



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**TESIS DE POSTGRADO**

**FORMULACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA  
FOTOVOLTAICA CONECTADO A LA RED ELÉCTRICA  
COMERCIAL PARA PYMES**

**SUSTENTADO POR:**

**JOSÉ MIGUEL SÁNCHEZ AYESTAS**

**ISIS MARIELA GAITÁN AGUILAR**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN FINANZAS**

**TEGUCIGALPA, F.M. HONDURAS, C.A.**

**SEPTIEMBRE 2017**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**JOSÉ ARNOLDO SERMEÑO LIMA**



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

# **FORMULACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CONECTADO A LA RED ELÉCTRICA COMERCIAL PARA PYMES**

### **NOMBRE DEL MAESTRANTE:**

**JOSÉ MIGUEL SÁNCHEZ AYESTAS**

**ISIS MARIELA GAITÁN AGUILAR**

### **Resumen**

El presente trabajo tuvo como propósito el estudio y la demostración de que se pueden implementar sistemas de energía solar fotovoltaica como una opción de generación de energía alternativa para las pymes. Se realizó un estudio con un enfoque mixto con el objetivo principal de brindar una solución a los problemas de energía a los que las pymes se ven sometidas, obteniendo un ahorro por consumo de energía y mayor disponibilidad. Se analizaron las variables como el comportamiento de la demanda, el análisis de la competencia, el ahorro que se puede obtener, los costos de implementación, flujos de efectivo y demás indicadores financieros. Se concluyó que estos sistemas se pueden implementar con la capacidad que los clientes la requieran y adicionalmente aportan valor agregado al ser amigables con el medio ambiente, pero por el costo de inversión inicial, se debe trabajar en una estrategia de ventas funcional y que asegure el crecimiento de la empresa.

**Palabras claves:** ahorro, factibilidad, financiamiento, medio ambiente, sistemas fotovoltaicos.



**GRADUATE SCHOOL**

**FORMULATION OF A PHOTOVOLTAIC ENERGY SYSTEM  
CONNECTED TO THE COMMERCIAL NETWORK FOR PYMES**

**MASTERS NAME´S:**

**JOSÉ MIGUEL SÁNCHEZ AYESTAS**

**ISIS MARIELA GAITÁN AGUILAR**

**Abstract**

The purpose of the present study was to study and validate that photovoltaic solar energy systems can be implemented as an alternative energy generation option for PYMES. A study with a mixed approach was carried out with the main objective of providing a solution to the energy problems to which PYMESs are subjected, obtaining a saving by energy consumption and greater availability. The variables such as the behavior of the demand, the analysis of the competition, the savings that can be obtained, the costs of implementation, cash flows and other financial indicators were analyzed. It was concluded that these systems can be implemented with the capacity that customers need and additionally have an added value by being environmentally friendly, but due to the initial investment cost, a functional sales strategy must be worked on for to ensure the growth of the company.

**Keywords:** environment, financing, photovoltaic systems, saving, viability.

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios, por habernos dado la sabiduría para llegar a la cumbre de nuestra formación profesional. A nuestros padres Justo (Q.D.D.G.) y Santos, por su apoyo incondicional y ti Justo que siempre nos diste aliento y este momento sería tan especial para ti como para nosotros. A nuestras madres, María y Manuela, por ser un gran pilar y demostrarnos su cariño en todo momento. A nuestros hermanos por su apoyo y consejos. A nuestros conyugues Luz y Willy, por brindarnos todo el apoyo para poder realizar las actividades que nuestra carrera de postgrado nos exigió los cuales forman una parte vital en este logro. A nuestros hijos, tíos, cuñados, amigos y demás familiares que nos apoyaron.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por permitirnos estudiar la Maestría y darnos la sabiduría necesaria y fortaleza espiritual para poder realizar este trabajo de tesis.

Agradecemos a la Universidad Tecnológica Centroamérica (UNITEC), por darnos la oportunidad de cursar nuestros estudios de Maestría en Finanzas en tan importante institución.

A nuestros docentes por compartir sus conocimientos y así permitir que nos formemos como profesionales capaces. Y a todas los que nos dieron su colaboración y nos ayudaron para llevar a cabo esta investigación.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

## CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES .....	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	2
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
1.5 JUSTIFICACIÓN .....	4
1.5.1 CONVENIENCIA .....	4
1.5.2 RELEVANCIA SOCIAL .....	5
1.5.3 IMPLICACIONES PRÁCTICAS .....	5
1.5.4 VALOR TEORICO .....	5
1.5.5 UTILIDAD METODOLOGÍA .....	5
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 METODOLOGÍAS .....	6
2.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	6
2.2.1 SITUACIÓN ENERGÉTICA MUNDIAL .....	6
2.2.2 COSTO DE LA ENERGÍA .....	8
2.2.3 COMPORTAMIENTO DE LAS RESERVAS DE PETROLEO .....	10
2.2.4 COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA .....	11

2.3 TEORÍAS .....	13
2.3.1 TIPOS DE GENERACION DE ENERGÍA .....	13
2.3.2 COMPORTAMIENTO DE LA GENERACION DE ENERGIA MUNDIAL .....	16
2.3.3 HISTORIA DE LA ENERGÍA SOLAR .....	17
2.3.4 ¿CÓMO SE GENERA LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA? .....	20
2.3.5 CRECIMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR .....	21
2.3.6 EMISIONES DE CO2 .....	23
2.4 CONCEPTUALIZACIÓN .....	24
2.4.1 ENERGIA ELÉCTRICA .....	24
2.4.2 SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADOS A LA RED .....	24
2.4.3 DEMANDA ENERGÉTICA .....	25
2.4.4 MEDIA TENSION .....	25
2.5 INSTRUMENTOS UTILIZADOS .....	26
2.5.1 ENCUESTA .....	26
2.6 MARCO LEGAL .....	26
2.6.1 INCENTIVOS DE LEY PARA LA ENERGIA RENOVABLE EN HONDURAS ...	26
2.6.2 REQUISITOS PARA INSTALAR SISTEMAS DE ENERGIA RENOVABLE CONECTADOS A LA RED ELECTRICA .....	26
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....	27
3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA .....	27
3.1.1 MATRIZ DE CONGRUENCIA METODOLÓGICA .....	27
3.1.2 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES .....	29
3.2 ENFOQUE Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN .....	30
3.2.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	30
3.2.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN .....	30



3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	30
3.4 UNIDAD DE ANÁLISIS, POBLACIÓN Y MUESTRA .....	31
3.4.1 UNIDAD DE ANÁLISIS .....	32
3.4.2 POBLACIÓN.....	32
3.4.3 MUESTRA .....	32
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS.....	34
3.5.1 TÉCNICAS .....	34
3.5.2 INSTRUMENTOS .....	35
3.6 FUENTES DE INFORMACIÓN .....	36
3.6.1 FUENTES PRIMARIAS .....	36
3.6.2 FUENTES SECUNDARIAS .....	36
CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANALISIS .....	37
4.1 RESULTADOS Y ANALISIS DE LAS ENCUESTAS .....	37
4.2 DESCRIPCION DEL PRODUCTO O SERVICIO .....	37
4.3 DEFINICION DEL MODELO DE NEGOCIOS .....	38
4.4 FACTORES CRITICOS DE RIESGO.....	41
4.4.1 ESTRATEGIAS PARA MITIGAR RIESGOS .....	41
4.5 ESTUDIO DE MERCADO .....	42
4.5.1 DEMANDA .....	42
4.5.2 ANALISIS DE LA COMPETENCIA .....	44
4.5.3 ANALISIS DEL CONSUMIDOR .....	45
NECESIDADES .....	45
4.5.4 ESTIMACION DE TENDENCIAS DE MERCADO .....	46
4.5.5 ESTRATEGIA DE MERCADO Y VENTAS .....	47
4.6 ESTUDIO TECNICO OPERATIVO .....	47

4.6.1 EQUIPO DE INSTALACIONES.....	49
4.6.1.1 EQUIPO DE PLANTA DE INSTALACIONES .....	49
4.6.1.2 COBERTURA DEL EQUIPO DE INSTALACIONES .....	50
4.6.2 LOCAL DE VENTAS Y BODEGA .....	51
4.6.2.1 MOBILIARIO Y EQUIPO EN EL LOCAL DE VENTAS Y BODEGA .....	51
4.6.2.2 DISTRIBUCION DEL AREA DEL LOCAL DE VENTAS Y BODEGA .....	51
4.6.3 DISEÑO DEL PRODUCTO O SERVICIO.....	52
4.6.4 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE PRODUCCION .....	55
4.6.5 ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD AMBIENTAL Y OCUPACIONAL .....	56
4.6.6 PLANIFICACION ORGANIZACIONAL .....	57
4.7 ESTUDIO FINANCIERO .....	57
4.7.1 PLAN DE INVERSION .....	57
4.7.2 GASTOS DE CONSTITUCION Y REQUISITOS .....	58
4.7.3 SUPUESTOS FINANCIEROS .....	59
4.7.4 FUENTES DE FINANCIAMIENTO .....	59
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	70
5.1 CONCLUSIONES .....	70
5.2 RECOMENDACIONES .....	71
BIBLIOGRAFÍA.....	72
ANÉXOS .....	74
ANEXO A. RESULTADO DE LAS ENCUESTAS. ....	74
ANEXO B. FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO PARA EL AÑO No. 1. ....	76
ANEXO C. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE FACTIBILIDAD PARA LOS CLIENTES .....	77

# CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1 INTRODUCCIÓN

La base de operación de cada uno de los aparatos electrónicos utilizados en los negocios es la electricidad. Estos aparatos pueden utilizarse para el desempeño de las actividades y procesos diarios de la empresa, por ejemplo: computadoras, impresoras, lectores, escáneres, etc.; o bien, para la comodidad de las personas, como son: los aires acondicionados, ventiladores, etc. Debido a esto la electricidad es totalmente necesaria para el sustento y la continuidad de un negocio, convirtiéndose así en un costo fijo y considerable del negocio mismo.

En Honduras se tienen diferentes tipos de generación de energía, como ser: la energía hidroeléctrica, energía eólica, energía solar fotovoltaica, energía a base de biomasa y la energía térmica, siendo esta última la de mayor contribución a la demanda de energía del país (Empresa Nacional de Energía Eléctrica , 2017). Debido a esto el costo de la energía en Honduras es uno de los más altos en la región centroamericana porque la energía térmica tiene como materia prima los combustibles a base de petróleo (COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA CREE, 2017, págs. 1-2). Otro factor para tomar en cuenta en Honduras es la calidad del suministro de energía, ya que este tiene altos porcentajes de falla y de indisponibilidad, lo que obliga a los negocios a pensar en métodos alternativos de energía para lograr una continuidad de servicio aceptable para la empresa misma y para sus clientes.

Debido a estos problemas es que ha surgido la necesidad de buscar mecanismos alternos de generación de energía, aprovechando los recursos disponibles y con fuentes naturales. Por ello, este trabajo se enfoca en la generación de energía solar fotovoltaica, con sistemas conectados a la red eléctrica comercial, analizando sus ventajas y desventajas en cuanto a aspectos técnicos y

financieros, teniendo como finalidad el brindar a la población una opción para optimizar sus recursos y también mejorar en sus hábitos de consumo energético.

## 1.2 ANTECEDENTES

La energía térmica en la actualidad es una de las de mayor costo para el consumidor final debido a que se genera mediante un proceso de combustión de los productos derivados del petróleo, ya sea energía térmica generada a base de gasolina, diésel o bunker. Este costo elevado se debe a que el petróleo es un combustible fósil y sus reservas mundiales cada día son menores y la demanda mundial se mantiene (Forbes Mexico, 2014). Esto obliga a que el sector energético se enfoque en la generación de energía a través de otras fuentes, preferiblemente las que sean amigables con el medio ambiente y brinden una capacidad de generación aceptable y también eficiente.

Para el caso hondureño, donde la mayor parte de la energía que se genera es térmica y se tiene una alta incidencia de fallas, las empresas se ven obligadas a invertir en sistemas alternativos de energía para poder contar con una disponibilidad de energía cercana al cien por ciento, lo que vuelve atractivo la obtención de sistemas de energía solar fotovoltaica porque su fuente primaria de energía es el sol, el cual es un recurso ilimitado e inagotable.

## 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

En Honduras se tiene una red de suministro de energía comercial con una alta incidencia de fallas de carácter técnico y también con un costo elevado por cada kilowatt-hora consumido.

### 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El alto costo de la energía en la actualidad, sumado a los problemas en la calidad del servicio de la empresa estatal de energía, obliga a la población y al sector empresarial a buscar mecanismos alternos de generación de energía para poder generar un ahorro en sus costos operativos y

contrarrestar las situaciones de incertidumbre que generan los escenarios de falla en el suministro de energía comercial.

Para poder hacer frente a la situación antes mencionada, la población debe conocer las alternativas que existen, que van desde tener procesos adecuados de selección de aparatos eléctricos para lograr obtener una mayor eficiencia energética, como también conocer los sistemas de energía alternativa y limpia que pueden estar al alcance de su capacidad económica de acuerdo con su necesidad.

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

De ahí surgen las siguientes preguntas:

- ¿Cómo podemos dimensionar técnicamente un proyecto de energía solar para una pyme?
- ¿Los sistemas de energía fotovoltaicos están al alcance de la pequeña y mediana empresa?
- ¿Qué capacidad máxima puede suplir un sistema de energía solar fotovoltaica?
- ¿Qué aporte ambiental y cultural brinda la implementación de sistemas de energía solar fotovoltaica a la población?

## 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Brindar una solución a los problemas de energía en la pequeña y mediana empresa, mediante la implementación de sistemas de energía solar fotovoltaica conectados a la red eléctrica comercial, para obtener un ahorro por consumo de energía y mayor disponibilidad.

### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir un proceso para el dimensionamiento de sistemas de energía solar fotovoltaica para la pequeña y mediana empresa.

- Mostrar los medios financieros mediante los cuales se pueden adquirir los sistemas.
- Dar información de la amplitud que tienen los sistemas de energía solar fotovoltaica.
- Generar conciencia de la importancia de tener mecanismos de eficiencia energética en las empresas y de la implementación de sistemas de energía renovable.

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

Los mecanismos alternos de generación de energía son necesarios para que las pymes puedan afrontar los fallos en la red de suministro comercial y que su operación no se vea afectada, de lo contrario seguirán sumando pérdidas tanto monetarias como en su valor comercial o percepción de los clientes, por no tener una continuidad del negocio aceptable cuanto se suscitan los imprevistos de energía.

Adicionalmente con la implementación de un sistema solar fotovoltaico en las empresas, se puede lograr una disminución en los costos de operación ya que el valor por kilowatt-hora de este tipo de sistemas, es mucho menor que el valor del kilowatt-hora consumido en la red de energía comercial o estatal.

### 1.5.1 CONVENIENCIA

Un valor ineludible de la implementación de estos sistemas es la disminución de la contaminación, ya que es un sistema de energía limpio, sin emisión de gases y también insonoro. En la medida que estos sistemas de energía limpia se vayan implementando, la población podrá tomar conciencia de que existe una opción B a los fallos de la empresa de energía estatal, que brinda un sin número de ventajas y con la que se puede aportar al desarrollo tecnológico y ambiental de la comunidad, y por supuesto generar un ahorro en los costos operativos.

### 1.5.2 RELEVANCIA SOCIAL

Se espera que este trabajo brinde como aporte social, el educar a la población en que el beneficio económico que se pueda obtener con la implementación de un proyecto vaya acompañado también con la preservación del medio ambiente. No se puede pensar en beneficios económicos a costas del deterioro ambiental. Como los sistemas de energía fotovoltaicos generan ahorro, las pymes podrán reinvertir dicho ahorro en mano de obra o aportes sociales.

### 1.5.3 IMPLICACIONES PRÁCTICAS

La implementación de un sistema de energía solar fotovoltaica tiene como una bondad principal la de resolver los problemas que generan los fallos en el suministro de energía de la red comercial, generando una alta disponibilidad de la misma y brindando un nivel aceptable de continuidad del negocio para las pymes.

### 1.5.4 VALOR TEORICO

Se espera que este trabajo sirva como apoyo a futuras investigaciones en temas de eficiencia energética e implementación de sistemas de energía amigables con el medio ambiente. Define un proceso para la solución de los problemas de energía en las empresas.

### 1.5.5 UTILIDAD METODOLOGÍA

Este sistema puede ser adquirido por empresas, centros públicos y familias. Gracias a la implementación de estos sistemas de energía solar fotovoltaica, la población podrá ver y aprender de primera mano acerca de sistemas de energía con fuentes renovables y como aplicarlas a sus actividades cotidianas, para así obtener un beneficio y también ayudar a la población disminuyendo la contaminación y emisiones de CO<sub>2</sub>.

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 METODOLOGÍAS**

La investigación será de carácter mixto, ya que se analizarán factores cualitativos como cuantitativos, para lograr cubrir con estos enfoques, se necesitará el uso de dos metodologías bien marcadas que se explicaran en el próximo capítulo, las cuales se ven a continuación.

#### **Metodología de la investigación**

En esta se hará uso de las herramientas del método científico y otras normativas para poder estudiar, desarrollar, estructurar y lograr la correlación entre las variables de este estudio. Con esto se podrán cumplir los análisis de origen técnico, como las partes sociales y morales que dan el enfoque cualitativo

#### **Metodología financiera**

El desarrollo de esta metodología es necesario para lograr la conclusión de factibilidad de los sistemas objeto de estudio, se harán uso de los instrumentos financieros necesarios, como crecimiento, tasa interna de retorno, valor actual neto, finanzas corporativas, etc.

### **2.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Para poder comprender el entorno y la tendencia de los mercados de energía eléctrica, es necesario conocer los parámetros que originan los cambios en la oferta y demanda de la energía eléctrica, en los apartados siguientes se mostraran algunas variables que explican porque existe la necesidad de buscar alternativas de generación de energía que vengan a reemplazar u optimizar las ya existentes.

#### **2.2.1 SITUACIÓN ENERGÉTICA MUNDIAL**

En la actualidad, a nivel global se tiene un mercado energético bastante cambiante, la demanda de energía sigue comportándose de manera ascendente ya que siempre hay crecimientos



en la demanda de energía de los países con economías en desarrollo debido al crecimiento de la industria. El crecimiento de la demanda de energía se encuentra ligado también al crecimiento poblacional, cada persona necesita de la electricidad para desempeñar las actividades de su día a día, por ejemplo: el crecimiento en la demanda de energía en 2015 fue del 1%, similar al crecimiento que se tuvo en el año anterior y como todos los años en la última década, China sigue siendo el país con mayor crecimiento en la demanda de energía (BP Energy Outlook, 2016, págs. 11-16).

Aún se sigue generando la mayor cantidad de energía a base de combustibles derivados del petróleo, esto se presta a que los países grandes productores de petróleo modifiquen los precios del barril del crudo a nivel internacional jugando con las variables que alteran la oferta y demanda, por ejemplo: si los precios del barril tienden a la baja, los países productores pueden almacenar el combustible para crear cierta escases y hacer que los precios tiendan al alza posteriormente. También se sabe que las reservas de petróleo a nivel mundial son finitas, lo que lleva a pensar en la búsqueda de otras alternativas de generación, aunque aún se tiene combustible para varias décadas, los expertos en materia de generación de energía han optado por los proyectos de energía renovable.

La generación de energía con recursos renovables ha tenido auge en las últimas dos décadas y seguirá siendo la opción de generación para nuevos proyectos, el mayor crecimiento lo tuvo la energía eólica y la energía solar. Año con año aumenta la producción de energía con fuentes renovables y disminuye la generación con fuentes de combustible fósil, esto hace que exista el apoyo de organismos internacionales como el Banco Mundial, quienes tienen un programa energético para tratar de que sean más las personas que puedan contar con energía eléctrica y disminuir la situación de extrema pobreza que existe. Adicionalmente se fomenta el crecimiento

de la energía renovable para disminuir la contaminación ambiental a nivel global, ya que se deben disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> para contrarrestar el efecto de invernadero y el daño en la atmosfera del planeta.

Para disminuir la contaminación es la reducción del consumo de energía, en el último año hay países que han logrado una reducción en el consumo energético, tal es el caso de Estados Unidos, pero dicha disminución se vio opacada por el aumento en el consumo de Europa, otro país que registro una disminución en el consumo de energía fue Japón con una cifra de 1.2%, la más baja desde 1991 (BP Energy Outlook, 2016, págs. 11-16). El ahorro de energía debe ser responsabilidad de todas las personas, quienes deben velar por obtener una eficiencia energética tanto en sus casas como en sus trabajos.

### 2.2.2 COSTO DE LA ENERGÍA

El costo de la energía es totalmente dependiente y proporcional a su proceso de generación, por ello se pueden observar grandes diferencias en su precio final por Kilowatt por hora (KWh), se tratará de explicar y de comparar el precio de la energía eléctrica consumida para las fuentes de generación utilizadas comúnmente.

#### Energía Hidroeléctrica

Este tipo de energía es de las más utilizadas ya que aprovecha el caudal de agua de los ríos y posteriormente el agua acumulada se puede utilizar para sistemas de riego. Pero esta entre las energías renovables más caras ya que el costo en infraestructura es excesivo y también el costo de operación es considerable, otro factor es que no es tan amigable con el medio ambiente, el costo por KW generado es de \$0.52 (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2014).

#### Energía Eólica

Esta energía se encuentra entre las más caras también, ya que la inversión en infraestructura es grande, se puede instalar en tierra como en el mar, lo que aumenta los costos en mantenimiento y operación de la misma, el valor por KW es \$0.46 según (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2014)

#### Energía Solar Fotovoltaica

Esta energía ha tenido una disminución considerable en sus costos ya que los precios de los equipos de generación han disminuido, su fuente de generación que es la luz solar es inagotable y su mantenimiento es fácil y práctico el valor por KW es \$0.25 según (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2014).

#### Energía Térmica

La generación de electricidad con energía térmica es una de las más baratas ya que su mantenimiento y operación es a bajo costo, pero el problema principal de este tipo de energía es la alta contaminación ambiental, sumado a que la tendencia del precio se comportará al alza por su dependencia de combustibles fósiles, para los cuales se tienen reservas cada vez más reducidas según estadísticas el precio KW es de \$0.20 (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2014).

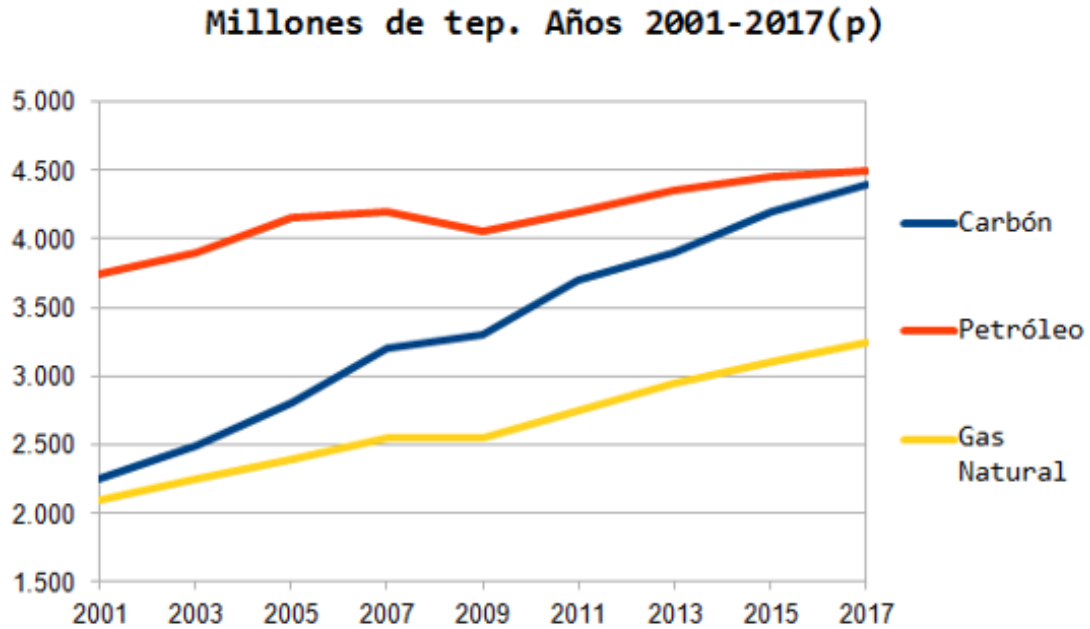
En Honduras existen incentivos para optar a sistemas de energía limpia como ser: de fuentes hidráulicas, eólica, biomasa, fuentes vegetales, esto fue publicado en el informe del Proyecto Areca del BCIE. (Banco Centroamericano de Integración Económica, 2014). El ex presidente Porfirio Lobo Sosa bajo el decreto 70-2007 legisló que los que opten a cualquier tipo de proyecto de energía renovable, recibirá la exoneración de impuestos y un porcentaje del consumo en base a Kilovatio Hora. (DIARIO OFICIAL LA GACETA, 2007).

### 2.2.3 COMPORTAMIENTO DE LAS RESERVAS DE PETROLEO

El comportamiento del petróleo tiene una tendencia descendente ya que hay una baja en la producción y un aumento en el consumo, esto se debe a los conflictos que existen entre los países con mayor producción de petróleo que están en el Medio Oriente, los cuales aportan aproximadamente el 33% del crudo a nivel mundial.

El petróleo es la fuente de energía más importante en todo el mundo porque sirve para generar la energía térmica que en la actualidad sigue aportando un gran porcentaje de energía para suplir la demanda mundial, pensando en la inminente escasez de las próximas décadas, es que algunos países productores y no productores de petróleo se preocupen por aumentar sus reservas nacionales, ya sea para la comercialización o consumo interno, lo que hace que los precios estén fluctuando por esta modificación a la oferta que existe en el mercado.

La transición energética que se enfrenta en la actualidad será mucho más traumática que anteriores (biomasa a carbón y posteriormente carbón a petróleo a fines del siglo XIX y principios del siglo XX), debido a que existe una preocupación por el calentamiento global y las emisiones de CO<sub>2</sub> que lo provocan y la escasez del agua dulce que conducirá a la disminución de la producción de alimentos. (MANCILLA, 2012).

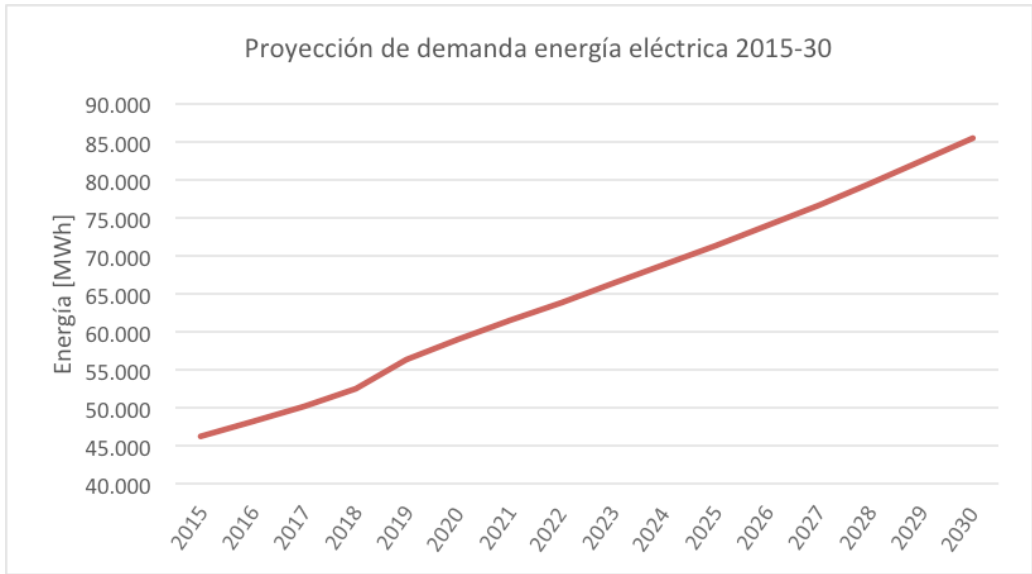


**Figura 1. Demanda global de energía a base de combustibles fósiles.**

Fuente: (BP Energy Outlook, 2016)

#### 2.2.4 COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

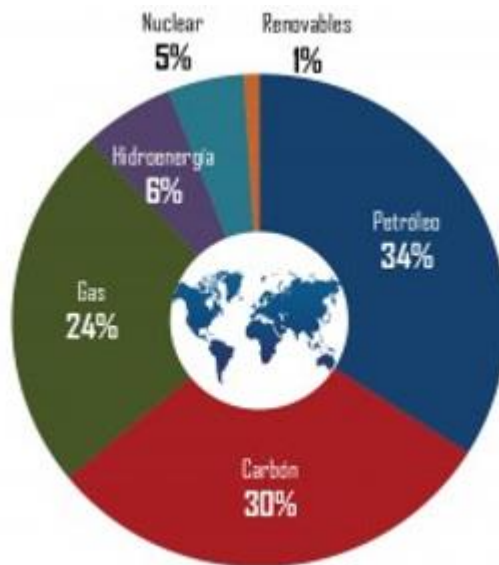
La población es un factor determinante en el consumo de energía, por eso se puede determinar que la demanda energética es directamente proporcional a la población, esto significa que si la tendencia del comportamiento poblacional es ascendente, de igual manera se comportara la demanda de energía eléctrica (ANNUAL ENERGY OUTLOOK, 2007), cada día se vuelve aún más necesaria la concientización de la población referente a la eficiencia energética y al ahorro, pensando en los recursos con los que podrán contar las generaciones futuras.



**Figura 2. Proyección de demanda de energía eléctrica 2015-2030.**

Fuente: (BP Energy Outlook, 2016)

Los países en vías de desarrollo son los que registran un consumo más alto de energía, debido al crecimiento de sus procesos industriales, así como su población, según la (ANNUAL ENERGY OUTLOOK, 2007) el consumo aumentara del 46 al 58 por ciento entre 2004 y 2030.



**Figura 3. Composición de la matriz energética Mundial, 2012.**

Fuente: (BP Energy Outlook, 2013)

## 2.3 TEORÍAS

### 2.3.1 TIPOS DE GENERACION DE ENERGÍA

En esta sección se podrá ver una descripción detallada de los diferentes tipos de centrales eléctricas.

Centrales hidroeléctricas.

La turbina se mueve gracias a una corriente de agua a gran velocidad, aprovechando los saltos de agua; ya sean:

- Naturales: cascadas, desniveles en los ríos.
- Artificiales, construidos en los embalses.

Centrales térmicas.

La turbina es movida gracias a un chorro de vapor a presión obtenido con el calentamiento del agua. Según el origen de la energía empleada para calentar el agua, pueden ser:

- Térmicas clásicas, también llamadas termoeléctricas o simplemente térmicas: obtienen la energía de la combustión de combustibles fósiles (carbón, gas natural) o sus derivados (fuel-oil).
- Centrales de biomasa: obtienen la energía de la combustión de residuos forestales, agrícolas o de los llamados cultivos energéticos.
- Centrales de incineración de residuos sólidos urbanos (RSU): obtienen la energía de la combustión de la basura (una vez tratada convenientemente).
- Nucleares: obtienen la energía a partir de reacciones de fisión de átomos de uranio.
- Termosolares: calientan el agua concentrando la energía procedente del sol.
- Geotérmicas: aprovechan el calor procedente del interior de la Tierra.

Centrales eólicas.

La turbina es movida gracias a la acción del viento sobre las aspas de un aerogenerador. (Pincha en la animación para ver su funcionamiento). Pincha sobre la imagen del parque eólico y accederás a una animación que te explica su funcionamiento.

Centrales mareomotrices.

Funcionan de modo similar a las centrales hidroeléctricas, pero aprovechando las diferencias del nivel del mar entre la marea alta (pleamar) y la marea baja (bajamar). También entran en esta categoría de centrales las que aprovechan el movimiento de las olas para mover la turbina.

Centrales solares fotovoltaicas.

Convierten directamente la energía radiante del sol en energía eléctrica. Para ello se usan células solares fotovoltaicas que aprovechan el efecto fotoeléctrico, es decir la capacidad de algunos materiales semiconductores para convertir la energía luminosa en corriente eléctrica.



**Tabla 1. Comparación de los tipos de generación de energía.**

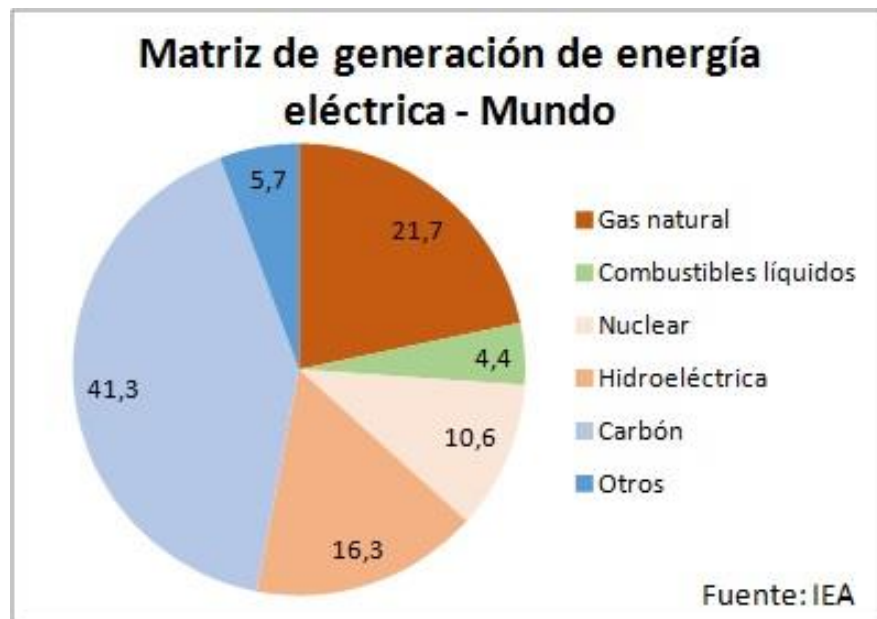
<b>Tipo de Energía</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>	<b>Datos Interesantes</b>
<b>Hidráulica</b>	· Es renovable.	· Costo de infraestructura excesivo.	· Aprovechamiento del excedente de agua (riego, abastecimiento de poblaciones).
	· Es poco contaminante.	· Afecta la ecología del río.	· Es la más empleada entre las fuentes de energía renovables.
	· Alto poder de producción energética.	· Depende de la hidraulicidad anual.	
<b>Solar</b>	· Es inagotable.	· No puede ser almacenada.	· Gran posibilidad de desarrollo futuro (está en fase experimental).
	· No contamina.	· Sistema de Captación grandes.	
		· Es discontinua y aleatoria.	
<b>Eólica</b>	· Es inagotable.	· Es discontinua.	· Gran posibilidad de desarrollo futuro (está en fase experimental).
	· No contamina.	· El viento causa inconvenientes de infraestructura.	
	· Es barata (una vez construida la central).		
<b>Carbón y petróleo</b>	· Infinidad de utilidades.	· Es contaminante.	· Investigación en el desarrollo de combustible sintético.
	· Abastece la mayoría de la población e industrias de energía.	· Fuente no renovable.	
<b>Gas</b>	· Gran poder calorífico.	· No renovable.	· Producción en masa de biomas.
	· Escasa contaminación.	· Muy costosa.	
	· Centrales de rápida respuesta a los picos de consumo.	· No puede sostener grandes demandas.	
<b>Fisión nuclear</b>	· Prácticamente inagotable.	· Extremadamente radiactivo.	· Posibilidad de reutilizar los desechos nucleares.
	· Otorga grandes cantidades de energía.	· Posibilidad de desastre nuclear.	
<b>Fusión nuclear</b>	· Fuente casi inagotable.	· Requiere grandes cantidades de energía.	· Investigación en la mejora de la central de fusión.
	· No es contaminante.	· Falta de tecnología para desarrollar centrales eficientes.	· Investigación de la fusión en frío.

Fuente: (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2014)

### 2.3.2 COMPORTAMIENTO DE LA GENERACION DE ENERGIA MUNDIAL

En la actualidad se tiene aún una alta dependencia de los combustibles fósiles para la oferta energética mundial, la cual año con año tiende a la baja, este comportamiento seguirá de la misma manera en las siguientes décadas ya que si se analiza el potencial de las fuentes de generación de energía eléctrica, se ve que la energía a base de combustible no será sostenible.

Se ha dado un alto crecimiento en la generación de energía con recursos renovables y hoy en día, los organismos e instituciones internacionales fomentan y apoyan los proyectos de generación de este tipo de energía. El comportamiento de la generación mundial lo podemos observar en la figura 4.



**Figura 4. Matriz de generación de energía eléctrica en el mundo.**

Fuente: (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2014)

De la generación de energía con fuentes renovables, hay dos que han tenido un mayor despegue, las cuales son la energía eólica y la energía solar fotovoltaica, la energía solar ha

despegado de manera más acelerada debido a que el potencial de generación es prácticamente ilimitado, lo que la convierte en una de las fuentes con mayor seguridad y estabilidad a futuro, además el precio de los equipos e infraestructura necesaria para su funcionamiento ha disminuido considerablemente. Al contrario, la energía eólica requiere de estudios del comportamiento e intensidad del viento bastantes prolongados y el costo de la infraestructura para generar energía son bastante elevados.



**Figura 5. Potencial a futuro para cada tipo de energía.**

Fuente: (BP Energy Outlook, 2016).

### 2.3.3 HISTORIA DE LA ENERGÍA SOLAR

El efecto fotovoltaico fue reconocido por primera vez en 1839 por el físico francés Alexandre-Edmond Becquerel. Sus estudios sobre el espectro solar, magnetismo, electricidad y óptica son el pilar científico de la energía fotovoltaica (Energiza.org, 2013).

En 1883 el inventor norteamericano Charles Fritts construye la primera celda solar con una eficiencia del 1%. La primera celda solar fue construida utilizando como semiconductor el Selenio con una muy delgada capa de oro. Debido al alto costo de esta celda se utilizó para usos diferentes a la generación de electricidad. Las aplicaciones de la celda de Selenio fueron para sensores de luz en la exposición de cámaras fotográficas (Energiza.org, 2013).

La celda de Silicio que hoy día utilizan proviene de la patente del inventor norteamericano Russell Ohl. Fue construida en 1940 y patentada en 1946.

La época moderna de la celda de Silicio llega en 1954 en los laboratorios Bells. Accidentalmente experimentando con semiconductores se encontró que el Silicio con algunas impurezas era muy sensitivo a la luz.

#### Era Espacial Paneles Solares

La primera utilización práctica de la generación de energía con celdas fotovoltaicas fue en los dos primeros satélites geoestacionarios de URSS y USA. Los avances logrados con la celda de silicio en 1954 contribuyeron a la producción comercial, lográndose una eficiencia del 6%. La URSS lanzó su primer satélite espacial en el año 1957, y los EEUU un año después el 1 de febrero de 1958. En el diseño de este se usaron células solares creadas por Peter Iles en un esfuerzo encabezado por la compañía Hoffman Electronics.

La primera nave espacial que usó paneles solares fue el satélite norteamericano Explorer 1, lanzado en febrero del año 1958. Este evento generó un gran interés en la producción y lanzamiento de satélites geoestacionarios para el desarrollo de las comunicaciones, en los que la energía provendría de un dispositivo de captación de la luz solar.

Fue un desarrollo de gran importancia que estimuló la investigación buscando paneles cada vez más eficientes y motivó a la industria de tecnología. El primer mercado de los paneles fotovoltaicos fue entonces dirigido al sector aeroespacial. Los resultados positivos de la misión Explorer 1 marcaron una pauta en el desarrollo de las comunicaciones y los paneles fotovoltaicos.

La celda de Silicio entra en el escenario de la industria y empieza el desarrollo de tecnologías en la producción. El primer paso fue y aún lo es, buscar paneles más eficientes. Esto se logró en 1970, la primera célula solar con hetero estructura de arseniuro de galio (GaAs) y altamente eficiente se desarrolló en la Unión Soviética por Zhore Alferov y su equipo de investigación.

El caso más representativo hoy día del uso de los paneles fotovoltaicos en el sector aeroespacial está en la Estación Espacial Internacional. La energía utilizada viene de 16 estructuras de 72 metros de envergadura por 12 metros de ancho, 864 metros cuadrados de paneles solares en cada una de ellas. No hay información oficial de la producción de cada una de las estructuras, la única información es que los módulos fotovoltaicos son de alta eficiencia.

Los módulos de alta eficiencia para uso aeroespacial son del orden del 20% de eficiencia. Esto es en referencia a la radiación solar sobre la superficie terrestre, al vacío la eficiencia es mucho mayor. Con este dato, cada una de las estructuras proporcionaría alrededor de 170 Kw/h y la generación de las 16 estructuras estaría en alrededor de 2,7 megavatios/hora. Esto si los módulos fotovoltaicos estuvieran sobre la superficie terrestre.

#### Energía Solar Fotovoltaica en la actualidad

El siglo XXI nace con una premisa para el desarrollo sostenible medioambiental. El creciente desarrollo industrial y de consumo trae como consecuencia un deterioro del medio ambiente a

través de las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases que además de destruir la capa de Ozono afectan la salud del hombre.

La protección del medio ambiente es compromiso de todos, gobiernos, personas e industrias. Hoy día vemos un gran crecimiento, tanto en la producción de paneles solares cada vez más económicos como en la implementación de grandes plantas solares conectadas a la red eléctrica.

Australia y Estados Unidos no firmaron el tratado de Kyoto, sin embargo, construyeron las más grandes Plantas Fotovoltaicas. En Deming, Nuevo México se encuentra una planta de 300 MW y en Gila Bend, Arizona otra de 280 MW. Por otro lado, en Australia (Mildura, Victoria) se está construyendo una planta de 154 megavatios. El objetivo del gobierno australiano es llegar a 270.000 megavatios mediante generación fotovoltaica para el año 2020. Curiosamente estos dos países que no ratificaron el tratado de Kioto tienen las mayores plantas fotovoltaicas y continúan con su implementación.

El autoconsumo fotovoltaico es una alternativa para la reducción del CO<sub>2</sub>, sin embargo, no hay ninguna (o muy escasa) política de ayuda de cualquier tipo a los productores de autoconsumo. En este caso además de la protección del medio ambiente el directo beneficiario es el consumidor-usuario. Las instalaciones fotovoltaicas se realizan por iniciativa privada y sin ningún tipo de ayuda.

#### 2.3.4 ¿CÓMO SE GENERA LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA?

El efecto fotovoltaico es un fenómeno físico que consiste en la conversión de la energía luminosa en energía eléctrica. La energía de radiación (fotones) que incide sobre una estructura heterogénea de material (célula fotovoltaica) es absorbida por electrones de las capas más externas

de los átomos que forman este material, eso crea una corriente eléctrica interior de una tensión determinada. Las células se conectan en serie para formar un módulo fotovoltaico.

#### Funcionamiento de las centrales fotovoltaicas

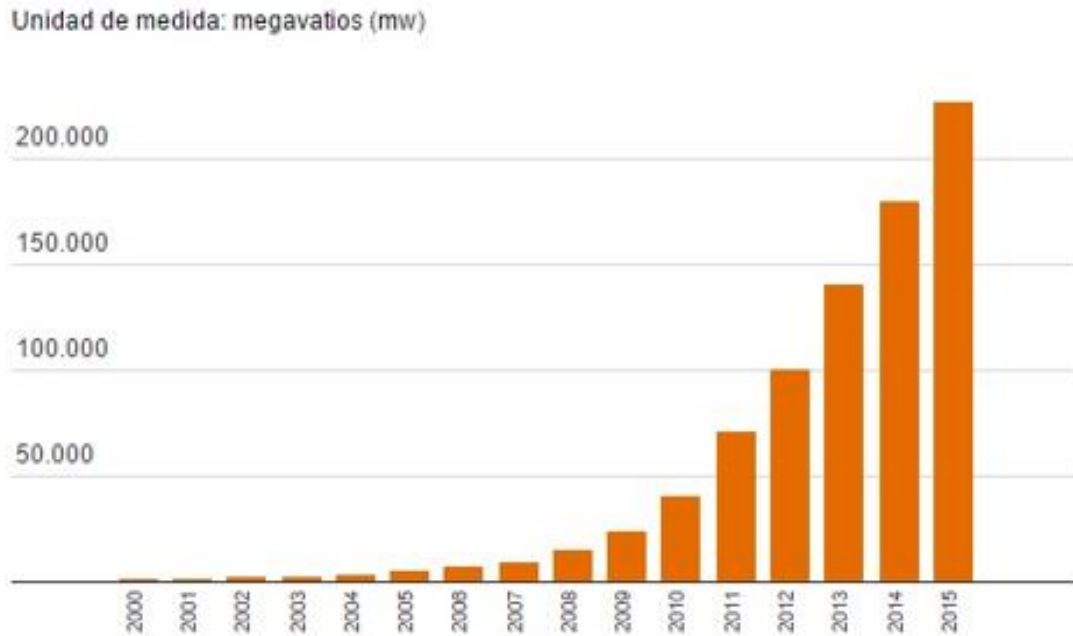
El elemento básico de un parque fotovoltaico es el conjunto de células fotovoltaicas que captan la energía solar, transformándola en corriente eléctrica continua. Las células fotovoltaicas están integradas en módulos que, al unirse, formarán placas fotovoltaicas.

La corriente continua generada se envía, en primer lugar, a un armario de corriente continua donde se producirá la transformación con la ayuda de un inversor de corriente y, finalmente se lleva a un centro de transformación donde se adapta la corriente a las condiciones de intensidad y tensión de las líneas de transporte de la red eléctrica.

#### 2.3.5 CRECIMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR

Desde hace algunos años los analistas pronosticaban que esto sucedería tarde o temprano, pero nadie esperaba que sucediera así de rápido. 2016 fue el año en que el precio de la energía solar cayó en un 50% y se colocó por debajo del carbón.

Según los datos de Bloomberg New Energy Finance (BNEF), el precio de la energía solar ha caído en 58 países, en su mayoría economías emergentes, a un tercio de los niveles que tenía en 2010. Y ahora, por primera vez, es ligeramente más barata que la energía eólica.



**Figura 6. Crecimiento mundial de la capacidad de energía solar.**

Fuente: (IRENA, 2016)

La energía solar ya es más barata que la eólica

Esta caída en precios es ocasionada por las fuertes inversiones que provocaron que, por ejemplo, en Abu Dhabi llegará a una cifra récord de 2,26 céntimos por kilovatio/hora. También tenemos el caso de India, donde iniciaron el año con un valor de 64 dólares por megavatio/hora, pero en agosto el precio se colocó en los 29,10 dólares por megavatio/hora en Chile. Cabe destacar que todo esto es sin subvenciones de ningún tipo.

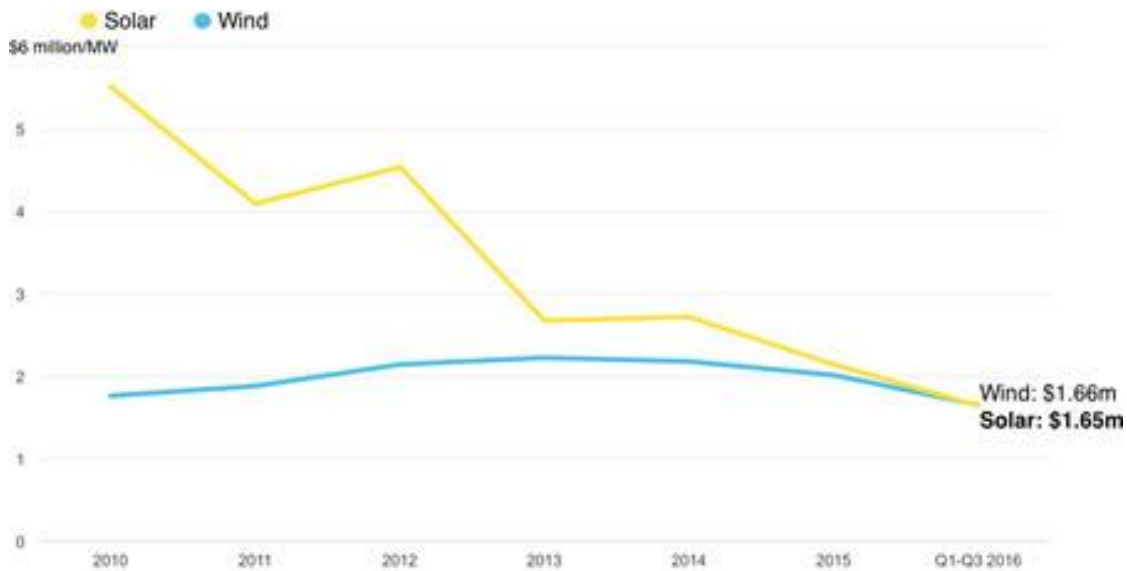
La energía solar no subvencionada ya se encuentra por debajo del carbón y el gas natural, y gracias a nuevos proyectos e inversiones ahora es más económico realizar proyectos solares que eólicos. La clave en este descenso en los precios viene principalmente de parte de China, quien ha



estado desplegando grandes proyectos solares y está ayudando a varios países a desarrollar sus propios desarrollos.

## Solar Surprise: Prices Fall Below Wind

A turning point for renewables in lower-income countries



**Figura 7. Comportamiento del precio de la energía solar y eólica.**

Fuente: (IRENA, 2016)

Según los análisis de BNEF, la cantidad total de paneles fotovoltaicos instalados a nivel mundial en 2016 excederá por primera vez la de proyectos eólicos, quedando en 70 gigavatios de nuevos paneles solares instalados este año, contra 59 gigavatios generados por energía eólica.

### 2.3.6 EMISIONES DE CO<sub>2</sub>

¿Qué son las emisiones de CO<sub>2</sub>?

CO<sub>2</sub> o también llamado Dióxido de Carbono es un gas formado por la combinación de los elementos carbono y oxígeno. La cantidad de este gas ha aumentado debido al uso de combustibles fósiles para la producción de energía eléctrica, transporte, entre otros.

¿Qué efectos tiene la emisión de CO<sub>2</sub>?

- Aumento en la temperatura
- A los humanos enfermedades de tipo respiratorias
- Daño en la capa de ozono

¿Cómo la generación de energía eléctrica emite CO<sub>2</sub>?

El aumento del Co<sub>2</sub> por la utilización de combustibles fósiles está produciendo un aumento en la media terrestre, o más conocido como calentamiento global. Y esto lo está provocando los diferentes tipos de energía utilizados por el ser humano ya sea energía hidroeléctrica, térmica entre otras. Los hábitos de consumo de energía están provocando la liberación de emisiones de Co<sub>2</sub>.

## 2.4 CONCEPTUALIZACIÓN

### 2.4.1 ENERGIA ELÉCTRICA

La energía es la combinación de un trabajo realiza por una unidad de tiempo. Por ello, cuando hablamos de energía eléctrica nos referimos al esfuerzo o potencia eléctrica que se necesita para realizar el trabajo de movimiento de electrones, este trabajo o potencia se expresa en Watts, por eso al multiplicarlo por el tiempo en que se realiza dicho trabajo mecánico, obtenemos el termino energía eléctrica y su unidad más común para expresarlo es el Kilowatt-hora o KWh.

### 2.4.2 SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADOS A LA RED

Existen actualmente dos tipos de sistemas de energía fotovoltaica, los sistemas aislados y los sistemas conectados a la red eléctrica comercial. Los sistemas conectados a la red son los que pueden generar energía de manera sustentable con los generadores solares y si se desea también mediante los acumuladores o baterías que son cargados también por los generadores o paneles solares; pero adicional a esto, están conectados también a la red eléctrica comercial con la finalidad de contar con ella ante una eventual falla del sistema solar PV y también poder tener el sistema sin

los acumuladores y evitar la alta inversión que conllevan, ya que durante la noche cuando ya no se cuenta con luz solar se podría tener ese consumo mínimo de la red comercial.

#### 2.4.3 DEMANDA ENERGÉTICA

Es la necesidad de consumo de energía eléctrica que se tiene, por ejemplo: la demanda energética mundial, es la necesidad o el requerimiento de energía que se necesita en el mundo para cubrir todas las necesidades de energía a nivel doméstico, comercial, industrial, etc.

#### 2.4.4 MEDIA TENSIÓN

Media tensión es el término que se utiliza para indicar el volteje de conexión de un circuito eléctrico, que para el objeto de esta tesis se refiere al voltaje de conexión de los sistemas solares PV conectados a la red comercial. En la tabla 2.3 se muestra la denominación de los voltajes en las redes eléctricas.

**Tabla 2. Nomenclatura del tipo de tensión eléctrica.**

Tipo	Valor	Uso
Baja Tensión (BT)	120 V	Aplicaciones residenciales e industriales
	240 V	
	480 V	
	600 V	
Media Tensión (MT)	3 KV	Producción y distribución de energía
	6 KV	
	10 KV	
	15 KV	
	20 KV	
Alta Tensión (AT)	30 KV	Transporte y distribución de energía
	45 KV	
	66 KV	
Muy Alta Tensión (MAT)	132 KV	Transporte de energía
	230 KV	
	400 KV	

Fuente: (Propia).

## 2.5 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

### 2.5.1 ENCUESTA

Se hará uso de la aplicación de una encuesta a una muestra aceptable de negocios como segmento del mercado a analizar, haciendo las preguntas clave y juego de variables para obtener los resultados que ayuden al análisis de la demanda del producto o servicio.

## 2.6 MARCO LEGAL

### 2.6.1 INCENTIVOS DE LEY PARA LA ENERGIA RENOVABLE EN HONDURAS

En Honduras se cuenta con una ley creada para apoyar los avances en generación de energía renovable, a tal punto de exonerar de los impuestos a la importación y comercialización de los equipos para generar energía renovable, por ejemplo: paneles solares, inversores solares, turbinas eólicas, etc. Esto con el fin de crear un cambio en la composición de la matriz energética que en la actualidad tienen con mayor porcentaje de generación la energía térmica.

Para impulsar los proyectos de energía renovable, en Honduras se legisló mediante el decreto No. 138-2013, así también se pretende disminuir la importación de combustibles fósiles.

### 2.6.2 REQUISITOS PARA INSTALAR SISTEMAS DE ENERGIA RENOVABLE CONECTADOS A LA RED ELECTRICA

Para poder implementar un proyecto de energía solar fotovoltaica, se deben cumplir los estándares de calidad en el diseño eléctrico y utilizar las normas internacionales para instalaciones eléctricas, ante las empresas reguladoras ENEE y EEH, se debe cumplir con:

- Aprobación de diseño del proyecto.
- Contar con el permiso ambiental correspondiente.
- Adquirir un medidor certificado y aprobado por la empresa reguladora.

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

En el presente capítulo se desarrollarán todos los conceptos mencionados en el capítulo anterior, se observará la correlación que tienen las variables y como estas afectan los resultados de la investigación. Este capítulo es muy importante para comprender la investigación, el éxito de una investigación radica en la metodología que se utiliza para llegar a un fin específico, siendo más notorio en este trabajo ya que se trata de un estudio de factibilidad.

### **3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA**

A continuación, se observará la manera en que las variables se entrelazan en la investigación y como intervienen en la consecución del resultado final.

#### **3.1.1 MATRIZ DE CONGRUENCIA METODOLÓGICA**

Mediante esta matriz se podrá observar la relación entre las variables que determinan la factibilidad de los proyectos de energía fotovoltaica orientados a pymes. Se observa también como los objetivos específicos se alinean a cada pregunta de investigación, para lograr así una sinergia de los puntos a desarrollar. Se pretende dar una secuencia adecuada a las variables para que la investigación sea más precisa.

En la tabla 3, se observa la matriz de congruencia metodológica utilizada para esta investigación:

**Tabla 3. Matriz de congruencia metodológica**

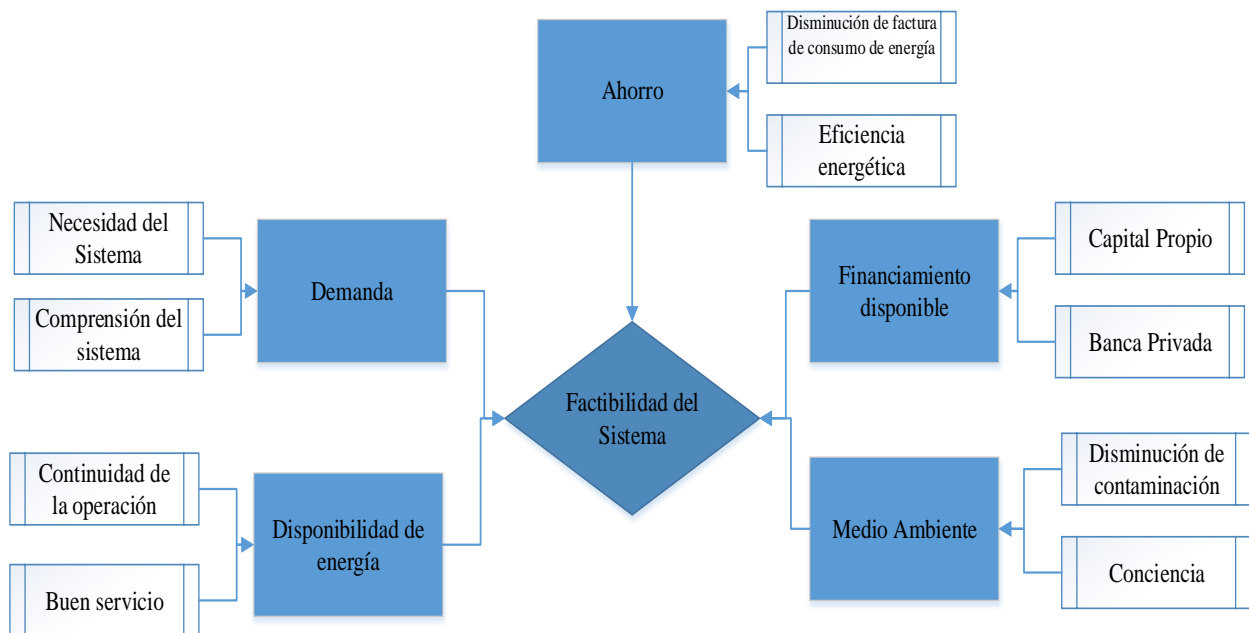
Título		Formulación de un sistema de energía fotovoltaica conectado a la red eléctrica comercial para pymes			
Problema	Objetivo General	Objetivos		Variables	
		Preguntas de Investigación	Objetivos específicos	Independiente	Dependiente
En Honduras se tiene una red de suministro de energía comercial con una alta incidencia de fallas de carácter técnico y también con un costo elevado por cada kilowatt-hora consumido.	Brindar una solución a los problemas de energía en la pequeña y mediana empresa, mediante la implementación de sistemas de energía solar fotovoltaica conectados a la red eléctrica comercial, para obtener un ahorro por consumo de energía y mayor disponibilidad.	¿Cómo podemos dimensionar técnicamente un proyecto de energía solar para una pyme?	Definir un proceso para el dimensionamiento de sistemas de energía solar fotovoltaica para la pequeña y mediana empresa.	Ahorro	Factibilidad del sistema
		¿Los sistemas de energía fotovoltaicos están al alcance de la pequeña y mediana empresa?	Mostrar los medios financieros mediante los cuales se pueden adquirir los sistemas.	Financiamiento disponible, Demanda	
		¿Qué capacidad máxima puede suplir un sistema de energía solar fotovoltaica?	Dar información de la amplitud que tienen los sistemas de energía solar fotovoltaica.	Disponibilidad de energía	
		¿Qué aporte ambiental y cultural brinda la implementación de sistemas de energía solar fotovoltaica a la población?	Generar conciencia de la importancia de tener mecanismos de eficiencia energética en las empresas y de la implementación de sistemas de energía renovable.	Medio Ambiente	

Se observa la relación directa entre las variables independientes con la variable dependiente, llegando así al resultado esperado de la investigación.

### 3.1.2 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

Cada variable tiene una influencia directa en el resultado de la investigación de este proyecto de factibilidad, para poder lograr un ahorro se tendrá que demostrar mediante los métodos financieros que es una inversión con un tiempo de recuperación aceptable y adicionalmente que se podrá disminuir el monto de la factura por consumo de energía. Si se observa para la demanda, interviene la necesidad real que se tenga de los sistemas de energía y que la población entienda los alcances de los mismos.

De la misma manera se analizan las demás variables y sus factores, se debe analizar si las personas o empresas que opten a la adquisición de un sistema de este tipo cuenta con capital propio para el proyecto o se tendrá la necesidad de buscar una fuente de financiamiento externo. Finalmente se debe justificar la necesidad del sistema si en realidad no existe una adecuada disponibilidad de energía y los factores ambientales que se ven involucrados, teniendo como fin la concientización de la población de la importancia del cuidado del medio ambiente.



**Diagrama 1. Operación de las variables**

### 3.2 ENFOQUE Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

En esta sección se muestra el tipo de investigación que se está realizando y la explicación de los factores que la definen como tal. Las variables vistas anteriormente en conjunto con un buen proceso y metodología de la investigación definen el alcance que esta pueda tener y el resultado que se pretende lograr.

#### 3.2.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de esta investigación es de carácter mixto, ya que se mezclan aspectos cualitativos y cuantitativos, como aspectos cuantitativos se pueden analizar las variables como, demanda, financiamiento, disponibilidad de energía; ya que estos se pueden medir y establecer parámetros de análisis para cuantificar como estos afectan el resultado final, por ejemplo, un empresario puede tener interés en la implementación de un sistema, pero quizá no tenga las fuentes para poder financiarlo. Por otro lado, como aspectos cualitativos, se puede ver la concientización de la población para la disminución de gases y cuidado del medio ambiente en general, también como aspecto cualitativo se tiene la percepción de los clientes de un negocio innovador que no tiene ninguna diferencia en su atención cuando se presentan interrupciones en el suministro de energía por parte de la red comercial.

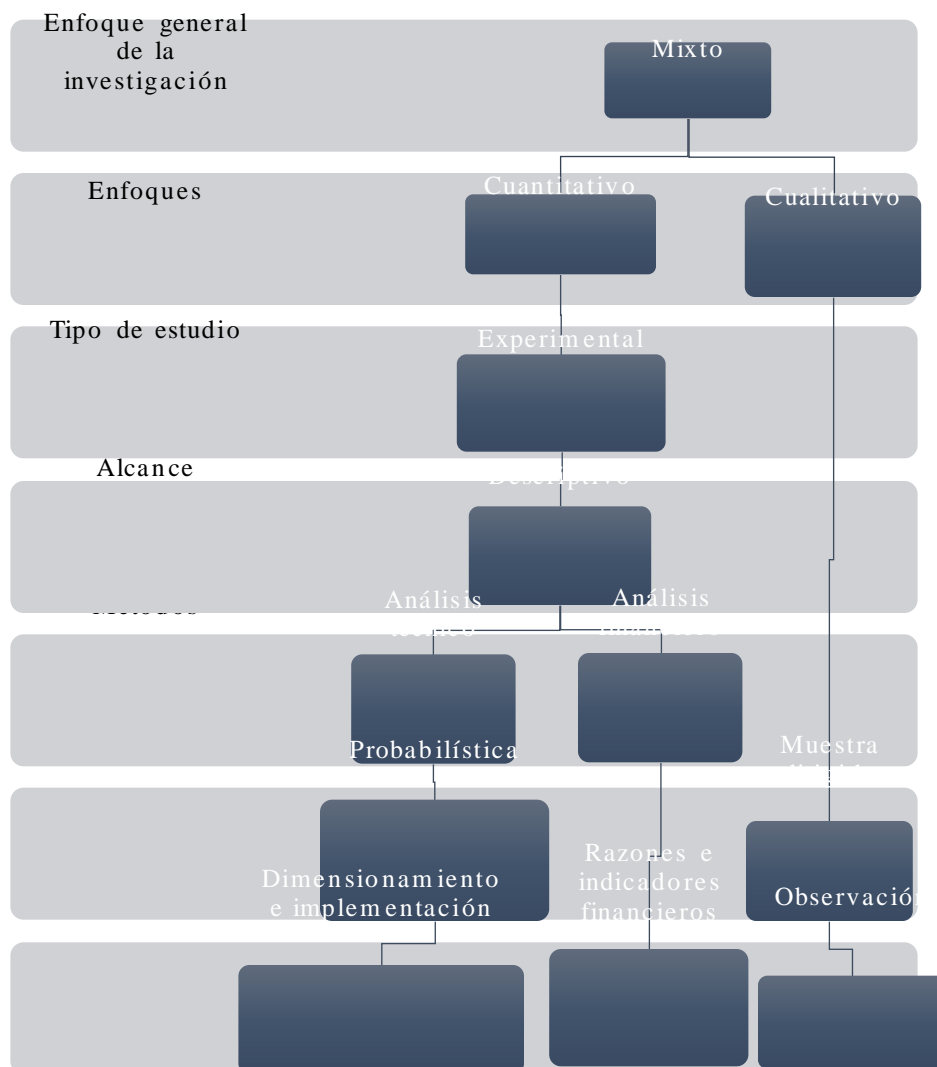
#### 3.2.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de esta investigación es de tipo descriptivo, ya que se realiza la medición, correlación y modificación de las variables que determinan el resultado final de la investigación, el cual es la conclusión del estudio de factibilidad de la implementación de los sistemas de energía solar fotovoltaica para pymes.

### 3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Mediante el diagrama 2, se pretende mostrar cómo se entrelazan los diferentes enfoques para hacer de este estudio una investigación mixta.





**Diagrama 2. Estructura de la investigación.**

### 3.4 UNIDAD DE ANÁLISIS, POBLACIÓN Y MUESTRA

Según Sampieri, Fernández y Baptista “para seleccionar una muestra, lo primero que había que hacer fue definir la unidad de análisis (individuos, organizaciones, periódicos, comunidades, situaciones, eventos, etc.). Una vez definida la unidad de análisis se delimitó la población” (Metodología de la Investigación; Hernández Sampieri, 2010). El estudio correcto de estos

parámetros hará posible que se puedan cumplir los objetivos y poder dar respuesta a algunas de las preguntas de investigación planteadas.

#### 3.4.1 UNIDAD DE ANÁLISIS

Para esta investigación se eligen organizaciones o empresas, específicamente las pymes, ya que uno de los puntos de partida del estudio es brindar una opción o una capacidad de respuesta a las empresas ante las constantes interrupciones de servicio de energía eléctrica a las que se ven expuestas por la inestabilidad del suministro de la red estatal.

Además, se considera que esta unidad de análisis posee flujos de efectivo más constantes, por ende, tendrán más opción a adquirir los sistemas de energía, sumado a esto, también son los más interesados en dar una buena percepción a los clientes, para generar confianza en ellos.

#### 3.4.2 POBLACIÓN

La población por analizar es el sector de las pymes, para las cuales en Honduras existen alrededor de más de 15,000 empresas (La Prensa, 2016), lo cual se considera una muestra muy grande, por ello, mediante las técnicas para la determinación de la muestra, se reducirá el tamaño de la población, conservando así la integridad del estudio de factibilidad. Con lo anterior se espera obtener una conclusión acertada de las preguntas y objetivos de la investigación.

#### 3.4.3 MUESTRA

Para la determinación del tamaño de la muestra se hará uso de la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{N * s^2 * Z_{\alpha}^2}{e^2 * (N - 1) + s^2 * Z_{\alpha}^2}$$

Donde:

$n$  = el tamaño de la muestra.

$N$  = tamaño de la población.

$s$  = Desviación estándar de la población, que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

$Z_{\alpha}$ : Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma con relación al 95% de confianza equivale a 1,64 (como más usual) o con relación al 99% de confianza equivale 2,33, valor que queda a criterio del encuestador.

$e$  = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

Para la población aproximada de 15,000 pymes existentes en Honduras, se tomarán 3,000 de esas empresas existen en el departamento de El Paraíso, tomando como parámetro aceptable, un nivel de confianza de 95%, con una desviación estándar de 0.5 y un margen de error de 10%, se obtiene:

$$n = \frac{3,000 * (0.5)^2 * (1.64)^2}{(0.1)^2 * (15,000 - 1) + (0.5)^2 * (1.64)^2} = 65.7874139 \approx 66$$

Lo que significa que se deben aplicar 66 encuestas.

### 3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

En esta sección se explicará las técnicas y los instrumentos de los que se hace uso para lograr entrelazar las variables, para así poder cumplir con los objetivos planteados y dar respuestas a las preguntas de investigación.

#### 3.5.1 TÉCNICAS

Las técnicas por utilizar tienen el objetivo de brindar un mayor nivel de profesionalismo al trabajo, por ello estas van desde técnicas adecuadas de observación, la correcta utilización de mecanismos financieros, procedimientos estadísticos, entrevistas a entendidos en la materia y estudio de casos. Con estas técnicas se facilitará lograr el nivel de coherencia de las variables, entre las técnicas a utilizar se tienen:

- a) Estadística descriptiva, la cual es una rama de las Matemáticas que recolecta, presenta y caracteriza un conjunto de datos, estos datos pueden ser la edad de una población, altura de las personas, temperatura diversos países según el mes, etc., con el fin de describir apropiadamente las diversas características de ese conjunto.
- b) Razones y métodos de valoración financiera, son un conjunto de fórmulas y procedimientos que se alimentan de algunas variables, para poder arrojar un resultado o una conclusión del parámetro financiero que se desea conocer, por ejemplo: TIR, VAN, CAPM, CPPC, tanto para los clientes como para la empresa.
- c) Planificación de sistemas de energía, se hará uso de las técnicas de diseño de circuitos eléctricos, sistemas de energía, análisis de cargas y eficiencia energética, para así poder dimensionar e implementar de la mejor manera los sistemas de energía solar fotovoltaica.

### 3.5.2 INSTRUMENTOS

Haciendo uso de los instrumentos correctos, se facilita la medición de las variables y el impacto que genera una modificación en las mismas. También, con los instrumentos adecuados se puede tener un nivel idóneo de análisis de resultados. Entre los instrumentos a utilizar, se tienen los siguientes:

- a) Hojas de cálculo, con este instrumento se podrá realizar un rápido análisis de resultados y ponderación de variables, resultado de las encuestas realizadas por ejemplo y en otros tipos de análisis como los costos, ingresos, etc.
- b) Software de diseño, necesario para la planificación, estudio de cargas, capacidad y presupuesto del proyecto. Se utilizará software de diseño de sistemas eléctricos y también software de diseño de plantas solares.
- c) Tablas de referencia de la NASA, con esta herramienta se puede obtener la irradiancia por metro cuadrado en cada ubicación geográfica del planeta (NASA, 2017).
- d) Tablas de especificaciones de fabricante, mediante estas tablas se puede evaluar el nivel de tolerancia, protección y seguridad eléctrica de los equipos a utilizar, también sirven de referencia para la comparación de calidad entre fabricantes.
- e) Medición de consumo, mediante la utilización de un analizador de redes se puede obtener la información del comportamiento del sistema eléctrico a evaluar para un cliente, mostrando valores en intervalos programados de los parámetros como: voltaje, corriente, potencia, energía, factor de potencia, etc.

### 3.6 FUENTES DE INFORMACIÓN

A continuación, se detallan las fuentes de información primarias y secundarias que se utilizan en el presente trabajo de investigación, con estas fuentes se busca obtener toda la información necesaria para entender los procesos de análisis de diseño de los sistemas y el análisis de factibilidad económica.

#### 3.6.1 FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias proporcionan datos básicos para desarrollar la investigación y dar solución al problema planteado, algunas fuentes primarias de información han surgido directamente de los problemas planteados por parte de las empresas, a partir de los inconvenientes por los racionamientos de energía. Entre las utilizadas en el presente trabajo de investigación se pueden mencionar:

- a) Libros dentro de la rama de sistemas de energía renovable, como solar fotovoltaica.
- b) Estudio de comportamiento de carga en el cliente objetivo
- c) Procedimientos y normativas eléctricas de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica
- d) Decretos de ley dentro del rubro de energía
- e) Entrevistas, para definir comportamiento de mercado
- f) Banca privada

#### 3.6.2 FUENTES SECUNDARIAS

Se utilizaron las fuentes secundarias buscando ampliar más la información obtenida en las fuentes primarias y tomando como apoyo los siguientes documentos:

- a) Portal de la NASA
- b) Libros y documentos oficiales
- c) Tesis
- d) Sitios web
- e) Manuales de fondo y forma para la redacción de la tesis de post grado.

## **CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANALISIS**

### **4.1 RESULTADOS Y ANALISIS DE LAS ENCUESTAS**

Las premisas por desarrollar en esta sección están totalmente desarrolladas y dependientes de los resultados del instrumento aplicado, por lo que el resultado de las encuestas se adjunta en el anexo A de este trabajo.

De las respuestas a las encuestas se derivan algunas conclusiones del comportamiento de las variables, por ejemplo: al menos el 77% de los encuestados son propietarios de negocios de carácter comercial o de servicios, de los cuales la mayoría es mayor de 30 años, lo que implica que la experiencia o antigüedad de dichos negocios les brindan la oportunidad de pensar en esa opción de energía alternativa.

El 71.2% de los encuestados concuerda en que el suministro de energía de la red estatal es inestable, y del total de los encuestados el 95.5% cree que estos fallos de energía afectan tanto los procesos operativos del negocio, como a sus clientes.

También se observa que más de la mitad de los encuestados muestran un rango de consumo menor, por lo que se deben considerar sistemas pequeños como una opción que se puede volver comercial. Adicionalmente, ninguno se opone a la opción de adquirir un financiamiento para esta inversión.

Finalmente, la mayoría de los encuestados muestran un marcado interés por el medio ambiente y la importancia de protegerlo.

### **4.2 DESCRIPCION DEL PRODUCTO O SERVICIO**

El producto ofrecido comprende varios factores de servicio, con esto se pretende que abarque todo el proceso desde el estudio técnico, logístico y el estudio financiero. Los segmentos son:

- Estudio Técnico: comprende el análisis del consumo del cliente para poder dimensionar la capacidad del sistema, también se debe hacer una visita en campo para verificar el espacio con el que se cuenta para la ubicación de los generadores solares, etc.
- Asesoría financiera: la asesoría se enfoca en brindar la información de las fuentes de financiamiento que existen para los sistemas y apoyar al cliente en las gestiones para obtenerla. Como parte de la asesoría, también se agrega los resultados del análisis del caso de negocio para cada cliente, donde ellos puedan ver su TIR y otros factores financieros que apoyen su decisión por el sistema.
- Suministro e instalación del sistema: se incluye toda la logística del suministro de los equipos, importación de los mismos, instalación, puesta en marcha del sistema y legalización.
- Mantenimiento periódico: se ofrecerá el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema, el cual se considera mínimo porque la incidencia de falla es menor.

#### 4.3 DEFINICIÓN DEL MODELO DE NEGOCIOS

El modelo empresarial se refiere a la manera en que la empresa, crea, capta y ofrece valor a sus clientes. Dicho de otro modo, es la manera en que la empresa crea valor para sí misma y para sus clientes transformando las materias primas en producto terminado y vendiendo al cliente ese producto final.

Para definir de una mejor manera el modelo, se utilizará el “Business Model Canvas”, con sus 9 apartados:

- Segmentos de clientes: el segmento de clientes son las pymes en el departamento de El Paraíso, pero luego de las conclusiones de este trabajo podría extenderse a otras zonas del país.



- Propuesta de valor:
  - Ahorro en la factura por consumo de energía.
  - Eficiencia energética
  - Continuidad de negocio
  - Responsabilidad social
- Canales: para poder llegar al cliente final se tomará en cuenta:
  - Notoriedad, hacer conocido el servicio mediante redes sociales y publicidad en general.
  - Evaluación, identificar un cliente objetivo con una alta probabilidad de aceptación del sistema.
  - Entrega, brindar alta calidad en el proceso de instalación y entrega del proyecto para así incrementar el valor comercial de la empresa.
  - Postventa, dar seguimiento a la percepción del cliente una vez finalizado el proyecto.
- Relación con el cliente: esta será una mezcla de atención personalizada y auto gestión por parte del cliente, para así empoderarlos del sistema.
- Fuente de ingresos: en mayor porcentaje será por la venta directa del sistema, en porcentajes menores con el servicio de consultoría energética y mantenimiento del sistema.
- Recursos clave:
  - Vehículos, para brindar un tiempo de atención adecuado.
  - Local comercial, se utilizará para atención de clientes y para contar con espacio para bodega de equipos.

- Recurso humano, contar con personal especializado en electricidad y trabajo en alturas.
- Crédito, contar con la disponibilidad de crédito para los clientes, así se podrá facilitar la obtención del sistema.
- Actividades clave:
  - Atención correcta de la demanda
  - Certificación de calidad del producto
  - Capacidad de resolución de fallas
- Socios clave:
  - Proveedor de generadores solares
  - Proveedor de inversores de sistemas solares
  - Banca privada
  - Empresas o personas que atraigan clientes o pedidos, obteniendo así una comisión o recompensa.
- Estructura de costos:
  - Costes fijos, tanto en la operación del negocio, como en la instalación de sistemas dependiendo su capacidad.
  - Costos variables, según imprevistos de la operación y factores en la instalación de los proyectos, como cantidad de visitas, capacidad de los sistemas, etc.

Para poder observar de manera gráfica el modelo de negocio, se muestra la siguiente tabla:

**Tabla 5. Estructura CANVAS de Modelo de Negocios**

<p><b>Socios clave:</b> o Proveedor de generadores solares o Proveedor de inversores de sistemas solares o Banca privada o empresas o personas que atraigan clientes o pedidos, obteniendo así una comisión o recompensa.</p>	<p><b>Actividades clave:</b> o Atención correcta de la demanda o Certificación de calidad del producto o Capacidad de resolución de fallas</p>	<p><b>Propuestas de valor:</b> o Ahorro en la factura por consumo de energía. o Eficiencia energética o Continuidad de negocio o Responsabilidad social</p>	<p><b>Relación con el cliente:</b> esta será una mezcla de atención personalizada y auto gestión por parte del cliente, para así empoderarlos del sistema.</p>	<p><b>Segmentos de clientes:</b> el segmento de clientes son las pymes en el departamento de El Paraíso</p>
	<p><b>Recursos clave:</b> o Vehículos, para brindar un tiempo de atención adecuado. o Local comercial, se utilizará para atención de clientes y para contar con espacio para bodega de equipos. o Recurso humano, contar con personal especializado en electricidad y trabajo en alturas. o Crédito, contar con la disponibilidad de crédito para los clientes, así se podrá facilitar la obtención del sistema.</p>		<p><b>Canales:</b> para poder llegar al cliente final se tomará en cuenta: o Notoriedad, hacer conocido el servicio mediante redes sociales y publicidad en general. o Evaluación, identificar un cliente objetivo con una alta probabilidad de aceptación del sistema. o Entrega, brindar alta calidad en el proceso de instalación y entrega del proyecto para así incrementar el valor comercial de la empresa. o Postventa, dar seguimiento a la percepción del cliente una vez finalizado el proyecto.</p>	
<p><b>Estructura de costos:</b> o Costes fijos, tanto en la operación del negocio, como en la instalación de sistemas dependiendo su capacidad. o Costos variables, según imprevistos de la operación y factores en la instalación de los proyectos, como cantidad de visitas, capacidad de los sistemas, etc.</p>		<p><b>Fuente de ingresos:</b> en mayor porcentaje será por la venta directa del sistema, en porcentajes menores con el servicio de consultoría energética y mantenimiento del sistema.</p>		

#### 4.4 FACTORES CRÍTICOS DE RIESGO

El poder identificar los factores de riesgo asociados al negocio, brinda la oportunidad de planificar y ejecutar la estrategia de mitigación, para que así los socios y clientes de la empresa de servicios tengan un ambiente de confianza y seguridad de la inversión.

##### 4.4.1 ESTRATEGIAS PARA MITIGAR RIESGOS

Los riesgos asociados, como su mecanismo o acción de mitigación se pueden ver en la tabla 6.

**Tabla 6. Identificación y análisis de estrategias para mitigar riesgos**

<b>Riesgo</b>	<b>Punto de acción</b>
Falta de demanda	Estudiar los canales e identificar las mejoras en publicidad o visitas de consultoría.
Falta de financiamiento	Mostrar la rentabilidad del sistema y flujos de efectivo, para poder ser candidato a financiamiento.
Atrasos por permisos	Tener un mecanismo de planificación que ajuste los tiempos de solicitud de permisos, sin afectar el comienzo de los proyectos.
Niveles de ahorro diferentes	Ajustar los presupuestos de carga eléctrica y financieros para lograr que lo ejecutado se apegue a lo planificado.

#### 4.5 ESTUDIO DE MERCADO

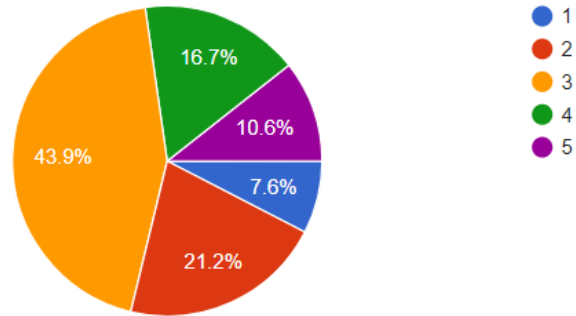
Los resultados del estudio de mercado se derivan directamente de las encuestas realizadas, con la cantidad definida por la determinación del tamaño de la muestra, de dicha fuente se deriva lo siguiente:

##### 4.5.1 DEMANDA

Del total de la muestra, más del 72% concuerdan que se tienen problemas con el suministro de energía por parte de la empresa proveedora de energía comercial, lo cual crea una necesidad, porque hay un problema al que se le debe dar solución.

3. En general, ¿Qué tanto cree que falla el suministro de energía eléctrica en su negocio?

66 respuestas

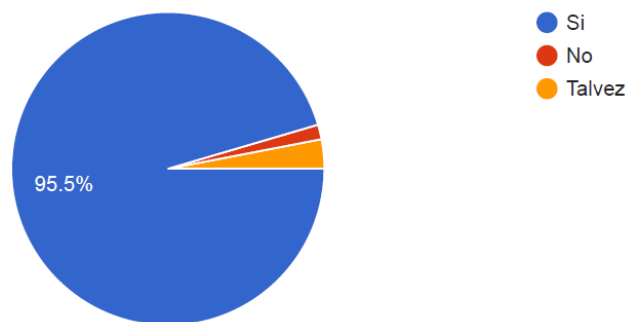


**Figura 8. Porcentaje de falla de energía eléctrica en los negocios**

Y de estos que respondieron y que identifican los problemas de energía, un 95.5% indican que estos fallos afectan los procesos de su negocio, como de sus clientes.

4. ¿Considera usted que los fallos de energía eléctrica afectan la operación y procesos de su negocio?

66 respuestas

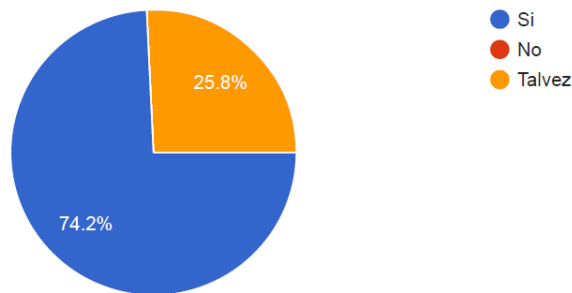


**Figura 9. Porcentaje de percepción de la afectación de operaciones y procesos ante fallas de energía.**

Y finalmente el 74.2% menciona que estarían dispuestos a obtener un sistema de este tipo, un 25.8% tal vez estaría dispuesto, lo que implica que ninguno de los entrevistados fue ajeno a la opción de implementación de un sistema de energía solar PV para su negocio.

9. ¿Estaría dispuesto a adquirir un sistema de energía alternativo, que le permita poder contar con su propio suministro de energía y así obtener un ahorro en el gasto por energía consumida de la red comercial?

66 respuestas



**Figura 9. Porcentaje de aceptación de la adquisición de un sistema de energía eléctrica alternativo.**

#### 4.5.2 ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

Se lograron identificar empresas existentes en Honduras que se encuentran en un rubro laboral similar al planteado en esta investigación y ofreciendo un producto parecido, entre ellas están:

##### NSAGRO-SOLAR S.A.

- Ubicada en colonia las minitas, sendero las palomas, detrás de Pizza Titos, Boulevard Morazán.
- Área Solara Térmica.
- Ofrece alternativas de Energía Solar Factibles para residencias, empresas, industria.

##### PROVETECNO

- Ubicada en San Pedro Sula, Honduras
- Ofrece Calentadores solares para: residencias, hoteles, procesos industriales, etc.

#### NRGEA

- Ubicada en San Pedro Sula, Col. Valle de Sula 2
- Ofrece Energía Solar Térmica, Fotovoltaica y Eólica, Calentadores solares para agua

#### SOLARIS

- Ubicada en Tegucigalpa, M.D.C., con representación en Danlí, El Paraíso
- Trabajos realizados: GIZ, BID, Banco Mundial, FHIS, AID, Hermandad de Honduras, Unión Europea.

### 4.5.3 ANÁLISIS DEL CONSUMIDOR

#### NECESIDADES

El alto costo de la energía eléctrica de parte de la empresa estatal y las constantes interrupciones han provocado que las empresas busquen alternativas para contrarrestar los problemas que esto les genera.

#### PREFERENCIAS

Las empresas prefieren soluciones que cumplan con todas sus exigencias de costos de inversión, estética y practicidad del sistema.

#### HÁBITOS DE CONSUMO

Se debe concientizar a las empresas y a las personas sobre crear hábitos de consumo tales que permitan lograr una verdadera eficiencia energética, por ejemplo: usar luminarias de bajo

consumo, compra de aparatos eficientes y generar conciencia con respecto al ahorro de energía eléctrica.

## COMPORTAMIENTO DE COMPRA

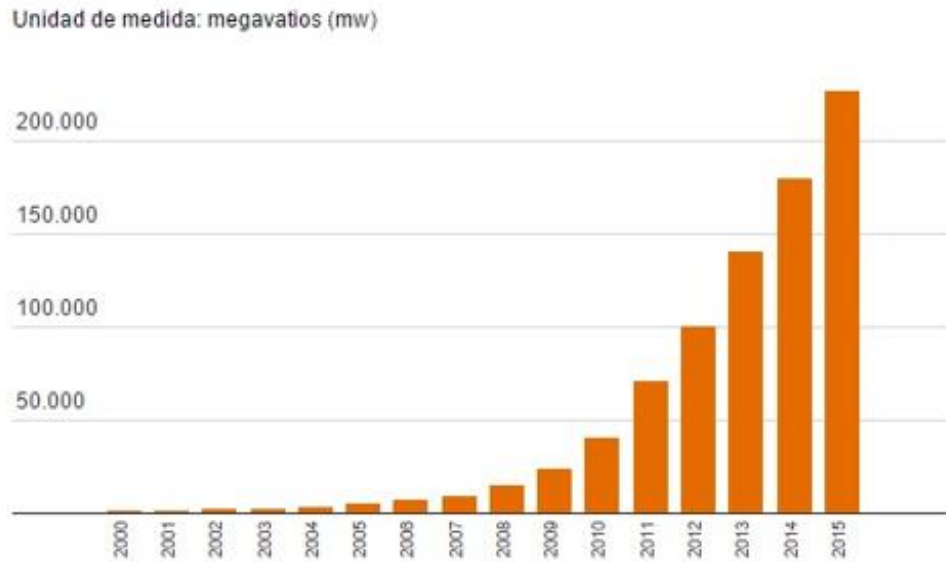
Para los sistemas de energía renovable, se tiene el reto de lograr cambiar el comportamiento de compra de las personas, que cambien de lo tradicional a lo eficiente e innovador.

### 4.5.4 ESTIMACIÓN DE TENDENCIAS DE MERCADO

En la actualidad el sector energético se ha convertido en una condición para el crecimiento económico de los países, debido a la estrecha relación que existe entre el crecimiento del producto interno bruto y la demanda de energía de cada país. El incremento en el nivel de vida de la población ha generado un aumento en la demanda energética. La naturaleza está obligando a la utilización, producción y uso de la energía de manera responsable.

Países como Alemania, Brasil, Dinamarca, España, Canadá y Reino Unido ha desarrollado tecnologías que les han permitido utilizar las fuentes renovables, para la generación de energía, aunque son pequeñas en cuanto a la producción mundial pero las cuales representan un suministro mundial. Incluso existen ciudades que son sustentable energéticamente casi en su totalidad.





**Figura 10. Crecimiento mundial de la capacidad de energía solar.**

Fuente: (IRENA, 2016)

#### 4.5.5 ESTRATEGIA DE MERCADO Y VENTAS

El éxito de las ventas dependerá de la correcta implementación de cada uno de los puntos en el modelo de negocios, para cumplir con los objetivos de penetración de mercado, suplir la demanda, dar una buena opción de adquisición o de compra. Atendiendo también a otras variables que condicionan la compra como el valor por volumen, la complejidad del sistema y los procesos logísticos y administrativos.

#### 4.6 ESTUDIO TÉCNICO OPERATIVO

El estudio técnico para la implementación de los sistemas debe comprender todos los aspectos relevantes que deben convertir el análisis en cálculos precisos, ya que un estudio de mala calidad puede traducirse en pérdidas para la empresa, algunos de los factores para analizar son:

## ANÁLISIS DE CONSUMO DE ENERGÍA

Es uno de los factores más determinantes en el proyecto, ya que aquí se determina la dimensión o capacidad que tendrá el sistema, se deberá instalar un sistema que con el 80% de su capacidad, pueda suplir el 100% del consumo energético que tiene el cliente, para determinar el consumo se tienen 3 opciones:

- Mediante los datos de la factura eléctrica: se puede determinar la potencia demandada de un sistema si se conoce el valor de la energía consumida y adicionalmente se conoce el comportamiento de dicho consumo, como ser, el tiempo de operación de cada una de las máquinas, equipos o demás cargas del cliente, con esto finalmente se puede obtener el presupuesto de potencia del sistema.
- Mediante una medición instantánea: es el método más práctico para dimensionar el sistema, pero es el menos seguro ya que se debe tener la certeza que en el momento en que se realiza la medición, todas las cargas del sistema estén encendidas, de lo contrario se puede instalar un sistema con menor capacidad de la que se requiere.
- Mediante el uso de un analizador de potencia: es el método más especializado para obtener los datos del comportamiento del sistema y es el más exacto, un analizador de potencia es un aparato mediante el cual se pueden obtener mediciones periódicas, con un intervalo de tiempo definido (cada 5 min, cada 10 min, 30 min, etc.), obteniendo finalmente datos y gráficas de comportamiento de parámetros como voltaje, corriente, potencia, factor de potencia, regulación de voltaje, etc. Un inconveniente de este método es el costo elevado del equipo, incluso para una renta del mismo.

## ANÁLISIS DE ESPACIO

Con la realización de un estudio de campo se podrá determinar el espacio físico disponible para la instalación de paneles solares, cableado, inversor y demás dispositivos del sistema, el espacio para instalar los generadores puede ser a nivel de piso, en el techo, en las paredes, en postes, etc.

## ANÁLISIS DEL ENTORNO DE TRABAJO

El análisis del entorno de trabajo es importante para determinar los aspectos de seguridad industrial para el proceso de instalación del proyecto, esto incluye: riesgo de seguridad personal, riesgo de instalación, horarios de trabajo, área de trabajo.

### 4.6.1 EQUIPO DE INSTALACIONES

El equipo de instalaciones estará conformado por tres aspectos principales:

- Recurso humano, los colaboradores son un factor determinante para el éxito de la empresa, debe ser personal con capacidades diversas, desde la experiencia técnica y de ventas, como el compromiso y alineamiento con los valores de la empresa.
- Recursos logísticos, se deberá contar con vehículos en buenas condiciones, capital para afrontar los costos tanto del personal como del proyecto y operación de la empresa.
- Recursos de trabajo, es necesario contar con el equipo y herramientas adecuadas de instalación, desde herramientas certificadas, equipo aislado para trabajos con paneles o líneas energizadas, etc.

#### 4.6.1.1 EQUIPO DE PLANTA DE INSTALACIONES

El equipo de trabajo para instalaciones estará conformado de la siguiente manera:

- Técnico líder; será el encargado de dirigir los proyectos de instalación, ver el rendimiento de los demás integrantes del equipo de trabajo y brindar los avances diarios de los proyectos. Deberá tener las siguientes fortalezas:
  - Experiencia en instalaciones eléctricas (comprobada).
  - Experiencia en trabajos en alturas
  - Licencia de conducir
  - Utilización de herramientas de reportería
- Técnico de estructuras; su principal objetivo es asegurar la instalación y seguridad de la estructura soporte de los generadores solares. Deberá tener las siguientes fortalezas:
  - Experiencia media en instalaciones eléctricas
  - Experiencia en trabajos en alturas
  - Experiencia en trabajos de soldadura
- Auxiliares 1,2, etc.; su principal objetivo es brindar apoyo en todas las actividades técnicas del proyecto, reportando y a las órdenes del técnico líder. Deberá tener las siguientes fortalezas:
  - Experiencia media en instalaciones eléctricas
  - Experiencia media en trabajos en alturas
  - Experiencia media en trabajos de soldadura

#### 4.6.1.2 COBERTURA DEL EQUIPO DE INSTALACIONES

La cobertura del equipo de instalaciones para el objetivo de este trabajo se limita a la zona del departamento de El Paraíso, pero si el crecimiento de la empresa lo amerita, se extenderá a todo el territorio hondureño.

#### 4.6.2 LOCAL DE VENTAS Y BODEGA

El local de ventas y bodega deberá cumplir con el espacio necesario para poder atender a los clientes de manera cómoda y privada, también debe tener el espacio para el almacenaje de los equipos y un espacio para un eventual trabajo técnico en el local propio.

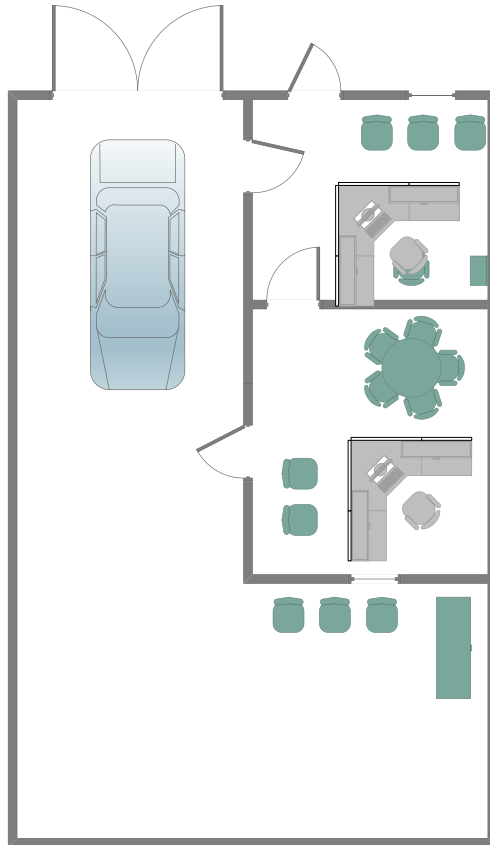
##### 4.6.2.1 MOBILIARIO Y EQUIPO EN EL LOCAL DE VENTAS Y BODEGA

El mobiliario necesario para la atención adecuada de los clientes y la ubicación cómoda de los colaboradores será:

- 2 escritorios de trabajo
- 1 estante para archivos
- 1 mesa para reuniones
- 1 mesa para el horario de alimentación
- 7 sillas semi ejecutivas
- 8 sillas de espera
- 1 horno de microondas
- 2 laptop
- 1 impresora
- 2 aires acondicionados

##### 4.6.2.2 DISTRIBUCIÓN DEL AREA DEL LOCAL DE VENTAS Y BODEGA

La distribución de planta en la propuesta preliminar y sin establecer aún la escala, es como la que se muestra a continuación:



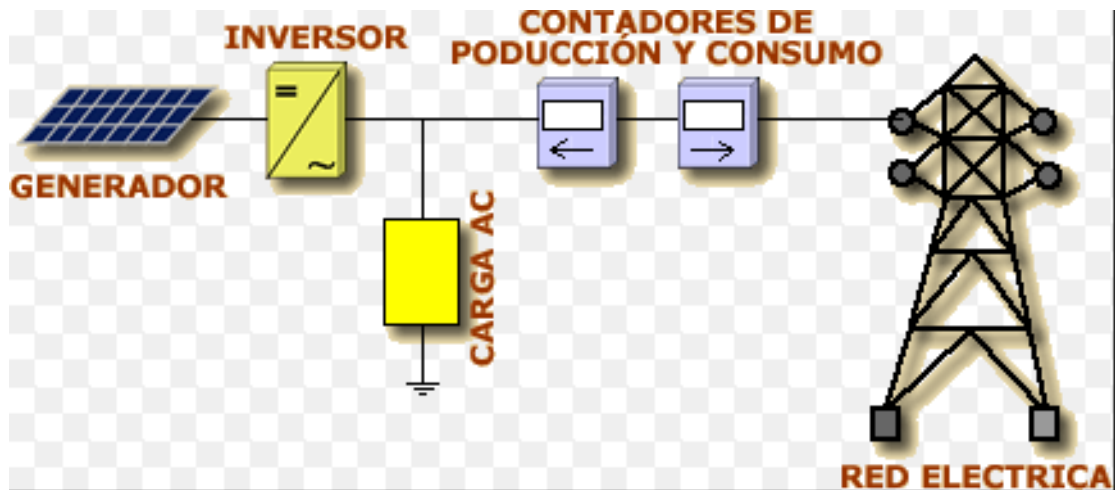
**Figura 11. Idea de distribución de planta para local de ventas y bodega.**

La cual contiene el espacio de recepción, reuniones, bodega y parqueo.

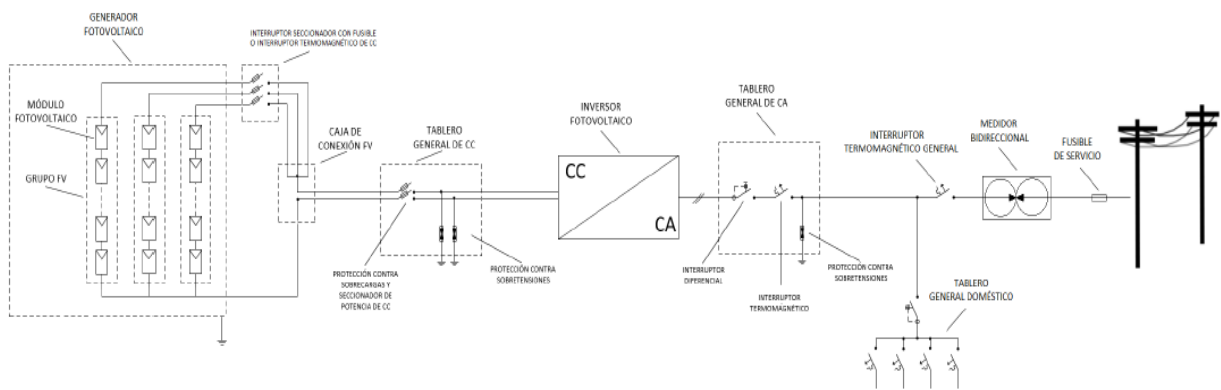
#### 4.6.3 DISEÑO DEL PRODUCTO O SERVICIO

El sistema consta de la primera etapa formada por los generadores o paneles solares, que son los encargados de producir la energía que será suministrada a las cargas, estos se conectan a un inversor industrial, el cual convierte la energía en corriente continua que generan los paneles solares, a energía en corriente alterna que es la que utilizan las cargas. A la salida del inversor se conectan las cargas y a su vez el registro de la energía mediante un medidor de dos direcciones, para así poder medir la energía generada por el sistema y suministrada a la red eléctrica comercial y también la energía consumida de la red eléctrica comercial.

El sistema de energía solar conectado a la red consta de los elementos mostrados en los siguientes diagramas:



**Figura 12. Diagrama general de un sistema de energía solar fotovoltaica conectado a la red**



**Figura 13. Diagrama de circuito de un sistema de energía solar PV conectado a la red**

#### 4.6.3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### GENERADOR FOTOVOLTAICO

Está formado por uno o más paneles solares conectados entre sí. El número y tipo de paneles se define por diversos factores como:

- Valor promedio de la insolación del lugar

- La orientación, inclinación y sombreado
- La potencia nominal del panel seleccionado
- Las características normativas locales y económicas del proyecto

En la actualidad existen diversas tecnologías de paneles solares, siendo las más utilizadas las de celdas de silicio mono cristalino, silicio policristalino, silicio amorfo y telurio de cadmio.

## INVERSOR

Un generador “Grid Tie” (conectado a la red), es un dispositivo electrónico capaz de convertir la corriente continua (CC) generada por los paneles solares, en corriente alterna (CA) adecuada para inyectar en una red eléctrica de baja tensión.

## PROTECCIONES

Estas protecciones se instalan tanto en la etapa de CC, como en la etapa de CA, se trata de interruptores termomagnéticos, disyuntores y descargadores de sobre tensión. Todo con el objetivo de proteger el sistema de daños por sobre corriente o sobre tensiones.

## MEDIDOR BIDIRECCIONAL

Un medidor bidireccional es capaz de medir la energía en dos sentidos, por un lado, la energía eléctrica generada e inyectada por el sistema fotovoltaico y por otro lado, la energía que es consumida de la red eléctrica por el usuario.

## CABLEADO

Su dimensionamiento adecuado tiene un rol muy importante en el funcionamiento del sistema, ya que, al estar bien dimensionado, se reducen las pérdidas de energía en el sistema por la disipación de calor.



#### 4.6.3.2 PRODUCTOS QUE NO SON DE ELABORACIÓN PROPIA

En los sistemas a implementar, ningún equipo es de elaboración propia. La ejecución de los proyectos en tiempo y forma se deberán al manejo correcto de la gestión y logística de la cadena de suministros para la compra e importación de los equipos.

#### 4.6.4 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso de producción está ligado directamente con el proceso de ventas, ya que los proyectos se llevarán a cabo hasta cerrar un trato con un cliente determinado, el proceso en forma de diagrama es como se muestra a continuación:

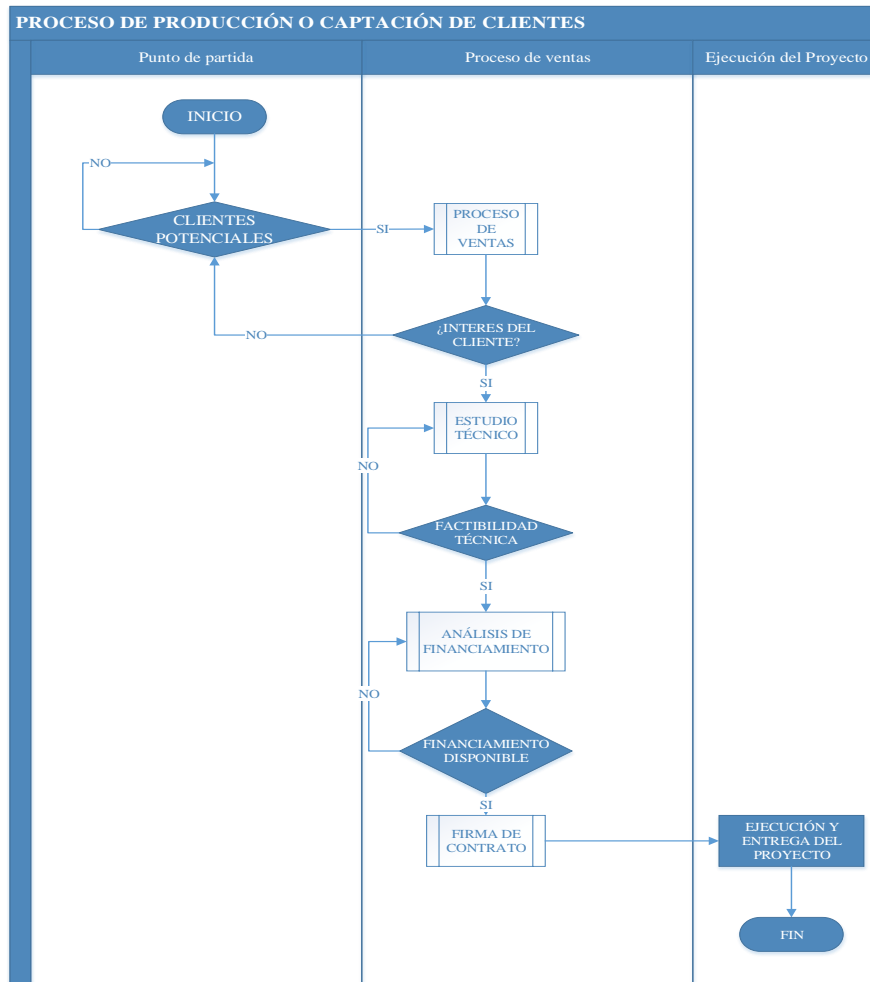


Diagrama 3. Flujo del proceso de producción o ventas.

#### 4.6.5 ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD AMBIENTAL Y OCUPACIONAL

##### SEGURIDAD AMBIENTAL

En el proceso de almacenaje, como en el proceso de instalación de los sistemas, no se tiene ningún riesgo de seguridad ambiental, ya que los sistemas solares son amigables con el medio ambiente, estos no emiten ruido, tampoco emiten gases y también sirven como impacto visual positivo en los lugares donde se implementan.

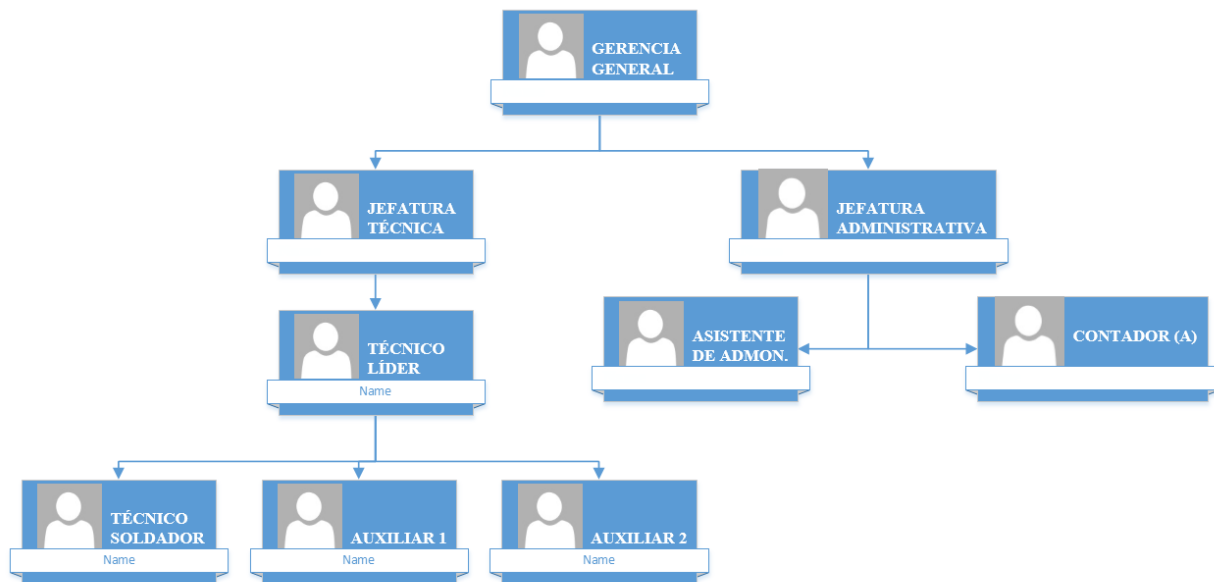
##### SEGURIDAD OCUPACIONAL

Para contar con un equipo de trabajo consiente de la importancia de la seguridad ocupacional, se debe tener como norma el seguimiento de las siguientes actividades:

- Realizar capacitaciones periódicas sobre trabajos en alturas y trabajos de electricidad.
- Utilizar las herramientas de trabajo adecuadas
- Mantener el o los vehículos a utilizar en condiciones optimas
- Utilizar equipo de protección personal certificado, el cual debe incluir:
  - Casco certificado con barbiquejo
  - Guantes de protección para trabajos eléctricos
  - Arnés de seguridad para trabajos en alturas
  - Zapatos anti derrape y aislados eléctricamente
  - Gafas certificadas
- Delimitar el área de trabajo
- Hacer un análisis de riesgos antes de comenzar los trabajos

#### 4.6.6 PLANIFICACIÓN ORGANIZACIONAL

El grupo de trabajo inicial para la empresa deberá ser el número mínimo posible para mantener todos los procesos operativos de la empresa en marcha y en orden, con los estándares de atención y calidad adecuados y finalmente con un ambiente laboral idóneo, con el fin de lograr lo mencionado anteriormente se propone la siguiente estructura organizacional:



**Diagrama 4. Estructura organizacional de la empresa.**

#### 4.7 ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero comenzará con el análisis que se deberá ejecutar para cada cliente, teniendo como punto número uno el análisis de la capacidad necesaria del sistema, luego las fuentes de financiamiento y finalmente con los datos financieros que apoyaran la decisión de factibilidad.

##### 4.7.1 PLAN DE INVERSIÓN

Como plan de inversión será necesario el financiamiento con un monto de L.500, 000.

#### 4.7.2 GASTOS DE CONSTITUCIÓN Y REQUISITOS

Los gastos de constitución en general oscilarán aproximadamente por el valor de L 20, 000, siguiendo los procesos listados:

- a) Acudir al notario público para la obtención de la escritura pública de comerciante individual. Es el instrumento o documento público que contiene: los nombres de las personas que conforman la empresa; el nombre o razón social de la empresa y de qué tipo es, capital inicial, duración, naturaleza y objeto.

Requisitos:

- Nombre o razón social de la sociedad.
- Descripción de la actividad a la que se dedica la empresa.
- Domicilio o dirección de la empresa.
- Capital inicial, dependerá de la personalidad jurídica a adoptar.
- Fotocopia de documentos personales de los socios: Tarjeta de identidad, Registro Tributario (RTN) y solvencia municipal.

- b) Inscripción en el registro mercantil

Toda empresa con base en el código del comercio deberá registrar su escritura de constitución en el registro mercantil.

Requisitos para inscripción como comerciante individual:

- Original y copia de la escritura de constitución.
- Recibo de pago de derechos registrales, original y copia.
- Copia de la publicación de la constitución en el Diario oficial La Gaceta o en cualquier diario nacional.

c) Solicitud de Registro Tributario Nacional (RTN)

Es el mecanismo para identificar, ubicar y clasificar a las personas naturales o jurídicas que tienen obligaciones ante el Servicio de Administración de Rentas (SAR).

Requisitos para obtener RTN de Comerciante Individual

- Formulario de inscripción (Forma SAR 410), debidamente completado.
- Fotocopia de tarjeta de identidad.
- Fotocopia de escritura de constitución de comerciante individual.
- Fotocopia de un recibo ya sea de ENEE, HONDUTEL, SANAA.

Licencias y registros requeridos

- a) Registro en la cámara de comercio
- b) Permiso de operación de negocio
- c) Autorización de Libros contables
- d) Permiso para la instalación de rótulos

4.7.3 SUPUESTOS FINANCIEROS

- a) Préstamo Bancario L. 500, 000.00
- b) Nivel de efectivo en caja de L.50, 000.00
- c) De las ganancias destinar el 50% a capital de la empresa. El 40% para socios y el 10% restante para pago de préstamo adquirido.

4.7.4 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Las fuentes de financiamiento estudiadas fueron Banco de Occidente y Banco del País (BANPAIS), los cuales brindan apoyo para los proyectos de energía limpia. Para una mayor

comprensión de la clasificación de las empresas según su volumen de ventas, se muestra la siguiente tabla:

**Tabla 7. Criterios clasificación MIPYME**

Tipo de empresa	Cantidad de empleados	Ventas mensuales \$
Microempresa	1 a 10	<5,000.00
Pequeña empresa	11 a 50	5,000.00-9,999.99
Mediana empresa	51 a 150	10,000.00-25,000.00

Fuente: Banco del País

#### BANCO DE OCCIDENTE

La información obtenida de Banco de Occidente es que el monto a financiar se debe revisar para cada tipo de cliente final y se maneja una tasa del 16% anual y plazos desde 2 hasta 10 años.

#### BANPAIS

Esta institución bancaria muestra bastante organización e importancia para los financiamientos a sectores productivo agropecuario, educativo, hospitalario y energético renovable, las opciones de financiamiento ofrecidas por Banco del País se resumen en la tabla 8.

**Tabla 8. Condiciones de fondos Banco del País**

<b>CONDICIONES</b>	<b>PRODUCTO</b>
Actividades para financiar	Generación de energía limpia
Monto máximo	L.50,000,000.00
Plazo máximo	Hasta 12 años
Periodo de gracia	Hasta 3 años
Destino	Activo fijo
Tasa de interés a la IFI	6%
Tasa de interés al cliente final	10% anual revisable

Fuente: Banco del País

#### 4.7.5 ESTADOS FINANCIEROS

El cálculo de los ingresos de la empresa está ligada al volumen de ventas de los sistemas, del análisis de la demanda realizada se tiene que el 74.2% de los encuestados están interesados en la adquisición de los sistemas y los restantes talvez lo adquirirían, por ello se toma de los resultados de las encuestas, un número razonable de sistemas que operativamente se podrían instalar para el año 1, también se asignará una nomenclatura de una letra para definir cada tipo de sistema, para los cuales se hicieron los cálculos de consumo mediante el método de la factura de energía.

**Tabla 9. Nomenclatura de los tamaños de los sistemas fotovoltaicos conforme a su consumo de energía.**

Tipo de Sistema	Para consumos de:
A	L 0.00 hasta L 2,000.00
B	L 2,001.00 hasta L 5,000.00
C	L 5,001.00 hasta L 10,000.00
D	L 10,001.00 hasta L 20,000.00
E	L 20,001.00 en adelante

La planificación de ventas para el primer año es la siguiente:

**Tabla 10. Planificación mínima de ventas para año 1.**

Tipo de sistema	Para consumos de:	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
A	L 0.00 hasta L 2,000.00	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
B	L 2,001.00 hasta L 5,000.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C	L 5,001.00 hasta L 10,000.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D	L 10,001.00 hasta L 20,000.00	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
E	L 20,001.00 en adelante	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Fuente: Propia

En adelante, se utilizará la tasa de cambio de 23.54 L/\$ para todos los cálculos y proyecciones que se expliquen.

#### 4.7.5.1 CÁLCULO DE INGRESOS

La manera de calcular la dimensión de los sistemas y los flujos que generan del lado del cliente, se pueden observar en el anexo C, en la siguiente tabla se resume la ganancia proyectada para cada tipo de sistema:



**Tabla 11. Ganancia media por cada tipo de sistema a instalar.**

Tipo de Sistema	Para consumos de:	Utilidad
A	L 0.00 hasta L 2,000.00	\$ 622.68
B	L 2,001.00 hasta L 5,000.00	\$ 1,120.38
C	L 5,001.00 hasta L 10,000.00	\$ 1,826.03
D	L 10,001.00 hasta L 20,000.00	\$ 4,112.43
E	L 20,001.00 en adelante	\$ 13,278.73

Con la proyección de ventas mostrada y con el valor de venta de cada tipo de sistema fotovoltaico, se obtienen los ingresos mensuales y se muestran a continuación:

**Tabla 12. Ingresos por ventas mensuales**

Tipo	A	B	C	D	E	Total mes	Total mes
Ene	\$ 11,208.33	\$ 13,444.60	\$ 10,956.18	\$ -	\$ -	\$ 35,609.11	L 802,629.34
Feb	\$ 11,208.33	\$ 13,444.60	\$ 10,956.18	\$ -	\$ -	\$ 35,609.11	L 802,629.34
Mar	\$ 11,208.33	\$ 13,444.60	\$ 10,956.18	\$ 24,674.59	\$ -	\$ 60,283.70	L 1,358,794.60
Abr	\$ 11,208.33	\$ 13,444.60	\$ 10,956.18	\$ -	\$ -	\$ 35,609.11	L 802,629.34
May	\$ 11,208.33	\$ 13,444.60	\$ 10,956.18	\$ -	\$ -	\$ 35,609.11	L 802,629.34
Jun	\$ 11,208.33	\$ 13,444.60	\$ 10,956.18	\$ -	\$ -	\$ 35,609.11	L 802,629.34
Jul	\$ 11,208.33	\$ 13,444.60	\$ 10,956.18	\$ 24,674.59	\$ -	\$ 60,283.70	L 1,358,794.60
Ago	\$ 11,208.33	\$ 13,444.60	\$ 10,956.18	\$ -	\$ -	\$ 35,609.11	L 802,629.34
Sep	\$ 11,208.33	\$ 13,444.60	\$ 10,956.18	\$ -	\$ 79,672.41	\$ 115,281.52	L 2,598,445.46
Oct	\$ 11,208.33	\$ 13,444.60	\$ 10,956.18	\$ -	\$ -	\$ 35,609.11	L 802,629.34
Nov	\$ 11,208.33	\$ 13,444.60	\$ 10,956.18	\$ -	\$ -	\$ 35,609.11	L 802,629.34
Dic	\$ 11,208.33	\$ 13,444.60	\$ 10,956.18	\$ -	\$ -	\$ 35,609.11	L 802,629.34

Teniendo un valor de ventas por año de: L12, 539,698.71

#### 4.7.5.2 CÁLCULO DE COSTOS

Los costos se deberán dividir en dos partes, por un lado, los costos por ventas, para los cuales se tomaron los datos de la tabla 13, que muestra la proyección de ventas para el primer año. En segundo lugar, se tienen también los costos operativos, donde se desglosan todos los gastos operativos, administrativos, etc.

Cada uno de los gastos se muestra a continuación:

**Tabla 13. Costos por ventas mensuales**

Tipo	A	B	C	D	E	Total mes	Total mes
Ene	\$ 9,340.29	\$ 11,203.84	\$ 9,130.15	\$ -	\$ -	\$ 29,674.28	L 668,858.27
Feb	\$ 9,340.29	\$ 11,203.84	\$ 9,130.15	\$ -	\$ -	\$ 29,674.28	L 668,858.27
Mar	\$ 9,340.29	\$ 11,203.84	\$ 9,130.15	\$ 20,562.16	\$ -	\$ 50,236.44	L 1,132,329.36
Abr	\$ 9,340.29	\$ 11,203.84	\$ 9,130.15	\$ -	\$ -	\$ 29,674.28	L 668,858.27
May	\$ 9,340.29	\$ 11,203.84	\$ 9,130.15	\$ -	\$ -	\$ 29,674.28	L 668,858.27
Jun	\$ 9,340.29	\$ 11,203.84	\$ 9,130.15	\$ -	\$ -	\$ 29,674.28	L 668,858.27
Jul	\$ 9,340.29	\$ 11,203.84	\$ 9,130.15	\$ 20,562.16	\$ -	\$ 50,236.44	L 1,132,329.36
Ago	\$ 9,340.29	\$ 11,203.84	\$ 9,130.15	\$ -	\$ -	\$ 29,674.28	L 668,858.27
Sep	\$ 9,340.29	\$ 11,203.84	\$ 9,130.15	\$ -	\$ 66,393.68	\$ 96,067.96	L 2,165,371.82
Oct	\$ 9,340.29	\$ 11,203.84	\$ 9,130.15	\$ -	\$ -	\$ 29,674.28	L 668,858.27
Nov	\$ 9,340.29	\$ 11,203.84	\$ 9,130.15	\$ -	\$ -	\$ 29,674.28	L 668,858.27
Dic	\$ 9,340.29	\$ 11,203.84	\$ 9,130.15	\$ -	\$ -	\$ 29,674.28	L 668,858.27

Obteniendo así un valor de costos por ventas anuales de L10, 449,754.97

**Tabla 14. Costos de operación anuales**

Mes(Gasto)	Energía	Agua Potable	Alquiler de local	Insumos de Oficina	Insumos de aseo	Pago de préstamo	Combustible	Otros	Teléfono	Depreciación	Nomina
Ene	L 2,462.31	L 400.00	L 8,000.00	L 2,000.00	L 1,500.00	L 10,623.52	L 6,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 4,166.67	L 64,554.24
Feb	L 2,462.31	L 400.00	L 8,000.00	L 2,000.00	L 1,500.00	L 10,623.52	L 6,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 4,166.67	L 64,554.24
Mar	L 2,462.31	L 400.00	L 8,000.00	L 2,000.00	L 1,500.00	L 10,623.52	L 6,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 4,166.67	L 64,554.24
Abr	L 2,462.31	L 400.00	L 8,000.00	L 2,000.00	L 1,500.00	L 10,623.52	L 6,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 4,166.67	L 64,554.24
May	L 2,462.31	L 400.00	L 8,000.00	L 2,000.00	L 1,500.00	L 10,623.52	L 6,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 4,166.67	L 64,554.24
Jun	L 2,462.31	L 400.00	L 8,000.00	L 2,000.00	L 1,500.00	L 10,623.52	L 6,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 4,166.67	L165,939.84
Jul	L 2,462.31	L 400.00	L 8,000.00	L 2,000.00	L 1,500.00	L 10,623.52	L 6,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 4,166.67	L 64,554.24
Ago	L 2,462.31	L 400.00	L 8,000.00	L 2,000.00	L 1,500.00	L 10,623.52	L 6,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 4,166.67	L 64,554.24
Sep	L 2,462.31	L 400.00	L 8,000.00	L 2,000.00	L 1,500.00	L 10,623.52	L 6,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 4,166.67	L 64,554.24
Oct	L 2,462.31	L 400.00	L 8,000.00	L 2,000.00	L 1,500.00	L 10,623.52	L 6,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 4,166.67	L 64,554.24
Nov	L 2,462.31	L 400.00	L 8,000.00	L 2,000.00	L 1,500.00	L 10,623.52	L 6,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 4,166.67	L 64,554.24
Dic	L 2,462.31	L 400.00	L 8,000.00	L 2,000.00	L 1,500.00	L 10,623.52	L 6,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 4,166.67	L165,939.84
<b>Total Año / Gasto</b>	<b>L29,547.72</b>	<b>L4,800.00</b>	<b>L96,000.00</b>	<b>L24,000.00</b>	<b>L18,000.00</b>	<b>L127,482.24</b>	<b>L72,000.00</b>	<b>L36,000.00</b>	<b>L36,000.00</b>	<b>L 50,000.04</b>	<b>L977,422.08</b>

Resultando un valor de costos de operación anuales de L1, 471,252.08.

4.7.5.3 ESTADO DE RESULTADOS

**LA EMPRESA S.A**  
**ESTADO DE RESULTADO**  
**DEL 1ERO DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2017**

VENTAS			L12,539,698.71
COSTO DE VENTAS			L10,449,754.97
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS			<u>L 2,089,943.74</u>
GASTOS			
GASTOS POR VENTAS	L	-	
GASTOS DE OPERACIÓN		L256,347.72	
GASTOS ADMINISTRATIVOS	L	24,000.00	
PAGO DE PRÉSTAMO		L127,482.24	
DEPRECIACIÓN	L	50,000.04	
NOMINA		L977,422.08	
OTROS	L	36,000.00	L 1,471,252.08
UTILIDAD DE OPERACIÓN			<u>L 618,691.66</u>
(+) OTROS INGRESOS			
OTROS INGRESOS	L	-	
UTILIDAD POR VENTA DE VEHICULO	L	-	L -
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS			<u>L 618,691.66</u>
RECONCILIACION RENTA NETA GRAVABLE			
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS			L 618,691.66
(-) INGRESO NO GRAVABLE			
GANANCIA EN VENTA DE ACTIVOS	L	-	L -
RENTA NETA GRAVABLE			<u>L 618,691.66</u>
IMP. RENTA NETA GRAVABLE			L 188,095.48
APORTACION SOLIDARIA			L -
(+) IMP. GANANCIA DE CAPITAL			L -
IMP. SOBRE LA RENTA			<u>L 188,095.48</u>
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS			<u><b>L 430,596.18</b></u>

4.7.5.4 BALANCE GENERAL

**LA EMPRESA S.A.**  
**BALANCE GENERAL**  
**DEL 1RO DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2017**

ACTIVO

ACTIVO CORRIENTE

BANCOS		L. 645,894.09
CUENTAS POR COBRAR	L. 0.00	
RESERVA CUENTAS MALAS	L. 0.00	L. 0.00
INVENTARIOS		L. 0.00
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		L. 645,894.09

ACTIVO NO CORRIENTE

EDIFICIO	L. 0.00	
DEP. ACUMULADA EDIFICIO	L. 0.00	L. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS	L. 50,000.00	
DEP. ACUMULADA MAQUINARIA	L. 10,000.00	L. 40,000.00
MOBILIARIO	L. 150,000.00	
DEP. ACUMULADA DE MOBILIARIO	L. 30,000.00	L. 120,000.00
EQUIPO DE OFICINA	L. 50,000.00	
DEP. ACUMULADA DE EQ DE OFICINA	L. 10,000.00	L. 40,000.00
EQUIPO DE TRANSPORTE	L. 0.00	
DEP. ACUMULADA DE EQ DE TRANSP	L. 0.00	L. 0.00
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE		L. 200,000.00
TOTAL ACTIVOS		<b>L. 845,894.09</b>

PASIVO Y PATRIMONIO

PASIVO CORRIENTE

CUENTAS POR PAGAR		L. 0.00
IMP. SOBRE LA RENTA POR PAGAR		L. 188,095.00
TOTAL PASIVO CORRIENTE		L. 188,095.00

PASIVO NO CORRIENTE

DOC. POR PAGAR LARGO PLAZO		L. 11,905.00
----------------------------	--	--------------

TOTAL PASIVO		L. 200,000.00
--------------	--	---------------

PATRIMONIO

CAPITAL SOCIAL		L. 0.00
UTILIDADES RETENIDAS		L. 215,298.09
UTILIDAD DEL PERIODO		L. 430,596.18
TOTAL PATRIMONIO		L. 645,894.27

TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO		<b>L. 845,894.27</b>
---------------------------	--	----------------------

#### 4.7.6 FLUJOS DE EFCTIVO, VALOR ACTUAL NETO (VAN) Y TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Para medir el desempeño de la inversión, también se analizarán otras herramientas financieras, las que se irán desarrollando en esta sección.

##### 4.7.6.1 CAPITAL ASSET PRICING MODEL (CAPM)

El cálculo del CAPM implica el análisis del comportamiento del mercado en Honduras, tomando los datos de la Secretaría de Finanzas y del BCH, se tienen los siguientes indicadores:

- $R_f$  = Tasa libre de riesgo, se toma la Tasa de Política Monetaria aprobada por el BCH, la cual es de 5.5% (Banco Central de Honduras, s.f.).
- $R_m$  = Riesgo de mercado, tomado la tasa de interés de mercado aprobada por la Secretaria de Finanzas, la cual es de 7.8% (Secretaría de Finanzas, 2016).
- $\beta$  = Beta, tomado del comportamiento de las acciones en la bolsa de New York, NYSE, con valor de 1.2612.

Con la fórmula para el cálculo del CAPM se tiene:

$$CAPM = R_f + \beta (R_m - R_f) = 0.055 + 1.2612 (0.078 - 0.055) = 0.084 = 8.4\%$$

##### 4.7.6.2 FLUJOS DE EFCTIVO PROYECTADOS Y AJUSTADOS, VAN Y TIR

#### FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO

La tabla de flujo de efectivo proyectado para el año No. 1 se muestra en el anexo B. Para evaluar el proyecto a 5 años, se obtienen los flujos tomando un crecimiento del 10% para las ventas anuales y un valor de inflación de 3.3% como el de 2016 en Honduras, luego de estas consideraciones se obtiene:

**Tabla 15. Flujos de efectivo para 5 años.**

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos por ventas	L 12,539,698.71	L 13,793,668.58	L 15,173,035.44	L 16,690,338.98	L 18,359,372.88
<b>Total Ingresos</b>	<b>L 12,539,698.71</b>	<b>L 13,793,668.58</b>	<b>L 15,173,035.44</b>	<b>L 16,690,338.98</b>	<b>L 18,359,372.88</b>
Gastos por ventas	L 10,449,754.97	L 11,494,730.47	L 12,644,203.52	L 13,908,623.87	L 15,299,486.26
Gastos de operación	L 256,347.72	L 264,807.19	L 273,545.83	L 282,572.84	L 291,897.75
Gastos administrativos	L 24,000.00	L 24,792.00	L 25,610.14	L 26,455.27	L 27,328.29
Pago de Préstamo	L 127,482.24	L 127,482.24	L 127,482.24	L 127,482.24	L 127,482.24
Depreciación	L 50,000.04	L 50,000.04	L 50,000.04	L 50,000.04	L 50,000.04
Nomina	L 977,422.08	L 1,009,677.01	L 1,042,996.35	L 1,077,415.23	L 1,112,969.93
Otros	L 36,000.00	L 37,188.00	L 38,415.20	L 39,682.91	L 40,992.44
ISR	L 188,095.48	L 206,905.03	L 227,595.53	L 250,355.08	L 275,390.59
<b>Total Egresos</b>	<b>L 12,109,102.54</b>	<b>L 13,215,581.98</b>	<b>L 14,429,848.85</b>	<b>L 15,762,587.49</b>	<b>L 17,225,547.55</b>
<b>Efectivo al final del periodo</b>	<b>L 430,596.18</b>	<b>L 578,086.60</b>	<b>L 743,186.59</b>	<b>L 927,751.50</b>	<b>L 1,133,825.34</b>

Para la obtención de la TIR y el VAN, se hará uso de Excel y sus fórmulas.

**VALOR ACTUAL NETO (VAN)**

Con la fórmula del VAN en Excel se obtiene:

<b>VAN</b>	L 2,265,258.76
------------	----------------

**TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)**

Organizando los flujos de la siguiente manera:

**Tabla 16. Resumen de flujo de efectivo del proyecto para 5 años:**

<b>INVERSION INICIAL</b>	-L 500,000.00
<b>AÑO#1</b>	L 430,596.18
<b>AÑO#2</b>	L 578,086.60
<b>AÑO#3</b>	L 743,186.59
<b>AÑO#4</b>	L 927,751.50
<b>AÑO#5</b>	L 1,133,825.34

A partir de estos flujos, se obtiene una TIR de:

<b>TIR</b>	108%
------------	------

#### 4.7.6.3 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Por los flujos observados, el tiempo de recuperación de la inversión sería:

**Tabla 17. Recuperación de la inversión para cada año.**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>VALOR</b>	<b>MONTO A RECUPERAR</b>
<b>INVERSION INICIAL</b>	-L 500,000.00	
<b>AÑO#1</b>	L 430,596.18	L 500,000.00
<b>AÑO#2</b>	L 578,086.60	L 69,403.82
<b>AÑO#3</b>	L 743,186.59	L -
<b>AÑO#4</b>	L 927,751.50	L -
<b>AÑO#5</b>	L 1,133,825.34	L -

De la inversión inicial de L 500,000, se ve que solo en el primer año se recuperan L 430,596.18, quedando solamente L 69,403.82 para el año 2. Por ello, el tiempo de recuperación de la inversión es de 1.12 años.

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Una vez realizada la investigación y tomando en consideración las teorías aplicadas y las fuentes primarias y secundarias consultadas, en el presente capítulo se enunciaron las conclusiones y recomendaciones dando respuesta a cada una de las preguntas de investigación planteadas y cubriendo el objetivo general y los objetivos específicos y determinado la influencia de las variables para la factibilidad de los sistemas.

### **5.1 CONCLUSIONES**

- Con la implementación de los sistemas de energía solar fotovoltaicos, se puede brindar una opción B en cuanto al suministro de energía para las empresas, con lo que pueden hacer frente a las situaciones de fallo en la red de energía eléctrica comercial y adicionalmente se puede generar un ahorro en la factura de energía.
- Se observaron tres métodos mediante los cuales se puede llevar a cabo el proceso de dimensionamiento de los sistemas de energía solar PV, definiendo el del analizador de redes como el más profesional y seguro, pero también el más caro; como una opción intermedia el método de la factura de energía, ya que muestra los promedios de consumo de los últimos doce meses, por lo que, si el comportamiento de las cargas es conocido, se obtiene un cálculo bastante preciso.
- La gran mayoría de la banca ofrece opciones de financiamiento para proyectos de energía renovable, siendo Banco del País uno de los más rentables para optar a dicho financiamiento del proyecto, si no se cuenta con el capital propio para adquirirlo.
- Con los temas y variables desarrollados, se explica y demuestra que no hay una capacidad limitada para los sistemas de energía solar, en cambio, estos se pueden implementar de



acuerdo con las necesidades de cada cliente, incluso en potencia trifásica o para generar la energía para toda una comunidad.

- La importancia de los sistemas de energía limpia no solo se limita a los aspectos técnicos o financieros de un proyecto, sino que estos también generan un impacto ambiental positivo, al reducir la contaminación por emisiones de CO<sub>2</sub>, la contaminación sonora, reduce la utilización de combustibles fósiles y también generan conciencia en la comunidad de la importancia del cuidado del planeta.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Para asegurar el éxito y factibilidad que puede tener una empresa que brinda servicios y consultorías en materia de energía renovable, se debe trabajar en los factores de riesgo ya identificados, así que, debido a ello se tienen las recomendaciones siguientes:

- Se debe tener un enfoque minucioso con el comportamiento de las ventas, ya que estas son la clave de la supervivencia de la empresa, a pesar de que en el análisis se realizó una proyección de ventas conservadora, se debe cumplir para mantener o superar los flujos de efectivo.
- La empresa de servicios tiene como política mantener un stock de inventario mínimo, y se trabajará mediante pedidos al obtener y cerrar nuevos contratos, por eso, es clave tener un proceso de importación con tiempos de respuesta eficientes y de acuerdo a las necesidades de los clientes.

## BIBLIOGRAFÍA

ANNUAL ENERGY OUTLOOK . (2012). *WITH PROJECTIONS TO 2030*.

ANNUAL ENERGY OUTLOOK. (2007). *WITH PROJECTIONS TO 2030*.

Banco Central de Honduras. (s.f.). *Banco Central de Honduras*. Obtenido de Banco Central de Honduras: <http://www.bch.hn/>

Banco Centroamericano de Integración Económica. (2014). <https://areca.bcie.org/>. Obtenido de <https://areca.bcie.org/>: <https://areca.bcie.org/>

BP Energy Outlook. (2013). BP Statistical Review of World Energy 2013. *BP Energy Outlook*.

BP Energy Outlook. (2016). BP Energy Outlook. *BP Energy Outlook*, 11-16.

COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA CREE. (1 de Marzo de 2017). Resolución CREE-023. *Diario Oficial La Gaceta*, págs. 1-2.

DIARIO OFICIAL LA GACETA. (OCTUBRE de 2007). LEY DE PROMOCION A LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA CON RECURSOS RENOVABLE. págs. 2-6.

Empresa Nacional de Energía Eléctrica . (2017). <http://www.enee.hn>. Obtenido de <http://www.enee.hn>: <http://www.enee.hn/index.php/electrificacion-nacional/generacion>

Energiza.org. (2013). *Energiza.org*. Obtenido de <http://energiza.org/index.php/102-octubre-13/624-historia-de-la-energia-solarfotovoltaica>

FORBES. (23 de MARZO de 2015). *FORBES*. Obtenido de FORBES: <https://www.forbes.com.mx/las-21-empresas-petroleras-mas-grandes-del-mundo/>

Hernández Sampieri, F. C. (2010). *Metodología de la Investigación*.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. (2014). *WORLD ENERGY INVESTMENT OUTLOOK*.  
PARIS.

IRENA. (2016). Crecimiento mundial de la capacidad de energía solar. *IRENA*.

La Prensa. (23 de Junio de 2016). *La Prensa*. Obtenido de La Prensa:  
<http://www.laprensa.hn/economia/973194-410/honduras-es-el-de-mayor-crecimiento-en-mipymes>

MANCILLA, S. (2012). *DE LA GLOBALIZACION A LA REGIONALIZACION*. Obtenido de  
<http://site.ebrary.com/lib/bvunitecvirtualsp/reader.action?docID=10638032&ppg=15>

Muciño, F. (18 de Marzo de 2014). *Forbes Mexico*. Obtenido de Portada / Economía Y Finanzas  
/: <https://www.forbes.com.mx/los-paises-mas-ricos-en-oro-negro/>

NASA. (2017). *NASA Surface meteorology and Solar Energy*. Obtenido de NASA Surface  
meteorology and Solar Energy: [https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?&num=094104&lat=13.868&submit=Submit&hgt=100&veg=17&sitelev=&email=&p=grid\\_id&step=2&lon=-86.559](https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?&num=094104&lat=13.868&submit=Submit&hgt=100&veg=17&sitelev=&email=&p=grid_id&step=2&lon=-86.559)

Secretaría de Finanzas. (2016). *Secretaría de Finanzas*. Obtenido de Secretaría de Finanzas:  
[http://www.sefin.gob.hn/wp-content/uploads/2015/10/Estrategia\\_Deuda\\_2016\\_vr7.pdf](http://www.sefin.gob.hn/wp-content/uploads/2015/10/Estrategia_Deuda_2016_vr7.pdf)

## ANÉXOS

### ANEXO A. RESULTADO DE LAS ENCUESTAS.

**Tabla 18. Resultado de las encuestas.**

Marca temporal	Nombre del entrevistado (a):	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
2017/08/26 7:08:14 p.m.	Willy Nuñez	Si	de 31 a 40 años	1	Si	Si	Si	No	L 2,001.00 hasta L 5,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/26 7:09:11 p.m.	Denis Alberto Gaitan Aguilar	Si	de 31 a 40 años	4	Si	Si	Si	No	L 20,001.00 en adelante	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/26 7:10:31 p.m.	Mirna Mendoza	Si	De 25 a 30 años	2	Talvez	Si	Talvez	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Talvez	Talvez	3	SI	5
2017/08/26 7:11:19 p.m.		Si	de 31 a 40 años	5	Si	Si	Si	No	L 5,001.00 hasta L 10,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/26 7:14:48 p.m.	Delmy	Si	de 31 a 40 años	1	Si	Si	No	No	L 2,001.00 hasta L 5,000.00	Si	Si	Talvez	4	SI	5
2017/08/26 7:15:38 p.m.	Jose Eduardo Diaz	Si	Mayor a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 20,001.00 en adelante	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/26 7:16:09 p.m.	Linda Garay	Si	de 31 a 40 años	2	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Talvez	Si	Talvez	5	SI	5
2017/08/26 7:18:54 p.m.	Allan Mendoza	Si	De 25 a 30 años	3	Si	Si	Talvez	Talvez	L 0.00 hasta L 2,000.00	Talvez	Si	Talvez	3	SI	3
2017/08/26 7:21:40 p.m.	Ricardo Gonzales Salgado	Si	De 25 a 30 años	4	Si	Si	Si	No	L 5,001.00 hasta L 10,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/26 7:35:51 p.m.	Ramona Rosario Benavides	Si	Mayor a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Talvez	Si	Talvez	4	SI	5
2017/08/26 7:36:07 p.m.	Cesar Cerrato	Si	Mayor a 40 años	2	Si	Si	Si	No	L 10,001.00 hasta L 20,000.00	Si	Si	Si	5	SI	1
2017/08/26 7:39:04 p.m.		Si	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	4	SI	5
2017/08/26 7:46:46 p.m.		Si	de 31 a 40 años	4	Si	Si	Talvez	No	L 5,001.00 hasta L 10,000.00	Si	Si	Si	2	SI	4
2017/08/26 7:53:39 p.m.	Santos Enrique Padilla	Si	Mayor a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/26 8:25:19 p.m.		Si	Mayor a 40 años	3	Si	Si	Talvez	No	L 5,001.00 hasta L 10,000.00	Talvez	Si	Talvez	5	SI	2
2017/08/26 8:25:54 p.m.		Si	Mayor a 40 años	2	Si	Si	Si	Si	L 0.00 hasta L 2,000.00	Talvez	Talvez	Talvez	3	SI	4
2017/08/26 8:26:02 p.m.	Mario Alvarez	Si	de 31 a 40 años	1	Talvez	Talvez	No	No	L 20,001.00 en adelante	Talvez	Talvez	Talvez	5	SI	5
2017/08/26 8:27:51 p.m.		No	De 25 a 30 años	4	Si	Si	Si	No	L 20,001.00 en adelante	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/26 8:32:22 p.m.		Si	de 31 a 40 años	4	Si	Si	Si	No	L 20,001.00 en adelante	Si	Si	Si	4	SI	4
2017/08/26 8:37:32 p.m.	Jymmy	No	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Si	Si	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/26 9:19:52 p.m.	Melvin Eliazar Salgado	Si	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/26 10:09:26 p.m.	Joel Andrés Sierra Gomez	Si	De 25 a 30 años	2	Si	Si	Si	No	L 20,001.00 en adelante	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/26 10:15:10 p.m.	Dariela Mendoza	Si	De 25 a 30 años	3	Si	Si	Si	No	L 2,001.00 hasta L 5,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/26 10:28:24 p.m.		Si	Mayor a 40 años	5	Si	Si	Si	No	L 20,001.00 en adelante	Talvez	Si	Talvez	4	SI	3
2017/08/27 12:55:14 a.m.		Si	De 25 a 30 años	2	Si	Si	Si	Si	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Talvez	5	SI	5
2017/08/27 6:23:44 a.m.	Jose Castro	Si	Mayor a 40 años	1	Si	Si	Si	No	L 20,001.00 en adelante	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/27 7:47:14 a.m.	Sebastian Girón	Si	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Talvez	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Talvez	Si	Talvez	4	SI	3
2017/08/27 7:54:07 a.m.		No	De 25 a 30 años	2	Si	Si	Si	Talvez		Talvez	Si	Talvez	5	No	5
2017/08/27 7:54:09 a.m.		No	De 25 a 30 años	2	Si	Si	Si	Talvez		Talvez	Si	Talvez	5	No	5
2017/08/27 8:43:49 a.m.	Javier Estrada	Si	de 31 a 40 años	4	Si	Si	Si	No	L 5,001.00 hasta L 10,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/27 9:26:06 a.m.	Enrique Noel Iagos Gonzalez	Si	Mayor a 40 años	2	Si	Si	Talvez	No	L 20,001.00 en adelante	Si	Si	Si	4	SI	5
2017/08/27 9:35:39 a.m.	Rafael Alexander Talavera Estrada	Si	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Talvez	5	SI	4
2017/08/27 11:43:12 a.m.	Merlin Nuñez	Si	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Talvez	No	L 5,001.00 hasta L 10,000.00	Si	Talvez	Talvez	5	SI	5

2017/08/27 2:24:44 p.m.		Si	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 5,001.00 hasta L 10,000.00	Si	Si	Talvez	5	SI	5
2017/08/28 10:47:57 a.m.		Si	Mayor a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Talvez	Talvez	5	SI	5
2017/08/28 10:50:06 a.m.		No	De 25 a 30 años	5	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/28 11:21:46 a.m.		Si	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	2	SI	3
2017/08/28 11:22:42 a.m.	Oscar Soriano	No	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 2,001.00 hasta L 5,000.00	Si	Si	Talvez	5	SI	5
2017/08/28 1:39:10 p.m.		No	Menor de 25 años	5	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/28 2:43:01 p.m.	Ronny Barahona	No	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	3	SI	5
2017/08/28 2:44:50 p.m.	Arle Alvarenga	Si	De 25 a 30 años	4	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/28 2:45:54 p.m.	Angelica Saucedo	Si	Menor de 25 años	4	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	3	SI	5
2017/08/28 2:48:51 p.m.	Santos Efrain lopez	Si	de 31 a 40 años	5	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Talvez	Si	Si	3	SI	5
2017/08/28 2:50:15 p.m.	Ronald Isaac Peralta Vargas	Si	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 2,001.00 hasta L 5,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/28 2:53:25 p.m.		Si	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	1	SI	1
2017/08/28 3:08:31 p.m.	Ramón Aguilar	Si	De 25 a 30 años	3	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/28 3:24:18 p.m.		Si	De 25 a 30 años	2	Si	Si	Si	No	L 2,001.00 hasta L 5,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/28 3:48:28 p.m.		No	de 31 a 40 años	4	Si	Si	Talvez	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Talvez	Si	5	SI	5
2017/08/28 3:52:56 p.m.	Marielos Maradiaga	Si	De 25 a 30 años	3	Si	Talvez	Talvez	Si	L 0.00 hasta L 2,000.00	Talvez	Talvez	Talvez	5	SI	5
2017/08/28 3:54:32 p.m.	Ronald Figueroa	Si	De 25 a 30 años	5	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Talvez	Talvez	Talvez	3	SI	5
2017/08/28 3:57:24 p.m.	Meysie Rodriguez	No	de 31 a 40 años	5	Si	Si	Si	No	L 10,001.00 hasta L 20,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/28 4:24:49 p.m.	Wilmer Nuñez	Si	Mayor a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 5,001.00 hasta L 10,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/28 4:29:32 p.m.		Si	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Si	Si	L 10,001.00 hasta L 20,000.00	Talvez	Talvez	Si	3	SI	4
2017/08/28 4:34:22 p.m.	Mary Martinez	No	De 25 a 30 años	3	No	Si	Si	No	L 2,001.00 hasta L 5,000.00	Si	Si	Si	3	SI	5
2017/08/28 4:40:52 p.m.	Lilian Maradiaga	Si	Mayor a 40 años	2	Si	Si	Si	Talvez	L 0.00 hasta L 2,000.00	Talvez	Si	Talvez	4	SI	4
2017/08/28 4:41:15 p.m.		No	de 31 a 40 años	2	Si	Talvez	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	5	SI	3
2017/08/28 4:44:06 p.m.	Oscar Ochoa	No	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 5,001.00 hasta L 10,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/28 4:44:22 p.m.		Si	de 31 a 40 años	2	Si	Si	No	No	L 2,001.00 hasta L 5,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/28 5:15:13 p.m.		Si	Mayor a 40 años	4	Si	Si	Talvez	No	L 2,001.00 hasta L 5,000.00	Si	Si	Si	4	SI	1
2017/08/28 5:25:24 p.m.		No	Mayor a 40 años	4	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Talvez	Si	1	SI	1
2017/08/28 5:55:39 p.m.	Dania Aviles	Si	De 25 a 30 años	3	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/28 7:58:57 p.m.		No	Menor de 25 años	3	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Talvez	5	SI	5
2017/08/28 10:18:00 p.m.	Darwin Rivera	Si	de 31 a 40 años	3	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	5	SI	5
2017/08/29 9:05:18 a.m.	Tania	Si	de 31 a 40 años	1	Si	Si	No	Si	L 0.00 hasta L 2,000.00	Talvez	Talvez	Talvez	4	SI	4
2017/08/29 3:40:50 p.m.	Fredy Padilla	Si	de 31 a 40 años	2	Si	Si	Si	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Si	Si	Si	1	SI	1
2017/08/30 1:08:05 a.m.	Luz Aurora Lagos	Si	De 25 a 30 años	3	Si	Si	Talvez	No	L 0.00 hasta L 2,000.00	Talvez	Si	Si	4	SI	4

ANEXO B. FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO PARA EL AÑO No. 1.

Tabla 19. Flujo de efectivo proyectado para el año No. 1.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Ingresos</b>													
Ingresos por Ventas	L 802,629.34	L 802,629.34	L 1,358,794.60	L 802,629.34	L 802,629.34	L 802,629.34	L 1,358,794.60	L 802,629.34	L 2,598,445.46	L 802,629.34	L 802,629.34	L 802,629.34	L 12,539,698.71
<b>Total Ingresos</b>	<b>L 802,629.34</b>	<b>L 802,629.34</b>	<b>L 1,358,794.60</b>	<b>L 802,629.34</b>	<b>L 802,629.34</b>	<b>L 802,629.34</b>	<b>L 1,358,794.60</b>	<b>L 802,629.34</b>	<b>L 2,598,445.46</b>	<b>L 802,629.34</b>	<b>L 802,629.34</b>	<b>L 802,629.34</b>	<b>L 12,539,698.71</b>
<b>Egresos</b>													
Gastos por Ventas	L 668,858.27	L 668,858.27	L 1,132,329.36	L 668,858.27	L 668,858.27	L 668,858.27	L 1,132,329.36	L 668,858.27	L 2,165,371.82	L 668,858.27	L 668,858.27	L 668,858.27	L 10,449,754.97
Gastos de operación	L 21,362.31	L 21,362.31	L 21,362.31	L 21,362.31	L 21,362.31	L 21,362.31	L 21,362.31	L 21,362.31	L 21,362.31	L 21,362.31	L 21,362.31	L 21,362.31	L 256,347.72
Gastos administrativos	L 2,000.00	L 2,000.00	L 2,000.00	L 2,000.00	L 2,000.00	L 2,000.00	L 2,000.00	L 2,000.00	L 2,000.00	L 2,000.00	L 2,000.00	L 2,000.00	L 24,000.00
Pago de Depreciación	L 10,623.52	L 10,623.52	L 10,623.52	L 10,623.52	L 10,623.52	L 10,623.52	L 10,623.52	L 10,623.52	L 10,623.52	L 10,623.52	L 10,623.52	L 10,623.52	L 127,482.24
Normina	L 4,166.67	L 4,166.67	L 4,166.67	L 4,166.67	L 4,166.67	L 4,166.67	L 4,166.67	L 4,166.67	L 4,166.67	L 4,166.67	L 4,166.67	L 4,166.67	L 50,000.04
Otros	L 64,554.24	L 64,554.24	L 64,554.24	L 64,554.24	L 64,554.24	L 165,939.84	L 64,554.24	L 64,554.24	L 64,554.24	L 64,554.24	L 64,554.24	L 165,939.84	L 977,422.08
<b>Total Egresos</b>	<b>L 774,565.01</b>	<b>L 774,565.01</b>	<b>L 1,238,036.10</b>	<b>L 774,565.01</b>	<b>L 774,565.01</b>	<b>L 875,950.61</b>	<b>L 1,238,036.10</b>	<b>L 774,565.01</b>	<b>L 2,221,078.56</b>	<b>L 774,565.01</b>	<b>L 774,565.01</b>	<b>L 875,950.61</b>	<b>L 11,921,007.05</b>
<b>Efectivo al final del</b>	<b>L 28,064.33</b>	<b>L 28,064.33</b>	<b>L 120,758.50</b>	<b>L 28,064.33</b>	<b>L 28,064.33</b>	<b>-L 73,321.27</b>	<b>L 120,758.50</b>	<b>L 28,064.33</b>	<b>L 327,366.90</b>	<b>L 28,064.33</b>	<b>L 28,064.33</b>	<b>-L 73,321.27</b>	<b>L 618,691.66</b>

## ANEXO C. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE FACTIBILIDAD PARA LOS CLIENTES

Utilizando el método de la factura de energía, se observa el mes con mayor consumo:

Clave: 0830900	Ubicación: 410-024-104
Nombre: GAITAN SANTOS ALBERTO	
Dirección: BO GUANACASTE CARRET A L	

Lectura Anterior: 56245	Fecha lectura anterior: 10/08/2017
Lec. Actual: 57312	Fecha lectura actual: 09/09/2017
Tarifa: 201	Fecha emisión: 12/09/2017
Sector: 201	Fecha último pago: 15/08/2017
Medidor: 0002001037771	Total a pagar: 4,834.55

Consumo Histórico	Estado de Cuenta	Cargos del Mes
Enero: 1336      Julio: 1227	Mes: 4,834.55	Consumo: 4,575.72
Febrero: 1361      Agosto: 1007	30 Días: 0.00	Ajuste comb.: 0.00
Marzo: 1266      Septiembre: 1067	60 Días: 0.00	ALumbrado pub.: 192.20
Abril: 1260      Octubre: 1331	90 Días: 0.00	Otros cargos: 66.63
Mayo: 1179      Noviembre: 1340	120 Días: 0.00	Subsidio: 0.00
Junio: 1157      Diciembre: 1483	Saldo: 4,834.55	Cargo demanda: 0.00
	PAGOS: 0.00	Cargo react.: 0.00
		Voltaje: 0.00
		Recargo mora: 0.00
		Pagos del día: 0.00
	Saldo Facturado: 4,834.55	Total Mes: 4,834.55

### Detalle de Cargos

Detalle del cargo	Valor
ALUMBRADO PUBLICO	192.20
VENTAS COMERCIAL KWH	4,575.72
CARGOS COMERCIALIZACION	54.57
CARGOS POR REGULACION	12.06
<b>Total</b>	<b>4,834.55</b>

Tomando un valor de consumo de los más altos para así tener un sistema con la suficiente capacidad, se obtiene:

**Tabla 20. Cálculo de necesidad de potencia para el sistema.**

<b>Detalle</b>	<b>Diciembre</b>
Consumo Kwh	1483.0
Alumbrado	L 217.92
Costo energia consumida	L 6,397.66
Cargos Comercialización	L 54.57
Cargos por regulación	L 13.91
Horas de consumo diarias	8.0
Días al mes	30.0
Kw consumo	4.08
Kw consumo + %Crecimiento	6.00

Luego, teniendo la cantidad de potencia necesaria del sistema, se dimensiona la cantidad de paneles del arreglo y la capacidad del inversor:

**Tabla 21. Dimensionamiento de los elementos del sistema.**

<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Potencia del Sistema	6000	w
Potencia de cada panel solar	250	w
Cantidad de Paneles	24	Und
Inversor	6	Kw
Baterías	N/A	

El detalle de efectivo del proyecto es como el descrito a continuación:



**Tabla 22. Costo del proyecto para un sistema tipo C.**

<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>
Costo de paneles	\$ 4,824.00
Costo de inversor	\$ 2,150.00
Costo de estructura	\$ 305.81
Costo de baterias	\$ -
Costo de medidor	\$ 385.00
Costo de materiales	\$ 1,019.37
Costo deM/O	\$ 445.97
Utilidad	\$ 1,826.03
Subtotal	\$ 10,956.18
ISV	\$ 539.58
Total	\$ 11,495.76
Total L	L 270,656.16

Obteniendo finalmente un valor para el flujo mensual del proyecto de:

#### **AMORTIZACION DE PRESTAMO VIA CUOTA NIVELADA**

BIEN	Sistema de energia PV
PRECIO	L. 270,656.16
% PRIMA	0%
PRIMA LPS	L. 0.00
NETO A FINANCIAR	L. 270,656.16
TASA ANUAL	10%
TASA MENSUAL	0.83%
PLAZO EN MESES	60
CUOTA NIVELADA	L. 5,750.64

Lo que demuestra la teoría que se puede obtener una cuota mensual mediante financiamiento en la banca privada, que se asemeje al flujo por pago de la factura de energía eléctrica en la cual el cliente ya incurría.