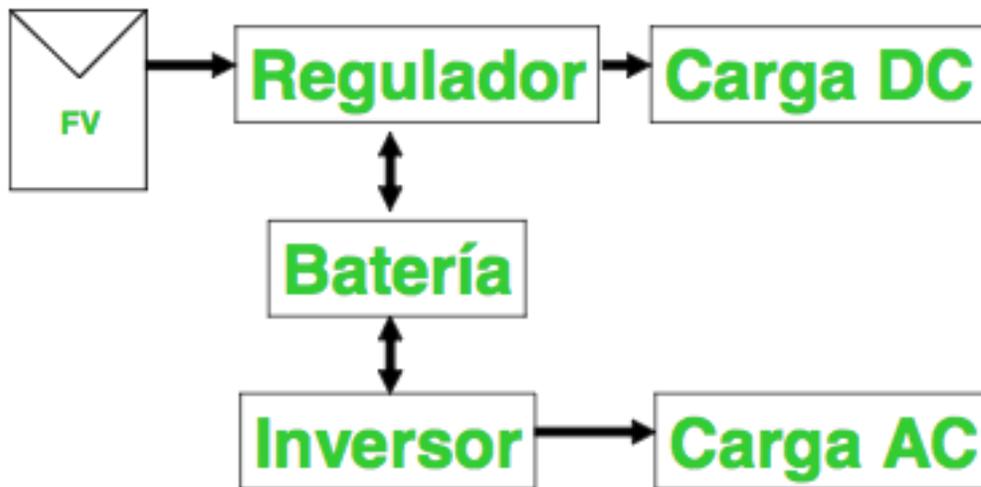
En relación a lo que se habla dentro de la literatura, son dos los tipos de sistemas fotovoltaicos que se pueden establecer, estando ellos definidos por el autor (Abella, 2005, pág. 3), así:

- *Sistemas fotovoltaicos autónomos.*
- *Sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica.*

3.2.8.3.1. Sistemas fotovoltaicos autónomos

Los sistemas fotovoltaicos autónomos son sistemas independientes que se encargan de transformar los rayos de sol en energía eléctrica consumible y se mantienen aislados de las conexiones convencionales de energía eléctrica, así mismo (Abella, 2005, pág. 5), quien manifiesta en documento publicado que *“La energía eléctrica producida a partir de la conversión fotovoltaica se utiliza para cubrir una determinada demanda eléctrica en lugares remotos aislados de la red eléctrica, donde resultan competitivos con los sistemas convencionales, tanto en términos económicos como de fiabilidad de suministro”*, estos sistemas normalmente manejan un esquema como el relacionado en la figura 6.

Figura 7 Instalación fotovoltaica autónomo



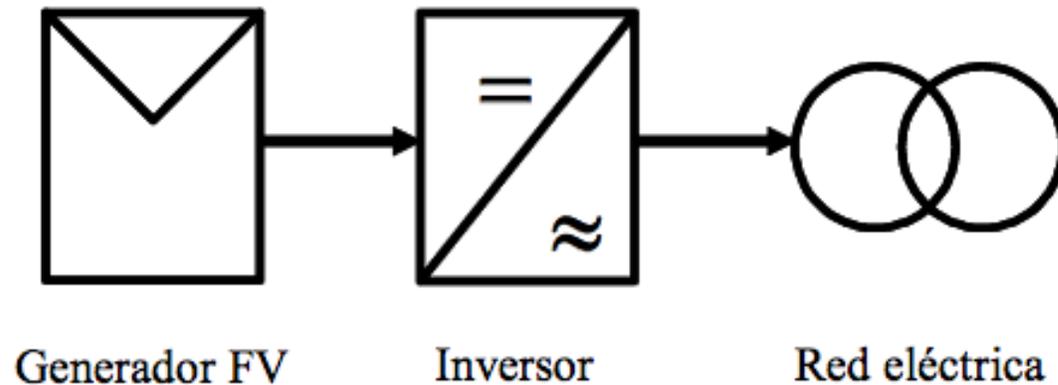
Tomado de (Abella, 2005, pág. 6)

3.2.8.3.1. Sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica

En esta clase de sistemas se enfocan en ser inyectados en la red eléctrica convencional con el fin de almacenar y alimentar el sistema general de energía, definido por (Abella, 2005, pág. 8), de la siguiente manera: *“Los sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica tienen como objetivo principal maximizar anualmente la producción de*

energía eléctrica que es inyectada a la red". Estos sistemas normalmente manejan un esquema como el relacionado en la figura 7.

Figura 8 Instalación fotovoltaica conectada a la red eléctrica



Tomado de (Abella, 2005, pág. 9)

3.2.9 La Energía Solar y el Medio Ambiente

En la actualidad, en el desarrollo del campo energético se realiza una afectación ambiental en pro de generar la energía necesaria que satisface el consumo de las poblaciones, en este orden de ideas se busca con el desarrollo de la energía solar en su modo de recolección fotovoltaico, contribuir en sana medida a satisfacer las necesidades de las comunidades causando el menor daño posible al medio ambiente.

Una de las consecuencias positivas que reflejan el empleo de la energía solar específicamente a través de sistemas fotovoltaicos, es la disminución en la generación de Dióxido de Carbono (CO₂) para la producción de energía, que para efectos de cambio climático son los que contribuyen al calentamiento global, por tal motivo es considerado como un medio de generación de energía amigable con el medio ambiente, sostenible y de mediana a larga duración acuerdo a los modelos a utilizar.

Dejando fijados estos elementos, no queda más sino pasar a analizar la Institución a la que se dirige la propuesta, con el fin de aterrizar los conceptos y enfatizar en las ventajas que pueden representar como entidad estatal.

3.2.10 Descripción Institucional – Armada Nacional de Colombia

La Armada Nacional fue fundada el 17 de septiembre de 1810 y su primer comandante fue el Señor Capitán de Navío Juan Nepomuceno Eslava, acuerdo (Armada Nacional de Colombia, 2006), desde entonces ha cumplido labres de salvaguardar la soberanía del país, misión ratificada en la Constitución Política de Colombia específicamente en los artículos 216 y 218, los cuales especifican las funciones desde las que deriva su misión, visión y metas basadas en el plan estratégico para la Armada Nacional 2015-2018, así:

3.2.10.1 Misión

La Institución tiene como principal misión el *“Contribuir a la defensa de la Nación a través del empleo efectivo de un poder naval flexible en los espacios marítimo, fluvial y terrestre bajo su responsabilidad, con el propósito de cumplir la función constitucional y participar en el desarrollo del poder marítimo y a la protección de los intereses de los colombianos”* (Armada Nacional de Colombia, 2006). Dicha misión contiene la manera en la que esta Fuerza Armada utiliza los medios disponibles para coadyuvar con las políticas de seguridad que se establecen de manera general en el País y que derivan de la propuesta presidencial en este aspecto.

3.2.10.2 Visión

Viene determinada en un ambiente prospectivo, anunciando que *"Para el año 2030 la Armada Nacional será una Armada mediana de proyección regional, con fuerza defensiva oceánica, garante de los intereses marítimos de la Nación y con capacidad de cumplir operaciones de Seguridad Marítima en la Zona Económica Exclusiva y de Guerra Naval en los teatros de Operaciones establecidos, sirviendo de apoyo a la Política exterior*

del gobierno nacional, así como de contribuir al desarrollo tecnológico, científico, social y económico de la Nación " (Armada Nacional de Colombia, 2006) .

La visión y la misión se resumen en la estrategia general que la Armada Nacional tiene dentro de la propuesta como entidad centrada en un ámbito de jurisdicción específico (marítimo y fluvial).

3.2.10.3 Estrategia Armada Nacional – Plan de desarrollo 2030

Dentro de la estrategia de la Armada Nacional para el año 2030, la Institución basa sus acciones futuras en miras a mejorar los procesos que lidera y en los cuales participa, teniendo como instrumento fuente el plan estratégico Naval 2015 – 2018, el cual define el denominado **“Pentágono Naval, sistema por el cual se constituye la carta de navegación y el derrotero a seguir, dentro del principio rector de la flexibilidad”**, y el cual se grafica así:

Figura 9 Plan estratégico Armada Nacional



Tomado de https://www.armada.mil.co/sites/default/files/plan_estrategico_naval_2015-2018.pdf

Teniendo en cuenta los pilares estratégicos del **“Pentágono Naval”**, es de resaltar la importancia que encaja en el indicador de la estrategia denominada **“Desarrollo Marítimo”**, el cual acorde al sub-indicador **“Protección y Sostenibilidad”**, se permite dentro de la institución la investigación y el desarrollo de propuestas que contribuyan al

desarrollo sostenible de la institución, coadyuvando al cuidado del medio ambiente y contribuyendo a salvaguardar ríos y mares de Colombia.

3.3 MARCO LEGAL

Determinadas las particularidades de la Institución, hay que decir que la implementación de esta propuesta debe encontrar la viabilidad en la normatividad legal que faculta esta propuesta. Dicha normatividad viene conformada por los siguientes instrumentos jurídicos:

- (Ley 1715 de 2014 del Congreso de la Republica de Colombia, 2014):

Esta Ley como lo dice en su artículo 1, tiene por objeto promover la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable en el sistema energético nacional. Con ello, lo que se busca aparte de su integración al mercado eléctrico, es convertirlas como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético en el País.

Su finalidad tiene en cuenta los siguientes puntos:

- Establecer un marco legal para la promoción del aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía (principalmente aquellas de carácter renovable).
- El fomento de la inversión, investigación y desarrollo de tecnologías limpias para producción de energía, la eficiencia energética y la respuesta de la demanda, en el marco de la política energética nacional.
- Establecer líneas de acción para el cumplimiento de compromisos asumidos por Colombia en materia de energías renovables, gestión eficiente de la energía y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

- Básicamente, lo que se pretende con este instrumento jurídico es orientar las políticas públicas e incentivar la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable en el sistema energético colombiano, la eficiencia energética y la respuesta de la demanda en todos los sectores y actividades, con criterios de sostenibilidad medioambiental, social y económica.

➤ (Decreto 2143 del 4 Noviembre, 2015)

Mediante el mismo se adicionó un capítulo al Título III del Decreto 1073 de 2015, "Decreto Único Reglamentario del Sector de Minas y Energía", el cual tiene que ver con la Promoción, Desarrollo y Utilización de las Fuentes no Convencionales de Energía (FNCE), desarrollando los incentivos que se establecen en la Ley 1715 de 2014 en procesos que se generen mediante el uso de energías alternativas.

La norma contempla las siguientes definiciones:

- Generadores de energía a partir de FNCE: Son todos los contribuyentes declarantes del impuesto sobre la renta y complementarios y obligados a llevar contabilidad que generen energía para venta o autoconsumo, a partir de FNCE.
- Nuevas inversiones en proyectos de FNCE: Se consideran nuevas inversiones el aporte y/o erogaciones de recursos financieros que tengan como objetivo el desarrollo de Fuentes No Convencionales de Energía y que se realicen a partir de la vigencia del presente decreto.
- Nuevos proyectos de FNCE: Son aquellas actividades interrelacionadas que se desarrollan de manera coordinada para instalar capacidad de generación de energía eléctrica a partir de FNCE, incluyendo actividades como investigación y desarrollo

tecnológico o formulación e investigación preliminar, estudios técnicos, financieros, económicos y ambientales definitivos, adquisición de equipos, elementos, maquinaria, y montaje y puesta en operación.

- Medición y evaluación de los recursos para la producción y utilización de energía a partir de FNCE: Conjunto de actividades para la cuantificación de los potenciales de dichos recursos, su distribución espacial, estacionalidad, entre otros aspectos, basada en mediciones de ciertos parámetros y variables que permiten reducir la incertidumbre sobre la disponibilidad de los recursos.
- Etapas de proyectos de FNCE o gestión eficiente de la energía. Se entienden por etapas del proyecto las siguientes: i) etapa de pre-inversión (investigación y desarrollo tecnológico o formulación e investigación preliminar); ii) etapa de inversión (estudios técnicos, financieros, económicos y ambientales definitivos, montaje e inicio de operación); y iii) etapa de operación (administración, operación y mantenimiento).

Sin embargo, los desarrollos legales que apuntan de manera directa al desarrollo de estas normas generales, se pueden resumir de la siguiente manera, pues son los instrumentos jurídicos de mayor importancia en este campo, el cual lo recopila (Camara de comercio de Cali, 2016):

Tabla 3 Resumen Jurídico

INSRUMENTO JURÍDICO	TEMA DE REGULACIÓN
(Decreto 2469 del 02 de Diciembre, 2014)	Establece lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración. La CREG regula la actividad de autogeneración a gran escala en el SIN, en la Resolución 024 de 2015.
(Decreto 2492 del 03 de Diciembre, 2014)	Define disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda.

(Resolución 024 del 13 de Marzo, 2015)	Regula la actividad de autogeneración a gran escala en el sistema de interconexión nacional (SIN) y se dictan disposiciones
(Resolución Upme 281 del 5 de Junio, 2015)	Define el límite máximo de autogeneración a pequeña escala
(Decreto 1623 de 2015 del 11 de Agosto, 2015)	Establece una expansión de cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las ZNI.
(Resolución Upme 045 del 4 de Febrero, 2016)	Procedimiento para certificación a proyectos FNCER para acceder a incentivos tributarios Ley 1715
(Resolución Upme 143 del 11 Marzo, 2016)	Registro de proyectos FNCER en la Upme

Tomado de <http://www.ccc.org.co/file/2016/04/Ritmo-Bioenergia-Bioenergia.pdf>

3.4 MARCO CONCEPTUAL

En el marco conceptual para realización de esta propuesta se tuvieron en cuenta los siguientes conceptos en el desarrollo del mismo, así:

3.4.1 Sostenibilidad

La sostenibilidad es aquella característica del desarrollo en todas sus formas, la cual contribuye a las necesidades actuales, buscando la perpetuación en el tiempo con el fin de contribuir a las generaciones futuras, incluyendo para esto, la conservación del medio ambiente y utilización de recursos renovables y en términos operacionales, sostenibilidad, es promover el progreso económico y social respetando los ecosistemas naturales y la calidad del medio ambiente.

3.4.2 Energía Solar

Es el tipo de energía de carácter natural y fuente inagotable de luz, calor, con rayos ultravioleta. Es originaria del sol, producto de una fusión nuclear.

Este concepto es respaldado por el (Ministerio de Educación de España, s.f.) en su página virtual en la cual manifiesta que:

“La Energía solar es la que llega a la Tierra en forma de radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta principalmente) procedente del Sol, donde ha sido generada por un proceso de fusión nuclear. El aprovechamiento de la energía solar se puede realizar de dos formas: por conversión térmica de alta temperatura (sistema fototérmico) y por conversión fotovoltaica (sistema fotovoltaico)”.

3.4.3 Autogeneración de energía eléctrica alternativa

Es aquel proceso utilizado para satisfacer necesidades propias de energía eléctrica y que para tal fin se emplean mecanismos alternativos, dentro de las que se destaca la Energía Solar Fotovoltaica; este tipo de energía es comúnmente usada de manera individual o a pequeñas escalas.

3.4.4 Energía Solar Fotovoltaica

Es aquella clase de energía que tiene origen en la utilización de recursos renovables, aprovechando los beneficios de los rayos solares y que tiene un fundamento expresado por (ATM Solar, s.f.) en:

“El fundamento de la energía solar fotovoltaica es el efecto fotoeléctrico o fotovoltaico, que consiste en la conversión de la luz en electricidad. Este proceso se consigue con algunos materiales que tienen la propiedad de absorber fotones y emitir electrones. Cuando estos electrones libres son capturados, el resultado es una corriente eléctrica que puede ser utilizada como electricidad”.

Este tipo de energía se desarrolla con el fin de disminuir la generación de CO₂ por producción de energía eléctrica.

4.RESULTADOS Y ANALISIS

Teniendo en cuenta el diseño metodológico anteriormente descrito se logró obtener los resultados que a continuación se exponen y la evaluación correspondiente para ellos, así:

4.1. INSTRUMENTO NUMERO 1.

	UNIVERSIDAD EAN Facultad de Estudios Virtuales. Maestría en Administración de Empresas - MBA	
	ENCUESTA A LOS HABITANTES DE LAS VIVIENDAS FISCALES DE LA BASE MILITAR DE COROZAL – SUCRE, SOBRE EXISTENCIA DE ELECTRODOMESTICOS Y SU FRECUENCIA DE CONSUMO	
CASA NÚMERO		FECHA:

Señor (a): La información que usted suministre sobre el consumo de energía eléctrica en su vivienda me permite como estudiante de Maestría en Administración y Negocios, “Diseñar una Propuesta Energética Alternativa de Sistema Fotovoltaico para La Unidad de La Armada Nacional “Base Corozal” ubicada en el Departamento de Sucre, que genere un Impacto Financiero Positivo” Agradezco su sinceridad al momento de responder sobre la utilización de los artefactos eléctricos por su familia. Responda al frente de cada casilla según corresponda:

S= Siempre	P= Permanentemente	AV= A veces	N= Nunca
-------------------	---------------------------	--------------------	-----------------

Matriz para evaluar el consumo de energía de las casas fiscales de la BRIM 1							
ARTEFACTOS ELÉCTRICOS	SI	NO	CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO			
				S	P	AV	N
ARTEFACTOS TIPO: Pequeñas Labores							
Plancha							
Aspiradora							
Ventiladores							
Aire Acondicionado							

Bombillos ahorradores de energía							
ARTEFACTOS TIPO: Higiene – Limpieza - Belleza							
Secador de cabello							
Depiladoras							
Máquina de afeitar							
Cepillo eléctrico							
Plancha de cabello							
ARTEFACTOS TIPO: Preparación de Alimentos							
Licuada							
Batidora							
Freidora							
Horno Microondas							
Sandwichera							
Cafetera							
Cuchillo eléctrico							
Batidora							
ARTEFACTOS TIPO: video - Audio							
Televisor							
Computador							
Reproductor de Audio							
Reproductor de video							
Equipo de música							
DVD							
Videojuegos							
Telefonía Fija							
Telefonía Móvil							
ARTEFACTOS TIPO: Electrodomésticos vinculados a Cocina							
Estufa							
Horno Microondas							
Lavaplatos							
Lavadora							
Nevera							
Campana extractora							

Secadora							
Calentador - Ducha							

OBSERVACIONES _____

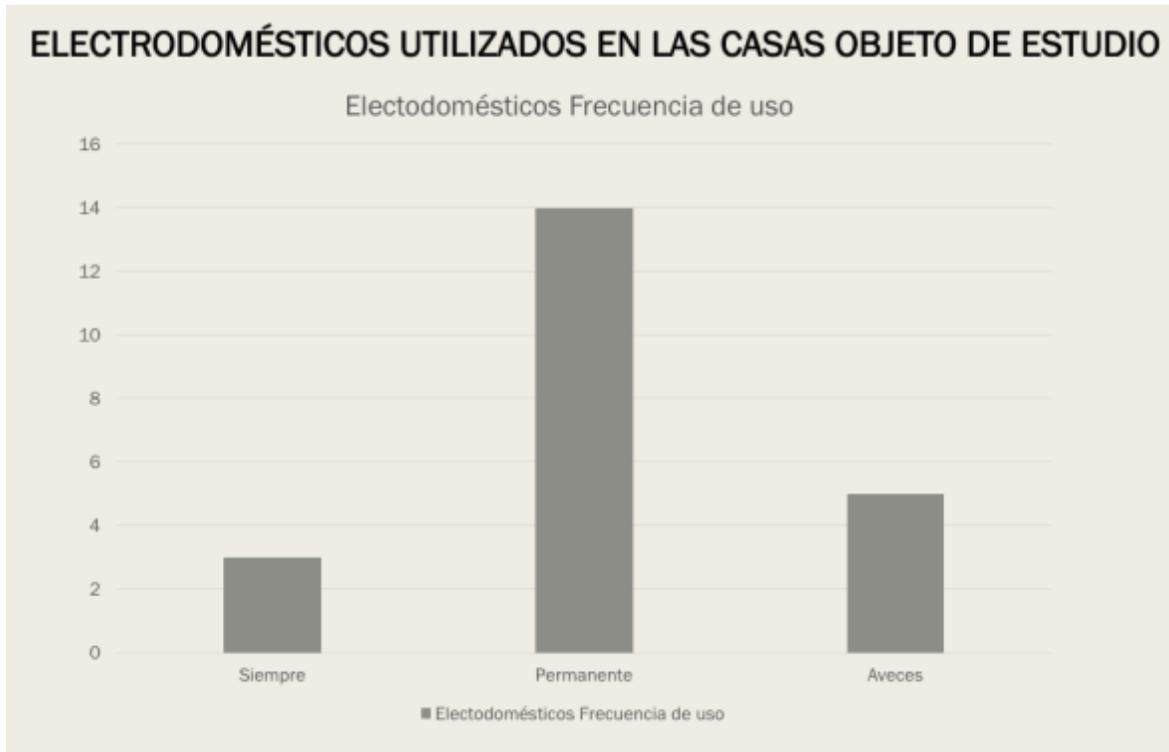
TABLA DE REGISTRO NUMERO 1. EXISTENCIA DE ELECTRODOMÉSTICOS Y SU FRECUENCIA DE CONSUMO EN LAS VIVIENDAS FISCALES DE LA BRIM 1 - BASE MILITAR COROZAL SUCRE.

CATEGORIA/VARIABLES	ASPECTOS A EVALUAR	EXISTENCIA		CANTIDAD	FRECUENCIA			
		SI	NO		S	P	AV	N
ARTEFACTOS TIPO: Pequeñas Labores	Plancha	X		20		X		
	Aspiradora		X					
	Ventiladores	X		51	X			
	Aire Acondicionado	X		72	X			
	Bombillos ahorradores de energía	X		300		X		
ARTEFACTOS TIPO: Higiene - Limpieza - Belleza	Secador de cabello	X		12		X		
	Depiladores		X					
	Máquina de afeitar		X					
	Cepillo eléctrico		X					
	Plancha de cabello	X		16			X	
ARTEFACTOS TIPO: Preparación de Alimentos	Licuada	X		20		X		
	Batidora	X		5			X	
	Freidora		X					
	Horno	X		20		X		
	Microondas							

	Sandwichera	X		16		X		
	Cafetera	X		9		X		
	Cuchillo eléctrico	X		5			X	
	Batidora	X		5				
ARTEFACTOS TIPO: video - Audio	Televisor	X		55		X		
	Computador	X		22		X		
	Reproductor de Audio	X		20		X		
	Reproductor de video		X				X	
	Equipo de música		X					
	DVD		X					
	Video juegos	X		4			X	
	Telefonía Fija		X					
Telefonía Móvil	X		53		X			
ARTEFACTOS TIPO: Electrodomésticos vinculados a Cocina	Estufa		X					
	Horno Microondas		X					
	Lavaplatos		X					
	Lavadora	X		20		X		
	Nevera	X		20		X		
	Campana extractora		X					
	Secadora	X		8		X		
	Calentador - Ducha	X		10		X		

Elaboración Propia

GRAFICA NUMERO1. EXISTENCIA DE ELECTRODOMÉSTICOS Y SU FRECUENCIA DE CONSUMO EN LAS VIVIENDAS FISCALES DE LA BRIM 1 BASE MILITAR COROZAL SUCRE.



Elaboración propia

ANÁLISIS DE LA GRAFICA:

Como lo muestra la tabla, los 36 electrodomésticos identificados en las 20 casas fiscales objeto de estudio, tienen una frecuencia de uso de “Siempre”, 3 electrodomésticos y “Permanente” 14 electrodomésticos, lo que refleja altos consumos de energía algunos justificados por las altas temperaturas que sondean esta zona, las cuales están determinadas entre 30°C hasta llegar incluso a los 41°C en tiempos de verano y otros por la ubicación de las viviendas la cual facilita la alta percepción de calor en las hora pico (11:00am hasta las 3:00pm), generando la necesidad de utilización de electrodomésticos para satisfacción de las familias que habitan las casas fiscales en cuanto al manejo del calor. Entre los

electrodomésticos de mayor consumo se identificaron: aires acondicionados, neveras y la plancha, tal y como se verificó en las observaciones realizadas más adelante.

Tabla 4 frecuencia de uso de electrodomésticos

Siempre	Permanente	A veces
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aire acondicionado ➤ Ventiladores ➤ Nevera 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plancha ➤ Bombillos ➤ Secador de cabello ➤ Licuadora ➤ Microondas ➤ Sandwichera ➤ Cafetera ➤ Televisores ➤ Computadores ➤ Rep. Audio ➤ Teléfono móvil ➤ Lavadora ➤ Secadora ➤ Ducha 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plancha cabello ➤ Batidora ➤ Cuchillo eléctrico ➤ Video juegos ➤ Rep. Video

Elaboración Propia

4.2. INSTRUMENTO NUMERO 2.

	UNIVERSIDAD EAN Facultad de Estudios Virtuales. Maestría en Administración de Empresas - MBA	
	GUÍA DE OBSERVACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE ARTEFACTOSELÉCTRICOS ENCONTRADOS EN LAS VIVIENDAS FISCALES DE LA BASE MILITAR EN COROZAL - SUCRE.	
CASA NÚMERO	FECHA:	

Señor (a): La información que recoja de los electrodomésticos observados sobre las Características-referencias de los artefactos eléctricos existentes en su vivienda me permite como estudiante de Administración de Empresas, “Diseñar una Propuesta Energética Alternativa de Sistema Fotovoltaico para la Unidad de La Armada Nacional “Base Coroza” ubicada en el Departamento de Sucre, que genere un Impacto Financiero Positivo”

Potencia total P2		302061	W	
Eficiencia del inversor Ri	90 %	Inversor	TC DOMINO II/24	
Total E3 E2 x (100/ Ri)				1812192 Wh/día
Total P3 P2 x (100/Ri)		335623	W	
Factor de seguridad de la instalación Fs		20	%	
Consumo medio diario continua Eec E1(1+Fs/100)		0	Wh/día	
Potencia real Pec P1(1+Fs/100)		0	W	
Consumo medio diario alterna Eea E3(1+Fs/100)		1957168	Wh/día	
Potencia real Pea P3(1+Fs/100)		362473	W	
Consumo total Et Eec + Eea		1957168	Wh/día	

Basado en tabla de cálculo enviada por tutora.

GRAFICA NUMERO 2. DATOS DESCRIPTIVOS DE ARTEFACTOS ELÉCTRICOS ENCONTRADOS EN LAS VIVIENDAS FISCALES BRIM 1 DE LA BASE MILITAR DE COROZAL SUCRE

ANALISIS DE LA GRÁFICA

La tabla muestra que los artefactos de mayor consumo son los aires acondicionados referencia 12000 Btu, con 905400 Wh/Día, con un uso diario de 11 horas, le siguen las neveras con 138.000Wh/Día, con un uso de 12 horas diarias y la plancha con 120.000 Wh/Día, con un uso diario de 5 horas. Los otros electrodomésticos son de menor consumo de energía y están representados en 0,507 MWh/día.

Así mismo se puede observar que las sumas del consumo de energía de los electrodomésticos utilizados, arrojan un total de 1,957168 MWh/día lo que representa un consumo mensual de 58,71MWh/mes. Los tres electrodomésticos: aires acondicionados, neveras y planchas, son utilizados con mayor frecuencia por la importancia que representa su uso en la satisfacción de necesidades básicas de las familias que habitan las casas fiscales de la Base Militar como lo son: Mejoramiento de la calidad de vida en ambientes propios, la conservación de los alimentos para cuidado de la salud y la presentación personal en cuanto al cuidado y buen uso que se le debe dar a la ropa de los militares y sus familias. Además, el uso de los otros electrodomésticos y aunque no tienen un consumo significativo en la información recogida, es importante tenerlo en cuenta, pues, su utilización representa un mayor consumo de energía eléctrica.

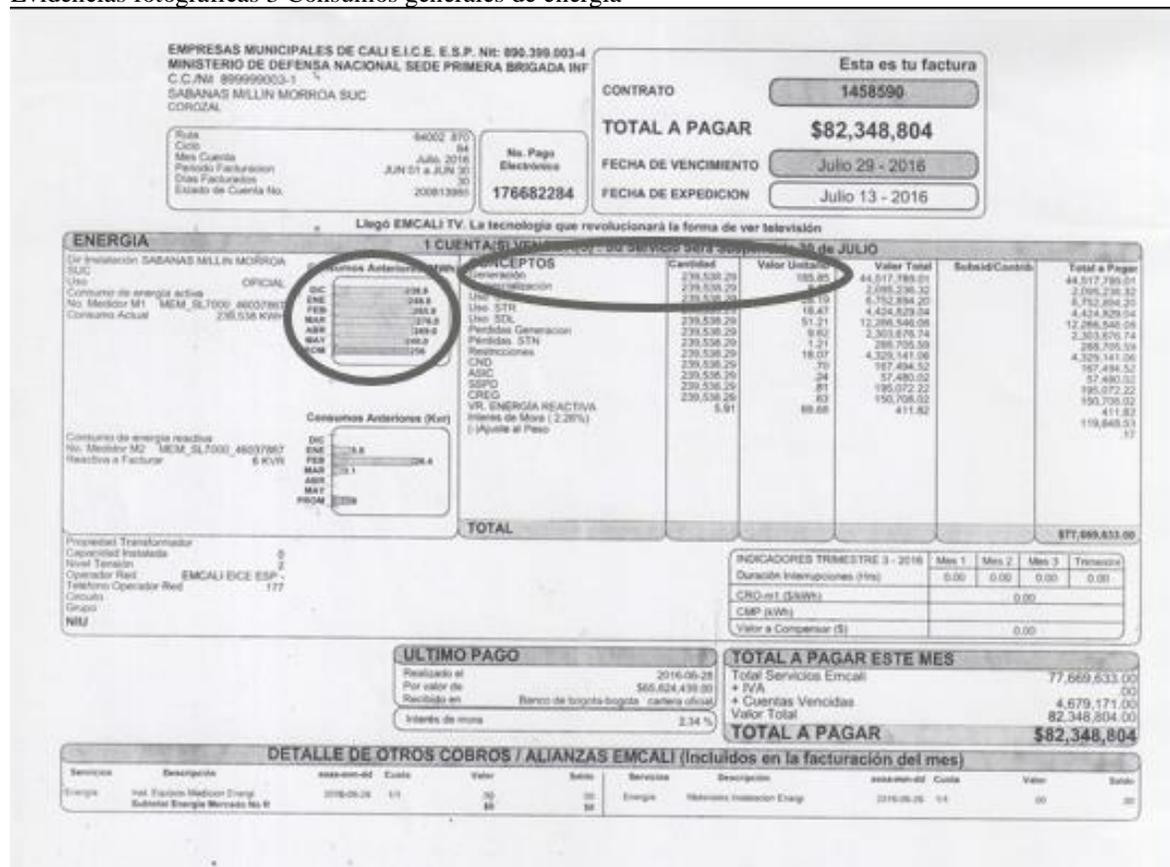
Los datos obtenidos muestran claramente, un considerado consumo de energía eléctrica en las casas fiscales, lo cual aumenta el consumo general de la base militar y por ende el costo del servicio.

4.3. INSTRUMENTO NUMERO 3.

	<p>UNIVERSIDAD EAN Facultad de Estudios Virtuales. Maestría en Administración de Empresas - MBA</p> <hr/> <p>INSPECCIÓN DE ARCHIVO: CONSUMO BIMENSUAL DE LUZ ELÉCTRICA DE LA BASE MILITAR DE COROZAL- SUCRE</p>	
<p>FECHA:</p>		

Objetivo: Identificar el consumo de luz eléctrica de las viviendas militares de la BRIM 1 teniendo en cuenta el consumo general de luz de la Base militar de Corozal Sucre, a partir del consumo de luz eléctrica generado por la utilización de los electrodomésticos existentes en dichas viviendas.

Evidencias fotográficas 3 Consumos generales de energía



EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI E.I.C.E. E.S.P. NIT: 890.399.603-4
MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL SEDE PRIMERA BRIGADA INF
C.C.NIT: 899990003-1
SABANAS MILLIN MORHOA SUC
COROZAL

Esta es tu factura
CONTRATO: 1458590
TOTAL A PAGAR: \$82,348,804
FECHA DE VENCIMIENTO: Julio 29 - 2016
FECHA DE EXPEDICION: Julio 13 - 2016

ENERGIA
1 CUENTA: LUZ
Consumo anterior (Kwh) 238.8
Consumo actual 238.538

CONCEPTOS	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Subsidio/Contrato	Total a Pagar
Generación	239,538.29	185.85	44,517,789.01		44,517,789.01
Utilización	239,538.29	0.00	2,086,236.32		2,086,236.32
Uso: STTI	16.67	6,752,894.20	4,434,828.24		4,434,828.24
Uso: STD	239,538.29	51.21	12,266,540.08		12,266,540.08
Pérdidas Generación	239,538.29	9.62	2,303,676.74		2,303,676.74
Pérdidas STTI	239,538.29	1.21	288,705.08		288,705.08
Restricciones	239,538.29	18.07	4,329,141.06		4,329,141.06
CND	239,538.29	.70	167,494.52		167,494.52
ADIC	239,538.29	.34	81,480.00		81,480.00
SSPD	239,538.29	.81	195,072.22		195,072.22
CRIG	239,538.29	.83	199,706.02		199,706.02
VR ENERGIA REACTIVA	5.91	89.68	411.82		411.82
Intens de Mosa (2.20%)					119,648.53
(Ajuste al Peso					.17
TOTAL					\$77,669,633.00

INDICADORES TRIMESTRE 3 - 2016

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Trimestre
Duración Interrupciones (hrs)	0.00	0.00	0.00	0.00
CRD-mt (kWh)			0.00	
CMP (kWh)				
Valor a Compensar (\$)			0.00	

ULTIMO PAGO
 Realizado el: 2016-06-28
 Por valor de: \$65,624,439.00
 Recibido en: Banco de Bogotá - Cartera Oficial
 Interés de mora: 2.34 %

TOTAL A PAGAR ESTE MES
 Total Servicios Emcali: 77,669,633.00
 + IVA: 0.00
 + Cuentas Vencidas: 4,679,171.00
 Valor Total: 82,348,804.00
TOTAL A PAGAR: \$82,348,804

DETALLE DE OTROS COBROS / ALIANZAS EMCALI (Incluidos en la facturación del mes)

Servicio	Descripción	2016-06-01	Cuota	Valor	Saldo	Servicio	Descripción	2016-06-01	Cuota	Valor	Saldo
Energía	Int. Fianon Medidor Energ	2016-06-24	1/1	70	00	Energía	Módulo Instalacion Energ	2016-06-25	1/1	00	00
	Substanc. Energía Servidón No B			85	00						

Tabla 5 antecedentes pagos de energía eléctrica

AÑO	TOTAL, PAGADO A EMPRESA PRESTADORA DEL SERVICIO DE ENERGÍA	TOTAL, PAGADO POR LAS VIVIENDAS FISCALES (22%)
2016	\$ 1.434.000.000	\$ 334.031.206
2015	\$ 1.226.426.000	\$ 269.813.720
2014	\$ 1.055.200.000	\$ 232.144.000

Elaborado en base histórica contaduría Base Militar Objeto de estudio.

Lo anterior refleja que año tras año, el servicio público de energía eléctrica ha tenido un incremento anual en la factura general del 19,22% entre 2015 al 2016 y el 13,96% entre el 2014 al 2015, siendo este un aumento significativo en el campo financiero.

4.4. EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE AUTOGENERACIÓN

Teniendo en cuenta los resultados anteriores de consumo de energía observados en la tabla de registro N° 2 y los consumos que fueron cuantificados para el Propuesta Sostenible de Autogeneración de Energía Eléctrica en las Viviendas de la Base Militar de Corozal – Sucre, se puede estructurar dos propuestas para tal fin, así:

4.4.1. Evaluación sistema de autogeneración con almacenamiento de energía eléctrica

(Sistema Fotovoltaicoautónoma– SFV Autónomo).

Teniendo en cuenta los cálculos realizados en la tabla de registro N 2, se tiene que son requeridos 1962 paneles solares mono-cristalino de referencia Canadian Solar Max Power 320P de dimensiones 1mtr X 2mtrs, los cuales son obtenidos de la fórmula:

Consumo medio diario contemplando pérdidas= Consumo medio diario/ (eficiencia de batería x eficiencia de inverso)

$$1.957.162/ (0.8 \times 0.9) = 2.718.280,55$$

Paneles del sistema = Consumo medio diario contemplando pérdidas/ (Potencia del panel X eficiencia de panel X horas de sol)

$$= 2,718,280.55 / (320 \times 0.9 \times 5.5)$$

$$= 1.716 \text{ paneles}$$

$$\# \text{ paneles en Serie} = \text{voltaje de sistema (24V)} / \text{Voltaje de cada panel (36V)}$$

$$= 0.7 \text{ aproximado es 1 un panel en serie}$$

$$\# \text{ paneles en paralelo} = \# \text{ Paneles del sistema} / \# \text{ paneles en Serie}$$

$$= 1716 / 1$$

$$= 1.716 \text{ paneles}$$

Teniendo en cuenta lo anterior, se tomó como batería la marca AGM GEL Tubular Gel Series 2V-6V BAT 702302260 3000 Ah – 2V(Baterías estacionaria) y corriente de 1500Ah a 4500Ah de dimensiones 8.15 Mtrs. X 2.15 Mtrs. X 5.8 Mtrs. con un peso de 235KL con la cual podría satisfacerse la necesidad de consumo con 411 acumuladores, dato que se obtuvo de la operación matemática que se enuncia a continuación.

Es importante tener en cuenta que la capacidad de descarga estacionaria es 0.7, por tal motivo para la propuesta se estimó una capacidad descarga de 0.3 teniendo en cuenta la referencia de la batería seleccionada, así mismo se tomó que la autonomía sería de un día, teniendo en cuenta lo anterior

$$\text{Cuadro de cargas contemplando perdidas} = 3.106.316 \text{ W} / 0.3(\text{capacidad de descarga})$$

$$= 10.355.389 \text{ Wh} / \text{ voltaje del sistema (24V)} = 431.474,54\text{Ah} \times 12 \text{ (acumuladores que van en serie para alcanzar los 24v)}$$

$$\text{Potencia nominal del banco de baterías} = 5.117.193,33 \text{ Ah}$$

$$\# \text{ de baterías} = \text{Potencia nominal del banco de baterías} / \text{Capacidad de Baterías}$$

$$= 5.177.193,33\text{Ah} / (3000\text{Ah})$$

$$= 1.728 \text{ Acumuladores.}$$

Uno de los puntos que se debe precisar tiene que ver con la importancia que tiene saber escoger el cableado, pues su calibre es fundamental para no exceder el límite de distancia entre equipos y así mitigar la mayor cantidad de pérdidas de tensión en la energía suministrada.

Dentro de los requerimientos necesarios para este tipo de propuesta se tuvo en cuenta un inversor tipo Magnum Energy Battery MS-PAE Series ASRED -17K TRIFÁSICO, en la vista que la sumatoria de potencias del cuadro de cargas es de 310.361 W se requiere un inversor de 310 KW y que contemple una potencia pico de tres veces mayor, así mismo este inversor permite realizar carga de baterías con la red eléctrica o con el sistema fotovoltaico en caso de llegar a ser requerido; así mismo permite hacer inyección de energía a la red.

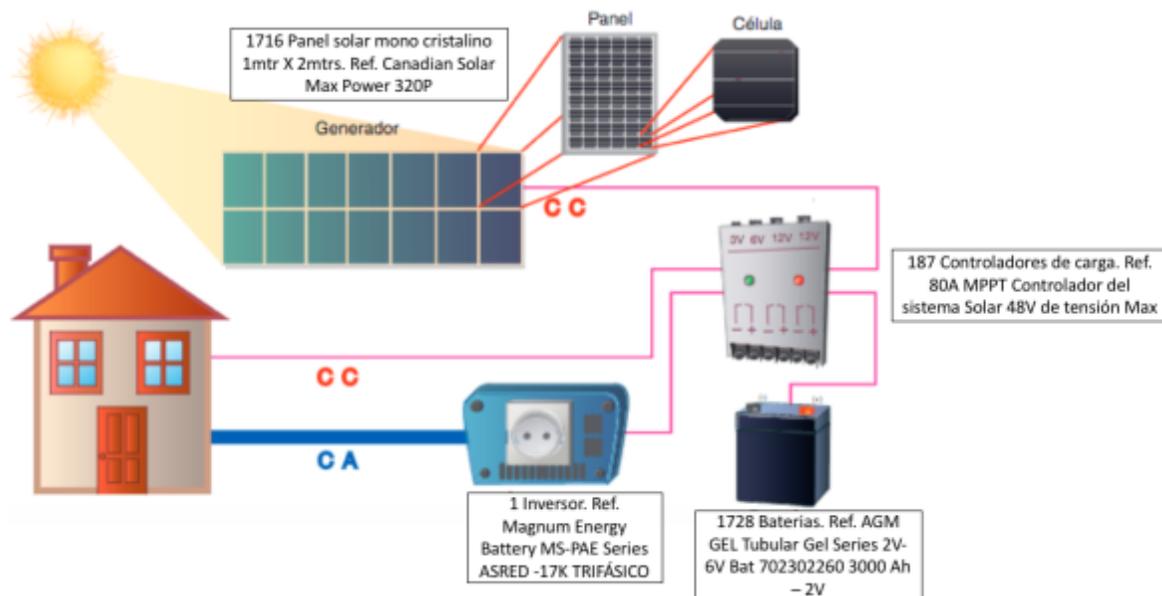
En este orden de ideas, para el controlador de carga con el que se regularía la tensión proveniente del panel con el fin de contribuir a la carga de los acumuladores, se tuvo como referencia 80A MPPT Controlador del sistema Solar 24V de tensión Max de dimensiones de 18,8cm X 12,8cm X 6,1cm, el cual acuerdo el tipo de propuesta requiere de 187 controladores, este dato es obtenido de la siguiente fórmula:

Paneles X Corriente Max del Panel = $1716 \times 8,69 = 14.912\text{Ah}/80$ (capacidad Max en el mercado de controladores) = 187 Controladores.

Con el propósito de seccionar el sistema y proteger los equipos, se contempló un sistema de barrajes el cual depende netamente de las condiciones ambientales y de reciento, los cuales son contemplados en el momento del ensamblaje.

Cuadro 1

REQUERIMIENTO	DURACIÓN	REFERENCIA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR
Panel solar mono-cristalino de 1mtr X 2mtrs	25 A 50 AÑOS	Canadian Solar Max Power 320P	1.100.000	1716	1.887.600.000
Baterías Estacionarias	5 AÑOS	AGM GEL Tubular Gel Series 2V-6V Bat 702302260 3000 Ah – 2V	6.600.000	1728	11.385.000.000
Inversor	10 AÑOS	Magnum Energy Battery MS-PAE Series ASRED -17K TRIFÁSICO	1,200,000,000	1	1.200.000.000
Controladores de carga	5 años Condiciones hostiles)	80A MPPT Controlador del sistema Solar 48V de tensión Max	240.000	187	44.880.000
Sistema de Barraje	-----	-----	-----	-----	6.000.000
Insumos y Montaje (otros)					602.000.000
TOTAL					15.125.480.000



Elaboración Propia basado en cálculos realizados por el Ingeniero Jesús Alfredo Chagüi Ahumada

4.4.2 Evaluación de sistema de autogeneración de energía conectado al sistema eléctrico (sistema fotovoltaico conectado a la red – SFV Conectado).

Teniendo en cuenta los cálculos realizados en la tabla de registro N 2, se tiene que son requeridos 1163 paneles solares mono-cristalino de referencia Canadian Solar Max Power 320P de dimensiones 1mtr X 2mtrs, los cuales son obtenidos de la fórmula:

Energía generada= Potencia del panel (320W) X Eficiencia del panel (90%) X Horas de Sol
(5.5)

Energía generada por un panel al día= 1.584 Wh/Día

Paneles= 80 % Energía requerida / Energía generado por los paneles

= 1.565.600 Wh/día / (1.584Wh/día)

= 988 Paneles se aproxima a 990

Es de aclarar que la potencia Instalada será: 990 paneles x 320W = 316.800kwp

Al igual que lo considerado anteriormente, es de suma importancia saber escoger el cableado pues el calibre del mismo es fundamental para no exceder el límite de distancia entre equipos y mitigar la mayor cantidad de pérdidas de tensión en la energía suministrada.

Dentro de los requerimientos necesarios para este tipo de propuesta se tuvo en cuenta un inversor tipo May Sun 1200W Enphase de dimensiones 37cm X 30,5cm X 38cm, el cual permite hacer inyección de energía a la red.

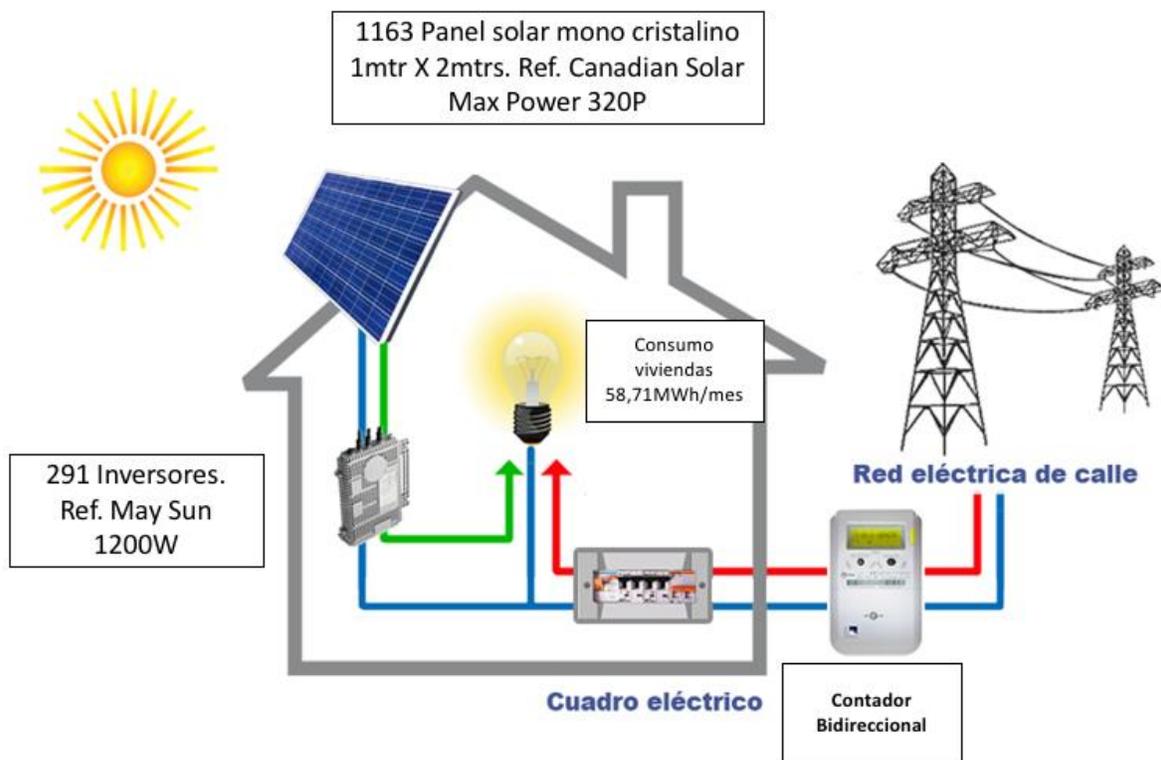
Inversores = # Paneles/ 4

=1163/4

=291 Inversores

Cuadro 2

REQUERIMIENTO	DURACIÓN	REFERENCIA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR
Panel solar mono-cristalino de 1mtr X 2mtrs	25 A 50 AÑOS	Canadian Solar Max Power 320P	1.190.000	990	1.178.100.000
Inversor	10 AÑOS	May Sun 1200W	1.050.000	291	305.550.000
Insumos y Montaje (otros)	-----	-----	-----	-----	388.200.000
TOTAL					1.770.650.000



Elaboración Propia basado en cálculos realizados por el Ingeniero Jesús Alfredo Chagüi Ahumada

4.5. RESUMEN FINANCIERO DE LAS PROPUESTAS

Para las anteriores alternativas, se tuvo en cuenta los costos anteriormente descritos en los cuadros 1, y 2 y acuerdo a su análisis financiero ambos proyectos se reflejan así:

Cuadro 3

	Ingresos SFV Conectado	SFV Autónomo
Inversión	\$ 1.871.850.000	\$ 15.125.480.000
Cuota mensual a deuda (22%)	\$ 24.078.267	\$ 28.669.267
Total KW/h consumidos	58.710	\$ 58.710
Valor del kw/h	\$ 488,32	488,32
Total valor facturado Base Militar	\$ 150.563.794	\$ 150.563.794
Porcentaje de energía consumido por las viviendas	22%	22%
Periodo de retorno meses	78	538
Años	6,5	\$ 44,0
Ganancia 25 Años	\$8.269.630.150	-\$ 6.774.699.850
ROI	3,42	- 1,448
TIR	52%	N/V
TIO	16%	
VPN	\$11.399.535.350,07	

Costos	Valor	Pago anual a electricaribe
Costos mantenimiento anual	3.246.000	
Costos capacitacion cada 5 años	1.345.000	\$ 344.031.206
Total costos	4.591.000	

Elaboración Propia

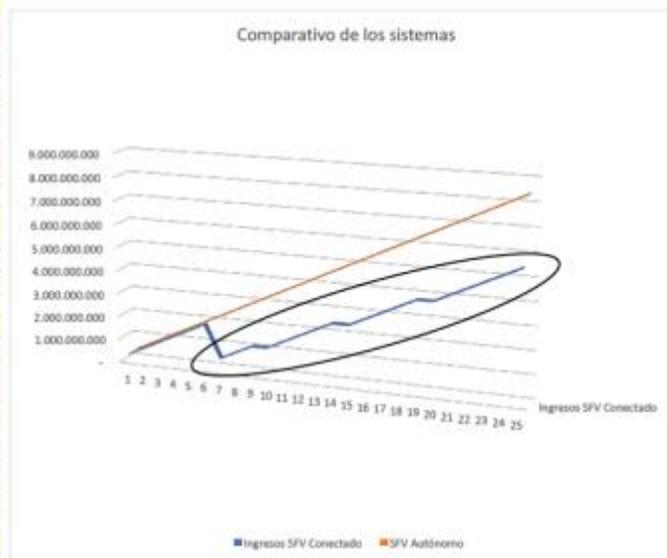
En el cuadro N°3, podemos observar un comparativo entre costos y ventajas financieras que presenta cada alternativa evaluada. Por una parte, la alternativa del sistema de autogeneración de energía conectado al sistema eléctrico (sistema fotovoltaico conectado al sistema eléctrico – SFV Conectado al sistema eléctrico), que tiene fondo de color verde y Propuesta de autogeneración con almacenamiento de energía (Sistema Fotovoltaico autónoma– SFV Autónomo) con fondo de color rojo, los cálculos consideran los valores de costos de mantenimiento y capacitación del personal en la fase de operación del mismo.

Esta inversión fue planeada dentro de los años de vida útil de los paneles que son el alma de la propuesta, motivo por el que se tuvo en cuenta que tienen una vida útil entre 25 y 50 años, tomándose como referencia para la programación del retorno de la inversión los 25 años iniciales. De esta forma se puede observar que el SFV autónomo, tiene un monto

de inversión para sus costos de \$ 15.125.480.000 y 1.871.850.000 para el SFV Conectado al sistema eléctrico, presentando un ROI -1,45 y 3,42 respectivamente, de lo cual se puede deducir que la propuesta de SFV autónomo es totalmente inviable al tener un retorno en la inversión negativo lo cual generaría pérdidas en lugar de ganancias, mientras el SFV Conectado al sistema eléctrica tiene un ROI de 3,42 y que se ve reflejado en la siguiente tabla de ingresos después del tiempo estipulado mínimo de vida útil para los paneles, así:

Cuadro N°4

	Ingresos SFV Conectado	SFV Autónomo
1	330.785.206	334.031.206
2	661.570.412	668.062.412
3	992.355.618	1.002.093.618
4	1.323.140.824	1.336.124.824
5	1.652.581.030	1.670.156.030
6	1.983.366.236	2.004.187.236
7	588.808.609	2.338.218.442
8	919.593.815	2.672.249.648
9	1.250.379.021	3.006.280.854
10	1.274.269.227	3.340.312.060
11	1.605.054.433	3.674.343.266
12	1.935.839.639	4.008.374.472
13	2.266.624.845	4.342.405.678
14	2.597.410.051	4.676.436.884
15	2.592.819.051	5.010.468.090
16	2.923.604.257	5.344.499.296
17	3.254.389.463	5.678.530.502
18	3.585.174.669	6.012.561.708
19	3.915.959.875	6.346.592.914
20	3.939.850.081	6.680.624.120
21	4.270.635.287	7.014.655.326
22	4.601.420.493	7.348.686.532
23	4.932.205.699	7.682.717.738
24	5.262.990.905	8.016.748.944
25	5.593.776.111	8.350.780.150



Elaboración Propia

En el cuadro N° 4 se pueden confirmar los ingresos generados por el ahorro del SFV conectado al sistema eléctrico, evidenciando que se permite retornar la inversión en un tiempo de 6,5 años desde la activación de los paneles de 78 meses y que incluyendo los costos de mantenimiento y capacitación durante los 25 años iniciales, genera un valor positivo de ahorro para las viviendas fiscales de \$ 5.593.776.111 (reflejada en la gráfica contigua a la tabla de valores y subrayada con un círculo negro).

Sin embargo, se establece que el SFV autónomo luego de cumplido el tiempo mínimo de vida útil de los paneles, solo retornará \$8.350.780.150 equivalente al 54,21% de

la inversión inicial, mostrando un balance negativo de 1,45 en el ROI. Lo anterior indica que en caso de tomar esta propuesta se vería una rentabilidad positiva después de 44 años, tiempo que tardaría cubrir la inversión inicial, lo cual no permite que financieramente sea viable ya que la vida útil de los paneles es de 25 años.

4.6. EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DE LAS PROPUESTAS

Para la presente propuesta se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos ambientales y sociales en el desarrollo de las propuestas anteriormente descritas, para lo cual se determinó lo siguiente:

4.6.1 Evaluación Ambiental

En relación con los aspectos ambientales, se analizó que la implementación del sistema de autogeneración con almacenamiento de energía eléctrica (Sistema Fotovoltaico autónoma– SFV Autónomo), presentan beneficios financieros en el largo plazo y aportan al cuidado con el medio ambiente en la generación de CO². Sin embargo, es importante mencionar que éste sistema requiere el uso de 1728 baterías de referencia AGM GEL Tubular Gel Series 2V-6V Bat 702302260 3000 Ah – 2V, las cuales requieren ser reemplazadas cada 5 años para minimizar el impacto ambiental que se puede producir porque estos elementos son generadores de plomo y ácidos, sustancias que son sus principales componentes; por ello, se tuvo en cuenta que el plan de desechos requerirá de un permiso especial para reciclaje y disposición final de las baterías.

A su vez, este mismo sistema requiere de otro tipo permisos y verificación constante para la instalación de la propuesta por parte de la Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE), pues la implementación del sistema requiere del trasplante de árboles y adecuación del terreno, lo cual obligaría a la adecuación de zonas restringidas para ubicar

los paneles fotovoltaicos y las baterías que almacenarían la energía generada por el sistema diseñado.

En el análisis ambiental realizado al sistema de autogeneración de energía conectado al sistema eléctrico (Sistema fotovoltaico conectado al sistema eléctrico – SFV Conectado) se pudo contemplar que este sistema genera beneficios financieros en el mediano y largo plazo, aportando al cuidado del medio ambiente con la disminución de CO², pues no tiene el mismo nivel de sustancias como ácidos o plomo. De igual manera, la intervención de la Corporación Autónoma Regional CARSUCRE es mínima, ya que el tema de trasplante de árboles y adecuación del terreno para la instalación del sistema fotovoltaico conectado al sistema eléctrico no tiene lugar en el sistema.

4.6.2 Evaluación Social

En la evaluación social de ambos sistemas se pudo observar que, estos permiten maximizar el confort de cada una de las casas, evitando la proliferación de enfermedades tales como el chikunguya u otras similares que se pueden dar por las características climáticas y de localización de la Base, las cuales son frecuentes en esta zona del país. A su vez, las enfermedades y malos olores que se puedan generar por los criaderos de animales ubicados alrededor de la Base Militar pueden ser contrarrestados mediante la garantía de flujo eléctrico, lo cual hace que ambas propuestas se muestren con una alta motivación para la población objeto de estudio y de los alrededores de la Base Militar.

En cuanto a políticas de utilización de energías alternativas y recursos renovables, también inciden de manera positiva en el ámbito social, porque la implementación de este tipo de propuestas incentiva la conciencia con el cuidado del medio ambiente.

4.7 MATRIZ DE EVALUACIÓN

Para la evaluación de los anteriores sistemas propuestos se tuvo en cuenta la siguiente matriz donde se consideraron los aspectos financieros, impactos sociales e impactos ambientales, a los cuales se les dió un valor máximo de 10 como su más alta calificación o favorabilidad en implementación de la alternativa y 1 como el valor mínimo haciéndolo desfavorable frente a la implementación de la alternativa, a su vez se tuvo en cuenta promedios de alto entre 10 – 8, medio 7 – 5 y bajo 4 – 1. Lo anterior basado en la metodología que se utiliza para medición del impacto ambiental y teniendo en cuenta la matriz de marco lógico para selección de alternativas del (Departamento Nacional de Planeación, 2015), donde a través de un análisis concienzudo se tuvo en cuenta y se valoró la matriz dando como resultado la siguiente evaluación:

Tabla 6 Matriz de evaluación

Matriz Evaluadora	Sistemas Propuestos.	Sistema de Autogeneración con Almacenamiento de Energía Eléctrica (Sistema Fotovoltaico autónoma– SFV Autónomo).			Sistema de Autogeneración de Energía Conectado al Sistema Eléctrico (Sistema fotovoltaico conectado al sistema eléctrico – SFV Conectado).		
		Alto (10-8)	Medio (7-5)	Bajo (4-1)	Alto (10-8)	Medio (7-5)	Bajo (4-1)
Aspectos Financieros	Reducción pago de energía.	10			10		
	Ahorro Económico después del ejercicio de los 25 años.			1	10		
	Viabilidad Financiera.			1	10		
Aspecto Social	Bienestar de las Familias que habitan las viviendas fiscales.	10			10		
	Reducción de enfermedades respiratorias y de vectores.	10			10		
Aspecto Ambiental	Reducción de generación de CO2.	10			10		
	Impacto Ambiental.		7		10		
Total		49			70		

Elaboración Propia

Se puede concluir que la propuesta sostenible con mejor perspectiva es el Sistema de Auto generación de Energía Conectado al Sistema Eléctrico (Sistema Fotovoltaico conectado al sistema eléctrico – SFV Conectado), ya que presenta mayor calificación en calificación de los aspectos Financieros, como ahorro económico después del ejercicio de los 25 años y viabilidad financiera, esto basado en que este proyecto al término de los 25 años genera beneficios económicos, basados en que el sistema tiene costos de construcción inferiores al Sistema de Autogeneración con Almacenamiento de Energía Eléctrica (Sistema Fotovoltaico autónoma– SFV Autónomo).

Frente a los aspectos ambientales, es importante tener en cuenta que el sistema de Autogeneración de Energía Conectado al Sistema Eléctrico (Sistema fotovoltaico conectado al sistema eléctrico – SFV Conectado), presenta menor impacto ambiental frente al sistema independiente ya que el sistema conectado al sistema eléctrico requiere menores espacios para su instalación y menor uso de acumuladores o baterías que son de compleja disposición en el medio ambiente. Finalmente, en lo social las dos alternativas ofrecen el mismo beneficio a las familias que habitan las viviendas fiscales.

5. PROPUESTA SOSTENIBLE

5.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE AUTOGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (Sistema fotovoltaico conectado al sistema eléctrico – SFV Conectado)

Teniendo en cuenta los resúmenes financieros, se determinó que el SFV Conectado al sistema eléctrico ofrece ventajas financieras en el largo plazo al ser implementado, ya que tiene un retorno a la inversión positiva (ROI) del 3,4 en 6,5 años. Así mismo, tiene una TIR de 52% y un VPN de más de \$11.000 millones, haciendo de éste una apuesta financiera que no puede dejarse pasar por alto, garantizando la inversión y la rentabilidad, tal y como lo refleja el cuadro N° 3.

	Ingresos SFV Conectado	SFV Autónomo
Años	6,5	\$ 44,8
Ganancia 25 Años	\$8.269.630.150	-\$ 7.051.779.850
ROI	3,42	- 1,450
TIR	52%	N/V
TIO	16%	
VPN	\$11.399.535.350,07	

Tomado Cuadro N°3

En cuanto al balance de beneficios después de costos de mantenimiento y capacitación versus dineros cancelados a la Empresa Prestadora del servicio de energía, se observó un ingreso positivo en los balances internos al aplicar el SFV conectado al sistema eléctrico de más de seis mil millones de pesos, mientras que continuando con el sistema tradicional de energía se llegaría a pagar a esta Empresa más de dos mil millones por el servicio de brindado, tal como se ve reflejado en la siguiente tabla de resultados, así:

Cuadro 5

	Años	Retorno del proyecto	Pago a empresa prestadora	
2016	0	- 1.871.850.000	334.031.206	19,22%
2017	1	0	415.802.045	24,48%
2018	2	0	497.572.884	29,74%
2019	3	0	579.343.723	35,00%
2020	4	0	661.114.562	40,26%
2021	5	0	742.885.401	45,52%
2022	6	0	824.656.240	50,78%
2023	7	588.808.609	906.427.079	56,04%
2024	8	922.839.815	988.197.918	61,30%
2025	9	1.256.871.021	1.069.968.757	66,56%
2026	10	1.590.902.227	1.151.739.596	71,82%
2027	11	1.924.933.433	1.233.510.435	77,08%
2028	12	2.258.964.639	1.315.281.274	82,34%
2029	13	2.592.995.845	1.397.052.113	87,60%
2030	14	2.927.027.051	1.478.822.952	92,86%
2031	15	3.261.058.257	1.560.593.791	98,12%
2032	16	3.595.089.463	1.642.364.630	103,38%
2033	17	3.929.120.669	1.724.135.469	108,64%
2034	18	4.263.151.875	1.805.906.308	113,90%
2035	19	4.597.183.081	1.887.677.147	119,16%
2036	20	4.931.214.287	1.969.447.986	124,42%
2037	21	5.265.245.493	2.051.218.825	129,68%
2038	22	5.599.276.699	2.132.989.664	134,94%
2039	23	5.933.307.905	2.214.760.503	140,20%
2040	24	6.267.339.111	2.296.531.342	145,46%
2041	25	6.601.370.317	2.378.302.181	150,72%

En el anterior cuadro se puede observar que de continuar la dinámica actual en las casas fiscales de la Base Militar de Corozal - Sucre, el pago que se debería hacer por el consumo en un aumento constante hasta el año 2041 sería de 2.378.302.181, es decir un 150,72% mayor del que se viene haciendo actualmente. Por el contrario, si se opta por la propuesta de suministro de energía eléctrica mediante el uso de medios alternativos para su producción, implicaría el ahorro de este pago excesivo, por el contrario, generando un ahorro en el mismo tiempo de utilización luego de su implementación.

5.2. ASPECTO AMBIENTAL

Como parte de esta propuesta sostenible, se tuvieron en cuenta los beneficios ambientales que se deben generar en el desarrollo de la presente propuesta, por tal motivo se sometieron los resultados de energía requerida para el funcionamiento de las viviendas fiscales ubicadas en la Base militar de Corozal Sucre con la calculadora (UPME, 2016), el

cual nos arrojó que por la generación mensual de 58,71MWh/mes se produce 11.484,29 KgCO₂ al mes y en el año se transforma en 137,81148 TonCO₂, los cuales serían beneficiosos para el medio ambiente, pues al desarrollarse la propuesta dejarían de generarse estos daños ecológicos aportan al calentamiento global, perjudicando el rendimiento agrícola y a la salud humana.

A su vez esta propuesta contribuye al cuidado ecológico de la base militar en cuestión, en vista que para el desarrollo de la propuesta no se requiere realizar ningún cambio en la vegetación existente, así mismo al ser un sistema conectado a la red eléctrica no necesita de almacenadores de energía (Baterías) lo que permite y contribuye a la no generación de insumos de esta clase, las cuales, para ser ensambladas afectan negativamente el medio ambiente en vista que sus componentes son entre el 30% y 50% tóxicos, generando al contacto o por motivos de un mal manejo de desechos diversos problemas en la salud; es importante resaltar que al no contar con almacenadores (Baterías) al término de su vida útil no será necesario un sistema de reciclaje y disposición final para las mismas.

5.3. ASPECTO ECONÓMICO

En el ámbito económico esta propuesta ofrece no solo el ahorro económico que se le generaría a la institución militar en el pago de servicios de energía eléctrica, los cuales ascienden al monto de \$ 5.593.776.111, sino también como modelo económico y financiero para las demás bases militares que se encuentren dentro de los parámetros para la utilización de recursos renovables, pues la implementación generaría un ahorro a la Nación en cuanto al pago de servicios públicos de las unidades militares.

En la consecución de beneficios económicos para la Armada Nacional por concepto de pago en servicios públicos, se observa que la instalación de esta propuesta sostenible

contribuiría en el ahorro de \$ 2.378.302.181 en no pago del servicio de energía eléctrica a la empresa ELECTRICARIBE, equivalente al 150% al final del ejercicio financiero después de los 25 años, a razón de la instalación de la propuesta sostenible y que en la actualidad corresponde al 22 % de la factura mensual.

Al implementar este sistema sostenible, se contribuye a economizar los costos generales por consumo eléctrico de la base militar que lo implementa, si se tiene en cuenta que al no utilizarse al 100% la energía producida o al generar más de la energía calculada por motivos ambientales, también generaría un ahorro general en la Base Militar, pues este excedente se consumiría por las otras dependencias que integran la Base militar objeto de estudio.

Así mismo, permite un ahorro en cuanto a la lucha mundial para contrarrestar los efectos generados por la producción de CO² y los daños que ocasiona a la atmosfera, los cuales y acuerdo a estudio realizado por la estudiante de Doctorado en la Escuela de Ciencias de la Tierra de Stanford Frances Moore, quien concluye que este costo equivale a 220 dólares por tonelada producida, lo que se manifestó en una publicación de la revista digital (EuropaPress, 2015, pág. 1), que en resumen permiten establecer que esta propuesta coadyuva a combatir los daños ambientales que pueden estar siendo generados por la producción de energía requerida para el funcionamiento de las viviendas fiscales de la Base Militar de Corozal – Sucre y al ahorro que tendría para evitar asumir costos superiores de treinta mil dólares al año, los cuales podrían ser invertidos en otro tipo de propuestas para el desarrollo del país.

5.4. ASPECTO SOCIAL

En el contexto del desarrollo del sistema sostenible se tuvo en cuenta el campo social, pues el desarrollo de este tipo de sistemas contribuyen en el desarrollo de este

último, este sistema sostenible coadyuva y orienta a las demás instituciones públicas en el campo de la defensa y del desarrollo social a invertir en el desarrollo de energías renovables, mostrando a la Armada Nacional como pionera del desarrollo sostenible en Colombia, además creando una cultura en la utilización de recursos renovables educando a la población.

Así mismo se tuvo en cuenta los Stakeholders o grupos de interés que se relacionan con esta base Militar y que se ven impactados en el desarrollo de la propuesta sostenible los cuales fueron analizados en tres grupos, primarios, secundarios y aliados estratégicos.

En el análisis al grupo primario, se observa que a este grupo pertenecen los integrantes de la Armada Nacional que se encuentran ubicados en la Base Militar Objeto de estudio y que se ven afectados positivamente con el aprendizaje, motivación y educación de políticas sostenibles con utilización de recursos renovables, contribuyendo con el desarrollo y aprendizaje social de 1.500 familias beneficiarias equivalentes al 7.5% del personal orgánico de la Institución, en vista que permite mayor confort en cada una de las viviendas, teniendo en cuenta las altas temperaturas que se frecuentan esta región del país.

Así mismo sumado a lo anterior, la aplicación de esta propuesta contribuye a evitar la proliferación de enfermedades tales como el Chikungunya y enfermedades respiratorias, en donde esta última es considerada la causa de mortalidad más alta en el departamento con un 12,57% y que es generada por los criaderos de animales que rodean la base Militar, a su vez, la implementación de esta propuesta sostenible contribuiría en las campañas que el departamento de Sucre, en especial Sincelejo y Corozal vienen realizando en la lucha contra estas enfermedades, es de tener en cuenta que el año anterior invirtieron más de \$200 millones en campañas relacionadas a estos temas y que con el desarrollo de esta propuesta

y de este modelo se podrían combatir de manera indirecta al evitar la exposición de las personas a estas enfermedades.

En la lucha contra estas enfermedades es de notar que la base militar ha registrado 10 casos de Chikungunya y más de 200 casos de enfermedades respiratorias en menores de 14 de años, así mismo se han invertido en esta unidad militar en los años 2014, 2015, 2016 un presupuesto de \$ 170 millones los cuales han sido utilizados en campañas contra la lucha de estas enfermedades y en medicamentos para combatirlas, los cuales podrían ser direccionados en educación u otros aspectos de mantenimiento requeridos para la base militar.

En el análisis del grupo de interés secundario, se observa que a este grupo de interés pertenecen las personas que habitan los lugares circunvecinos a la Base Militar de Corozal - Sucre y los 161.126 habitantes de los municipios de Sincelejo y Corozal, los cuales se verían afectados de manera positiva en la mejora del 30% de la calidad del servicio de energía eléctrica, en vista que la Base Militar contribuiría al satisfacer sus necesidades de energía eléctrica al autogenerar en un buen porcentaje para su funcionamiento, de igual manera como modelo para la proliferación de campañas similares en la implementación de sistemas de autogeneración de energía eléctrica con utilización de recursos renovables.

Por último, como aliados estratégicos se observa que este grupo de interés estaría conformado por el Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Defensa, el Alto mando Naval o Alta Gerencia y la Gobernación del Departamento de Sucre, en vista que la materialización de esta propuesta generaría una afectación positiva en el ámbito financiero, al generar el ahorro económico desde el punto de vista presupuestal en los pagos de servicios eléctricos, contribuiría como modelo para el desarrollo de propuestas

sociales, tales como llevar energía eléctrica a lugares alejados por intermedio de jornadas de apoyo al desarrollo, de esta misma forma se aportaría en el desarrollo energético del país y como resultado adyacente a los anteriores se aporta a las políticas y al cuidado del medio ambiente.

5.5. GOBERNANZA

Dentro de las prácticas de buena gobernanza para la Armada Nacional, relacionadas con las políticas de protección y sostenibilidad institucional, se fundamenta esta propuesta con el ánimo de promover iniciativas dentro de la institución que se basen en las políticas de austeridad en los recursos financieros, sin desmejorar la calidad de la atención prestada al pueblo colombiano, buscando la orientación de recursos que permitan el empleo de estos en zonas priorizadas o actividades que requieran mayor atención.

Por tal motivo, esta propuesta sostenible se basa en los pilares de las prácticas de buena gobernanza y sostenibilidad, lo cual contribuye en el largo plazo a la reducción significativa en el pago de servicios públicos, a su vez, en el desarrollo de la misma se abarcan aspectos de medio ambiente, económicos y sociales, los cuales hacen parte de elementos necesarios para el desarrollo sostenible de una organización y que se encuentran inmersos dentro del plan estratégico en el largo plazo para el desarrollo de la Armada Nacional dentro del Plan Estratégico Naval.

El desarrollo de esta propuesta, se puede evidenciar en la disminución significativa en los pagos de servicios públicos, los cuales se ven reflejado en una TIR del 52%, donde se muestra la efectividad de la propuesta, el cual se encuentra diseñado como un modelo a fin de buscar implementar en el resto de instituciones gubernamental es contribuyendo a la creación de nuevas alianzas con entidades promotoras de propuestas que permitan el cuidado del medio ambiente y que alimenten y fortalezcan la Entidad.

Es importante resaltar que con este tipo de propuestas se satisfacen los intereses de los stakeholders de la Institución, pues se busca generar un modelo económico no sólo para las entidades gubernamentales, sino también para las personas que rodean las bases militares tales como ganaderos, agricultores, trabajadores del campo, comerciantes, familias de la región y las instituciones privadas como ONG's que contribuyen al desarrollo rural, reflejando la sostenibilidad económica, contribuyendo y afectando positivamente los intereses del Estado.

En cumplimiento a las políticas de buena gobernanza, el tema que trata la presente propuesta se encuentra enmarcada en la Ley 1715 de 2014, la cual reglamenta de manera general la implementación de estos mecanismos alternativos de autogeneración de energía. El desarrollo normativo de esa norma, se encuentra en instrumentos jurídicos de inferior categoría los cuales regulan aspectos específicos los cuales se pueden resumir en el siguiente cuadro el cual analiza su aplicación así:

INSRUMENTO JURÍDICO	TEMA DE REGULACIÓN	ANÁLISIS
(Decreto 2143 del 4 Noviembre, 2015)	Regula la Promoción, Desarrollo y Utilización de las Fuentes no Convencionales de Energía (FNCE), así como los incentivos y mecanismos de control de autogeneración.	Mencionado Decreto desarrolla aspectos de la Ley 1714 de 2014, los cuales no tienen una aplicación directa frente a la propuesta, pues aquí se contemplan las exenciones tributarias que se pueden tener en la creación de mecanismos de autogeneración de energía. En relación con la institución castrense, se puede deducir que estos incentivos se dirigen más que todo hacia los contratistas desarrolladores de la propuesta. No obstante, lo anterior y en cumplimiento de las políticas de buena gobernanza, este Decreto permitirá el desarrollo de diferentes mecanismos de control en relación con la energía autogenerada a través de medidores externos que la contabilizan, así como dentro de la

		bitácora de la propuesta.
(Decreto 2469 del 02 de Diciembre, 2014)	Establece lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración. La CREG regula la actividad de autogeneración a gran escala en el SIN, en la Resolución 024 de 2015.	Al igual que el anterior, este Decreto regulatorio no tiene una aplicación directa en el marco de la propuesta, teniendo en cuenta que la planta auto-generadora no entregará excedentes de energía al SIN, solo producirá el 22% del consumo total que realiza la Base Militar objeto de estudio.
(Decreto 2492 del 03 de Diciembre, 2014)	Define disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda.	En relación con la propuesta planteada, lo que se vislumbra es que este cuerpo normativo tampoco tendría una aplicación directa ya que esta propuesta va enfocada a satisfacer necesidades internas más no con el interés de generar excedentes energéticos.
(Resolución 024 del 13 de Marzo, 2015)	Regula la actividad de autogeneración a gran escala en el sistema de interconexión nacional (SIN) y se dictan disposiciones	Algunos artículos de la Resolución son aplicables a la propuesta que se plantea en este trabajo, cuando se confirma que la Base Militar de Corozal se convierte hacia el futuro como un auto-generador a gran escala, conforme las determinaciones hechas por la UPME, tal como lo establece este instrumento normativo. El caso de aplicación se da principalmente frente al Capítulo 3, el cual determina las condiciones de respaldo y suministro de energía.
(Resolución Upme 281 del 5 de Junio, 2015)	Define el límite máximo de autogeneración a pequeña escala	En cumplimiento a lo establecido en esta resolución la presente propuesta se ubica como auto-generador de gran escala, teniendo en cuenta que esta produciría 58,71MWh/mes.
(Decreto 1623 de 2015 del 11 de Agosto, 2015)	Establece una expansión de cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las ZNI.	El Decreto no se dirige específicamente al tema materia de desarrollo en la presente propuesta ya que hace parte del desarrollo estratégico de aspectos complementarios en la implementación de energías alternativas en el País.
(Resolución Upme 045 del 4 de Febrero,	Procedimiento para certificación a proyectos	La resolución en cuestión tiene aplicación de manera indirecta, en

2016)	FNCER para acceder a incentivos tributarios Ley 1715	vista que el directamente beneficiario es el contratista o importador de los elementos necesarios para el desarrollo de la propuesta sostenible y que se verá reflejada en el costo final de la base militar objeto de estudio, por otra parte, los beneficios tributarios no aplican para esta entidad, teniendo en cuenta que las instituciones públicas no declaran renta en cuestión que sus bienes pertenecen al estado.
(Resolución Upme 143 del 11 Marzo, 2016)	Registro de proyectos FNCER en la UPME	La resolución tiene aplicación para la presente propuesta sostenible en el cumplimiento de los controles y calibraciones de los equipos medidores de energía generada con el fin de establecer el control por la empresa prestadora del servicio (EMCALI) lo anterior en cumplimiento a las políticas de buena gobernanza.

Análisis Propio Basado en <http://www.ccc.org.co/file/2016/04/Ritmo-Bioenergia-Bioenergia.pdf>

Finalmente, con el desarrollo de propuestas con afectaciones positivas en diferentes escenarios, se motiva en el interior de las Fuerzas Militares el apoyo a través de incentivos a la capacitación de los integrantes de las instituciones castrenses con el fin de coadyuvar a la solución de problemas que se suscitan al interior y que por diversas razones dificultan el avance de algunos procesos.

5.6. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

Propuesta sostenible para autogeneración de energía eléctrica para las viviendas fiscales de la base militar de Corozal – Sucre, con tal objeto se desarrolló el siguiente árbol de problemas que esquematizó los siguientes obstáculos con sus posibles consecuencias, así:

FIGURA 10 ARBOL DE PROBLEMAS



Elaboración Porpia

El anterior árbol de problemas permite identificar el problema principal en el desarrollo de la propuesta sostenible, así mismo permite prever situaciones que se puedan originar a raíz de esta situación con el ánimo de sortearla y poder concretar la propuesta sostenible y obtener resultados esperados en los indicadores de sostenibilidad que se describen a continuación.

5.7. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Para el presente aspecto se determinaron los siguientes indicadores de evaluación en el aspecto de ambiental, social y económico los cuales deberán aplicarse desde el momento de su instalación y en controles periódicos de tres meses el primer año y a partir del segundo año con verificaciones semestrales; a continuación, se presenta los indicadores de sostenibilidad construidos para la presente propuesta y los cuales son basados en (Gaviria, 2013, 217), así:

TABLA 7 INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Aspectos De Sostenibilidad	Indicadores de sostenibilidad	Revisión del sistema sostenible durante el primer año vs avances				Resultado	META	Porcentaje cumplimiento
		Primera Revisión	Segunda Revisión	Tercera Revisión	Cuarta Revisión			
						Suma de los resultados de las revisiones trimestrales	Resultado primer año propuesta	100%
Aspecto Técnicos Financieros	Porcentaje de autogeneración.						22%	
	Ahorro al año frente al consumo del año anterior.						\$334.031.206	
	Autogeneración al año en MWh/año frente del año anterior.						704,52 MWh/año	
Aspecto Social	Disminución número de casos diagnosticados con Chikungunya (línea base 10 Caso)						02 casos después del primer año.	
	Disminución de enfermedades respiratorias 200 casos reportados.						20 casos después del primer año.	
Aspecto Ambiental	Disminución de CO2 correspondiente a la autogeneración de energía eléctrica en MWH/año (CO2 equivalente según calculadora UPME disponible en el siguiente link http://www.upme.gov.co/calculadora-emisiones/aplicacion/calculadora.html#collapseFive)						137,81148 TonCO2	

Elaboración Propia

El anterior cuadro permite la evaluación de los indicadores de sostenibilidad para la presente propuesta, medidos de manera trimestral y luego del primer año serán medidos semestralmente, es de aclarar que luego de la implementación de la propuesta se espera luego de los ocho meses de su instalación unos resultados positivos del 100% como los

expuestos en cada uno de los indicadores de sostenibilidad descritos anteriormente, sumado a esto se realizará un seguimiento porcentual de las mejoras que estos indicadores le permitirán al sistema fotovoltaico conectado a la red eléctrica, disminuir los consumos mensuales y costos de sostenimiento para las casas fiscales de la base militar ubicada en Coroza – Sucre.

5.8. ACTIVIDADES RECOMENDADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Teniendo en cuenta los análisis de los resultados de la investigación en cuanto a recursos financieros, sostenibilidad e impacto ambiental, en concordancia con las ventajas y las desventajas de cada propuesta, se eligió la alternativa 1. sistema de Autogeneración con Inyección de energía al Sistema eléctrico (Sistema fotovoltaico conectado a la red), para la implementación se propone el siguiente plan de acción para la implementación que permitirá tener una propuesta para el desarrollo de la Propuesta basados en la siguiente ruta de actividades, en la cual se describen las acciones que se deben seguir con el fin de concretar el desarrollo de la propuesta sostenible, para lo cual se organizó el siguiente esquema, así:

TABLA 8 PLANIFICACIÓN DE ACCIONES

ACTIVIDAD	FORMA DE DIFUSIÓN	TAREAS/ACTIVIDADES	AGENTES IMPLICADOS	TIEMPOS	RECURSOS	EVALUACION	
						Indicador de seguimiento	Indicador de logro
1. Socializar la propuesta de autogeneración con inyección de energía al sistema eléctrico al Comando de la Base Militar Corozal-Sucre para su aprobación	Video Foro	Convocar por escrito a la socialización	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Autor de la propuesta ➤ Los altos mandos del Comando de la base militar Corozal 	Un mes	Rec. Institucional: Auditorio de la Base Rec. Humanos: Autor del Propuesta; asistentes Rec. Materiales: Video, diapositivas, papelería Rec. Tecnológicos: Video beam Rec. Financieros: \$ 100.000	Recoger y registrar las opiniones de los asistentes para valorar el impacto causado	Conformar un equipo de gestión de la Propuesta para la firma de aprobación por el comando de Infantería de Marina
		Presentar el video sobre el tema de la propuesta					
		Presentar la Propuesta					
		Debatir ventajas y desventajas de la propuesta					
2.Socializar la propuesta de autogeneración con inyección de	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Video Foro ➤ Mesas 	Convocar por escrito a la Jefatura Logística y Dirección	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Autor del Propuesta ➤ Representa 	Dos meses	Rec. Institucional: Auditorio de la Base	Evaluar el impacto de la Propuesta con los	Puesta en marcha del acta de acuerdos para

energía al sistema eléctrico a la Jefatura Logística y Dirección Financiera de la Armada Nacional para la consecución del aval de la propuesta.	de trabajo	Financiera de la Armada Presentación de la Propuesta, haciendo hincapié en las ventajas en cuanto a la minimización de recursos y al impacto ambiental Organizar de los grupos en mesas de trabajo para la discusión Acuerdos establecidos por los interesados en acta firmada.	ntes de la Jefatura Logística y Financiera de la Armada		Rec. Humanos: Autor del Propuesta; asistentes de la Institución Militar y de las ONG convocadas Rec. Materiales: Video, diapositivas, papelería Rec. Tecnológicos : Video beam Rec. Financieros: \$ 200.000	participantes	la gestión e implementación de la propuesta
3. Presentar y radicar la Propuesta en el Banco de Proyectos del Ministerio de Hacienda	1. Visita al Ministerio de Hacienda 2. Carpetas de evidencias del proceso realizado	Elaborar la carta de presentación de la propuesta	➤ Autor del trabajo ➤ Equipo de Gestión de la Propuesta	Dos meses	Rec. Humanos: Autor del Propuesta; integrantes equipo de gestión de la Propuesta.	Hacer seguimiento al proceso de radicación de la Propuesta en el	Gestionar la implementación de la propuesta

		Radiciar la Propuesta			<p>Rec. Materiales: Papelería y Carpeta de evidencias</p> <p>Rec. Tecnológicos: : CD</p> <p>Rec. Financieros: \$ 200.000</p>	Ministerio de Hacienda.	
4.Llevar a cabo el proceso de contratación según Ley 1150 de 2007y ejecución de la propuesta en las casas de la Base Militar Corozal- Sucre	Convocatoria de Licitación	<p>Publicar la convocatoria de Licitación en la página web de la Institución y medios de comunicación</p> <p>Estudiar las propuestas de licitación presentadas y selección del contrato</p>		10 meses	<p>Rec. Institucional: Terreno y los espacios fiscos disponibles para la planta</p> <p>Rec. Humanos: Personal de la Armada Nacional que supervise la Propuesta, así mismo el</p>	Aplicar la política de veeduría y supervisión de la ejecución de la Propuesta	Hacer cumplir los requisitos de construcción con mecanismos adecuados que garanticen el éxito de la Propuesta con base a las normas técnicas y jurídicas

		Ejecutar la propuesta de autogeneración de Energía			personal que se encargará de mantenimientos básicos		existentes
		Capacitar al personal de la base Militar de Corozal- Sucre por parte del equipo contratado sobre cuidado y mantenimiento general de la planta de autogeneración y prevención de riesgos			<p>Rec. Materiales: Material de Construcción necesario</p> <p>Rec. Tecnológicos :</p> <p>Rec. Financieros: \$ 1.871.850.000</p>		
		Seguimiento a la Propuesta					

radicar la Propuesta en el Banco de Proyectos del Ministerio de Hacienda																
4.Llevar a cabo el proceso de contratación según Ley 1150 de 2007y ejecución de la propuesta en las casas de la Base Militar Corozal-Sucre																

Elaboración Propia

6. CONCLUSIONES

Una vez terminada la Investigación como conclusiones se pueden mencionar las siguientes:

- Se pudo analizar que para el desarrollo de la presente propuesta el estado colombiano ha regulado la implementación de este tipo de propuestas a través de la ley 1715 de 2014 y que para el caso objeto de estudio se puede aplicar con la viabilidad de tener resultados positivos en el campo económico, social y ambiental.
- la presente propuesta nos permitió observar que la Base Militar de corozal Sucre cuenta con un solo medidor para el servicio de energía eléctrica y que esta tiene un consumo mensual de 256 MW/mes, de los cuales se pudo calcular mediante encuestas y cálculos individuales que las casas fiscales objeto de estudio consumen un total de 58,71 MWh/mes el cual equivale al 22% del consumo total de la base militar.
- En el desarrollo de la presente monografía se pudo analizar los diferentes métodos de autogeneración de energía eléctrica para consumo humano y que se pudiesen aplicar a esta región del país para los cuales se observó con la ayuda del Ideam que la energía eólica y solar.
- En el desarrollo de la presente monografía se pudo analizar que para el caso específico de la Base Militar de Corozal - Sucre se concluyó que el sistema tecnológico más favorable para su aplicación en la base militar objeto de estudio es el Sistema de Autogeneración de Energía eléctrica a través de paneles solares, pues la intensidad de radiación en la zona favorece su aprovechamiento.
- Para la elaboración de la presente propuesta se tuvieron en cuenta parámetros ambientales, sociales y económicos, que soportan la presente propuesta, así mismo

que esta fuese acorde con las buenas políticas de gobernanza que la institución tiene inmersa dentro de sus procesos, donde se permitiera hacer partícipes a todos sus Stakeholders de manera positiva.

- Se concluyó que con la aplicación de esta propuesta sostenible se permitiría una disminución en la generación 137,81148 TonCO₂ al año, un ahorro financiero de \$ 5.593.776.111 en los primeros 25 años de implementación del Sistema fotovoltaico conectado al sistema eléctrico – SFV Conectado a la red eléctrica, y se dejaría de cancelar \$ 2.378.302.181 en energía eléctrica durante el mismo tiempo de funcionamiento de la propuesta.
- Acuerdo al análisis realizado en el presente trabajo se determinó que el sistema más favorable para la base militar objeto de estudio sería el Sistema fotovoltaico conectado al sistema eléctrico – SFV Conectado a la red eléctrica, en vista que este permite una viabilidad económica y financiera con amplios márgenes positivos en comparación a otras de su mismo género y el cual tendría un costo de \$1.871.850.
- En conclusión, la presente propuesta tendría una duración de 8 meses en los cuales se desarrollarían los estudios previos, así mismo un tiempo de 6 meses para la presentación y aprobación del mismo, seguido de lo anterior la propuesta sostenible quedaría a disposición del alto mando Naval que serían los encargados de realizar los trámites correspondientes para la aprobación financiera y económica requerida.

7. RECOMENDACIONES

Una vez revisado los análisis correspondientes a la Investigación y las propuestas planteadas se recomiendan lo siguiente:

La Base Militar de Corozal Sucre necesita para la minimización de costos en el presupuesto la implementación de la propuesta del SFV Inyectado a la red, en vista que este permite un ahorro durante los 25 años de vida de la propuesta no solamente para las 20 casa fiscales objeto de estudio sino para toda la base, en vista que la propuesta favorece significativamente un ahorro constante en al ámbito financiero y a su vez un impacto en la sociedad Sucreña, la cual es beneficiada por su posición geográfica para la utilización de este tipo de recursos renovables.

De darse la implementación de la propuesta SFV inyectado a la red, es importante que el personal contratado para tal fin, tenga un acompañamiento de personal orgánico de la Armada Nacional, con el fin de que estos capitalicen y retransmitan los conocimientos adquiridos en el campo técnico y sean multiplicadores del mismo para otras bases militares o instituciones públicas.

Se recomienda que para la implementación de la propuesta se utilice la empresa local con el fin de incentivar el empleo y así, generar impacto positivo de manera directa en la región, así como también departamental.

Se debe realizar capacitaciones periódicas al personal que habita las viviendas fiscales de la base militar de Corozal - Sucre, en sincronización con los traslados del personal de oficiales que habiten estas casas, acerca del SFV Inyectado, así como campañas de concientización en el ahorro de energía, utilización de los electrodomésticos, implementación de iluminación tipo LED, lo anterior con el fin de crear conciencia positiva en el ahorro de

energía y evitar caer en el despilfarro o mal utilización de la misma, lo cual afecta significativamente el presupuesto.

BIBLIOGRAFÍA

- ASOMAROQUIA - SWISS BANK. (2015). *http://www1.upme.gov.co*. Obtenido de Sistema de gestión de Información y Conocimiento en Fuentes No Convencionales de Energía Renovables en Colombia - UPME:
<http://www1.upme.gov.co/sgic/?q=content/asomaroquia-swiss-bank-1>
- ASOMAROQUIA. (2015). *www1.upme.gov.co*. Obtenido de Sistema de Gestion de Información y Conocimiento de Fuentes de Energía NO Convencionales de Energia Renovable - UPME: <http://www1.upme.gov.co/sgic/?q=content/proyecto-asomaroquia-swissbank-de-generacion-fotovoltaica-en-municipios-no-interconectados>
- ATM Solar. (s.f.). *The Energy Innovation Company*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2016, de The Energy Innovation Company: <http://www.amt-solar.com/index.php/es/fotovoltaica>
- AWARALA CENTRAL ELECTRICA. (2013). AWARALA. Obtenido de AWARALA: <http://www.awarala.com/index.php/es/descripcion-general>
- Abella, M. A. (2005). Sistemas Fotovoltaicos. *Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas*, 1 - 59.
- Ardila, J. C., Gomez, J. C., & Porras, D. H. (2013). *Aplicación electrónica para el ahorro de energía eléctrica utilizando una energía alternativa*. Entramado.
- Armada Nacional de Colombia. (Junio de 2006). *Armada Nacional*. Obtenido de Armada Nacional: <https://www.armada.mil.co/es/content/vision-armada-nacional>
- Artaraz, M. (2002). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. *Ecosistemas, Revista de ecología y medio ambiente*.
- Arévalo, J. A. (2006). *ropuesta de suministro energético para el desarrollo de la comunidad La Laguna de El Salvador: aplicación de un sistema aislado mixto de energía solar fotovoltaica y eólica de pequeña potencia*. Salvador: Universidad de El Salvador.
- Asociación FORONUCLEAR. (s.f.). *Foro de la Industria Nuclear Española*. Obtenido de Asociación Foro Nuclear : <http://www.foronuclear.org/es/energia-nuclear/faqs-sobre-energia/capitulo-2>
- Caicedo, O. F. (2010). *PROGRAMA DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGÍA Y FUENTES NO CONVENCIONALES – PROURE*. Bogota: Ministerio de Minas y Energía.
- Camara de comercio de Cali. (13 de Abril de 2016). *Camara de Comercio de Cali - Informes Económicos*. Obtenido de Camara de Comercio de Cali: <http://www.ccc.org.co/file/2016/04/Ritmo-Bioenergia-Bioenergia.pdf>
- Castaño, D. O. (16 de Febrero de 2016). Colombia: Recorte en presupuesto de 6 billones. *El Colombiano*, págs. 1-2.
- Colciencias, Desolcon Andina S.A.S. (10 de Octubre de 2015). *Sistema de Gestión de Información en Conocimiento en fuentes NO Convencionales de Energía Renovable en Colombia*. Obtenido de UPME : <http://www1.upme.gov.co/sgic/?q=content/energia-limpia-y-sostenible-para-la-comunidad-de-san-antonio-raposo>
- Coviello, M. (2003). *Entorno internacional y oportunidades para el desarrollo de las fuentes renovables de energía en los países de América Latina y el Caribe*. UNO.

- Decreto 1623 de 2015 del 11 de Agosto 2015. (11 de Agosto de 2015). *Ministerio de Minas y Energía de Colombia*. Obtenido de Ministerio de Minas y Energía de Colombia: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/19764302/Decreto-1623-11Ago2015.pdf/bc8bc86f-9879-46d3-beee-f5586b0e7fc0>
- Decreto 2143 del 4 noviembre 2015. (4 de Noviembre de 2015). *UPME*. Obtenido de UPME: http://www.upme.gov.co/Normatividad/Normatividad%20Sectorial/DECRETO_2143_04_NOVIEMBRE_2015.pdf
- Decreto 2469 del 02 de Diciembre de 2014. (2 de Diciembre de 2014). *UPME*. Obtenido de UPME: <http://www1.upme.gov.co/sgic/?q=content/decreto-2469-del-02-de-diciembre-de-2014>
- Decreto 2492 del 03 de Diciembre de 2014. (3 de Diciembre de 2014). *UPME*. Obtenido de UPME: <http://www1.upme.gov.co/sgic/?q=content/decreto-2492-del-03-de-diciembre-de-2014>
- Delacamara, G., & Azqueta, D. O. (2007). *Análisis económico de los costos externos ambientales de la generación de energía eléctrica*. Santiago de Chile: NU, CEPAL.
- Dinero. (5 de Mayo de 2014). *Revista Dinero*. Obtenido de Revista Dinero : <http://www.dinero.com/pais/articulo/energias-renovables-colombia/196062>
- EuropaPress. (12 de Enero de 2015). Cada tonelada de CO2 emitida a la atmósfera causa daños por 220 dólares. *EuropaPress*, 1.
- García, J. C., & Martínez, M. R. (1996). *El debate investigación cualitativa frente a investigación cuantitativa*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Gaviria Gaviria, P. A. (2013). *Diseño de un sistema de indicadores de sostenibilidad como herramienta en la toma de decisiones para la gestión de proyectos de infraestructura en Colombia* (Master's thesis, Universidad EAFIT).
- Gimeno, F. S. (2000). La formación en energía solar fotovoltaica en la Universidad Politécnica de Valencia. *TAAE 2000*, 419 - 422.
- Gonzalez, J. R. (2009). Energías renovables. DESARROLLO SOSTENIBLE. En J. R. GONZÁLEZ, *Energías renovables*. (págs. 1 - 19). http://www.academia.edu/download/38107845/trabajo_tema_2.pdf.
- Green Energy Latinoamérica . (Enero de 2017). *Green Energy* . Obtenido de Green Energy : <http://www.greenenergy-latinamerica.com/>
- Hopkins, C. A., R. R., M. C., & R. M. (2002). Manual de Educación para el Desarrollo Sostenible. 1 - 178.
- IDEAM. (Enero de 2017). *IDEAM Colombia*. Obtenido de IDEAM: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasVientos.html>.
- Inga, E., & J. R. (2013). *Estrategias de Negocio Para Medición Inteligente Acoplado Energías Renovables*. Instituto Nacional de Eficiencia Energetica y Energias Renovables.
- Jacobson, M. Z., & Delucchi, M. A. (2010). *ENERGIA SOSTENIBLE: Objetivo 2030*, 20-27.
- Leones, W. (2010). *Estudio Tecnológico, Viabilidad Energética y Económico para la Generación Eléctrica Sostenible a través de la Energía Solar, con Aporte al Medio Ambiente*. <http://biblioteca.cenace.org.ec/jspui/bitstream/123456789/525/1/13%20Estudio%20Tecnol%C3%B3gico,%20Viabilidad%20Energ%C3%A9tica%20y%20Econ%C3%B3mico%20pa.pdf?>

- Ley 1715 de 2014 del Congreso de la Republica de Colombia. (13 de Mayo de 2014). *Congreso de la Republica de Colombia*. Obtenido de Congreso de la Republica de Colombia:
http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html.
- Llobell, M. J. (2016). *ENERGÍAS RENOVABLES: ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA (HUERTO SOLAR)*. *Universidad Politécnica de Madrid*, 181.
- Martín, M. G. (2006). Gobernanza, desarrollo y ayuda internacional. Una revisión de los debates actuales. *Revista de Fomento Social*, 2006 ENR-MAR; 61 (241), 20-55.
- Marín, C. E. (2004). La energía solar fotovoltaica en España. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*, (13), 5 - 32.
- Ministerio de Educación de España. (s.f.). *Ministerio de Educación de España*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2016, de Ministerio de Educación de España:
http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/solar.htm.
- Motta, D. O., Aguilar, J. S., & Aguirre, E. H. (2012). Una revisión a la reglamentación e incentivos de las energías renovables en Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Militar de Colombia*, 55 - 57.
- Ojeda, J. R. (2006). *Aplicación de la energía solar en una casa rural*. Escuela Politecnica Nacional. Quito: bibdigital.epn.edu.ec.
- Ovelar, M. (21 de marzo de 2011). <http://www.abc.com.py>. Obtenido de ABC 50:
<http://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/escolar/energia-convencional-y-no-convencional-234637.html>.
- Plaza, H. S., & A. L. (1993). *Estrategia Solar. Para el acuerdo pacífico con la naturaleza*. Barcelona.
- Resolución 024 del 13 de Marzo de 2015. (13 de Marzo de 2015). *Ministerio de Minas y Energía de Colombia*. Obtenido de Ministerio de Minas y Energía de Colombia:
[http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/67513914c35d6b8c05257e2d007cf0b0/\\$FILE/Creg024-2015.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/67513914c35d6b8c05257e2d007cf0b0/$FILE/Creg024-2015.pdf).
- Resolución Upme 045 del 4 de Febrero de 2016. (4 de Febrero de 2016). *UPME*. Obtenido de UPME: <http://www1.upme.gov.co/sala-de-prensa/secciones-de-interes/resoluciones/res-045-febrero-2016>
- Resolución Upme 143 del 11 Marzo de 2016. (11 de Marzo de 2016). *UPME*. Obtenido de UPME: <http://www1.upme.gov.co/sala-de-prensa/noticias/resolucion-143-de-2016-modifica-la-resolucion-que-establece-el-registro-de>
- Resolución Upme 281 del 5 de Junio 2015. (5 de Junio de 2015). *UPME*. Obtenido de UPME: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col146970.pdf>
- Romero, S. C. (8 de Noviembre de 2016). *Componentes de una instalación solar fotovoltaica*. Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación - Escola Tècnica Superior de Gestió en l'Edificació Universitat Politècnica de València. Departamento de Física Aplicada - Departament de Física Aplicada. Valencia:
<http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448171691.pdf>.
- Sanahuja, J. A. (2014). De los Objetivos del Milenio al desarrollo sostenible: Naciones Unidas y las metas globales post-2015. Focos de tensión, cambio geopolítico y agenda global. *Fundación Cultura de Paz CEIPAZ*, 49-83.
- UPME. (2016). *UPME*. Obtenido de UPME:
http://www.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones/aplicacion/calculadora.html

LISTADO DE ANEXOS

A1 – ANEXO FOTOGRAFICO 1 UBICACIÓN DE PANELES

A2 – ANEXO FOTOGRAFICO 2 EVIDENCIAS DE ENCUESTAS

A3 - ANEXO 3 INSTRUMENTOS DE CONSUMOS PARA CADA VIVIENDA

A4 – ANEXO 4 EVIDENCIAS

A5 – CÁLCULOS