



**FACULTAD DE POSTGRADO
TESIS DE POSTGRADO**

TÍTULO DE LA TESIS

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA
TIENDA VESTIMAX EN EL 2020**

SUSTENTADO POR:

CLAUDIA MERCEDES DAVID CRUZ

LUIS CARLOS MENJIVAR VARGAS

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE MÁSTER EN

FINANZAS

SAN PEDRO SULA, CORTÉS HONDURAS, C.A.

ENERO, 2021

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
UNITEC**

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICERRECTORA ACADÉMICA

DESIREE TEJADA CALVO

VICEPRESIDENTE UNITEC, CAMPUS S.P.S

CARLA MARÍA PANTOJA

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA
TIENDA VESTIMAX EN EL 2020**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN FINANZAS**

ASESOR METODOLÓGICO

LISETTE MARLENY CARCAMO SAUCEDA

ASESOR TEMÁTICO

JUAN CARLOS MUÑOZ MAYES

MIEMBROS DE LA TERNA

MARTHA HERNÁNDEZ

JAVIER MATUTE

MAURICIO MELGA

DERECHOS DE AUTOR

© Copyright 2020

CLAUDIA MERCEDES DAVID CRUZ

LUIS CARLOS MENJIVAR VARGAS

Los derechos de autor son reservados



FACULTAD DE POSTGRADO

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA
TIENDA VESTIMAX EN EL 2020**

NOMBRE DE LOS MAESTRANTES:

Claudia Mercedes David Cruz y Luis Carlos Menjivar Vargas

RESUMEN

En la siguiente investigación se estudia la implementación de paneles solares en la tienda por departamentos VESTIMAX ubicada en la ciudad de Tocoa en el departamento de Colon la cual cuenta con dos niveles y cada nivel cuenta con un área comercial de 300 metros.

Describiendo así los beneficios y los cambios que se tienen que realizar para su implementación de tal manera que se pueda obtener una mayor eficiencia en el consumo de energía con un análisis financiero de la inversión que determinaría la viabilidad del proyecto.

La instalación de los paneles solares le permitirá a la empresa obtener una reducción en el consumo de energía de tal manera que la empresa podrá reducir así sus gastos mensuales en su factura.

Palabras Claves: Energía, Módulos Fotovoltaico, Consumo, Radiación Solar.



FACULTY OF POSTGRADUATE

**PRE-FEASIBILITY STUDY FOR THE IMPLEMENTATION OF
PHOTOVOLTAIC ENERGY IN THE VESTIMAX STORE IN
2020**

BY:

Claudia Mercedes David Cruz y Luis Carlos Menjivar Vargas

ABSTRACT

The following research studies the implementation of solar panels in the VESTIMAX department store located in the city of Tocoa in the department of Colon, which has two levels and each level has a commercial area of 300 meters.

Describing the benefits and the changes that have to be made for its implementation in such a way that greater efficiency in energy consumption can be obtained with a financial analysis of the investment that would determine the viability of the project.

The installation of solar panels will allow the company to obtain a reduction in energy consumption in such a way that the company can reduce its monthly expenses on its bill.

Keywords: Energy, Photovoltaic Modules, Consumption, Solar Radiation.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar a esta etapa tan especial de mi vida, por darme la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y alcanzar esta meta tan difícil, por la sabiduría y salud que me ha dado. A mis padres, mis hermanos y mi novio por su paciencia y apoyo incondicional en todo momento, por la confianza y el amor que depositaron en mí, desde el inicio hasta el final de mi maestría. A mis compañeros y catedráticos por el apoyo y apertura proporcionada permitiéndome contar con su ayuda y conocimiento de manera incondicional.

Claudia Mercedes David Cruz

En primer lugar, a Dios por darme la sabiduría y fuerza para poder culminar la maestría teniendo la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y poder crecer profesionalmente.

A mis padres Luis Fernando Menjivar y Nivida Luz Vargas por brindarme su apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional, por sus enseñanzas y consejos y quienes han sido la mayor motivación para superar mis metas.

A mis compañeros de maestría por dame la oportunidad de ser parte de su historia y compartir su conocimiento e ideas.

Luis Carlos Menjivar Vargas

AGRADECIMIENTO

Le agradezco primeramente a Dios por darme la oportunidad de culminar con éxito una meta más en mi vida, a mis padres, familia y amigos, por su comprensión, su apoyo incondicional, paciencia y amor en todo momento, a los catedráticos por compartirnos su conocimiento y experiencias durante el desarrollo de nuestra tesis A mis asesor metodológico y temático la Lic. Lisette Marleny Cárcamo Saucedo y el Ing. Juan Carlos Muñoz Mayes por su paciencia, su tiempo, dedicación y apoyo incondicional en todo momento.

Claudia Mercedes David Cruz

Le agradezco primeramente a Dios por ser nuestra fortaleza y guía durante todo el proceso brindándonos la fortaleza y sabiduría para poder cumplir con nuestras metas. A mis padres Luis Fernando Menjivar y Nivida Luz Vargas por su apoyo incondicional durante todo proceso. A UNITEC por brindarnos la de poder cursar la maestría de Finanzas con lo cual da un valor agregado a nuestra carrera profesional.

A nuestro asesor Metodológico la Lic. Lisette Marleny Cárcamo Saucedo por todo su apoyo y comprensión durante el desarrollo del proyecto, así como a nuestro asesor temático el Ing. Juan Carlos Muñoz Mayes por su paciencia, tiempo y dedicación en todo momento.

A SmartSolar por su colaboración en el desarrollo de nuestra investigación ya que gracias a su apoyo no habría sido posible.

Luis Carlos Menjivar Vargas

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.2 ANTECEDENTES | 2 |
| 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA..... | 4 |
| 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA..... | 5 |
| 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 5 |
| 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN | 6 |
| 1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO | 6 |
| 1.4.1 OBJETIVO GENERAL | 6 |
| 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 7 |
| 1.5 JUSTIFICACIÓN..... | 7 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... | 9 |
| 2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 9 |
| 2.1.1 ANÁLISIS DE MACROENTORNO..... | 9 |
| 2.1.2 MICROENTORNO | 18 |
| 2.1.3 ANÁLISIS INTERNO | 20 |
| 2.1.3.1 ANÁLISIS FODA DEL PROYECTO | 21 |
| 2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO | 22 |
| 2.2.1 MATRIZ ENERGÉTICA HONDURAS | 22 |
| 2.2.2 PRECIO KWH HONDURAS | 24 |
| 2.2.3 APROVECHAMIENTO TÉRMICO DE LA ENERGÍA SOLAR..... | 27 |
| 2.2.4 PARÁMETROS DEL ANÁLISIS FINANCIERO | 34 |
| 2.3 CONCEPTUALIZACIÓN | 37 |
| 2.4 INSTRUMENTOS | 39 |
| 2.4.1 MINITAB | 39 |
| 2.4.2 MICROSOFT OFFICE | 40 |
| 2.4.3 GOOGLE MAPS..... | 40 |
| 2.5 MARCO LEGAL | 41 |

| | |
|---|----|
| 2.5.1 LEY DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON RECURSOS RENOVABLE | 41 |
| 2.5.2 REFORMA DE LEY ENERGÍA CON RECURSOS RENOVABLES | 43 |
| CAPÍTULO III. METODOLÓGICA | 46 |
| 3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA..... | 46 |
| 3.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA..... | 46 |
| 3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES | 48 |
| 3.1.2 HIPÓTESIS | 49 |
| 3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS | 50 |
| 3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 52 |
| 3.3.1 POBLACION, MUESTRA Y UNIDADES DE ANALISIS | 54 |
| 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS..... | 54 |
| 3.4.1 INSTRUMENTOS | 54 |
| 3.4.2 TÉCNICAS..... | 54 |
| 3.4.2.1 VALIDEZ DE EXPERTOS | 54 |
| 3.4.3 PROCEDIMIENTOS | 56 |
| 3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN | 56 |
| 3.5.1 FUENTES PRIMARIAS..... | 56 |
| 3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS..... | 57 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS | 58 |
| 4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 58 |
| 4.2 PLANIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL PROYECTO..... | 59 |
| 4.2.1 ESTUDIO TÉCNICO..... | 60 |
| 4.3 ESTUDIO DE MERCADO (DEMANDA ENERGÉTICA) | 65 |
| 4.3.1 CÁLCULOS DE LA DEMANDA ENERGÉTICA..... | 65 |
| 4.3.2 CURVA DE CARGA ENERGÉTICA..... | 68 |
| 4.3.3 DISEÑO PRELIMINAR DEL SISTEMA | 71 |
| 4.3.4 IMPACTO AMBIENTAL..... | 73 |
| 4.3.5 AHORRO | 75 |
| 4.4 ESTUDIO FINANCIERO..... | 76 |
| 4.4.1 PLAN DE INVERSIÓN..... | 76 |

| | |
|---|-----|
| 4.4.2 ESTRUCTURA Y COSTO DE CAPITAL..... | 77 |
| 4.4.3 ESTADO FINANCIERO ALTERNATIVA #1 FONDOS PROPIOS. | 78 |
| 4.4.4 ESTADO FINANCIERO ALTERNATIVA #2 LOS INVERSIONISTAS..... | 84 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 90 |
| 5.1 CONCLUSIONES..... | 90 |
| 5.2 RECOMENDACIONES | 91 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 92 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 92 |
| ANEXOS..... | 96 |
| ANEXO 1 LEY GENERAL DE LA INDUSTRIA ELECTRICA | 96 |
| ANEXO 2. LEY ENERGIA ELECTRICA CON RECURSOS RENOVABLES 2007. | 98 |
| ANEXO 3 REFORMA ARTTICULO 2 LEY ENERGIA ELECTRICA 2013..... | 100 |
| ANEXO 4 CARTA COMPROMISO ASESORIA TEMATICA | 102 |
| ANEXO 5 MODULO FOTOVOLTAICO JINKO | 103 |
| ANEXO 6 INVERSOR FRONIUS SYMO | 104 |
| ANEXO 7 ESTRUCTURA SOPORTE MODULO FOTOVOLTAICO..... | 105 |
| ANEXO 8 CASOS DE EXITO DE PROYECTOS DE SMARTSOLAR..... | 106 |
| ANEXO 9 TIENDA VESTIMAX..... | 110 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Estructura tarifaria que debe aplicar la ENEE del mes de octubre de 2020 | 26 |
| Tabla 2 El impacto en la tarifa promedio para los distintos tipos de clientes de la ENEE..... | 26 |
| Tabla 3 Congruencia Metodológica..... | 47 |
| Tabla 4 Operacionalización de las variables..... | 48 |
| Tabla 5 Lista equipos instalados en el primer nivel..... | 65 |
| Tabla 6 Lista equipos instalados en el segundo nivel | 66 |
| Tabla 7 Plan de Inversión | 76 |
| Tabla 8 Estructura de Capital..... | 78 |
| Tabla 9 Parámetros de entrada alternativa #1 estado financiero con fondos propios | 78 |
| Tabla 10 Flujos de efectivo alternativa #1 fondos propios | 81 |
| Tabla 11 Indicadores financieros alternativa #1 con fondos propios. | 82 |
| Tabla 12 Prueba de Hipótesis Alternativa #1 con Fondos Propios..... | 83 |
| Tabla 13 Parámetros entrada alternativa #2 financiamiento de los inversionistas | 84 |
| Tabla 14 Flujos de efectivo Alternativa #2 Flujo Financiamiento de los inversionistas. | 86 |
| Tabla 15 Indicadores financieros; Alternativa #2 Flujos Financiados de los inversionistas | 87 |
| Tabla 16 Prueba de Hipótesis Alternativa #2 Financiamiento de los Inversionistas | 89 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Planta energía fotovoltaica. | 4 |
| Figura 2 Diodo (semiconductor). | 12 |
| Figura 3 Composición de una instalación solar fotovoltaica aislada. | 13 |
| Figura 4 Tipos de células fotovoltaicas. | 14 |
| Figura 5 Proceso de elaboración de células solares. | 16 |
| Figura 6 Potencial de generación de energía solar en el país. | 19 |
| Figura 7 Diagrama FODA | 21 |
| Figura 8 Ubicación de Proyectos de Energía Renovable. | 22 |
| Figura 9 Gráfica del consumo energético por sector. | 23 |
| Figura 10 Evolución de la generación de electricidad. | 23 |
| Figura 11 Componentes de costos de la tarifa promedio. | 25 |
| Figura 12 Enfoque y métodos. | 50 |
| Figura 13 Estructura general de la evaluación del proyecto. | 52 |
| Figura 14 Diagrama de causa – efecto. | 53 |
| Figura 16 Pago mensual por consumo de energía. | 68 |
| Figura 17 Curva de carga diaria del primer nivel. | 69 |
| Figura 18 Curva de carga diaria del segundo nivel. | 70 |
| Figura 19 Diseño preliminar del Proyecto. | 71 |
| Figura 20 Gráfica del consumo mensual vs producción solar. | 72 |
| Figura 21 Gráfica de la producción anual durante la vida útil del proyecto. | 73 |
| Figura 22 Beneficios ambientales. | 74 |
| Figura 23 Gráfica consumo actual contra consumo futuro. | 75 |

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Capítulo I presenta el planteamiento de la investigación, detallando la introducción que muestra un esquema de cómo está dividido el documento, también comprende los antecedentes, la definición del problema, los objetivos y la justificación del proyecto.

1.1 INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene como finalidad determinar la prefactibilidad de la instalación de paneles solares implementando energía fotovoltaica para una tienda por departamento VESTIMAX, ubicada en la ciudad de Tocoa en el departamento de Colón, la cual fue fundada en el año 1995, su actividad comercial es la venta de ropa nueva.

Este estudio fue motivado principalmente por la identificación de la situación económica actual que atraviesan los propietarios de la tienda VESTIMAX a causa de los altos consumos de energía eléctrica que genera el funcionamiento de la tienda, debido a esto se ve en la necesidad de implementar una alternativa que sustituya el suministro de energía eléctrica en las instalaciones de la tienda VESTIMAX.

También es necesario controlar las fallas en el servicio de energía eléctrica que se encuentra disponible en la zona ya que este presenta frecuentes interrupciones ya sean programadas o imprevistas, los cuales suelen causar daños en los aparatos eléctricos que se encuentren conectados, como lámparas, aires acondicionados, computadoras, etc., generando así gastos adicionales a los propietarios.

Por lo tanto, se realiza un estudio de prefactibilidad que incluye un estudio técnico que definen el tamaño y capacidad del proyecto y un estudio financiero con sus respectivos indicadores que determinen si el proyecto es factible y económicamente se demuestre que la inversión se va a recuperar a corto o largo plazo mejorando la rentabilidad de la empresa y bajando costos, además

de alcanzar con este proyecto la incorporación de energía limpia para favorecer al medio ambiente y servir de ejemplo a la comunidad.

1.2 ANTECEDENTES

La generación de energía fotovoltaica también llamada celdas solares son dispositivos electrónicos que convierten la luz solar directamente en electricidad incluso en tiempo nublado. La energía solar se utiliza en todo el mundo y es cada vez más popular para generar electricidad, las células solares modernas fueron inventadas en 1954 en Bell Telephone Laboratories en los Estados Unidos. En la actualidad, la fotovoltaica es una de las tecnologías de energía renovable de más rápido crecimiento y está lista para desempeñar un papel importante en el futuro global de generación de electricidad.

Las instalaciones solares fotovoltaicas pueden combinarse para proporcionar electricidad a escala comercial o disponerse en configuraciones más pequeñas para mini redes o uso personal. El uso de energía solar fotovoltaica para alimentar mini redes es una manera excelente de brindar acceso a la electricidad a las personas que no viven cerca de las líneas de transmisión de energía, particularmente en los países en desarrollo con excelentes recursos de energía solar. (IRENA, 2020)

La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), suministra actualmente el 83 % de la demanda eléctrica del país, la que al inicio de 2010 dependía en un 70% de las plantas termoeléctricas, empresas que a partir de la crisis energética de 1994 se consolidaron como las principales generadoras de energía en Honduras. No obstante, en 2 años de trabajo regidos por las normas del programa de cambio de matriz energética dictado por el Plan de Nación y Visión de País del Gobierno Nacional, esta dependencia se ha logrado reducir a un 62%.

Honduras consume de 1,200 a 1600 MW de energía eléctrica, de estos el 62% proviene de las generadoras termoeléctricas. (ENEE, Empresa Nacional de Energía Eléctrica , 2020)

El Gobierno de la República a través de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) fomenta la inversión en generación de energía renovable, proyectos que han coadyuvado a la diversificación y reversión de la matriz eléctrica a nivel nacional.

Debido a lo anterior, la ENEE, ha orientado sus acciones en el desarrollo, ampliación, modernización y optimización del servicio eléctrico a través de la generación de energía limpia, la que actualmente alcanza un 61 por ciento de la matriz eléctrica nacional contra un 39 por ciento térmica.

En cuanto a la producción de Energía Solar Honduras ocupa el primer lugar a nivel centroamericano en este tipo de generación, en la actualidad el país cuenta con 15 plantas fotovoltaicas, que generan 454 megavatios, los que contribuyen a suplir la demanda de energía en la zona sur y otras zonas del país.

El apoyo a la generación de energía verde continúa, la ENEE promociona actualmente la realización de una ambiciosa cartera de proyectos renovables con inversionistas locales y extranjeros. (ENEE, Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2017)



Figura 1 Planta energía fotovoltaica.

Fuente: (ENEE, Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2017)

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en Honduras se cuenta con una deficiencia en la distribución energética ocasionado constantes racionamientos de energía en país generando pérdidas y costos adicionales al sector comercial debido a los cortes energéticos sobre todo en las zonas rurales.

Para conocer la viabilidad del estudio de rentabilidad de la instalación de celdas fotovoltaicas y se enfocara en una perspectiva financiera y así poder analizar los efectos del proyecto en el consumo energético y su retorno de la inversión.

1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

La empresa VESTIMAX actualmente tiene altos costos en la factura energética, no solo por el alza del precio de kWh sino también por el alto consumo de combustible que se utiliza para el generador que se ha instalado debido a que la compañía se ve afectado por el deficiente servicio de energía eléctrica que se encuentra la ciudad de Tocoa en el departamento de Colón a causa de los apagones y constantes racionamientos energéticos que afectan la zona, por lo cual se ve en la necesidad de realizar un estudio de prefactibilidad para la implementación de energía solar fotovoltaica para reducir costos tanto de energía como de combustible y dar una solución a la problemática del servicio de energía eléctrica generando su propia energía limpia.

La empresa VESTIMAX busca reducir el gasto por el consumo energético generando su propia energía por medio de la instalación de paneles solares, gracias a la óptima ubicación de la tienda en el departamento de Colón donde la luz solar es constante durante todo el día y así poder tener una generación de energía durante todo el año.

Los costos del precio kWh tienen una tendencia hacia el alza en enero del año 2021 y proyecto un incremento a la tarifa energética y el precio del kWh de baja tensión aumenta de Lps. 4.3388 a Lps. 4.4883 lo que representa un incremento del 3% en la tarifa.

1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las altas tarifas de consumo energético, así como la deficiencia en la distribución y los constantes racionamientos por parte de la ENEE en la ciudad de Tocoa en el departamento de Colón en el Litoral Atlántico, así como los cortes por fallas constantes es el motivo por el cual la empresa VESTIMAX se ha decidido por el estudio de prefactibilidad en la implementación de energía fotovoltaica para poder disminuir el gasto por consumo de energía.

1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Es factible económicamente la implementación de energía fotovoltaica en la tienda VESTIMAX, ubicado en Tocoa, Colon, Honduras?

- 1) ¿Cuál es consumo energético a nivel económico que ha tenido la compañía?
- 2) ¿Qué tan viable técnicamente es la implementación de energía solar fotovoltaica a través de la instalación de paneles solares?
- 3) ¿Qué tan rentable financieramente es la implementación de energía solar fotovoltaica a través de la instalación de paneles solares?

1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO

A continuación, se presentan los objetivos de la investigación, se divide en objetivo general y específicos. Los objetivos expresan la intención principal del estudio en una o varias oraciones, señalan a lo que se aspira en la investigación y deben expresarse con claridad, pues son las guías del estudio (Hernández Sampieri et al., 2010).

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un estudio de prefactibilidad que permita evaluar si la instalación paneles solares implementando energía fotovoltaica para una tienda por departamento VESTIMAX es factible para los socios de la compañía.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Analizar el consumo de energía eléctrica que ha tenido en los últimos años tanto en kWh como monetariamente.
- 2) Realizar un estudio técnico para determinar la viabilidad de la implementación de energía solar fotovoltaica en el edificio de la tienda VESTIMAX.
- 3) Realizar un estudio financiero para determinar la rentabilidad de la implementación de energía solar fotovoltaica en el edificio de la tienda VESTIMAX.

1.5 JUSTIFICACIÓN

La justificación de la investigación Indica el porqué de la investigación exponiendo sus razones. Por medio de la justificación debemos demostrar que el estudio es necesario e importante. (Sampieri, 2014)

La mayoría de las investigaciones se ejecutan con un propósito definido, pues no se hacen simplemente por capricho de una persona, y ese propósito debe ser lo suficientemente significativo para que se justifique su realización. (Sampieri, 2014)

En la ciudad de Tocoa, Colón se cuenta con un sector energético poco eficiente, con frecuentes interrupciones ya sea por mantenimientos como por fallas en el servicio de energía eléctrica, además de tener un alto costo por el precio kWh, esto estimula a la empresa a buscar alternativas para poder solventar su deficiencia mediante la implementación de energía fotovoltaica, a pesar de que la empresa cuenta con un generador de respaldo para los casos en que el fluido eléctrico sea interrumpido, el alto costo de los combustibles hace plantear a la empresa la necesidad de buscar alternativas que puedan reducir los costos por consumo de energía.

En el departamento de Colon la distribución de energía es ineficiente con constantes racionamientos en horas de alta demanda energética lo que afecta considerablemente la clientela de la tienda y los altos costos de la tarifa energética.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En el capítulo se comenta y profundiza la manera de contextualizar el problema de investigación planteado mediante el desarrollo de una perspectiva teórica.

Se detallan las actividades que un investigador lleva a cabo para tal efecto: detección, obtención y consulta de la literatura pertinente para el problema de investigación, extracción y recopilación de la información de interés y construcción del marco teórico. (Sampieri, 2014)

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación, se detallan los Análisis de Macroentorno, Microentorno y el Análisis interno del estudio de prefactibilidad de la implementación de energía fotovoltaica en la tienda por departamentos VESTIMAX.

Iniciando con las tendencias mundiales acerca de la implementación y aceptación de la energía fotovoltaica y como aprovechar el sol como fuente de energía, así como su funcionamiento y beneficios para poder alcanzar el objetivo del estudio de la empresa.

2.1.1 ANÁLISIS DE MACROENTORNO

2.1.1.1 ENERGÍA FOTOVOLTAICA

La radiación solar es la energía electromagnética que mana en los procesos de fusión el hidrogeno (en átomos de helio) contenido en el sol.

La energía solar que en un año llega a la Tierra a través de la atmosfera es de tan solo aproximadamente 1/3 de la energía total interceptada por la Tierra fuera de la atmosfera y, de ella, el 70% cae en los mares. Sin embargo, la energía que queda y que en un año cae sobre la tierra

firme es $1,5 \cdot 10^{17}$ kWh, lo que es igual a varios miles de veces el consumo total energético Mundial. (Ballesteros Perdices, 2008)

La radiación solar que llega a la superficie terrestre puede ser directa o dispersa. Mientras la radiación directa incide con un único y preciso ángulo de incidencia, la dispersa cae en la superficie con varios ángulos. Donde la radiación directa no puede dar a una superficie a causa de la presencia de un obstáculo, el área en sombra no se encuentra completamente a oscuras gracias a la contribución de la radiación dispersa. Esta información tiene importancia técnica para los dispositivos fotovoltaicos, que pueden funcionar aun cuando las condiciones climatológicas no son las óptimas gracias a la radiación dispersa.

Una superficie inclinada, puede recibir además la radiación reflejada por el terreno o por espejos de agua, así como por otras superficies horizontales, fenómeno conocido como albedo. (Ballesteros Perdices, 2008)

Las proporciones de radiación directa, dispersa y albedo recibida por una superficie dependen:

- ***De las condiciones meteorológicas*** (en un día nublado la radiación es parcialmente dispersa en su totalidad, mientras en un día despejado con clima seco predomina, en cambio la componente directa que puede llegar hasta un 90% de radiación total). (Ballesteros Perdices, 2008)
- ***De la inclinación de la superficie respecto al plano horizontal*** (una superficie horizontal recibe la máxima radiación dispersa si no hay alrededor objetos a una altura superior a la de la superficie). (Ballesteros Perdices, 2008)
- ***De la presencia de superficies reflectantes*** (debido a que las superficies claras son las más reflectantes la radiación reflejada aumenta en invierno por efecto de la nieve

y reduce en verano por efecto de la absorción de la hierba o del terreno). (Ballesteros Perdices, 2008)

La posición óptima, en la práctica, se obtiene cuando la superficie está orientada al sur, de hecho, maximiza la radiación solar captada durante el día y si la inclinación es igual a la latitud hace que, durante el año sean mínimas las variaciones de energía solar recibida. (Ballesteros Perdices, 2008)

Si llamamos I_D a la radiación directa, I_S a la radiación dispersa y R al albedo, entonces la radiación total que cae sobre una superficie es:

$$I_T = I_D + I_S + R$$

2.1.1.2 EFECTO FOTOVOLTAICO

La conversión directa de la energía solar en energía eléctrica se debe al fenómeno físico de interacción de la radiación luminosa con los electrones en los materiales semiconductores fenómeno conocido como efecto foto voltaico.

El objeto físico en el que este fenómeno tiene lugar es la célula solar, un diodo (semiconductor) que tiene la característica esencial de tener una superficie muy amplia (unas decenas de cm^2). (Ballesteros Perdices, 2008)

El funcionamiento del diodo (unión p-n). Además, ya que el material más utilizado para la realización de las células solares es el silicio cristalino. El silicio tiene 14 electrones de los cuales 4 son de valencia, lo que quiere decir que están disponibles para unirse con electrones de valencia de otros átomos. En un cristal de silicio químicamente puro cada átomo está unido de forma covalente con otros 4 átomos, así que dentro del cristal no hay, como consecuencia del enlace químico, electrones libres. (Ballesteros Perdices, 2008)

El aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica se realiza por medio de un semiconductor que transforma parte de la energía recibida en corriente continua.

Este semiconductor se denomina célula solar y consiste en un material al que artificialmente se le han creado dos regiones, una que podríamos considerar cargada positivamente (P) – en realidad huecos – y otra negativa (N) – exceso de electrones –. La unión de ambos materiales (P, N), al ser expuestos a la radiación solar, produce una circulación de electrones y al conectar una carga se establece una corriente continua. (Tobajas Vázquez, 2018)

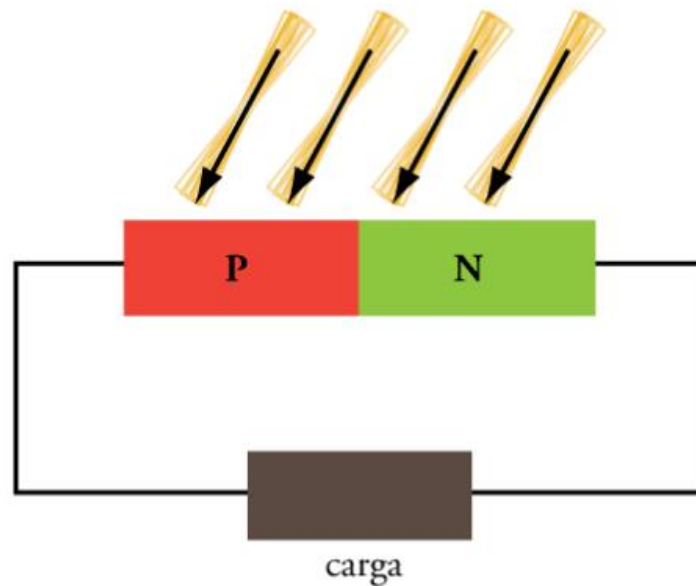


Figura 2 Diodo (semiconductor).

Fuente: (Tobajas Vázquez, 2018)

Una instalación fotovoltaica está compuesta por:

- Placa o captador solar fotovoltaico.
- Regulador.
- Acumulador o batería.
- Convertidor o inversor.

- Elementos para el conexionado y puesta de funcionamiento.

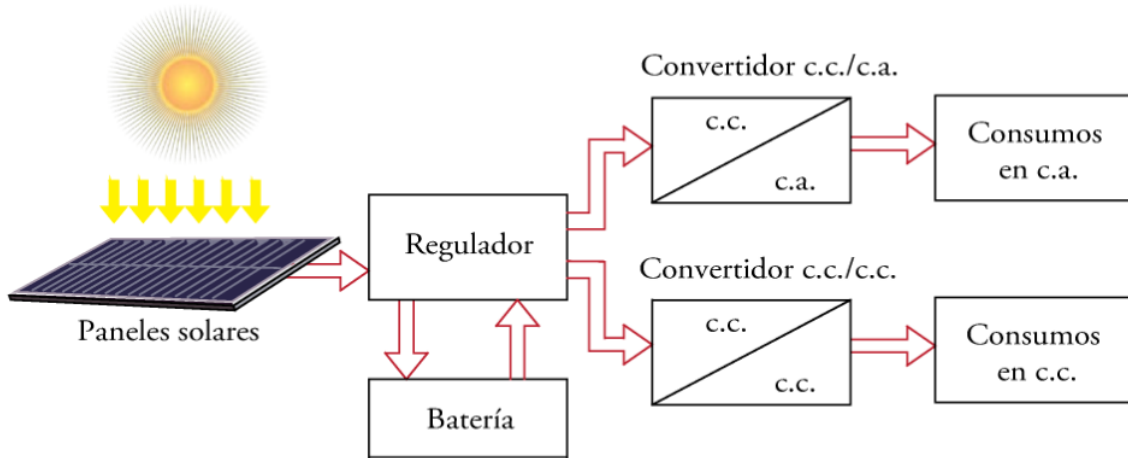


Figura 3 Composición de una instalación solar fotovoltaica aislada.

Fuente: (Tobajas Vázquez, 2018)

2.1.1.3 TIPOS DE PANELES

Su función es captar la energía radiante solar y transformarla en energía eléctrica. Un panel solar está compuesto por un número variable de células solares, entre 31 y 36, conectadas eléctricamente en serie, del número de células depende el voltaje de salida; el fabricante es el que decide el número mínimo para garantizar la carga efectiva del banco de baterías.

La superficie del panel oscila entre 0,5 y 1,3 m², donde las células están ensambladas entre dos estratos, uno superior de cristal de silicio y otro inferior de material plástico. Estos dos productos se colocan en un horno de alta temperatura resultando un bloque único laminado, donde se añaden marcos que normalmente son de aluminio. (Tobajas Vázquez, 2018)

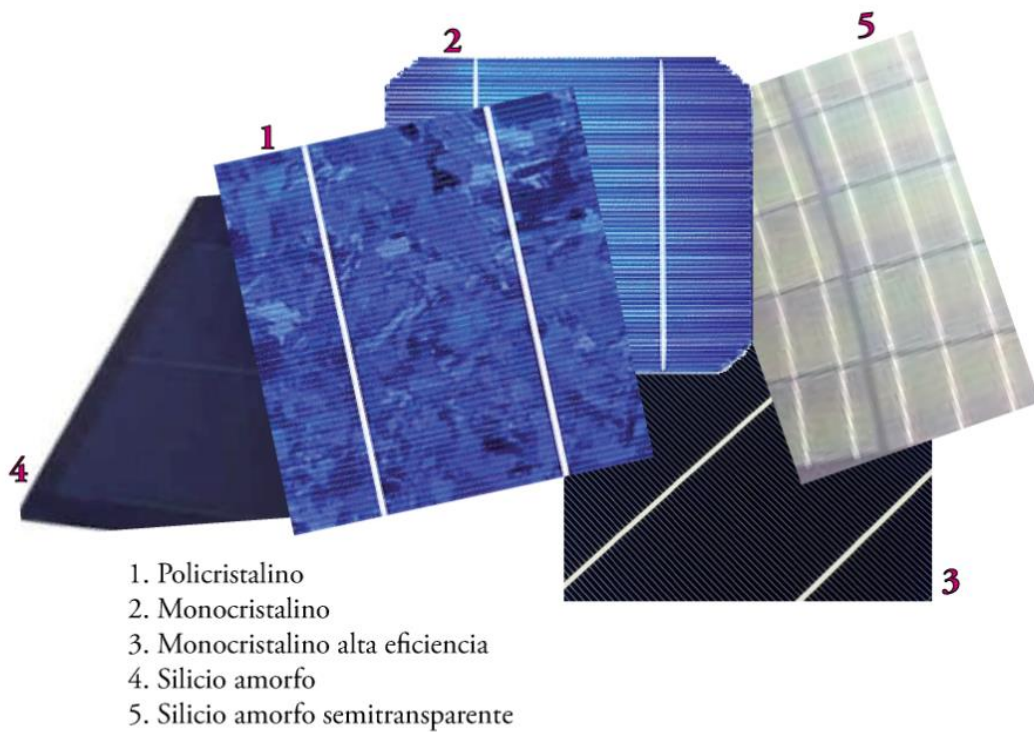


Figura 4 Tipos de células fotovoltaicas.

Fuente: (Tobajas Vázquez, 2018)

2.1.1.4 FABRICACIÓN DE CÉLULAS SOLARES

La célula solar está formada por la unión de dos materiales semiconductores de silicio dopado (impurezas en el silicio), uno tipo N y otro tipo P haciendo la unión P-N o unión diodo. Al incidir la luz solar aparece un campo eléctrico desde la zona N, donde están los electrones libres, hasta la zona P, donde existen los huecos, aunque dentro del semiconductor las cargas están compensadas, aparecen polaridades localizadas en la interfase unión P-N. (Tobajas Vázquez, 2018)

El proceso de fabricación de las células solares de silicio lo podemos dividir en tres grandes etapas:

- **Obtención del silicio de alta pureza.** Este se obtiene a partir del óxido de silicio, SiO_2 , básicamente cuarzo, que es muy abundante en la naturaleza y, por ello, el abastecimiento está asegurado. El problema es que tiene que ser de gran pureza, semejante al utilizado en la industria electrónica. Actualmente se está trabajando con silicio de menor pureza para la fabricación de células solares, obteniendo como resultado un menor coste.
- **Obtención de obleas.** Utilizando como materia prima polvo de silicio de alta pureza se hace crecer el monocristal hasta obtener una pieza cilíndrica de diámetro variable entre 2 y 20 cm, con longitud alrededor de 1 m. La barra de silicio se corta mediante sierras especiales produciendo obleas de espesor aproximado de 300 μm . En esta etapa hay una pérdida de material de aproximadamente un 60% en forma de serrín. Actualmente existen otras formas más eficientes de cortado de la barra.
- **Procesado de la oblea.** Para obtener finalmente la oblea, esta sufre un proceso que consiste en los siguientes pasos:
 - ✓ Pulido.
 - ✓ Formación de unión P-N.
 - ✓ Decapado y limpieza.
 - ✓ Capa antirreflejante.
 - ✓ Fotolitografía para formación de contactos.
 - ✓ Material para soldadura de electrodos.
 - ✓ Limpieza del decapante.

La formación de la unión P-N es la etapa más crítica de todo el proceso de fabricación, debido a que el buen funcionamiento de la célula solar depende en gran medida de una buena unión P-N. Por otro lado, una adecuada capa antirreflejante también es necesaria, ya que una superficie

de silicio bien pulida puede llegar a reflejar hasta el 34% de la radiación de onda larga y un 54% si es de onda corta.

La fabricación de células solares es muy compleja. La materia prima es la arena común (SiO_2), a la que se le extrae el oxígeno que contiene y donde el silicio resultante sufre un complejo proceso de purificación y se transforma en plaquitas de silicio fotovoltaico, posteriormente, se efectúan las operaciones fisicoquímicas de formación del circuito eléctrico interno y de formación de electrodos metálicos anteriormente descritos. (Tobajas Vázquez, 2018)

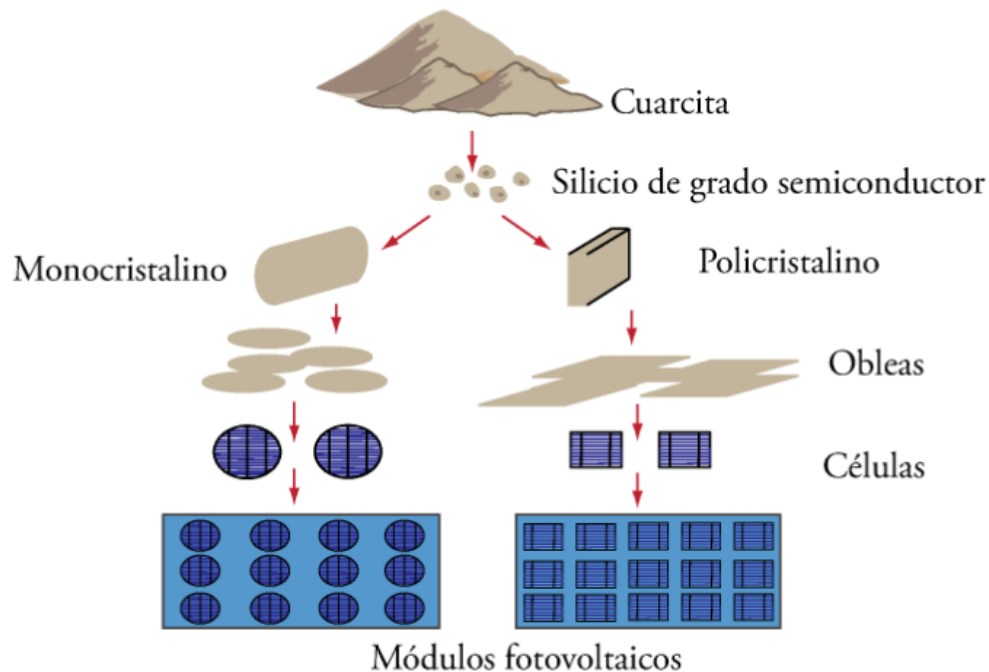


Figura 5 Proceso de elaboración de células solares.

Fuente: (Tobajas Vázquez, 2018)

Los tipos de paneles solares que actualmente están en el mercado son: paneles solares monocristalinos, policristalinos, amorfos, de sulfuro de cadmio y sulfuro de cobre, de arsénico de galio y bifaciales.

- ***Paneles solares monocristalinos:*** proporcionan el rendimiento más elevado, alrededor del 20% en la fabricación en serie y un 24% en modelos de laboratorio. Se obtienen de silicio puro fundido y dopado con boro, su inconveniente es que tienen un precio medio alto. Por su rentabilidad energética son las placas más utilizadas.
- ***Paneles solares policristalinos:*** proporcionan un rendimiento entre 12 y 14%, tienen un espesor reducido de varias micras. Se diferencian de los paneles monocristalinos en que son de forma cuadrada, esto hace que se aproveche mejor el espacio entre las células que componen el panel solar, también se tendrá en cuenta que el coste por panel es menor, ya que se aplica menos silicio en su fabricación y su proceso es menos complicado.
- ***Paneles solares amorfos:*** proporcionan un rendimiento inferior al 10%, tienen como ventaja su maleabilidad. Actualmente se instalan en tejados (tejas solares) y superficies de edificios de oficinas donde se aplica en tamaños considerables por su adaptabilidad. Ser extremadamente delgados y económicamente rentables hace que tengan un futuro muy prometedor.
- ***Paneles solares de sulfuro de cadmio y sulfuro de cobre:*** tienen como ventaja que su proceso de fabricación es fácil porque se utiliza poco material activo. Los rendimientos máximos obtenidos en laboratorio no superan el 10%, que quedan reducidos a la mitad cuando llegan a la actividad industrial. Otro problema radica en que estas células se degradan con el paso del tiempo, pero se continúa estudiando, porque los precios pueden ser muy competitivos debido a su bajo coste.
- ***Paneles solares de arsénico de galio:*** son los más indicados para la fabricación de paneles, ya que su rendimiento teórico alcanza límites cercanos al 27–28% en su versión monocristalina. Pero presentan el inconveniente de la escasez de material, lo que encarece mucho la materia prima. Como característica satisfactoria tienen un

coeficiente elevado de absorción, lo que hace que con poco material se obtenga una eficacia elevada.

- *Paneles solares de diseleniuro de cobre en indio:* tienen unos rendimientos en laboratorio próximos al 17% y en módulos comerciales del 9%.

2.1.2 MICROENTORNO

2.1.2.1 ENERGÍA SOLAR EN HONDURAS

En Honduras las energías renovables han presentado un crecimiento notorio desde 2015 debido a los diferentes programas de gobierno para la divulgación de las energías renovables. La energía fotovoltaica se obtiene directamente de la radiación solar incidente en la Tierra, la conversión de esta en energía eléctrica se produce a través del efecto fotovoltaico que está relacionado con el efecto fotoeléctrico.

En Honduras la historia de la energía solar fotovoltaica se remonta a los decretos realizados por el congreso nacional y publicados en el diario oficial La Gaceta donde presentan la LEY DE PROMOCIÓN A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON RECURSOS RENOVABLES en el 2007 y realizando modificaciones a través del decreto No. 138-2013 para incluir incentivos para la generación de energía eléctrica con recursos solares. (Leorely Reyes, 2019)

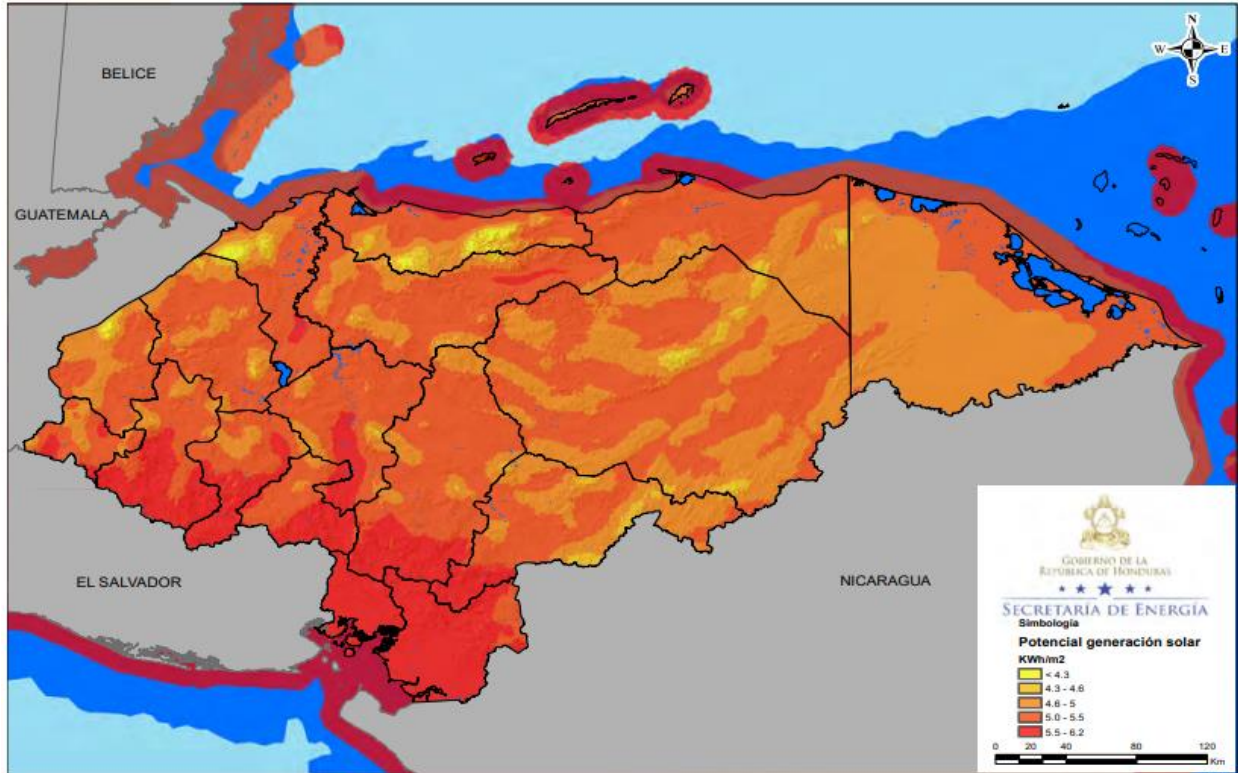


Figura 6 Potencial de generación de energía solar en el país.

Fuente: (Energía, 2018)

En Honduras, se puede apreciar que la región del país donde se cuenta con el mayor potencial es la región sur occidental, teniendo en la región sur la mayoría de los proyectos fotovoltaicos instalados en el país. (Leorely Reyes, 2019)

Hasta diciembre de 2017 se tenían instalados 450.9 Megavatios (MW) de energía fotovoltaica conectados al SIN, este tipo de emprendimientos comenzaron a aportar energía al SIN en 2015. Históricamente, se ha identificado un crecimiento en la producción de este tipo de energía, como resultado de la reforma del Decreto No. 138- 2013 de la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables. Esta ley fortalece los incentivos para promover la participación de energía renovable en el país. (Energía, 2018).

2.1.2.2 REVOLUCIÓN SOLAR EN HONDURAS

Hasta el 2012, en Honduras todavía no se hablaba de energía solar. Pero a finales del 2016, el país lideraba el mercado fotovoltaico centroamericano con una capacidad instalada de 433 megavatios. La energía solar aporta un 10 por ciento a la matriz eléctrica y en los últimos cinco años ha contribuido junto a otras fuentes renovables, a reducir del 70 al 45 por ciento la generación térmica, según los informes de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE). (BID|Invest, 2018)

Para el 2038, Honduras espera alcanzar un 80 por ciento de energía renovable en su matriz eléctrica por lo que existe una apuesta fuerte a los proyectos solares, según el funcionario.

BID Invest buscaba empresas que quisieran ahorrar dinero generando energía renovable y proveía estudios específicos sobre energía solar a través de fondos no reembolsables administrados por el Grupo BID y financiados por varios donantes entre ellos el Fondo Nórdico para el Desarrollo (NDF por sus siglas en inglés). La apuesta era que al instalar paneles solares en el techo de las empresas se podía ahorrar hasta un 20 por ciento de la factura eléctrica. (BID|Invest, 2018)

Los primeros pasos en esta revolución comenzaron con los estudios de prefactibilidad realizados por BID Invest y luego con créditos a muchos negocios, que ahora están produciendo para su propio consumo. De este modo reducen la carga de la estatal energética y le permiten tener mayor disponibilidad para expandir su servicio. (BID|Invest, 2018)

2.1.3 ANÁLISIS INTERNO

La tienda por departamentos VESTIMAX ubicada en la ciudad de Tocoa, Colon, eje central del comercio del departamento que fue fundada en 1995 por sus propietarios Sra. Nivida Luz Vargas Sierra y el Sr Luis Fernando Menjivar Zúniga preocupados por los altos costos y la

deficiencia en el consumo energético en la zona se planteó el estudio de prefactibilidad en un proyecto energía fotovoltaica para poder disminuir los costos energéticos.

El estudio de prefactibilidad determinará la demanda energética de la empresa, así como el estudio técnico y financiero determinarán la viabilidad del proyecto ya sea total o parcial buscando alternativa para la reducción del costo por consumo energético en la empresa.

El edificio donde se instalarán los paneles fotovoltaicos cuenta con un área total construida de 10X50 (500) metros cuadrados y se encuentra ubicado en el centro de la ciudad en la calle principal del comercio.

2.1.3.1 ANÁLISIS FODA DEL PROYECTO

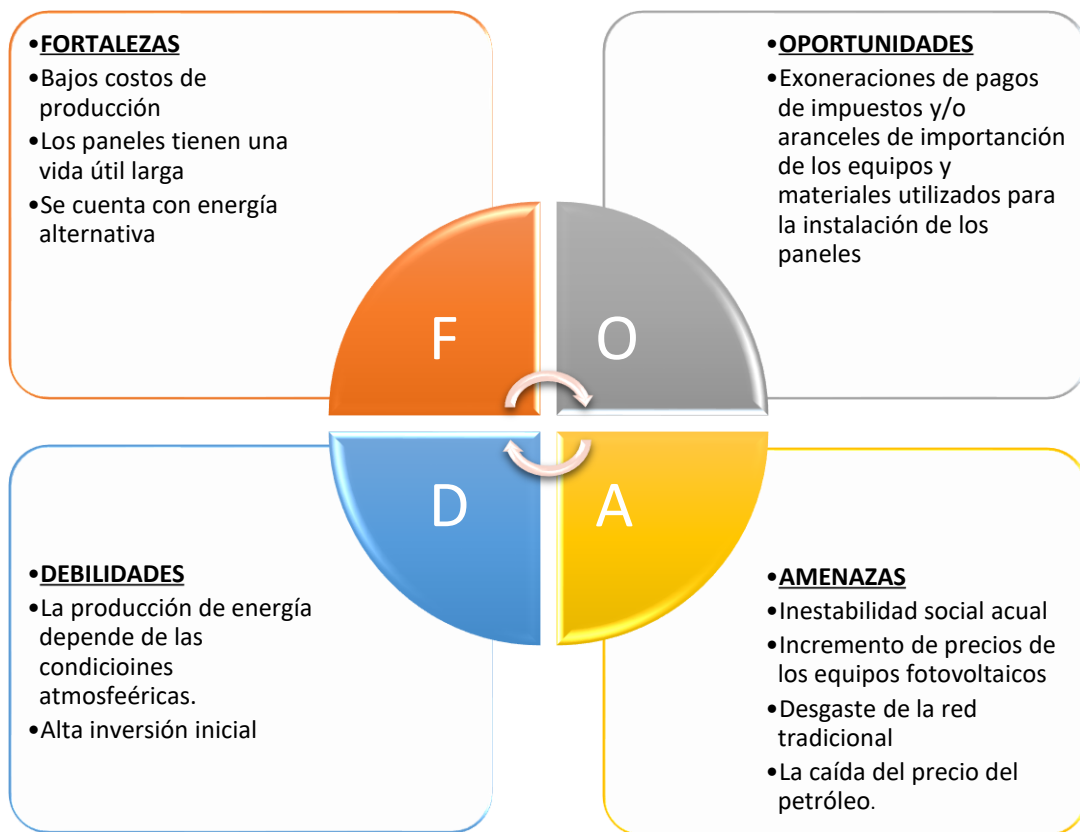


Figura 7 Diagrama FODA

Fuente: Elaboración propia.

2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO

2.2.1 MATRIZ ENERGÉTICA HONDURAS

Honduras no ajena a la nueva tendencia de la generación de energía a nivel mundial logra consolidar a la energía limpia como la principal fuente de generación en el país logrando revertir la matriz energética nacional a un 71 por ciento renovable contra un 29 por ciento térmica. Donde la demanda máxima en 2018 se registró el martes 20 de marzo a las 07:36 de la noche cuando se le suplió al país 1,548.55 megavatios. (ENEE, ENEE, s.f.)

Honduras apunta a tener una matriz energética en la que predominen las fuentes renovables; fuerza hidráulica, viento (eólica), sol, geotérmica y biomasa se está abriendo paso en el país. En esta planificación de cambio de matriz energética en el país se integran proyectos de energía limpia de pequeña y mediana escala, aprobados por el Congreso Nacional, los que totalizan una generación de 700 MW distribuidos en 49 proyectos a realizarse entre los años 2011-2018. (Fasquelle)-

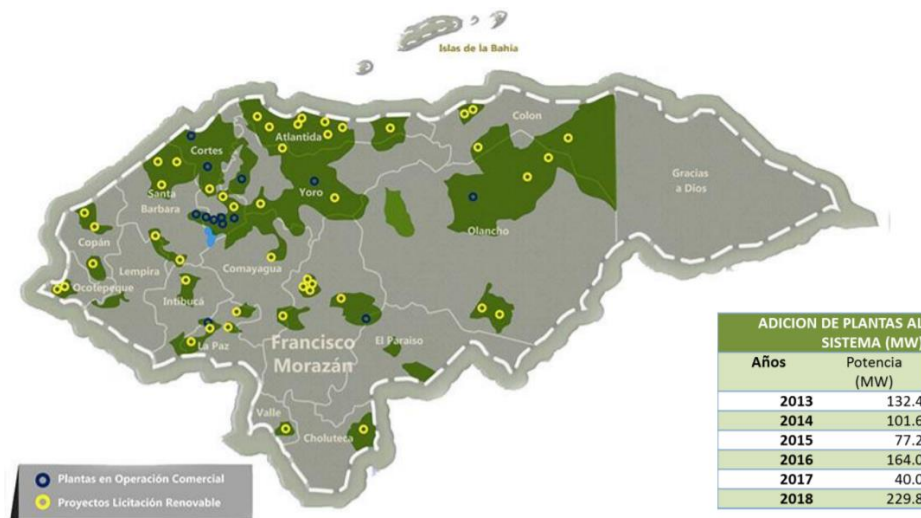
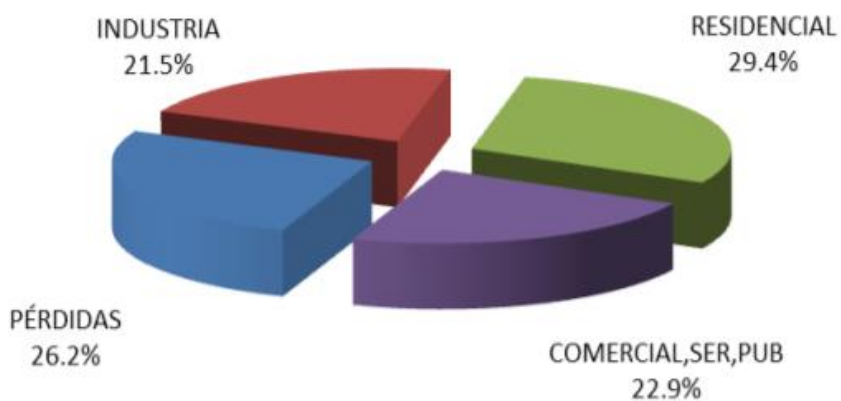


Figura 8 Ubicación de Proyectos de Energía Renovable.

Fuente: (Fasquelle)

Consumo de Electricidad por Sector



Pérdidas incluye Técnicas y No Técnicas.

Figura 9 Gráfica del consumo energético por sector.

Fuente: (Fasquelle)

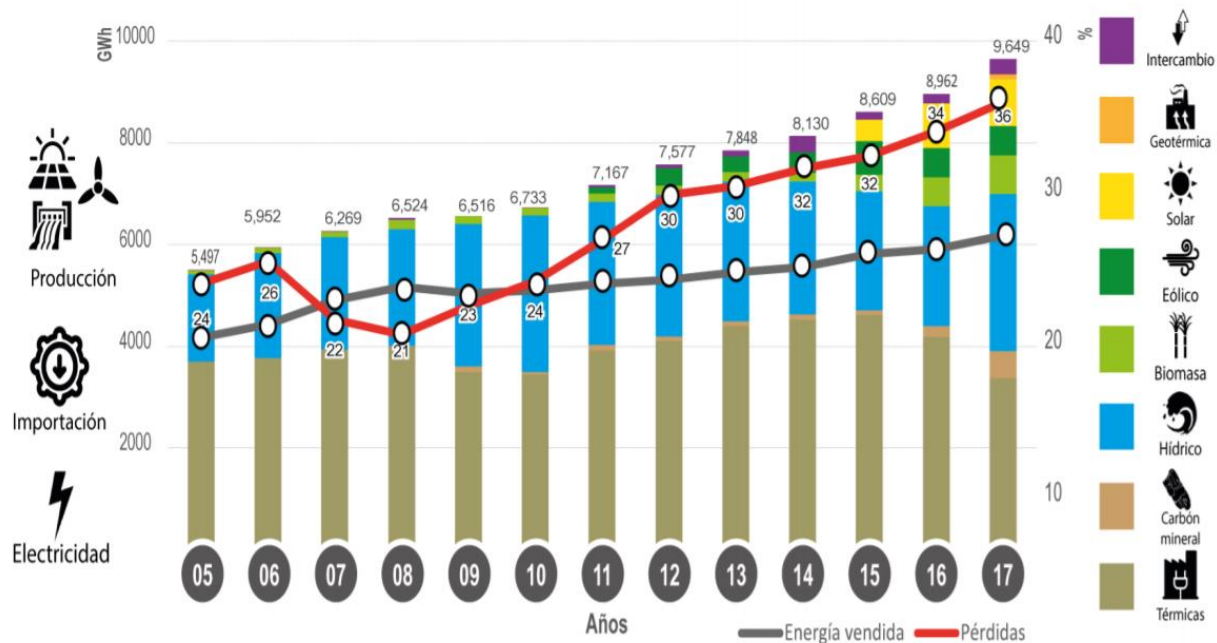


Figura 10 Evolución de la generación de electricidad.

Fuente: (Cerna, 2019)

2.2.2 PRECIO KWH HONDURAS

Mediante la Resolución CREE-016 esta Comisión aprobó del Reglamento para el Cálculo de Tarifas Provisionales que aplica la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) a sus clientes, reglamento que fue publicado el 20 de abril de 2016.

Con base en lo anterior, La CREE ha llevado a cabo los análisis con el fin de determinar el ajuste que debe aplicarse a las tarifas provisionales que aplica la ENEE a sus clientes a partir de la facturación que se haga desde el mes octubre de 2020. Los costos que se han considerado se asocian a los costos relacionados únicamente a la generación de electricidad, especialmente los costos asociados a los combustibles y a la participación de las diferentes fuentes que se utilizan para satisfacer la demanda eléctrica. (CREE, 2020)

Con relación a los precios de los combustibles que se utilizan para la generación de energía eléctrica se indica que en el caso del Bunker 3.0 azufre (HFO 3.0%), este pasó de un valor medio en el trimestre anterior de 23.36 USD/bbl a un valor de 37.85 USD/bbl para el trimestre que se hace el ajuste. Finalmente, para el Diésel su precio medio para el trimestre anterior varió de 89.10 USc/gal a un valor medio para el trimestre que se hace el ajuste de 117.80 USc/gal.

Por otra parte, el tipo de cambio promedio que se utilizó para el trimestre anterior fue de 24.89 HNL/USD, y el valor que se ha utilizado para el ajuste del cuarto trimestre alcanza un valor de 24.63 HNL/USD.

La tarifa se divide en cuatro componentes: generación, transmisión, distribución y comercialización, cada uno de ellos representa un costo a cubrir y su suma representa la tarifa promedio. La siguiente figura muestra para cada ajuste la participación de cada componente en la tarifa promedio. Se observa que para este ajuste la componente de generación con 64.10% representa el mayor costo a cubrir en la tarifa promedio, seguida de distribución con 22.74%, luego transmisión con 7.62% y por último comercialización con 5.55%. (CREE, 2020)

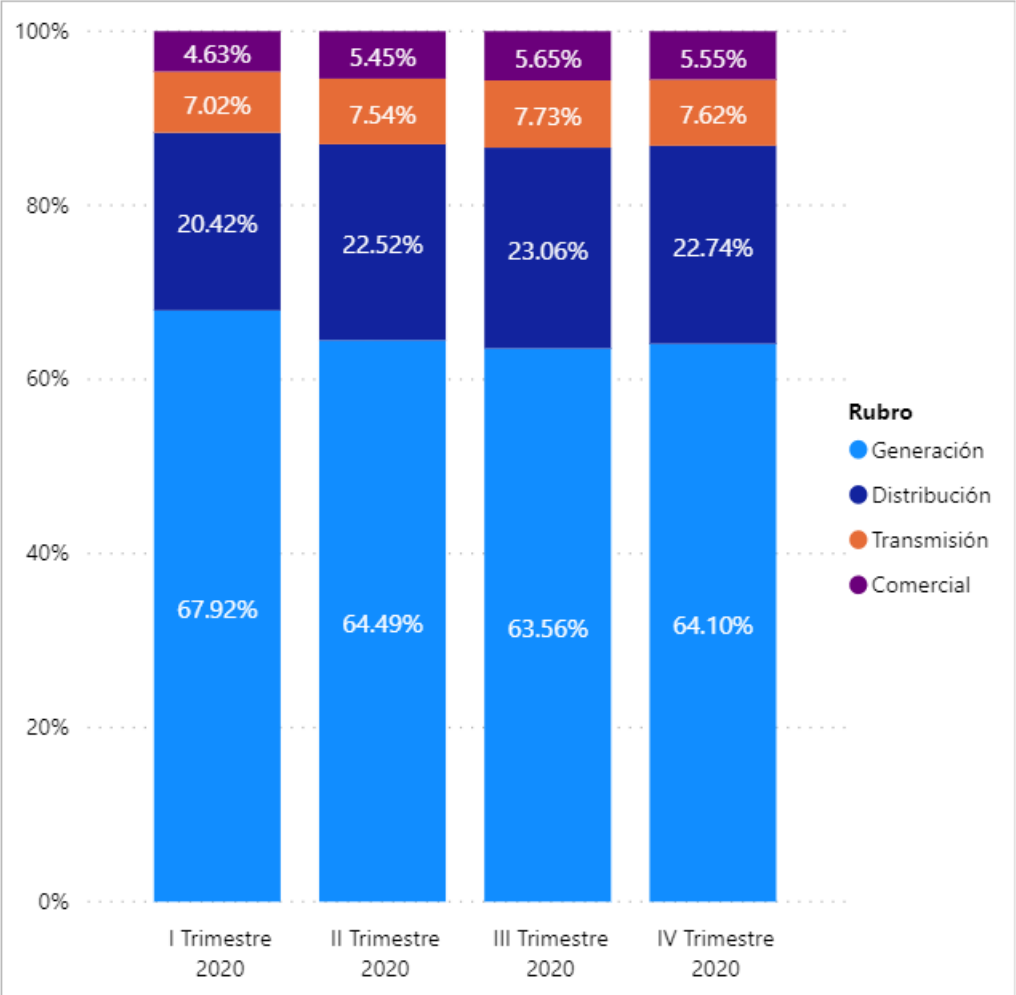


Figura 11 Componentes de costos de la tarifa promedio.

Fuente: (CREE, 2020)

Tabla 1 Estructura tarifaria que debe aplicar la ENEE del mes de octubre de 2020

| SERVICIO | Cargo Fijo | Precio de la Potencia | Precio de la Energía |
|---|-------------|-----------------------|----------------------|
| | L/abonado-m | L/kW-mes | L/kWh |
| Servicio Residencial | | | |
| Consumo de 0 a 50 kWh/mes | 54.57 | | 3.3096 |
| Consumo mayor de 50 kWh/mes | 54.57 | | |
| Primeros 50 kWh/mes | | | 3.3096 |
| Siguientes kWh/mes | | | 4.3066 |
| Servicio General en Baja Tensión | 54.57 | | 4.3388 |
| Servicio en Media Tensión | 2,280.00 | 310.1292 | 2.5619 |
| Servicio en Alta Tensión | 5,700.00 | 267.7291 | 2.3924 |

Fuente: (CREE, 2020)

Tabla 2 El impacto en la tarifa promedio para los distintos tipos de clientes de la ENEE

| SERVICIO | Tarifa Promedio [L/kWh] | | Reducción |
|---------------|-------------------------|--------------|-----------|
| | Jul-Sep. 2020 | Oct-Dic 2020 | |
| Residencial | 4.3648 | 4.4126 | 1.09% |
| Baja Tensión | 4.3394 | 4.3911 | 1.19% |
| Media Tensión | 3.3183 | 3.3675 | 1.48% |
| Alta Tensión | 2.9226 | 2.9731 | 1.73% |

Fuente: (CREE, 2020)

2.2.3 APROVECHAMIENTO TÉRMICO DE LA ENERGÍA SOLAR

Los flujos que la Tierra recibe de las denominadas energías renovables derivan, en su mayor parte, de la energía radiante procedente del Sol que intercepta la Tierra. La radiación electromagnética proveniente del Sol es la responsable de la existencia de todas las formas de vida que se han producido en eras pretéritas y de las existentes en el presente. Para que la vida pueda desarrollarse en la diversidad de formas en que aparece, en la atmósfera son necesarias determinadas condiciones de temperatura, presión y concentración de oxígeno, e incluso la existencia de moléculas con efecto invernadero, que son una consecuencia de procesos desencadenados por la energía que llega desde el Sol.

En el momento presente se consigue hacer un uso directo de la radiación solar aprovechando de forma activa la radiación térmica por medio de colectores solares, que son dispositivos que convierten energía radiante en calor de baja temperatura ($<100\text{ }^{\circ}\text{C}$), para suministro de calefacción y agua caliente en viviendas y edificios institucionales y para calentar el agua de piscinas.

Otra forma de aprovechamiento de la energía solar térmica se lleva a cabo en los motores térmicos solares. En estos dispositivos se consiguen, por medio de concentradores de radiación, temperaturas suficientemente elevadas como para evaporar un fluido y dotarlo de una energía de expansión que permite imprimir rotación a rotores de turbinas, cuyo eje transmite energía cinética de rotación al eje de un generador eléctrico, dando lugar a la producción de electricidad, una forma de energía de grado elevado. (Velasco, 2015)

Hoy en día los módulos solares brindan energía a millones de hogares en todo el mundo, han creado, hasta el 2012, más de 2,5 millones de puestos de trabajo, y generando innumerables oportunidades económicamente sostenibles. Para el año 2013, las instalaciones de productos fotovoltaicos en todo el mundo alcanzaron capacidades por encima de los 139 GW, con una inversión superior a los USD 113 mil millones de dólares en el mercado mundial.

Las aplicaciones incluyen comunicaciones, refrigeración para servicios médicos, riego de cultivos, purificación de aguas, iluminación, protección catódica, vigilancia ambiental, navegación aérea y marítima, redes de servicios públicos de electricidad y otras aplicaciones residenciales y comerciales. El gran interés generado por las aplicaciones fotovoltaicas representa una sólida promesa para esta tecnología de rápido desarrollo. (INTERNATIONAL, 2019)

2.2.3.1 OPORTUNIDADES ACTUALES Y EMERGENTES

Las fuentes convencionales de energía han creado incontables problemas ambientales, tales como el calentamiento global, lluvias ácidas, smog, contaminación de las aguas, vertederos residuales que se llenan rápidamente, destrucción de hábitats por derrames de combustibles y pérdida de recursos naturales. (INTERNATIONAL, 2019)

En la actualidad la mayoría de los módulos FV utilizan el silicio como su componente principal. Las celdas de silicio fabricadas a partir de una tonelada de arena pueden producir tanta electricidad como 500,000 toneladas de carbón. Los economistas han predicho que la energía fotovoltaica será la forma de energía comercial de más rápido crecimiento después del 2030, con ventas por encima de cien mil millones de dólares. (INTERNATIONAL, 2019)

No es una sorpresa que esta fuente de energía eléctrica limpia y confiable sea considerada como el futuro de la producción energética.

2.2.3.2 VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA

Los sistemas fotovoltaicos ofrecen ventajas sustanciales sobre las fuentes convencionales de energía:

- **Fiabilidad:** Aún en las condiciones más severas, los sistemas fotovoltaicos han probado su fiabilidad, evitando fallas costosas en situaciones donde una operación continua resulta crítica.

- ***Durabilidad:*** La mayoría de los módulos FV están garantizados por los fabricantes para producir energía durante 25 años, y pueden continuar generando más allá de ese tiempo.
- ***Bajo costo de mantenimiento:*** Transportar personas y materiales a las áreas remotas para el mantenimiento de los equipos resulta caro. Como los sistemas FV solo necesitan inspecciones periódicas y mantenimiento ocasional, este costo resulta notablemente menor que en los sistemas convencionales.
- ***No hay costo por combustible:*** Como no se usan combustible, no hay costos asociados con su adquisición, almacenamiento o transporte.
- ***Reducción de la contaminación sonora:*** Los sistemas fotovoltaicos operan silenciosamente y con mínimas partes en movimiento, cuando las hay.
- ***Modularidad:*** Los módulos pueden ser añadidos gradualmente para incrementar la potencia disponible y la energía producida.
- ***Seguridad:*** En los sistemas FV no hay procesos peligrosos como combustión, ni los riesgos asociados al manejo de combustibles. Por eso son muy seguros cuando se han diseñado e instalado adecuadamente.
- ***Independencia:*** Muchos usuarios residenciales de sistemas FV enfatizan en la independencia de las redes de servicio como su motivación primaria para adoptar esta tecnología.
- ***Descentralización de la red eléctrica:*** Estaciones de generación pequeñas y cercanas al lugar de consumo de la energía eléctrica, reducen las posibilidades de cortes de suministro por problemas en la red eléctrica.

- ***Desempeño a altas elevaciones:*** El incremento de la irradiación a altas elevaciones hace al uso de la energía fotovoltaica más ventajoso ya que se optimiza la producción de energía. Esto contrasta con el hecho de que un generador diésel en altas elevaciones debe descartarse debido a las pérdidas en eficiencia y potencia de salida. (INTERNATIONAL, 2019)

2.2.3.3 DESVENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA

La energía fotovoltaica tiene algunas desventajas al compararse con sistemas de energía convencionales:

- ***Costo inicial:*** Conectarse a la red no requiere de una inversión inicial, como es el caso con la tecnología FV, por esto, cada instalación debe ser evaluada desde una perspectiva económica y comparada con las alternativas existentes. Como el costo de los sistemas FV decrece y el de las fuentes convencionales de combustible se incrementa, los sistemas FV resultan cada vez más competitivos económicamente.
- ***Variabilidad de la irradiación disponible:*** El estado del clima afecta considerablemente la energía producida por cualquier sistema energético basado en el sol. Variaciones en las condiciones del lugar requerirán modificaciones en el diseño del sistema.
- ***Almacenamiento de energía:*** Algunos sistemas FV usan baterías para almacenar la energía, incrementando tamaño, costo y complejidad del sistema.
- ***Aumento de la eficiencia de las cargas:*** El costo de un sistema fotovoltaico exige y es una oportunidad para mejorar la eficiencia de las cargas. Esto frecuentemente obliga a reemplazar los dispositivos y aparatos ineficientes. (INTERNATIONAL, 2019)

2.2.3.4 CÁLCULO DE POTENCIA.

Para poder calcular cuántos paneles solares son necesarios lo primero que tenemos que hacer es un listado de todos los electrodomésticos que están conectados a la red eléctrica, posteriormente debemos revisar el recibo de la ENEE en el cual encontraremos el consumo mensual que tenemos, el cual está indicado en kilowatts hora. (Solares, 2019)

Aquí surge el primer problema que tenemos que resolver. No todos los artefactos están encendidos todo el día y cuando se los utiliza no requieren el mismo consumo para la potencia que requieren los mismos. Por ejemplo, un refrigerador está encendido las 24 horas mientras que una secadora de ropa la podremos utilizar algunos minutos. (Solares, 2019)

2.2.3.5 CALCULAR EL CONSUMO ELÉCTRICO DIARIO PROMEDIO

$(\text{Consumo de Watts de potencia} \times \text{Horas de uso mensual} / 1000) = \text{kWh mensual promedio}$
Basados en esta fórmula veremos cada uno de los casos que podemos tener:

Un refrigerador de 15 pies cúbico en promedio tiene un uso de 240 horas al mes (8 horas diarias) y un consumo promedio de 300 watts por hora. Es decir, para este refrigerador el uso mensual de kilowatts-hora es de 72 kWh ($300 \text{ watts} \times 240 \text{ horas} / 1000 = 72 \text{ kWh}$).

Para un televisor LCD de entre 32 y 43 pulgadas vamos a suponer que lo utilizamos 6 horas al día, es decir 180 horas al mes, y suponiendo una potencia promedio de 250 watts, el resultado que obtendremos para su consumo sería de **45 kWh** ($250 \text{ watts} \times 180 \text{ horas} / 1000$)

Para un aire acondicionado pequeño de 1 Ton, con una potencia de 1160 watts promedio que se utiliza al mes unas 300 horas (10 horas diarias), su consumo kilowatts-hora sería de **340 kWh** ($1160 \text{ watts} \times 300 \text{ horas} / 1000$)

Si sumamos el consumo de todos los electrodomésticos el consumo mensual sería:

$$72\text{kwh} + 45\text{kwh} + 340 \text{kWh} = 457 \text{kWh}$$

El cual sería nuestro consumo mensual, es decir **457 kilowatts-hora**, con lo que nuestro consumo promedio diario sería: **457 kWh / 30 Días = 15.23 kWh**

2.2.3.6 CALCULAR LA POTENCIA DE NUESTROS PANELES SOLARES

Una vez que sabemos exactamente nuestro consumo, necesitamos conocer la potencia necesaria para satisfacer este consumo. Para ello necesitamos tomar en cuenta algunos factores como:

- *La potencia generada por el panel solar:* la cual varía dependiendo del fabricante, tipo y dimensiones de las celdas fotovoltaicas. En general existen paneles que generan potencias desde 15W, 80W, 100W, 150W, 250W, 260W, 300W, etc.
- *Eficiencia del Sistema:* Generalmente se estima una eficiencia de conversión del 80%, es decir, 20% de la energía solar se considerará una pérdida por tensión, por lo que no será aprovechada y se desechará.
- *Número de Horas con Sol:* Para ello, será necesario conocer el tiempo promedio de horas de sol en el lugar en donde se instalará el sistema. Cabe mencionar que este número variará según la ubicación geográfica y la época del año. Se puede usar esta calculadora para conocer el número de horas de sol promedio en determinado lugar.

Teniendo estos datos a la mano, podremos usar la siguiente fórmula para determinar la potencia real generada por hora, por cada panel fotovoltaico:

***(Potencia del Panel Solar * Eficiencia del Sistema * Recurso Solar) /1000 = kWh
Generados por Día***

Por ejemplo, si tenemos un panel solar con una capacidad de generar 250 W de potencia, y lo quisiéramos instalar en la ciudad de Tocoa en el departamento de Colon, en donde se cuentan con unas 11.5 horas de sol directo, tendríamos lo siguiente:

$$(250 \text{ W} \times 80\% \times 10.5 \text{ horas}) / 1000 = 2.10 \text{ kWh}$$

Es decir, que ese Panel Solar tendría la capacidad de generar 2.30 kWh.

2.2.3.7 CALCULAR EL NÚMERO DE PANELES FOTOVOLTAICOS NECESARIOS

Ahora bien, teniendo ese dato, no queda más que calcular la cantidad de paneles solares que necesitamos para cubrir todo el consumo energético de nuestro hogar. Para hacerlo basta con aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo Diario Promedio/Generación del Panel} = \text{Paneles Necesarios}$$

Entonces tendremos:

$$15.23 \text{ kWh} / 2.30 \text{ kWh} = 7.25 \rightarrow 7 \text{ Paneles}$$

Sería de esta forma cómo obtendríamos la cantidad de paneles solares necesarios para cubrir nuestro consumo eléctrico doméstico o comercial. Aquí es importante recalcar para hacer el cálculo, necesitamos hacer un listado de todos los electrodomésticos o equipos eléctricos que estamos seguros de que necesitaremos en nuestro hogar, para dimensionar nuestro sistema fotovoltaico de una forma más acertada. (Solares, 2019)

2.2.4 PARÁMETROS DEL ANÁLISIS FINANCIERO

El análisis financiero es la utilización de los estados financieros para analizar la posición y el desempeño financieros de una compañía, así como para evaluar el desempeño financiero futuro. (Wild, 2007)

2.2.4.1 COSTO DE CAPITAL

Representa el costo del financiamiento de una compañía y es la tasa mínima de rendimiento que debe ganar un proyecto para incrementar el valor de la empresa.

El costo de capital de una empresa se calcula en un momento específico y refleja el costo futuro promedio esperado de los fondos a largo plazo utilizados por la empresa. El costo de capital refleja la totalidad de las actividades de financiamiento. (Gitman, 2012)

2.2.4.2 TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de rendimiento o de retorno (TIR) es una de las técnicas más usadas de las técnicas de elaboración de presupuesto de capital. Es la tasa de descuento que iguala el VPN de una oportunidad de inversión con \$0 (debido a que el valor presente de las entradas de efectivo es igual a la inversión inicial); es la tasa de rendimiento que ganará la empresa si invierte en el proyecto y recibe las entradas de efectivo esperadas. Matemáticamente, la TIR es el valor de k que hace que el VPN sea igual a \$0. (Gitman, 2012)

$$\$0 = \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1 + TIR)^t} - FE_0$$

2.2.4.2.1 CRITERIOS DE DECISIÓN DE LA (TIR)

Cuando se usa la TIR para tomar las decisiones de aceptar o rechazar, los criterios de decisión son los siguientes:

- Si la TIR es mayor que el costo de capital, se acepta el proyecto.
- Si la TIR es menor que el costo de capital, se rechaza el proyecto.

Estos criterios garantizan que la empresa gane por lo menos su rendimiento requerido. Este resultado debería aumentar el valor de mercado de la empresa y, por lo tanto, la riqueza de sus dueños. (Gitman, 2012)

2.2.4.3 ÍNDICE DE RENTABILIDAD

Una variación de la regla del VPN se conoce como índice de rentabilidad (IR). Para un proyecto que tiene una salida inicial de efectivo seguida de entradas de efectivo, el índice de rentabilidad (IR) simplemente es igual al valor presente de las entradas de efectivo dividido entre las salidas iniciales de efectivo.

$$IR = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+k)^t}}{FE_0}$$

Las empresas usan el índice de rentabilidad para evaluar las oportunidades de inversión, la regla que siguen para tomar una decisión es elegir el proyecto que tenga el índice mayor que 1.0. Cuando el IR es mayor que 1, significa que el valor presente de las entradas de efectivo es mayor que el (valor absoluto) de las salidas de efectivo, de modo que un índice de rentabilidad mayor que 1 corresponde a un valor presente neto mayor que cero. (Gitman, 2012)

2.2.4.4 VALOR PRESENTE NETO

Es el método usado por la mayoría de las grandes empresas para evaluar proyectos de inversión se conoce como valor presente neto (VPN). Se obtiene restando la inversión inicial de un proyecto (FE_0) del valor presente de sus flujos de entrada de efectivo (FE_t) descontados a una tasa (k) equivalente al costo de capital de la empresa.

- VPN = Valor presente de las entradas de efectivo - Inversión inicial

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+k)^t} - FE_0$$

Cuando se usa el VPN, tanto las entradas como las salidas de efectivo se miden en términos de dólares actuales. Para un proyecto que tiene salidas de efectivo más allá de la inversión inicial, el valor presente neto del proyecto se obtendría restando el valor presente de los flujos de salida de efectivo del valor presente de las entradas de efectivo. (Gitman, 2012)

2.2.4.4.1 CRITERIOS DE DECISIÓN DEL VPN

Cuando el VPN se usa para tomar decisiones de aceptación o rechazo, los criterios de decisión son los siguientes:

- Si el VPN es mayor que \$0, el proyecto se acepta.
- Si el VPN es menor que \$0, el proyecto se rechaza.

Si el VPN es mayor que \$0, la empresa ganará un rendimiento mayor que su costo de capital. Esta acción debería aumentar el valor de mercado de la empresa y, por consiguiente, la riqueza de sus dueños en un monto igual al VPN. (Gitman, 2012)

2.2.4.5 PERIODO DE RECUPERACIÓN

El periodo de recuperación de la inversión es el tiempo requerido para que una compañía recupere su inversión inicial en un proyecto, calculado a partir de las entradas de efectivo. Los periodos de recuperación se usan comúnmente para evaluar las inversiones propuestas.

2.2.4.5.1 CRITERIOS DE DECISIÓN

Cuando el periodo de recuperación de la inversión se usa para tomar decisiones de aceptación o rechazo, se aplican los siguientes criterios:

- Si el periodo de recuperación de la inversión es menor que el periodo de recuperación máximo aceptable, se acepta el proyecto.
- Si el periodo de recuperación de la inversión es mayor que el periodo de recuperación máximo aceptable, se rechaza el proyecto.

La administración determina el periodo de recuperación máximo aceptable de la inversión (Gitman, 2012).

2.3 CONCEPTUALIZACIÓN

Tasa Interna de Retorno (TIR) Tasa de descuento que iguala el VPN de una oportunidad de inversión con \$0 (debido a que el valor presente de las entradas de efectivo es igual a la inversión inicial); es la tasa de rendimiento que ganará la empresa si invierte en el proyecto y recibe las entradas de efectivo esperadas. (Gitman, 2012)

Valor Presente Neto (VPN) Técnica más desarrollada de elaboración del presupuesto de capital; se calcula restando la inversión inicial de un proyecto del valor presente de sus flujos de entrada de efectivo descontados a una tasa equivalente al costo de capital de la empresa. (Gitman, 2012)

Corriente Alterna (CA) La corriente alterna (CA) es un tipo de corriente eléctrica que cambia a lo largo del tiempo. La variación puede ser en intensidad de corriente o en sentido a intervalos regulares. (Planas, ENERGÍA SOLAR, 2020)

El voltaje varía entre los valores máximo y mínimo de manera cíclica. El voltaje es positivo la mitad del tiempo y negativo la otra mitad. Esto significa que la mitad del tiempo la corriente circula en un sentido y, la otra mitad en sentido opuesto. (Planas, ENERGÍA SOLAR, 2020)

Corriente Continua (CC) La corriente continua es un tipo de corriente eléctrica muy importante en la energía solar donde el sentido de circulación del flujo de cargas eléctricas (electrones) no varía. En muchos dispositivos en el símbolo para indicar la corriente continua es DC (direct current), o utilizando el símbolo de una línea continua (-) flanqueado en tres líneas más cortas (---), para la corriente alterna que se utiliza en lugar de AC (corriente alterna) o el símbolo (~). (Planas, ENERGÍA SOLAR, 2019)

El flujo de cargas se produce a través de un conductor, como podría ser un hilo metálico. El flujo también se podría establecer a través de un semiconductor, un aislante o incluso al vacío como ocurre en un tubo de rayos catódicos. En este tipo de corriente eléctrica (corriente continua) las cargas eléctricas fluyen siempre en el mismo sentido, siendo un rasgo característico frente a la corriente alterna. (Planas, ENERGÍA SOLAR, 2019)

Vatio es la unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades. Su símbolo es W. Es el equivalente a 1 julio por segundo y es una de las unidades derivadas. Expresado en unidades utilizadas en electricidad, un vatio es la potencia eléctrica producida por una diferencia de potencial de 1 voltio y una corriente eléctrica de 1 amperio. La potencia eléctrica de los aparatos eléctricos se expresa en vatios, si son de poca potencia, pero si son de mediana o gran potencia se expresa en kilovatios que equivale a 1000 vatios. Un kW equivale a 1,35984 caballos de vapor. (Educalingo, 2020)

Energía Fotovoltaica La energía solar fotovoltaica transforma la radiación solar en electricidad. A veces, se la denomina energía fotovoltaica o energía fotoeléctrica. Esta transformación se realiza en los paneles solares. Los módulos solares están compuestos de unas fotocélulas con unos materiales semiconductores. Los materiales más habituales son compuestos de silicio. (Planas, ENERGÍA SOLAR, 2020)

Radiación Solar La radiación solar es la energía radiante emitida en el espacio interplanetario del Sol. Esta radiación se genera a partir de las reacciones nucleares de fusión que se producen en el núcleo solar. Las radiaciones nucleares producen radiación electromagnética en varias frecuencias o longitudes de onda. La radiación electromagnética se propaga en el espacio a la velocidad de la luz. (Planas, ENERGÍA SOLAR, 2020)

2.4 INSTRUMENTOS

2.4.1 MINITAB

Minitab ayuda a las empresas e instituciones a detectar tendencias, resolver problemas y descubrir información valiosa en los datos mediante la entrega de un conjunto completo y de primera clase de análisis estadístico y herramientas de mejora de procesos. En combinación con una facilidad de uso incomparable, Minitab simplifica más que nunca la obtención de conocimientos profundos a partir de los datos.

Durante más de 40 años, Minitab ha ayudado a las organizaciones a impulsar la contención de costos, mejorar la calidad, aumentar la satisfacción del cliente y aumentar la efectividad. Miles de empresas e instituciones en todo el mundo utilizan Minitab Statistical Software, Companion y Quality Trainer para descubrir fallas en sus procesos y mejorarlos. En 2017, Minitab adquirió Salford Systems, un proveedor líder de análisis avanzado que ofrece un conjunto de potentes capacidades de minería de datos, análisis predictivo y modelado. (MINITAB, 2020)

2.4.2 MICROSOFT OFFICE

Microsoft Excel, MS Excel o simplemente Excel es un software de aplicación publicado por la empresa Microsoft, que brinda soporte digital a las labores contables, financieras, organizativas y de programación, mediante hojas de cálculo. Forma parte del paquete Microsoft Office, que contiene diversos programas de oficina como Microsoft Word, Microsoft PowerPoint.

Excel es posiblemente el programa más popular de su área en el mundo entero, publicado en diferentes versiones y actualizaciones desde su primerísima aparición en 1985. Entre su oferta de capacidades está la gestión de tablas, formatos y fórmulas matemáticas, así como funciones preprogramadas, y su correspondiente conversión a gráficos de diversa naturaleza.

Su nombre fue sujeto a controversia cuando otra empresa, que ya poseía un software llamado Excel, ganó una demanda contra Microsoft obligándolos a usar su nombre como parte del de la aplicación, naciendo así MS Excel, a menudo nombrado mediante el uso de las letras XL, por su sonido en inglés. Con el tiempo, no obstante, Microsoft compraría la marca a su empresa rival y conquistaría todas las formas de nombre del producto.

Este programa pertenece a Microsoft bajo licencia comercial de uso y funciona bajo los entornos operativos de Windows, Macintosh y algunos otros, en diversos idiomas. Sin embargo, existen versiones paralelas como el paquete de código abierto Open Excel o Libre Excel, pertenecientes a OpenOffice o LibreOffice respectivamente. (Concepto.de, 2020)

2.4.3 GOOGLE MAPS

Google Maps es un servicio gratuito de Google de mapas a través de la Web. Ofrece imágenes de mapas desplazables, así como fotos de satélite del mundo entero y de ciudades, e incluso la ruta entre diferentes ubicaciones con especificación del detalle del recorrido.

Google Maps ofrece la capacidad de hacer acercamientos o alejamientos para mostrar el mapa. El usuario puede controlar el mapa con el ratón o las teclas de dirección para moverse a la ubicación que se desee. Para permitir un movimiento más rápido, las teclas "+" y "-" pueden ser usadas para controlar el nivel de zoom. Los usuarios pueden ingresar una dirección, una intersección o un área en general para buscar en el mapa.

Además de poder visualizar mapas callejeros, de satélite o de relieve de cualquier parte del mundo, podemos crear nuestros propios mapas personalizados y almacenarlos en nuestra cuenta, de manera que podemos consultarlos más tarde y compartirlos con nuestros contactos. A los elementos que se incluyen en los mismos podemos incorporar texto, imágenes, vídeos o cualquier componente multimedia. A esto se le llama geolocalización de contenidos.

Una funcionalidad novedosa incorporada recientemente es la llamada Street View, que consiste en que podemos desplazarnos por las calles de las principales ciudades como si estuviéramos realmente caminando por las mismas, haciendo un desplazamiento gráfico y visual. (Google, 2020)

2.5 MARCO LEGAL

En Honduras la historia de la energía solar fotovoltaica se remonta a los decretos realizados por el congreso nacional y publicados en el diario oficial La Gaceta donde presentan la LEY DE PROMOCIÓN A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON RECURSOS RENOVABLES en el 2007 y realizando modificaciones a través del decreto No. 138-2013 para incluir incentivos para la generación de energía eléctrica con recursos solares. (Leorely Reyes, 2019)

2.5.1 LEY DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON RECURSOS RENOVABLE

ARTÍCULO 1.- La presente Ley tiene como finalidad principal promover la inversión pública y/o privada en proyectos de generación de energía eléctrica con recursos renovables nacionales a través de la realización de objetivos siguientes:

- 1) Propiciar la inversión y desarrollo de proyectos de recursos energéticos renovables, que permitan disminuir la dependencia de combustibles importados mediante un aprovechamiento de los recursos renovables energéticos del país que sea compatible con la conservación y mejoramiento de los recursos naturales, de energía eléctrica utilizando los recursos naturales renovables nacionales y proyectos de cogeneración con recursos renovables nacionales, gozaran de los incentivos siguientes;
- 2) Introducir reformas en los procesos de otorgamientos de permisos que permitan agilizar los estudios y la construcción de nuevas centrales de generación de energía con recursos renovables;
- 3) Crear fuentes de trabajo directo en el sector rural durante la construcción de los proyectos, y la especialmente durante la operación de aquellos desarrollos que requieran la producción de bio masa con fines energéticos;
- 4) Aumentar la eficiencia del sistema interconectado nacional mediante una mayor generación distribuida, promoviendo la competencia entre un mayor número de agentes, que como resultado de reglas claras de participación;
- 5) Elevar la calidad de vida de los moradores del área rural del país a través de la participación de los beneficios que conlleve los desarrollos energéticos;
- 6) Buscar nuevas alternativas a las fuentes tradicionales de energía y de esta manera establecer la diversidad en la generación de energía eléctrica para garantizar un equilibrio en el sistema eléctrico. (La.Gaceta, Comisión Reguladora de Energía Eléctrica, 2007)

2.5.2 REFORMA DE LEY ENERGÍA CON RECURSOS RENOVABLES

ARTÍCULO 1.- Reformar el Artículo 2 y sus numerales 1) 2), 3) y 5), de la LEY DE PROMOCIÓN A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON RECURSOS RENOVABLES, contenida en el Decreto No.70 2007 de fecha 31 de Mayo de 2007, publicado en el Diario Oficial la Gaceta el 2 de Octubre del 2007, los que en adelante se leerán así:

"ARTÍCULO 2.- Como medidas de política estatal orientadas a preservar, conservar y mejorar el ambiente y en concordancia con el Artículo 81 de la Ley General del Ambiente, las personas naturales y jurídicas, así como sus contratistas, que conforme a esta Ley desarrollen u operen proyectos de generación de energía eléctrica utilizando recursos naturales renovables nacionales, gozarán de los incentivos siguientes:

"1) Exoneración del pago del Impuesto Sobre Ventas para todos aquellos equipos, materiales, repuestos, partes, aditamentos, servicios y cualesquiera bienes y servicios que estén destinados o relacionados directamente con la infraestructura necesaria para la generación de energía eléctrica con recursos renovables, incluyendo pero sin limitarse a sistemas, materiales, maquinarias y equipos para turbinar, generar, controlar, regular, transformar, y/o transmitirla energía; así como equipos y maquinarias para la construcción, exceptuando vehículos automotores cuya función principal sea el transporte de personas, que sean utilizados en el estudio, desarrollo, diseño, ingeniería, construcción, instalación, administración, operación y mantenimiento de la planta de generación de energía eléctrica renovable. El Impuesto Sobre Ventas que haya sido pagado por el desarrollador previo al inicio de la construcción del proyecto será objeto de crédito fiscal una vez que se haya iniciado la construcción del proyecto, debiendo el desarrollador acreditar que ha iniciado el período de construcción.

La exoneración prevista en el párrafo anterior es aplicable a las personas naturales y jurídicas que desarrollen, construyan, u operen el proyecto de generación de energía eléctrica con recursos renovables nacionales y a sus contratistas. El período de exoneración caduca el día del vencimiento del contrato o licencia de operación, según corresponda.

"2) Exoneración del pago de todos los impuestos, tasas, contribuciones, aranceles y derechos de importación, para todos aquellos equipos, materiales, repuestos, partes, aditamentos y cualesquiera bienes en general adquiridos localmente o en el exterior destinados o relacionados directamente con la infraestructura necesaria para la generación de energía eléctrica con recursos renovables, incluyendo pero sin limitarse a sistemas, materiales, maquinarias y equipos para turbinar, generar, controlar, regular, transformar y transmitir la energía; así como equipos y maquinarias para la construcción, exceptuando vehículos automotores cuya función principal sea el transporte de personas, y que serán utilizados en el estudio, desarrollo, diseño, ingeniería, construcción, instalación, administración, operación y mantenimiento de la planta de generación de energía eléctrica con recursos renovables.

Todos los impuestos, tasas, contribuciones, aranceles y derechos de importación pagados por el desarrollador previo al inicio de construcción del proyecto serán objeto de crédito fiscal una vez que se haya iniciado la construcción del proyecto".

"3) Exoneración del pago del Impuesto Sobre la Renta, Aportación Solidaria Temporal, Impuesto al Activo Neto, Impuesto de Ganancia de Capital y todos aquellos impuestos conexos a la renta por diez (10) años, equivalente a ciento veinte (120) meses, contados a partir de la fecha de inicio de operación comercial del proyecto de generación de energía con recursos renovables, establecida a través de la Certificación de Inicio de Operación Comercial emitida por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) o la Certificación emitida por la Comisión Nacional de Energía (CNE), en su defecto. En casos de proyectos que se construyan por etapas dentro del mismo período de diez (10) años y a solicitud del desarrollador del proyecto, esta exoneración incluye la renta originada por la potencia y su energía asociada entregada durante el período de construcción de la planta de energía renovable

"5) Exoneración del Impuesto Sobre la Renta y sus retenciones sobre los pagos de servicios u honorarios contratados con personas naturales o jurídicas extranjeras, necesarios para los estudios, desarrollo, diseño, ingeniería, construcción, instalación, administración y monitoreo del proyecto de energía renovable".

Esta exoneración incluye todos los impuestos y sus retenciones sobre toda clase de servicios financieros y/o de inversión proveídos para la construcción y operación de los proyectos de generación de energía con recursos renovables nacionales, brindados por instituciones de inversión o financieras extranjeras o con sede fuera del territorio nacional, siempre y cuando se trate de Organismos Bilaterales y/o Organismos Multilaterales con algún enfoque en desarrollo. La exoneración se hace extensiva a otras personas jurídicas extranjeras que se dediquen a financiar, entre otros, proyectos de generación de energía eléctrica con fuentes renovables y cuyos fondos y/o patrimonio provengan de o estén integrados parcial o totalmente por Organismos Bilaterales y/o Multilaterales con algún enfoque en desarrollo (La.Gaceta, Tribunal Superior de Cuentas, 2013).

CAPÍTULO III. METODOLÓGICA

En el capítulo tres se describe la metodología de la investigación definiendo la congruencia de la metodología, así como la matriz metodológica, la operación de las variables y la definición de la hipótesis de la investigación.

3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

El cuadro de congruencia metodológica nos asegura que somos congruentes con el planteamiento de la idea original. El cuadro de congruencia liga todos estos aspectos, ya que es común que el investigador se pierda y concluya una investigación que no corresponde con el título de su trabajo, o bien que sus objetivos disientan de sus preguntas de investigación. (Tovar, 2015)

3.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA

La matriz de congruencia es una herramienta que brinda la oportunidad de abreviar el tiempo dedicado a la investigación, su utilidad permite organizar las etapas del proceso de la investigación de manera que desde el principio exista una congruencia entre cada una de las partes involucradas en dicho procedimiento.

Su presentación en forma de matriz permite apreciar a simple vista el resumen de la investigación y comprobar si existe una secuencia lógica, lo que elimina de golpe las vaguedades que pudieran existir durante los análisis correspondientes para avanzar en el estudio. (Rendón, 2001)

Tabla 3 Congruencia Metodológica

| Título | Problema | Preguntas de Investigación | Objetivos | | Variables | |
|---|--|---|---|--|--------------------|-------------------------------|
| | | | General | Específicos | Independientes | Dependientes |
| <p>Estudio de Prefactibilidad para la Implementación de Energía Fotovoltaica en la Tienda VESTIMAX en el 2020</p> | <p>Las altas tarifas de consumo energético, así como la deficiencia en la distribución y los constantes racionamientos por parte de la ENEE en la ciudad de Tocoa en el departamento de Colon en el Litoral Atlántico, así como los cortes por fallas constantes es el motivo por el cual la empresa VESTIMAX se ha decidido por el estudio de prefactibilidad en la implementación de energía fotovoltaica para poder disminuir el gasto por consumo de energía</p> | <p>1) ¿Cuál es consumo energético que ha tenido la compañía tanto en kWh como monetario?</p> | <p>Desarrollar un estudio de prefactibilidad que permita evaluar si la instalación de paneles solares implementando energía fotovoltaica para la tienda por departamento VESTIMAX es factible para los socios de la compañía.</p> | <p>1) Analizar el consumo de energía eléctrica que ha tenido en los últimos años tanto en kWh como monetariamente.</p> | Consumo de energía | Tasa Interna de Retorno (TIR) |
| | | <p>2) ¿Qué tan viable técnicamente es la implementación de energía solar fotovoltaica a través de la instalación de paneles solares?</p> | | <p>2) Realizar un estudio técnico para determinar la viabilidad de implementación de energía solar fotovoltaica en el edificio de la tienda VESTIMAX</p> | Estudio Técnico | |
| | | <p>3) ¿Qué tan rentable financieramente es la implementación de energía solar fotovoltaica a través de la instalación de paneles solares?</p> | | <p>3) Realizar un estudio financiero para determinar la rentabilidad de implementación de energía solar fotovoltaica en el edificio de la tienda VESTIMAX.</p> | Estudio Financiero | |

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 4 Operacionalización de las variables

| Variable dependiente | Variable independiente | Definición | | Dimensión | Indicador | Preguntas | Respuestas | Escala | Técnica |
|-------------------------------|------------------------|--|--|--|--|---|--|----------------------------------|---|
| | | Conceptual | Operacional | | | | | | |
| Tasa Interna de Retorno (TIR) | Demanda Energética | Es la demanda de Energía necesaria requerida para las operaciones diarias. | Se determina a partir del consumo de los electrodomésticos | Censo de carga | Potencia de los equipos | ¿Cuál es la demanda de energía de la tienda VESTIMAX? | La demanda se determinará mediante el estudio técnico | Razón | Se realizará mediante las estimaciones de consumo diario calculado en hojas de Excel. |
| | Estudio Técnico | Es la etapa del proyecto donde se contemplan los aspectos técnicos y operativos que son necesarios para el uso eficiente de los recursos disponibles. | Se calcula la capacidad energética que se necesita producir para alimentar la energía de la tienda, y así determinar la dimensión de la planta fotovoltaica. | Módulo Fotovoltaico Ubicación Temperatura | Capacidad de los paneles Irradiación Grados Centígrados | ¿Cuánto es la radiación solar en la ciudad de Tocoa, Colón? | Se realizará análisis de radiación basado en los programas Google Earth y SAM | Razón | Cálculos técnicos, y estudio simulación |
| | Estudio Financiero | El estudio financiero es vital en el análisis de un nuevo proyecto, la planeación financiera detecta los puntos fuertes y débiles, así bien muestra la capacidad de una empresa de ser sustentable, viable y/o rentable. | Se define el alcance del proyecto, a nivel financiero estima un presupuesto y se realiza un análisis financiero, que evalúa si el proyecto es rentable o no, además de determinar si la empresa se encuentra en condiciones óptimas para hacer esta inversión. | Alcance del proyecto Flujo de efectivo Retorno de la inversión Costo de Capital | Presupuesto base Inversión inicial Ingresos Egresos Proyección de ahorros por consumo energético vrs inversión total Fondos propios Financiamiento | ¿Cuál es el alcance del proyecto a nivel financiero? ¿Cuáles son los flujos de la empresa durante el periodo de la inversión? ¿En cuánto tiempo se recupera la inversión? ¿Cuál es el costo de oportunidad que genera el proyecto? | Se analizará la cotización para determinar la inversión. Se realizará un análisis de previsión económica sobre el dinero líquido en un determinado tiempo Se realizará la fórmula. Se realizará la fórmula de costo capital | Razón Razón Razón Razón | Evaluación Financiera de proyectos Proyección Financiera Evaluación Financiera de proyectos Evaluación Financiera de proyectos |

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 HIPÓTESIS

Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado. Se derivan de la teoría existente y deben formularse a manera de proposiciones. De hecho, son respuestas provisionales a las preguntas de investigación. Cabe señalar que en nuestra vida cotidiana constantemente elaboramos hipótesis acerca de muchas cosas y luego indagamos su veracidad. (Sampieri, 2014)

La Hipótesis del proyecto está relacionada con los resultados del estudio financiero, el Costo Capital, La Tasa Interna de Retorno, El Índice de Rentabilidad y el Valor Presente Neto. El resultado obtenido determinara la aceptación o rechazo de la Hipótesis nula como la alternativa.

H_i : La implementación de energía fotovoltaica en VESTIMAX es rentable, con una TIR mayor al C.C. de la empresa.

H_0 : La implementación de energía fotovoltaica en VESTIMAX no es rentable, con una TIR menor o igual al C.C. de la empresa.

$$H_i: TIR > CC$$

$$H_0: TIR \leq CC$$

3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

La investigación de prefactibilidad para la implementación de energía solar fotovoltaica es de carácter mixto, es decir cuantitativo y cualitativo basado en el en la información brindada por la empresa Smart Solar. Debido a que sus variables cuentan con elementos numéricos, del estudio técnico y financiero, que fueron proporcionados por la empresa Smart solar.

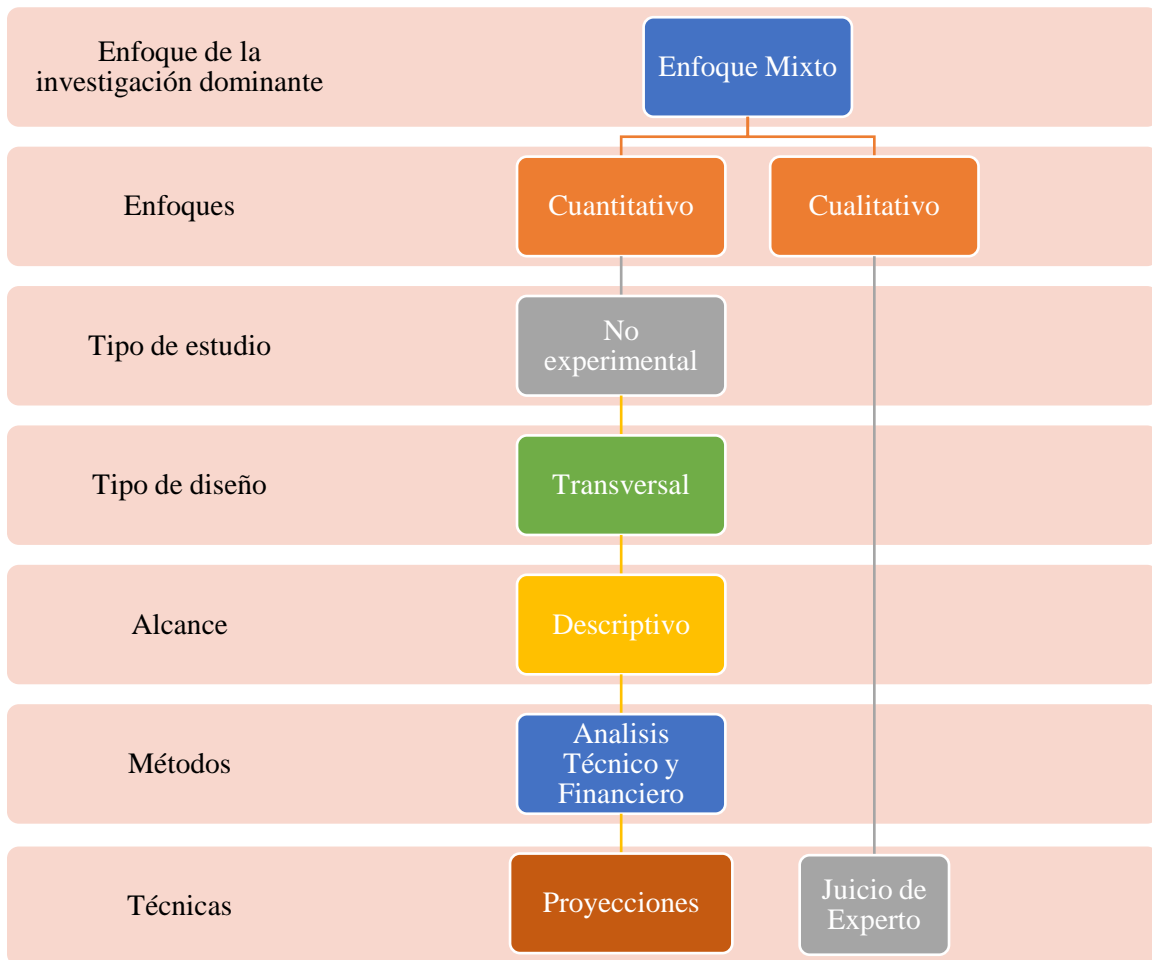


Figura 12 Enfoque y métodos.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana. El proyecto de inversión es un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, producirá un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad. (Urbina, 2010)

3.2.1.1 PROCESO DE PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera que éste sea, tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa. (Urbina, 2010)

La estructura general de la evaluación del proyecto está compuesta por los siguientes componentes:

- 1) Formulación y evaluación del proyecto.
- 2) Definición de los objetivos.
- 3) El Análisis Técnico.
- 4) El Análisis financiero.
- 5) Resumen y conclusiones.
- 6) Decisión sobre el proyecto.

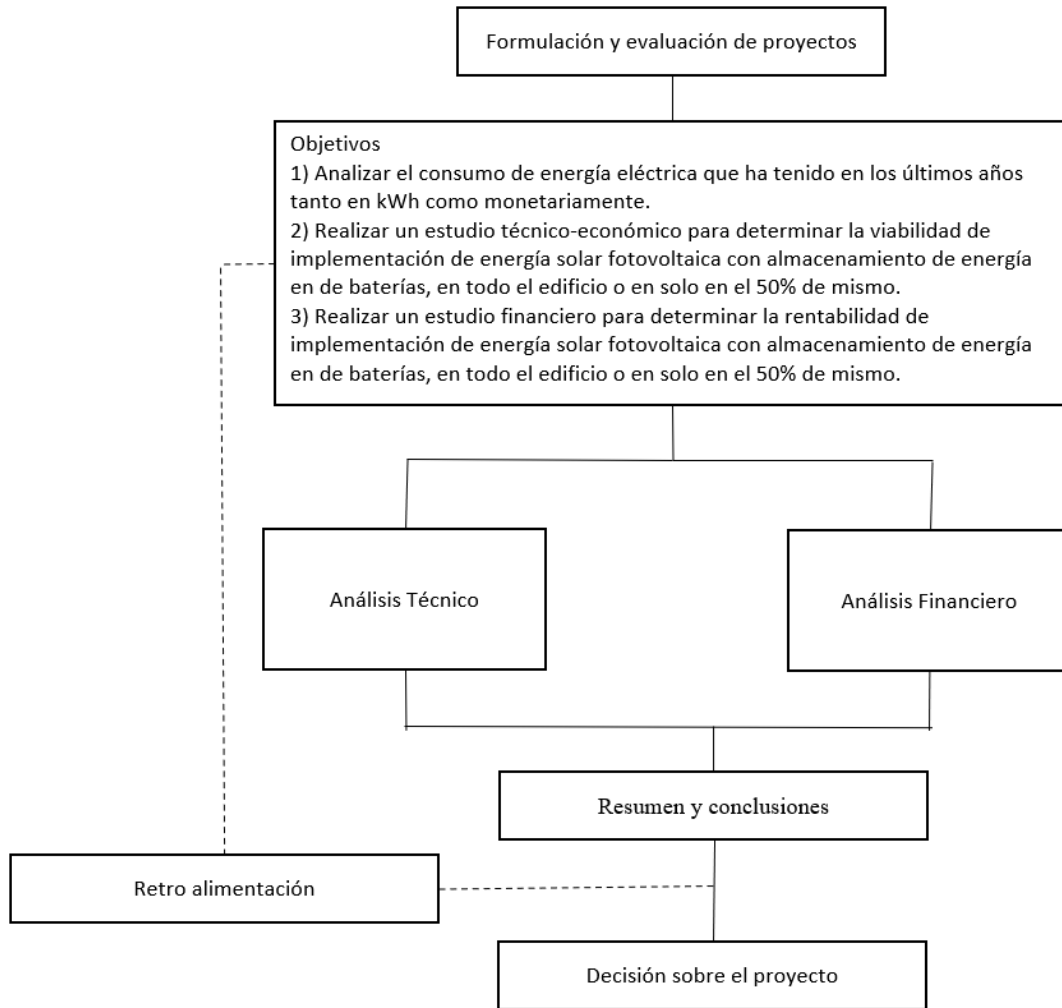


Figura 13 Estructura general de la evaluación del proyecto.

Fuente: (Urbina, 2010)

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El Diseño, Plan o Estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento. (Sampieri, 2014)

DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO (ISHIKAWA)

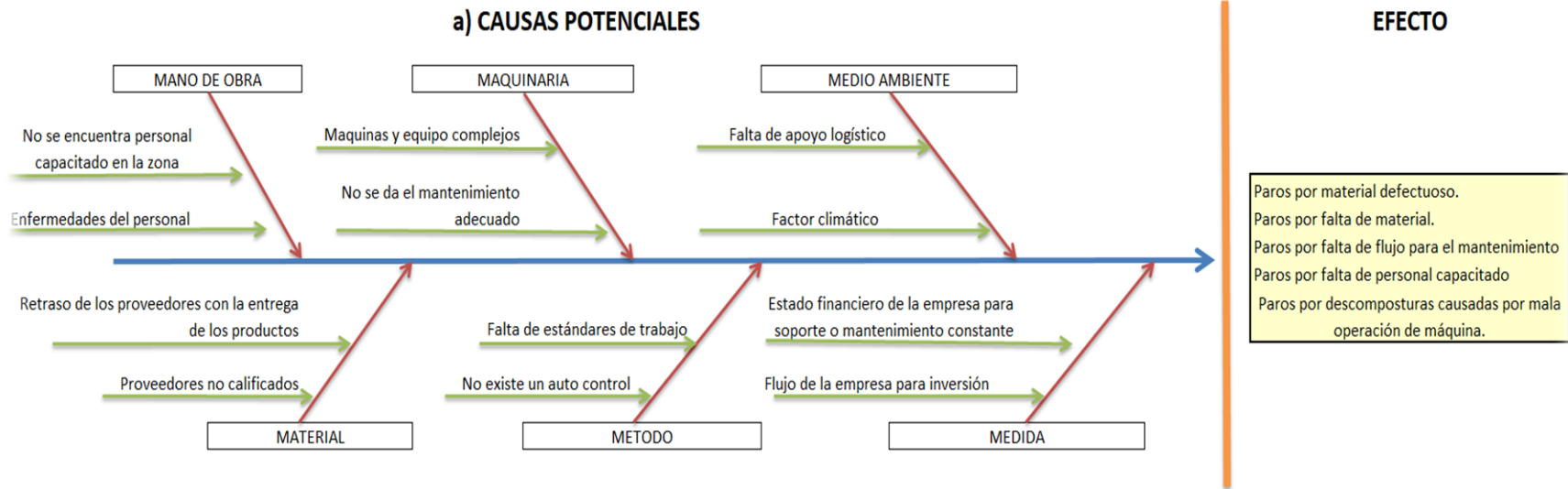


Figura 14 Diagrama de causa – efecto.

Fuente: Elaboración propia

3.3.1 POBLACION, MUESTRA Y UNIDADES DE ANALISIS

Nota aclaratoria: Debido a que la población es una y la muestra también es una, es decir la misma, no se realizan encuestas, por lo tanto, las unidades de diseño estadístico no aplican para este proyecto.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

Como parte del diseño metodológico es necesario determinar el método de recolección de datos y tipo de técnica que se utilizará tomando en cuenta objetivos y variables. (Espinoza, 2020)

3.4.1 INSTRUMENTOS

Es el mecanismo que utiliza el investigador para recolectar y registrar la información: Formularios, las pruebas psicológicas, las escalas de opinión, y actitudes. (Espinoza, 2020)

“Instrumento de medición Recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente” (Hernández Sampieri, 2014. p. 200).

3.4.2 TÉCNICAS

3.4.2.1 VALIDEZ DE EXPERTOS

“Grado en que un instrumento realmente mide la variable de interés, de acuerdo con expertos en el tema” (Hernández Sampieri, 2014. p. 204).

Se habló con el proveedor Smart solar líder en la distribución e instalación de proyectos fotovoltaicos en honduras con varios casos de éxito en todo el territorio nacional.

Smart Solar cuenta con las siguientes certificaciones:

- Profesionales certificados en energía solar.
- Certificados por los fabricantes para mantenimiento, monitoreo y gestión de las garantías de los equipos que instalamos.
- Todos los requerimientos, equipos, materiales y accesorios que se utilizan son de alta calidad.
- CERTIFICACIONES NEC, OSHA, ISO50001.
- Se cuenta con departamento de monitoreo y mantenimiento. (Solar, 2020)

La empresa Smart Solar cuenta con las siguientes experiencias:

- Hemos construido más de 40 proyectos de energía solar para auto consumo.
- Somos pioneros en honduras construyendo el primer proyecto de autoconsumo más grande de América Latina. Capacidad Total: 3MWp.
- Contamos con una cartera de clientes que pueden dar recomendación de sus inversiones y satisfacción de nuestro servicio.
- Hemos instalado más de 7.5 MW en sistemas solares de auto consumo
- Somos la compañía con mayor experiencia en Centro América en instalación de sistemas solares fotovoltaicos privados de autoconsumo. (Solar, 2020)

3.4.2.2 CONFIABILIDAD Y VALIDEZ

Se realizó una reunión con el Ing. Constantino Barletta Gerente Comercial y el Ing. Jairo Betancourth Director de Operaciones de la empresa Smart Solar dicha empresa muy amablemente brindo su apoyo para la realización del estudio técnico y financiero del proyecto de instalación de paneles solares.

3.4.3 PROCEDIMIENTOS

Después de haber planteado las bases teóricas de la investigación se procedió a señalar de cómo se realizarían, como se trabajará y quienes lo van a realizar, así como el planteamiento de los instrumentos necesarios.

3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

En la recolección de datos cualitativos es conveniente tener varias fuentes de información permite recolectar los datos y procesos que sirven de guía para poder desarrollar el proyecto de energía fotovoltaica, así como conocer diferentes enfoques y perspectivas.

3.5.1 FUENTES PRIMARIAS

Este tipo de fuentes contienen información original es decir son de primera mano. Las principales fuentes de información primaria son los libros, monografías, publicaciones periódicas, documentos oficiales o informe técnicos de instituciones públicas o privadas, tesis, trabajos presentados en conferencias o seminarios, testimonios de expertos, artículos periodísticos, videos documentales, foros.

Las fuentes primarias son:

1. Entrevista con Smart Solar empresa líder en la instalación de proyectos fotovoltaicos en HONDURAS.
2. Observación de la estructura del techo de la tienda por departamentos VESTIMAX.
3. Revisión de los equipos conectados a la red eléctrica de la tienda.

3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

Este tipo de fuentes son las que ya han procesado información de una fuente primaria. El proceso de esta información se pudo dar por una interpretación, un análisis, así como la extracción y reorganización de la información de la fuente primaria.

1. Libros documentados de estudios de energía renovable digitales.
2. Bases de datos digitales de revistas artículos que nos ayudaron a ampliar los conceptos.
3. Tesis de referencia.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En el capítulo cuatro se describe el estudio de prefactibilidad en la instalación de los paneles solares iniciando con la descripción del proyecto, seguido del análisis de la demanda eléctrica, el estudio técnico y el estudio financiero culminando con la prueba de la hipótesis.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El estudio de prefactibilidad para la instalación de energía fotovoltaica en la tienda por departamentos VESTIMAX es una alternativa para poder disminuir los altos costos de energía causados por las constantes alzas a la tarifa de energía, así como los constantes racionamientos energéticos en la zona. La generación de energía por medio de la radiación solar es una fuente constante y auto sustentable que se puede ser aprovechada durante los 365 días del año de manera independiente de la red eléctrica.

La empresa es la interesada en la generación de energía de manera autosustentable que le pueda permitir reducir los altos costos de energía, así como poder mitigar los constantes apagones producidos por racionamientos en la zona debido a su baja eficiencia y que afecta los costos administrativos de la empresa forzando a la empresa a racionar energía y disminuir la calidad de atención al cliente.

Para poder desarrollar el estudio de prefactibilidad de comenzó determinando la demanda de energía que requiere la empresa para desarrollar sus operaciones en óptimas condiciones, así como el estudio técnico que determinara los equipos necesarios a utilizar, así como la cantidad de paneles necesarios para poder cubrir la demanda de energía culminando con el estudio financiero cuya función es validar la viabilidad del proyecto.

Para poder determinar la demanda energética de la tienda VESTIMAX se realizó una visita a sus instalaciones con el objetivo de reunir información que nos permitiera poder determinar el consumo de kWh promedio al día, y para poder obtener ese dato se realizó una inspección de todos los dispositivos conectados a la red eléctrica de la tienda, así como su uso diario.

Durante el desarrollo del estudio de prefactibilidad el país se encontraba en una emergencia sanitaria debido a la pandemia de COVID-19 una enfermedad infecciosa provocada por un nuevo coronavirus que a ha afectado al planeta entero con grandes índices de casos confirmados y en Honduras el 14 de diciembre del 2020 se han confirmado un total de 114,359 casos por COVID-19 de los cuales 4,339 corresponden al departamento de Colon donde se encuentra ubicada la tienda.

Debido a la emergencia sanitaria por el COVID-19 y el estado de cuarentena decretado por el estado de Honduras la empresa tuvo que cerrar operaciones durante gran parte del año 2020 dado que los datos de consumo energético eran irregulares se decidió obtener el consumo promedio diario en base a la cantidad de dispositivos conectados a la red eléctrica y su uso promedio diario.

En el estudio técnico se determinará la cantidad de paneles solares que se serán necesarios para poder cubrir la demanda energética diaria de la tienda. Para poder determinar la cantidad de paneles necesarios es fundamental poder determinar la capacidad de generación de energía de los paneles solares la cual se desarrollará de manera manual mediante en una hoja de cálculo en Excel culminando con el estudio financiero del estudio de prefactibilidad.

4.2 PLANIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL PROYECTO

La planificación del proyecto determina el orden de prioridades y las actividades que son necesarias para poder alcanzar los objetivos.

Las actividades para la implementación del estudio de prefactibilidad se dividen en el cálculo de la potencia energética requerida, la cotización de los paneles solares y el inversor, la compra de los materiales requeridos para la instalación la instalación de la estructura de los paneles solares.

4.2.1 ESTUDIO TÉCNICO

Los Datos del estudio técnico de este proyecto han sido proporcionados en colaboración con la empresa SmartSolar en base a la información brindada por la empresa VESTIMAX, SmartSolar se especializa en la instalación de proyectos fotovoltaicos con más de 40 proyectos instalados en Honduras.

Los paneles solares, están formados por celdas fotovoltaicas fabricadas en materiales semiconductores como el arseniuro de galio o el silicio cristalino, que permiten transformar la energía solar en energía eléctrica. Esta conversión de energía se produce gracias al efecto fotovoltaico, por el cual un electrón pasa de la celda del panel cargada negativamente hacia otra con carga positiva, generando una corriente eléctrica continua. Por tanto, la cantidad de energía solar transformada es directamente proporcional al tamaño del módulo fotovoltaico, con lo que, si necesitamos más energía, únicamente debemos instalar una mayor superficie de celdas fotovoltaicas. (Ojeda, 2020)

Esta energía producida en corriente continua pasará a través de un inversor solar donde se adecuará su frecuencia e intensidad transformándola en corriente alterna, y habilitando dicha energía eléctrica para el uso doméstico. Una vez disponemos de esta energía, utilizaremos la parte necesaria para el autoconsumo, mientras la energía sobrante, conocida como excedente de energía, puede emplearse de las siguientes maneras: almacenar dicha energía mediante baterías, verter dichos excesos a la red con el fin de obtener una compensación, o no utilizar estos excedentes, desechándolos mediante un sistema anti vertido. (Ojeda, 2020)

La instalación fotovoltaica, irá conectada directamente a nuestro cuadro general eléctrico, por lo que no notaremos ningún cambio en nuestro día a día. Además, la energía producida de más no supone ningún peligro para el usuario independientemente de si la almacena o la desecha de forma automática. (Ojeda, 2020)

4.2.1.1 INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES

Debido a la elevada inversión monetaria requerida para un sistema fotovoltaico para el autoconsumo, debemos conocer en profundidad el funcionamiento de este y los pasos para la instalación. Esto nos asegurará un buen funcionamiento de los paneles solares para los próximos 25 años. A continuación, se detallan los pasos necesarios para llevar a cabo la instalación:

Para solicitar presupuesto de una instalación de paneles solares, nos pondremos en contacto con una empresa instaladora la cuál solicitará unos datos con los que poder prepararnos un primer presupuesto, para efectos de este proyecto se contactó a la Empresa Smart solar. Los datos más habituales son:

- ✓ Dimensiones de la tienda y detalle del techo: orientación, inclinación y tipo del edificio.
- ✓ Consumo eléctrico y potencia actuales.

La empresa instaladora realizará la instalación, basados en los siguientes pasos:

- ✓ El consumidor acepte el presupuesto y disponga de autorización para modificar su tejado en el caso de no ser el propietario de la vivienda.
- ✓ La empresa instaladora se encargará de solicitar los permisos correspondientes e informar al consumidor sobre las subvenciones.
- ✓ Instalación y puesta en marcha
- ✓ A partir de este momento, veremos reflejado en nuestra factura de la luz el ahorro por autoconsumo. Podremos observar cuánta energía hemos producido, cuánto hemos consumido y cuanto hemos vertido a la red o almacenado con su correspondiente bonificación. (Ojeda, 2020)

4.2.1.2 COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Las instalaciones fotovoltaicas están formadas en su mayoría por paneles solares, un inversor, un contador bidireccional y, en ocasiones, baterías. Estos componentes son comunes para la mayoría de las instalaciones y, por ello, a continuación, encontrarás la explicación de cada uno de ellos:

1) Placas solares

Los paneles solares se encargan de transformar la energía producida por el sol en forma de irradiación solar en energía eléctrica. A mayor irradiación solar, mayor será la potencia generada por nuestro panel, alcanzando rendimientos cercanos al 20% en módulos de mayor calidad. (Ojeda, 2020)

Se pueden diferenciar tres tipos principales de paneles solares: monocristalinos (mejor calidad), policristalinos y thin film, siendo los monocristalinos los más caros, con mejor rendimiento y más recomendados en las instalaciones fotovoltaicas. Para la elección de un tipo de panel u otro tendremos en cuenta, además del precio, los siguientes aspectos:

- ✓ Potencia pico: máxima potencia que es capaz de generar nuestro panel solar.
- ✓ Eficiencia del panel: porcentaje de energía transformada por nuestro módulo fotovoltaico.
- ✓ Coeficiente de temperatura: a mayor temperatura del panel, menor rendimiento, por lo que buscaremos coeficientes bajos de temperatura.

La instalación de los paneles puede realizarse en paralelo (Voltaje total = constante), en serie (Intensidad total = constante) o mixta, en función de los parámetros de entrada del inversor. Esto no influirá en tu potencia y será calculado por la empresa instaladora. (Ojeda, 2020)

2) Inversor solar

El inversor solar se encarga de habilitar para el uso doméstico la energía producida por los paneles solares. Dentro de los inversores podemos encontrar dos tipos en función de la modalidad de instalación fotovoltaica elegida:

- ✓ Inversores para instalaciones con conexión a red: Permiten utilizar la energía de nuestros paneles tanto para uso propio como para ser volcada a la red.
- ✓ Inversores para instalaciones de autoconsumo aisladas con baterías: El inversor se encarga de adecuar y transformar la energía ya sea para alimentar las baterías o ser distribuida para el uso industrial. (Ojeda, 2020)

4.2.1.3 COMPONENTES SECUNDARIOS DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

- ✓ Estructura de soporte de las placas solares: Construidas con materiales resistentes a la corrosión, proporciona anclaje y orientación a nuestros paneles solares. Además, existe la posibilidad de instalar estructuras móviles que orientan el panel solar a lo largo del día en función de la posición solar, maximizando su producción.
- ✓ Contador bidireccional: Permite contabilizar la energía generada junto con la energía consumida de la red, realizando el cálculo para la aplicación del balance neto a final de mes.
- ✓ Regulador de carga: Controla la carga de energía destinada a nuestras baterías a través de nuestros paneles solares.
- ✓ Cableado de la instalación: Estará formado por cables aislados similares a los utilizados en nuestra instalación de red eléctrica. También debe incluir el cable de conexión a tierra. (Ojeda, 2020)

4.2.1.4 FACTORES QUE DETERMINAN UNA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES

- ✓ **Ubicación de los paneles solares:** Situar los paneles en el tejado de nuestra vivienda permite evitar la proyección de sombras, así como prevenir daños y la acumulación de residuos.
- ✓ **Orientación e inclinación:** Las instalaciones con orientación sur y una inclinación de 30° presentan un mayor aprovechamiento de la irradiación solar
- ✓ **Situación geográfica:** Las instalaciones fotovoltaicas situadas en el sur de España, dispondrá de un 20% más de irradiación solar que la situadas en el norte, afectando al número de paneles solares instalados. (Ojeda, 2020)

4.2.1.5 TIEMPO DE INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES

Gracias a la sencillez de la tecnología fotovoltaica, los tiempos de instalación de placas solares son muy reducidos en comparación a otros sistemas. Por ello, los tiempos de una instalación fotovoltaica para el autoconsumo en la tienda, desde que solicitamos un presupuesto, son de entre 1 y 2 semanas en función de la estructura de nuestro tejado, el número de paneles a instalar, y el tipo de sistema de autoconsumo que solicitamos para la tienda. (Ojeda, 2020)

El tiempo total de la instalación incluye el tiempo de instalación de los paneles solares, entre 1 y 4 días hábiles. Se Deberá tener en cuenta también los plazos para tramitar los servicios, subvenciones y el tiempo que dediques a escoger una empresa para la instalación. (Ojeda, 2020)

4.2.1.6 IRRADIACIÓN SOLAR

El cálculo de la electricidad solar se basa en datos de recursos solar de alta resolución y software de modelado fotovoltaico, el calculo tiene en cuenta la radiación solar, temperatura del aire y el terreno para simular. (Solargis, 2020)

SmartSolar cuenta con un software que le permite realizar todos estos cálculos ya que cuenta con datos meteorológicos de la zona de varios años que le permite tener una aproximación precisa de la radiación solar.

4.3 ESTUDIO DE MERCADO (DEMANDA ENERGÉTICA)

El estudio de mercado está fundamentado la demanda de energía ya que basa en el consumo energético que requiere la tienda para su operación.

4.3.1 CÁLCULOS DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

El cálculo de la demanda energética consiste en determinar el consumo kWh promedio que requiere la Tienda VESTIMAX para trabajar en óptimas condiciones.

La tabla #5 y la tabla #6 a continuación detallan la lista de los artículos y dispositivos que están conectados a la red eléctrica, así como su tiempo de uso diario con el fin de proyectar la demanda de kWh promedio mensual en la tienda VESTIMAX sin embargo hay que mencionar que la empresa ya cuenta con varios años racionando energía y no todos los dispositivos se encienden.

Tabla 5 Lista equipos instalados en el primer nivel

| Primer nivel | | | | |
|--------------|-----------------|---------------------------|---------------------|------------------|
| cantidad | Descripción | Potencia unitaria en Watt | Potencia total Watt | Uso Diario/Horas |
| 28 | lámpara 2*96 | 150.00 | 4,200.00 | 12.00 |
| 4 | A/C 5 Toneladas | 7,500.00 | 30,000.00 | 5.00 |
| 1 | TV led 42 | 125.00 | 125.00 | 6.00 |
| 1 | Refrigerador | 375.00 | 375.00 | 24.00 |
| 1 | Freezer | 250.00 | 250.00 | 24.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6 Lista equipos instalados en el segundo nivel

| Segundo nivel | | | | |
|----------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| cantidad | Descripción | Potencia unitaria en Watt | Potencia total Watt | Uso Diario/Horas |
| 30 | lámpara 2*96 | 150.00 | 4,500.00 | 12.00 |
| 2 | A/C 5 Toneladas | 7,500.00 | 15,000.00 | 5.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Con la ayuda de SmartSolar se determinó el consumo mensual proyectado para los siguientes años en base a sus experiencias en proyectos, debido que el histórico de consumo que se les proporciono por parte de la tienda no representaba la potencia real de todos los dispositivos conectados a la red, porque la tienda ya tiene varios años racionando energía debido a los altos costos del precio kWh, en donde no se encendían los aires acondicionado ni la totalidad de las lámparas para así poder reducir la factura eléctrica, también que en el año 2020 la tienda permaneció cerrada durante varios meses debido a la pandemia causada por el virus COVID-19, y con la ayuda de SmartSolar se proyectó la potencia máxima requerida para el óptimo funcionamiento de la tienda en 6000 kWh mensual tomando en consideración todos los dispositivos conectados a la red y sus horas de uso, así como futuras expansiones y actualizaciones, para así poder estimar la cantidad de paneles necesarios y nos presenta dos graficas que representan el consumo mensual kWh en la figura #15 y el pago mensual promedio en la figura #16.

Consumo Mensual de Energía Projectado (kWh/Mes)

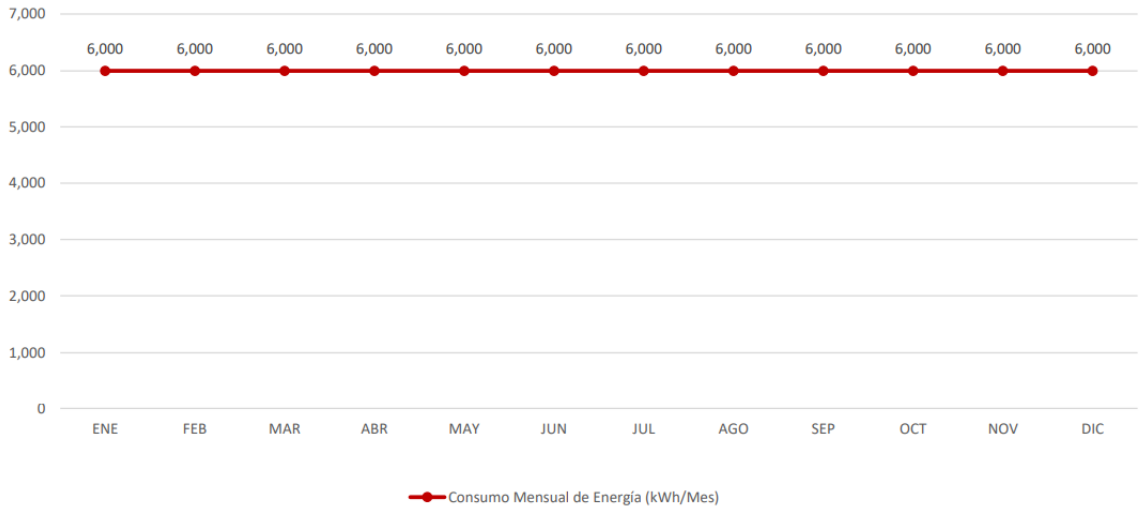


Figura 15 Consumo mensual de energía proyectado.

Fuente: (Solar, 2020)

Pago Mensual por Consumo de Energía Actual (Lps/Mes)

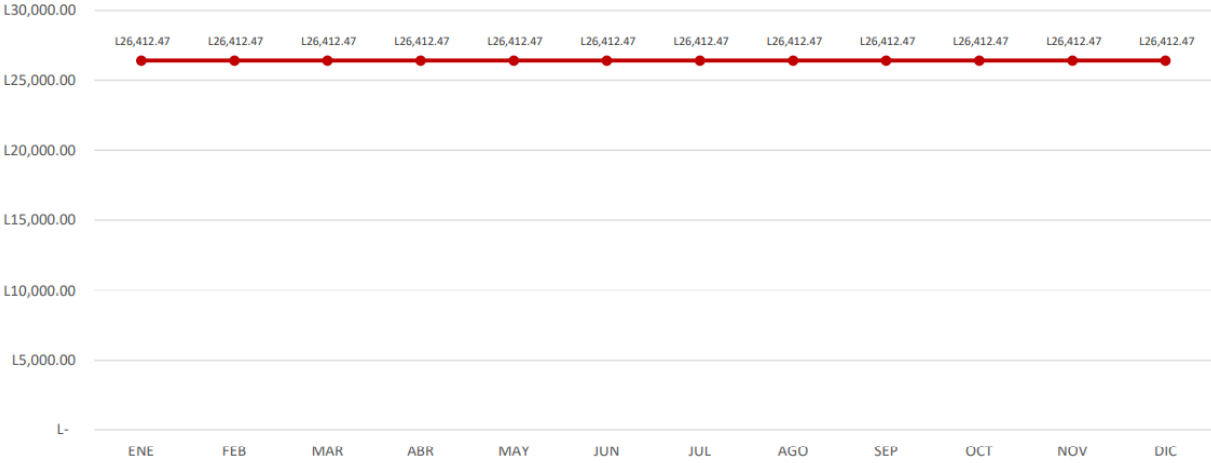


Figura 15 Pago mensual por consumo de energía.

Fuente: (Solar, 2020)

4.3.2 CURVA DE CARGA ENERGÉTICA

La curva de carga es la representación gráfica de la forma en que la instalación consumidora hace uso de sus equipos eléctricos en un determinado intervalo de tiempo. En las curvas de carga podemos observar la existencia de picos de demanda. (enerlike, s.f.)

La representación de la curva de carga diaria de la tienda VESTIMAX se muestra en las siguientes gráficas.

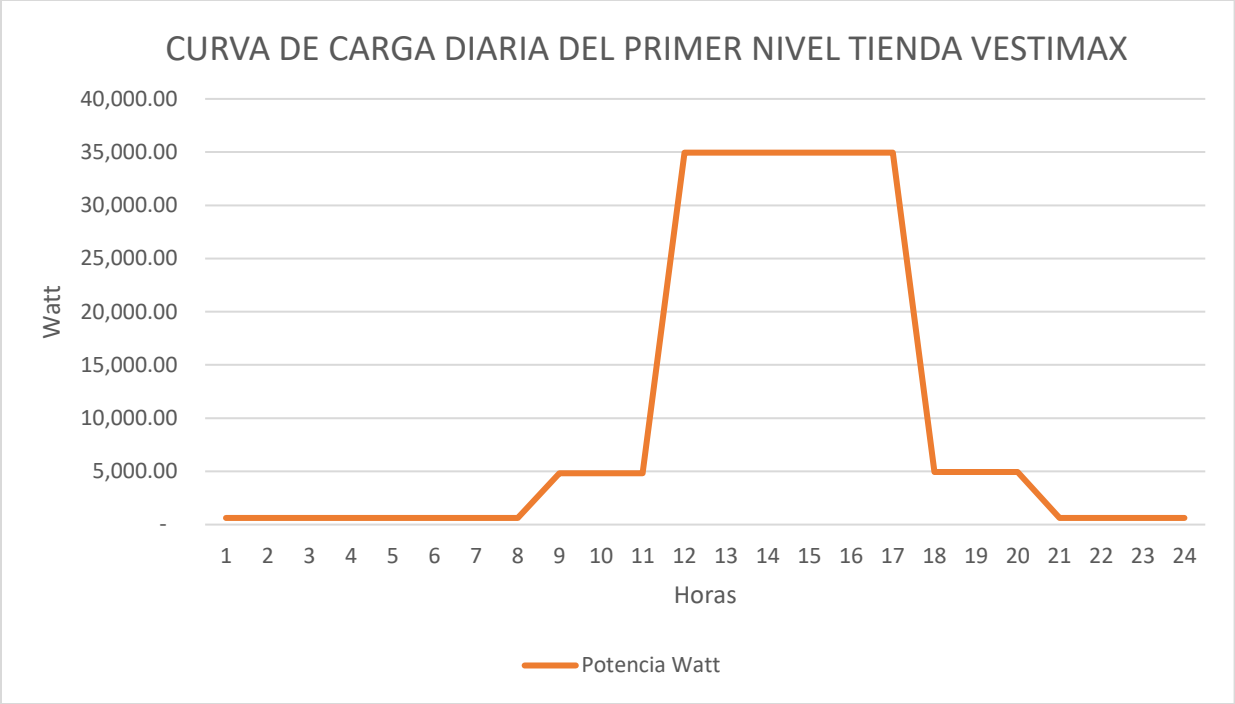


Figura 16 Curva de carga diaria del primer nivel.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 17 Curva de carga diaria del segundo nivel.

Fuente: Elaboración Propia

El objetivo de la figura #17 y la Figura #18 es representar el intervalo de tiempo donde la demanda de energía de la tienda es más alta.

4.3.3 DISEÑO PRELIMINAR DEL SISTEMA

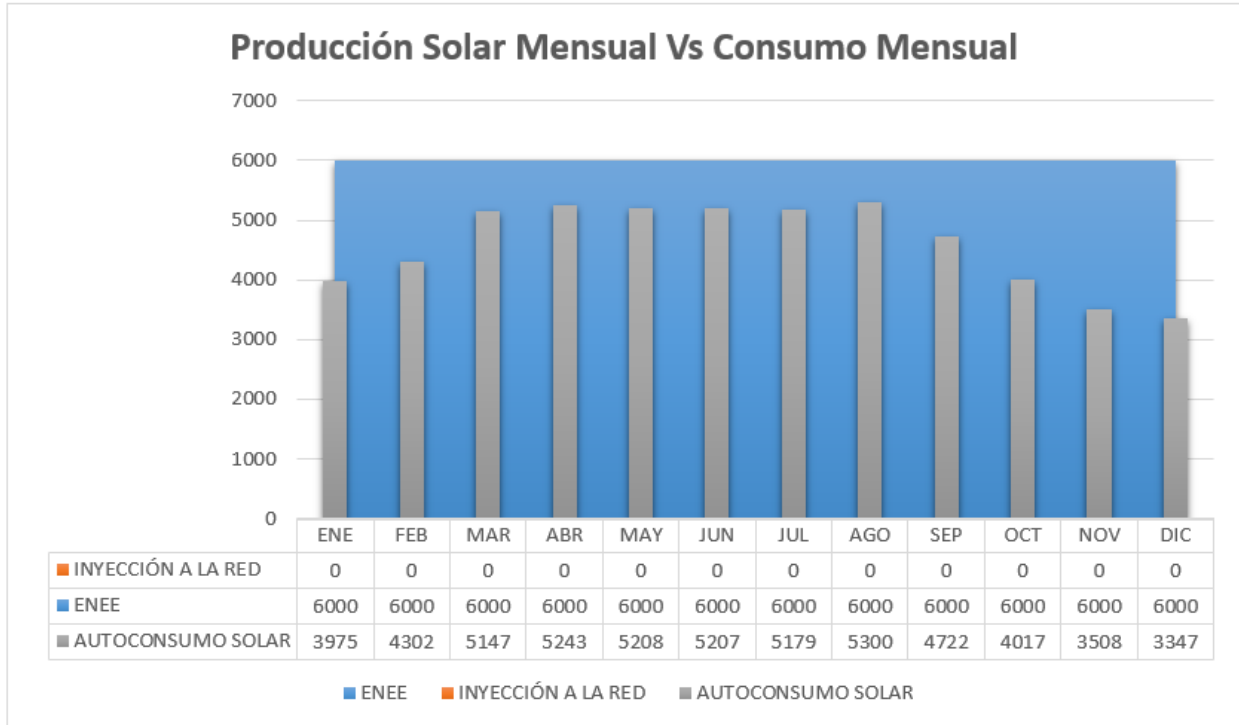


Figura 18 Diseño preliminar del Proyecto.

Fuente: (Solar, 2020)

En la figura #19 se muestra el diseño preliminar del sistema fotovoltaico donde detalla la distribución de los paneles solares en el techo de la tienda, proporcionado por la empresa SmartSolar donde se calculó un total de 120 paneles solares con una potencia 345 Watts para obtener 41.40 kWp de potencia.

SmartSolar es el distribuidor autorizado del paneles fotovoltaicos de la marca Jinko mono cristalino de 345 Watts de potencia de fabricación china con una garantía de 10 años, también se determinó que el tipo de inversor a utilizar seria el Fronius Symo, así como la estructura para montar los paneles en el techo estaría fabricada de aluminio SmartSolar estipulo que el techo cumplía con la estructura necesaria para soportar un peso de 20.00 kg por metro cuadrado sin embargo sugirió que de ser posible un Ingeniero revisara la estructura.



* Potencial de sistema solar: 41.40 kWp

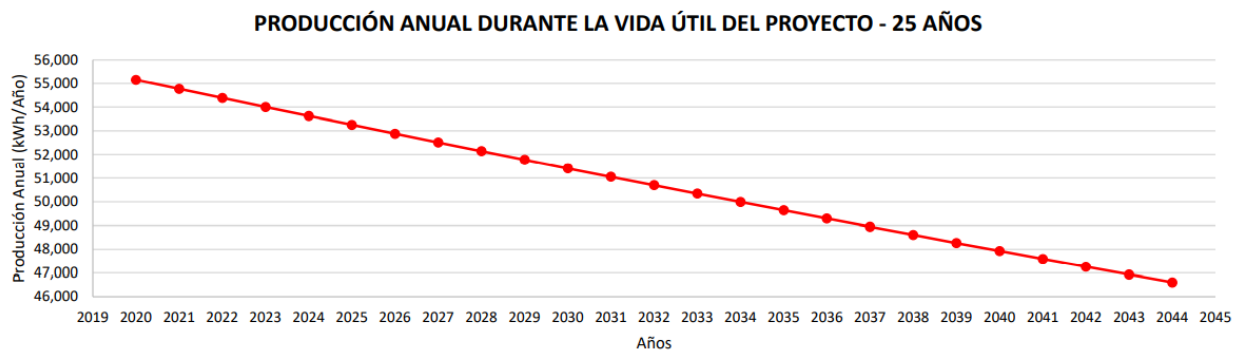
Producción promedio mensual del sistema solar: 4,596 kWh/mensuales

Consumo promedio mensual de ENEE: 6,000 kWh

Figura 19 Gráfica del consumo mensual vs producción solar.

Fuente: (Solar, 2020)

La figura #20 se muestra un grafica donde se detalla la producción solar Mensual vs el consumo mensual requerido por la tienda para su óptimo funcionamiento en donde las gráficas Verdes representan el auto consumo producido con energía solar contra el consumo requerido de la tienda. Gracias a que SmartSolar cuenta con un software especializado para poder determinar la irradiación solar en la zona y así poder calcular producción mensual energía fotovoltaica.



| Año | Producción Anual (kWh/año) | Año | Producción Anual (kWh/año) | Año | Producción Anual (kWh/año) | Año | Producción Anual (kWh/año) | Año | Producción Anual (kWh/año) |
|------|----------------------------|------|----------------------------|------|----------------------------|------|----------------------------|------|----------------------------|
| 2020 | 55,156 | 2025 | 53,253 | 2030 | 51,415 | 2035 | 49,640 | 2040 | 47,927 |
| 2021 | 54,770 | 2026 | 52,880 | 2031 | 51,055 | 2036 | 49,293 | 2041 | 47,591 |
| 2022 | 54,387 | 2027 | 52,510 | 2032 | 50,697 | 2037 | 48,948 | 2042 | 47,258 |
| 2023 | 54,006 | 2028 | 52,142 | 2033 | 50,343 | 2038 | 48,605 | 2043 | 46,928 |
| 2024 | 53,628 | 2029 | 51,777 | 2034 | 49,990 | 2039 | 48,265 | 2044 | 46,599 |

- Disminución de la producción anual: 0.7%
- Disminución de la producción en la vida útil del proyecto (25 años): 15.51%
- Los valores han sido proyectados a P90, pueden variar \pm 10%

Figura 20 Gráfica de la producción anual durante la vida útil del proyecto.

Fuente: (Solar, 2020)

La Figura #21 se Puede observar la producción total anual del proyecto durante su vida útil de 25 años con una pérdida de la producción anual del 0.7% y cuya perdida a lo largo de la vida útil del proyecto representaría un 15.51%.

4.3.4 IMPACTO AMBIENTAL

El cambio climático ya es una realidad que se expresa en todo el planeta a través del ascenso de las temperaturas medias, la subida del nivel del mar, el deshielo en el Ártico o el aumento de los eventos extremos. El cambio del clima adquiere rasgos específicos en diferentes zonas del planeta. (Miteco, 2020)

- **El alargamiento de los veranos**, estimado por AEMET en casi cinco semanas desde los años 70 del siglo pasado.

- **La disminución de los caudales** medios de los ríos, en algunos casos más del 20% en las últimas décadas.
- **La expansión del clima de tipo semiárido**, con más de 30.000 Km2 de nuevos territorios semiáridos en unas pocas décadas.
- **El incremento de las olas de calor**, cada vez más frecuentes, más largas e intensas. (Miteco, 2020)

El proyecto de Instalación de paneles solares en la tienda VESTIMAX tendría un impacto positivo en el ambiente debido a que contribuiría con la reducción de contaminación en el ambiente. En colaboración con SmartSolar se pudo determinar el beneficio ambiental del proyecto y en la Figura #22 se detallan los beneficios ambientales.

Beneficios Ambientales

El sistema solar producirá 55,156 kWh/año, los cuales equivalen a:



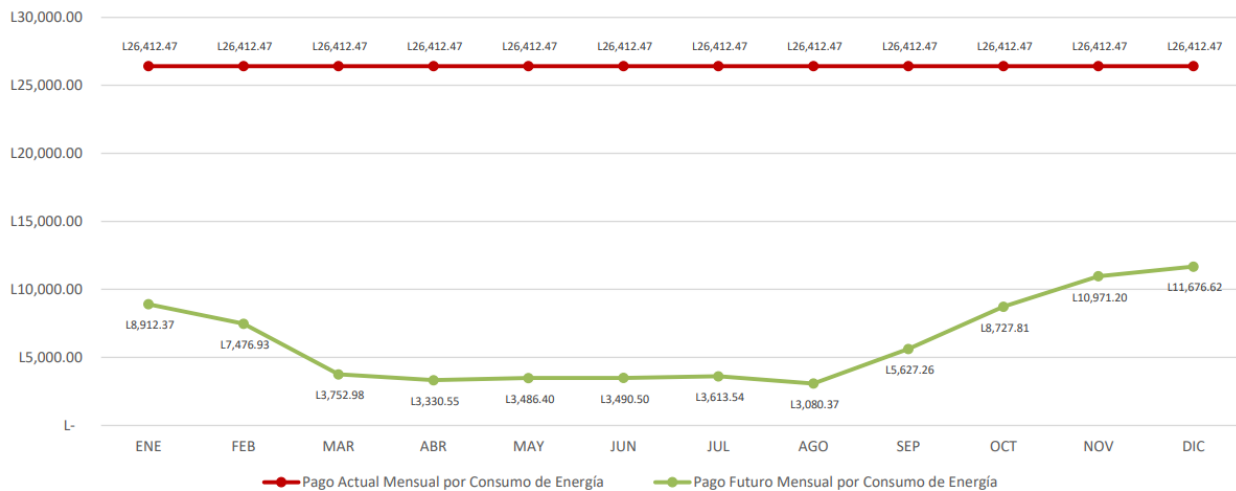
Figura 21 Beneficios ambientales.

Fuente: (Solar, 2020)

4.3.5 AHORRO

La reducción de los costos energéticos es el principal objetivo del estudio de prefactibilidad en la instalación de paneles solares en la tienda por departamentos VESTIMAX de manera que la empresa pueda producir y auto consumir su propia energía disminuyendo así el consumo de energía.

Pago Mensual por Consumo de Energía Actual vs Futuro (Lps/Mes)



- Ahorro promedio mensual: L. 20,233.59
- Ahorro al primer año: L. 242,803.08 (76.61%)
- Pagos no incluyen alumbrado público, cargos comercialización ni todos los cargos por regulación. Debido al incremento del costo de kWh ENEE, este ahorro ira en alza año tras año.

Figura 22 Gráfica consumo actual contra consumo futuro.

Fuente: (Solar, 2020)

En la figura 23 gracias a la colaboración y experiencias de SmartSolar se muestra una gráfica donde se detalla el ahorro promedio mensual de la tienda contra el consumo promedio ya con los paneles instalados donde vemos que el primer año el ahorro por auto consumo representa el 76.61% lo que equivale a Lps. 242,803.08 en el primer año.

4.4 ESTUDIO FINANCIERO

Es el proceso a través del que se analiza la viabilidad de un proyecto. Tomando como base los recursos económicos que tenemos disponibles y el coste total del proceso de producción. Su finalidad es permitirnos ver si el proyecto que nos interesa es viable en términos de rentabilidad económica. (OBS Business School, 2020).

4.4.1 PLAN DE INVERSIÓN

La inversión requerida para la implementación del sistema de energía solar fotovoltaica en la tienda VESTIMAX es de Lps. 1,064,625.84 como de detalla a continuación:

Tabla 7 Plan de Inversión

| DESCRIPCIÓN | INVERSIÓN TOTAL |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Compra paneles solares | L 733,645.80 |
| Compra de Inversor | L 58,435.07 |
| Estructura de soporte | L 152,238.74 |
| Componentes secundarios | L 7,688.83 |
| Cuadro de protecciones para CC y AC | L 10,764.36 |
| Instalación | L 23,066.48 |
| Permisos | L 9,226.59 |
| Mano de Obra | L 38,444.13 |
| Otras Inversiones | L 31,110.87 |
| TOTAL | L 1,064,620.85 |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla #7 se realizó una estimación de todos los componentes debido a que SmartSolar solo nos proporcionó el valor total del proyecto en la cotización sin detalle, realizamos unas cotizaciones del costo de paneles fotovoltaicos e indagaciones en internet de cuanto podrían costar, para poder representar el plan de inversión de manera detallada.

4.4.2 ESTRUCTURA Y COSTO DE CAPITAL

Para formarse cualquier empresa o realizar un proyecto debe realizar una inversión inicial. El capital que forma esta inversión puede provenir de varias fuentes: sólo de personas físicas (inversionistas), de éstas con personas morales (otras empresas), de inversionistas e instituciones de crédito (bancos) o de una mezcla de inversionistas, personas morales y bancos. (Urbina, 2010)

El cálculo del costo de capital para ambas alternativas se realizó con la siguiente formula:

$$CC = I + F + (I * F)$$

- Inversionistas F= 7% (representa el rendimiento requerido).
- Inflación I= 5%
- Banco =11%

1. Coto capital alternativa #1 $CC = 5\% + 7\% + (5\% * 7\%) = 12\%$

Este proyecto propone una estructura de financiamiento compartida, es decir, una parte con fondos propios del 20% y un 80% de apalancamiento, sin embargo, de igual manera se muestra la alternativa con un financiamiento del 100% con fondos propios. Cómo se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 8 Estructura de Capital

| INVERSIÓN TOTAL | FONDOS PROPIOS | APALANCAMIENTO |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| L 1,064,620.85 | L 212,924.17 | L 851,696.68 |
| 100% | 20% | 80% |

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3 ESTADO FINANCIERO ALTERNATIVA #1 FONDOS PROPIOS.

4.4.3.1 PARAMETROS ALTERNATIVA #1 FONDOS PROPIOS.

Tabla 9 Parámetros de entrada alternativa #1 estado financiero con fondos propios

| Aspectos Financieros | Fondos Propios |
|--------------------------------|-----------------------|
| Precio del Proyecto (Lps) | 1,064,625.84 |
| Precio del Proyecto (USD) | 43,884.00 |
| % Fondos propios | 100% |
| % financiamiento | N/A |
| plazo préstamo | N/A |
| Tasa interés anual | N/A |
| Numero pago al año | N/A |
| Pago Mensual préstamo | N/A |
| Tasa de CC | 12% |
| Monitoreo y Mantenimiento | 10,044.00 |
| Precio energía ENEE Primer año | 4.40 |
| Precio Energía Solar | 1.19 |
| Inflación Anual | 5% |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla #9 se detallan los parámetros de entrada del proyecto financiado con fondos propios donde el inversionista aportaría el 100% del Proyecto y se proyectó una inflación anual del 5% debido a los acontecimientos que afectaron nuestro país durante el año 2020 como la pandemia por el COVID-19 y los fenómenos naturales de ETA y IOTA que causaron grandes repercusiones en la economía de nuestro país, también se determinó una tasa de costo de capital del 12%, así como el precio pagado a la ENEE 4.40 Lps por kWh y el costo de producción de la energía solar 1.19 Lps por kWh este precio de producción fue calculado y proporcionado por los datos de SmartSolar y se mantiene durante la vida útil del proyecto y no se ve afectado por la inflación del 5% anual en ambas alternativas, debido a que es un proyecto de auto abastecimiento y no se incurren en otros gastos una vez instalado el proyecto como podrían ser gastos de distribución ya que la energía auto producida por los paneles será consumida por la tienda VESTIMAX es una de las ventajas que tiene la instalación de los paneles.

La tabla #10 muestra los flujos de efectivo del proyecto financiado con el 100% con fondos propios de los inversionistas donde se detalla la inversión total, así como los costes de operación, mantenimiento y monitoreo, para poder obtener el flujo de efectivo con el cual se podrán calcular los indicadores financieros. En el detalle de los egresos se pueden observar el cálculo de la depreciación lineal de los equipos calcula a 25 años que es su vida útil a continuación se detalla el cálculo.

$$\text{Depreciación anual} = \frac{\text{PRECIO DEL PROYECTO} - \text{VALOR DE RESCATE}}{\text{VIDA ÚTIL}}$$

$$\text{Depreciación anual} = \frac{1,064,625.84 - (1-1\%)}{25} = 42,159.18$$

El cálculo de la depreciación lineal para ambas alternativas es de 42,159.18, no se consideró el cambio de equipo debido a que tienen una garantía del fabricante de 10 años, con una vida útil de 25. los gastos de mantenimiento y operación son un servicio proporcionado por la empresa SmartSolar mediante contrato donde se comprometen a garantizar la producción proyectada a lo largo de la vida útil del proyecto.

En el proyecto no se consideró la instalación de un banco de baterías para el almacenamiento de energía debido a que su implementación, elevaría el costo en un aproximado de 40% del proyecto lo cual estaría excediendo el presupuesto de la empresa, y no sería rentable.

4.4.3.2 FLUJOS DE EFECTIVO ALTERNATIVA #1

Tabla 10 Flujos de efectivo alternativa #1 fondos propios

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Precio kWh Solar Lps | | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 |
| Precio kWh ENEE Lps | | 4.40 | 4.62 | 4.85 | 5.10 | 5.35 | 5.62 | 5.90 | 6.19 | 6.50 | 6.83 |
| Ingresos | | | | | | | | | | | |
| Producción anual kWh | | 55,156.00 | 54,770.00 | 54,387.00 | 54,006.00 | 53,628.00 | 53,253.00 | 52,880.00 | 52,510.00 | 52,142.00 | 51,777.00 |
| Producción anual Lps | | 242,802.23 | 253,158.17 | 263,957.26 | 275,213.55 | 286,951.63 | 299,192.35 | 311,951.55 | 325,257.27 | 339,126.70 | 353,590.41 |
| Total | | 242,802.23 | 253,158.17 | 263,957.26 | 275,213.55 | 286,951.63 | 299,192.35 | 311,951.55 | 325,257.27 | 339,126.70 | 353,590.41 |
| Egresos | | | | | | | | | | | |
| costo producción | | 65,696.31 | 65,236.55 | 64,780.36 | 64,326.55 | 63,876.31 | 63,429.65 | 62,985.37 | 62,544.66 | 62,106.34 | 61,671.58 |
| Depreciación | | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 |
| mantenimiento Y monitoreo | | | 10,044.00 | 10,546.20 | 11,073.51 | 11,627.19 | 12,208.54 | 12,818.97 | 13,459.92 | 14,132.92 | 14,839.56 |
| Total, Egresos | | 107,855.49 | 117,439.73 | 117,485.74 | 117,559.24 | 117,662.68 | 117,797.38 | 117,963.52 | 118,163.76 | 118,398.44 | 118,670.33 |
| FEO | | 134,946.73 | 135,718.44 | 146,471.52 | 157,654.31 | 169,288.95 | 181,394.97 | 193,988.02 | 207,093.51 | 220,728.26 | 234,920.08 |
| (+) Depreciación | | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 |
| Flujos de Efectivo | - 1,064,625.84 | 177,105.92 | 177,877.62 | 188,630.70 | 199,813.49 | 211,448.14 | 223,554.15 | 236,147.21 | 249,252.69 | 262,887.45 | 277,079.26 |

Fuente: Elaboración Propia.

4.4.3.3 INDICADORES FINANCIEROS ALTERNATIVA #1 FONDOS PROPIOS

Los indicadores financieros son herramientas que se diseñan utilizando la información financiera y son necesarias para medir la estabilidad, la capacidad de endeudamiento, la capacidad de generar liquidez, los rendimientos y las utilidades a través de la interpretación de las cifras, de los resultados y de la información en general. (Actualicese, 2015)

Tabla 11 Indicadores financieros alternativa #1 con fondos propios.

| Indicadores Financieros | |
|--------------------------------|------------|
| Valor Presente Neto (VPN) | 121,298.87 |
| Tasa Interna de Retorno (TIR) | 14% |
| Periodo Recuperación (Años) | 5.49 |
| Índice de Rentabilidad (IR) | 1.11 |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 11a muestra como el Valor Presente Neto (VPN) que consiste en traer todos los flujos de efectivo futuro al presente la (VPN) se acepta si es mayor que 0 y se rechaza si es menor que 0, así como la Tasa Interna de Retorno (TIR) que indica la tasa de rendimiento que ganará la empresa si decide invertir en el proyecto se acepta si la (TIR) es mayor al costo de oportunidad se rechaza si es menor, el periodo de recuperación muestra el tiempo en que el capital de la inversión inicial será recuperado, en tanto el Índice de Rentabilidad (IR) es una variación del Valor Presente Netos (VPN) y muestra que tan rentable es un proyecto de inversión donde se acepta si el índice es mayor que 1 y se rechaza si es menor o igual a 1.

4.4.3.4 PRUEBA DE HIPÓTESES ALTERNATIVA #1 CON FONDOS PROPIOS

La hipótesis planteada para el estudio de prefactibilidad en la instalación de paneles fotovoltaicos en la tienda VESTIMAX. Se está evaluando con el financiamiento 100% propio por parte de los inversionistas.

Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado. (Sampieri, 2014)

H_i : La implementación de energía fotovoltaica en la tienda VESTIMAX tendrá una tasa interna de retorno mayor al costo de capital.

H_0 : La implementación de energía fotovoltaica en la tienda VESTIMAX tendrán una tasa interna de retorno igual o menor al costo de capital.

$$H_i: TIR > CC$$

$$H_0: TIR \leq CC$$

Tabla 12 Prueba de Hipótesis Alternativa #1 con Fondos Propios

| Prueba de Hipótesis | | | |
|-----------------------|-----|----|-----|
| Descripción | TIR | <> | CC |
| Hipótesis Alternativa | 14% | > | 12% |
| Hipótesis Nula | 14% | < | 12% |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla #12 se muestra que la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 14% que es mayor que el Costo de Capital que es de 12% por lo que nos indica que el proyecto de energía fotovoltaica es factible debido a que la TIR es mayor que el CC de esta manera se rechaza la hipótesis nula ya que la TIR es mayor que el CC.

4.4.4 ESTADO FINANCIERO ALTERNATIVA #2 LOS INVERSIONISTAS

4.4.4.1 PARAMETROS DE ENTRADA ALTERNATIVA #2 ESTADO FINANCIERO FINANCIAMIENTO DE LOS INVERSIONISTAS.

Tabla 13 Parámetros entrada alternativa #2 financiamiento de los inversionistas

| Aspectos Financieros Financiado de los inversionistas | |
|--|--------------|
| Precio del Proyecto (Lps) | 1,064,625.84 |
| Precio del Proyecto (USD) | 43,884.00 |
| 20% Fondos propios | 212,925.17 |
| 80% Financiamiento | 851,700.67 |
| Plazo Préstamo 10 | 10 |
| Tasa Interés Anual | 11% |
| Numero Pago al Años | 12 |
| Tasa de CC | 13% |
| pago anual préstamo | 144,619.99 |
| Operación y mantenimiento | 10,044.00 |
| Precio energía ENEE Primer año | 4.40 |
| Precio Energía Solar | 1.19 |
| Inflación Anual | 5% |

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla #13 refleja los parámetros de entrada del proyecto financiado con una estructura de capital del 20% con fondos de los inversionistas y el 80% financiado a un plazo de 10 años se tomó en consideración una inflación del 5%. La tabla 14 muestra los flujos de efectivo del proyecto financiado de los inversionistas donde se detalla la inversión total, así como los costes de operación, mantenimiento y monitoreo.

En la tabla #14 se muestran los flujos de efectivo del proyecto financiado de los inversionistas que representan el 20% de la inversión, considerando ver el rendimiento de la aportación de los inversionistas es lo más importante y cuanto sería su periodo de recuperación, así como cuál sería su rendimiento. En el flujo se detalla la aportación de los inversionistas, así como el gasto financiero que sería el pago de los intereses y los costos operativos y de producción también refleja lo que sería la disminución del pago al capital del préstamo para así reflejar los flujos de efectivo de los inversionistas y poder calcular los indicadores financieros.

4.4.4.2 FLUJOS DE EFECTIVO ALTERNATIVA #2 FINANCIAMIENTO DE LOS INVERSIONISTAS

Tabla 14 Flujos de efectivo Alternativa #2 Flujo Financiamiento de los inversionistas.

| Precio kWh Solar Lps | | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 |
|---|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Precio kWh ENEE Lps | | 4.40 | 4.62 | 4.85 | 5.10 | 5.35 | 5.62 | 5.90 | 6.19 | 6.50 | 6.83 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ingresos | | | | | | | | | | | |
| Producción anual kWh | | 55,156.00 | 54,770.00 | 54,387.00 | 54,006.00 | 53,628.00 | 53,253.00 | 52,880.00 | 52,510.00 | 52,142.00 | 51,777.00 |
| Producción anual Lps | | 242,802.23 | 253,158.17 | 263,957.26 | 275,213.55 | 286,951.63 | 299,192.35 | 311,951.55 | 325,257.27 | 339,126.70 | 353,590.41 |
| Total | | 242,802.23 | 253,158.17 | 263,957.26 | 275,213.55 | 286,951.63 | 299,192.35 | 311,951.55 | 325,257.27 | 339,126.70 | 353,590.41 |
| Egresos | | | | | | | | | | | |
| Costo producción | | 65,696.31 | 65,236.55 | 64,780.36 | 64,326.55 | 63,876.31 | 63,429.65 | 62,985.37 | 62,544.66 | 62,106.34 | 61,671.58 |
| depreciación | | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 |
| Mantenimiento y Monitoreo | | | 10,044.00 | 10,546.20 | 11,073.51 | 11,627.19 | 12,208.54 | 12,818.97 | 13,459.92 | 14,132.92 | 14,839.56 |
| Total, Egresos | | 107,855.49 | 117,439.73 | 117,485.74 | 117,559.24 | 117,662.68 | 117,797.38 | 117,963.52 | 118,163.76 | 118,398.44 | 118,670.33 |
| Flujos Efectivo | | 134,946.73 | 135,718.44 | 146,471.52 | 157,654.31 | 169,288.95 | 181,394.97 | 193,988.02 | 207,093.51 | 220,728.26 | 234,920.08 |
| (-) Intereses | | 193,687.07 | 188,084.45 | 181,865.54 | 174,962.56 | 167,300.24 | 158,795.06 | 149,354.32 | 138,875.10 | 127,243.16 | 114,331.71 |
| FEO | | 41,259.66 | 47,633.98 | 64,605.97 | 82,691.76 | 101,988.72 | 122,599.90 | 144,633.70 | 168,218.41 | 193,485.10 | 220,588.37 |
| (+) Depreciación | 1,064,625.84 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 | 42,159.18 |
| (-) Pago Capital | 851,700.67 | 50,932.92 | 56,535.54 | 62,754.45 | 69,657.43 | 77,319.75 | 85,824.92 | 95,265.67 | 105,744.89 | 117,376.83 | 130,288.28 |
| Flujos de Efectivo de los Inversionistas | - 212,925.17 | 32,485.93 | 33,257.63 | 44,010.71 | 55,193.50 | 66,828.15 | 78,934.16 | 91,527.22 | 104,632.70 | 118,267.46 | 132,459.27 |

Fuente: Elaboración propia.

4.4.4.3 INDICADORES FINANCIEROS FINANCIADO DE LOS INVERSIONISTAS

Los indicadores financieros son herramientas que se diseñan utilizando la información financiera y son necesarias para medir la estabilidad, la capacidad de endeudamiento, la capacidad de generar liquidez, los rendimientos y las utilidades a través de la interpretación de las cifras, de los resultados y de la información en general. (Actualicese, 2015)

Tabla 15 Indicadores financieros; Alternativa #2 Flujos Financiados de los inversionistas

| Indicadores Financieros | |
|--------------------------------|------------|
| Valor Presente Neto (VPN) | 155,864.35 |
| Tasa Interna de Retorno (TIR) | 24% |
| Periodo Recuperación (Años) | 4.72 |
| Índice de Rentabilidad (IR) | 1.73 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior nos muestra como el Valor Presente Neto (VPN) que consiste en traer todos los flujos de efectivo futuro al presente la (VPN) se acepta si es mayor que 0 y se rechaza si es menor que 0, así como la Tasa Interna de Retorno (TIR) que nos indica la tasa de rendimiento que ganara la empresa si decide invertir en el proyecto se acepta si la (TIR) es mayor al costo de oportunidad se rechaza si es menor, el periodo de recuperación no muestra el tiempo en que el capital de la inversión inicial será recuperado, en tanto el Índice de Rentabilidad (IR) es una variación del Valor Presente Netos (VPN) y nos muestra que tan rentable es un proyecto de inversión donde se acepta si el índice es mayor que 1 y se rechaza si es menor o igual a 1.

Sin embargo, los parámetros financieros que nos muestra la tabla anterior no muestran el financiamiento de los inversionistas donde podemos observar como la TIR, así como lo demás parámetros muestran un resultado más favorable para el inversionista.

4.4.4.4 PRUEBA DE HIPÓTESIS FINANCIADO DE LOS INVERCIONISTAS

La hipótesis planteada para el estudio de prefactibilidad en la instalación de paneles fotovoltaicos en la tienda VESTIMAX está siendo evaluada con los flujos financiados de los inversionistas.

Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado. (Sampieri, 2014)

H_i : La implementación de energía fotovoltaica en la tienda VESTIMAX tendrá una tasa interna de retorno mayor al costo de capital.

H_0 : La implementación de energía fotovoltaica en la tienda VESTIMAX tendrán una tasa interna de retorno igual o menor al costo de capital.

H_i : $TIR > CC$

H_0 : $TIR \leq CC$

Tabla 16 Prueba de Hipótesis Alternativa #2 Financiamiento de los Inversionistas

| Prueba de Hipótesis | | | |
|----------------------------|------------|-----------------|-----------|
| Descripción | TIR | <> | CC |
| Hipótesis Alternativa | 24% | > | 12% |
| Hipótesis Nula | 24% | < | 12% |

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior nos muestra que la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 24% que es mayor que el Costo de Capital que es de 12% por lo que nos indica que el proyecto de energía fotovoltaica es factible debido a que la TIR es mayor que el CC de esta manera se rechaza la hipótesis nula ya que no hay evidencia para rechazar la hipótesis alternativa.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo tiene como propósito el mostrar las conclusiones. En base a los resultados obtenidos en estudio técnico y financiero desarrollados en el capítulo cuatro.

5.1 CONCLUSIONES

- 1) Se rechaza la hipótesis nula considerando que la tasa interna de retorno es mayor al costo de capital en ambas alternativas, en la alternativa #1 la TIR es de 14% y en la alternativa #2 la TIR es de 24%.
- 2) El proyecto de implementación de energía solar fotovoltaica en la tienda VESTIMAX es viable técnicamente ya que por su ubicación y actual infraestructura están en óptimas condiciones para la instalación del proyecto.
- 3) La energía solar se ha convertido en la mejor alternativa para reducir la factura por consumo de energía de la ENEE. La instalación de paneles solares resulta una alternativa muy viable ya que por la ubicación geográfica presenta condiciones óptimas para su uso.
- 4) La demanda de energía eléctrica proyectada de la Tienda VESTIMAX es de 72,000 kWh al año se observa que su demanda es constante durante el año debido a sus operaciones diarias.
- 5) El proyecto de implementación de energía fotovoltaica es viable con un financiamiento 100% propio debido a que La Tasa Interna de Retorno (TIR) es mayor que el costo de capital (TIR 14% > CC 12%) con un retorno de la inversión en 5.49 años y un Índice de Rentabilidad del (IR 1.11).

- 6) El proyecto de implementación de energía fotovoltaica es viable con un financiamiento 20% del inversionista y un 80% financiado a un plazo de 10 años debido a que La Tasa Interna de Retorno (TIR) de los inversionistas es mayor que el costo de capital ($TIR\ 24\% > CC\ 12\%$) con un retorno de la inversión en 4.72 años y un Índice de Rentabilidad del (IR 1.11).

5.2 RECOMENDACIONES

- 1) Debido a que la tasa Interna de Retorno es mayor en la segunda alternativa Se recomienda que el proyecto sea implementado con un financiamiento apalancado en un 80% ya que la recuperación en términos de tiempo es menor y la tasa interna de retorno es mayor en un 10% que financiado con fondos propios.
- 2) Debido a que la demanda de energía es constante durante el año y los precios tienden al alza se le recomienda a la empresa mejorar la eficiencia en el consumo de energía con la instalación de tubos led y así poder reducir los costos de consumo energéticos en una mayor medida.
- 3) Se recomienda utilizar equipos fabricados con materiales de buena calidad, la mano de obra deberá ser calificada y eficiente de lo contrario corre el riesgo de que proyecto puede tener un bajo rendimiento en el futuro y un impacto en los costos por daños y reparaciones, considerando que este requiere una inversión alta.
- 4) Se recomienda dar le mantenimiento continuo a los paneles al menos una vez al año para prolongar el tiempo de vida útil de ellos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

Actualícese. (26 de 02 de 2015). Obtenido de <https://actualicese.com/definicion-de-indicadores-financieros/>

Ballesteros Perdices, M. (2008). *Fuentes de energía para el futuro*. MINISTERIO DE EDUCACIÓN, POLÍTICA SOCIAL Y DEPORTE. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=EcpvEn3c8vcC&oi=fnd&pg=PA191&dq=energ%C3%ADa+solar&ots=QVvu_QzT4B&sig=BOEdPQ6XsRPGgbuBwkdT2gZHD_A#v=onepage&q=energ%C3%ADa%20solar&f=false

BID|Invest. (2018). *Energías Renovables Para América Latina y El Caribe*. junio.

Cerna, A. S. (Julio de 2019). IRENA. Obtenido de https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Events/2019/Jul/IRENA_IID-2019_Session-III_Cerna_ODS_Honduras.pdf?la=en&hash=A0F43654585349831F973F988DF78914C775A5BD

Concepto.de. (04 de Julio de 2020). *Concepto.de*. Obtenido de <https://concepto.de/excel/>

CREE. (2020). *CREE.gob.hn*. Obtenido de <https://www.cree.gob.hn/informe-trimestral-de-tarifas/>

Educalingo. (2020). Obtenido de <https://educalingo.com/es/dic-es/kilowatt>

ENEE. (28 de 09 de 2017). *Empresa Nacional de Energía Eléctrica*. Obtenido de <http://www.enee.hn/index.php/noticias/noticias/156-periodistas/1409-61-de-la-energia-de-honduras-proviene-de-plantas-de-generacion-renovable>

ENEE. (2020). *Empresa Nacional de Energía Eléctrica*. Obtenido de <http://enee.hn/index.php/electrificacion-nacional/generacion>

ENEE. (s.f.). *ENEE*. Obtenido de <http://www.enee.hn/index.php/noticias/noticias/156-periodistas/1527-matriz-energetica-renovables-remontan-generacion-termica-71-por-ciento-de-la-generacion-nacional-proviene-de-plantas-de-energia>

Energía, S. d. (2018). *Balance energético: un panorama del actual sistema energético hondureño*.

enerlike. (s.f.). *www.enerlike.com*. Obtenido de <https://www.enerlike.com/que-es-una-curva-de-carga/>

Espinoza, D. E. (2020). *http://www.bvs.hn*. Obtenido de <http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/Metodos.e.instrumentos.de.recoleccion.pdf>

Fasquelle, C. P. (s.f.). *CEPAL*. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/carlos_pineda.pdf

Gitman, L. J. (2012). *Principios de Administración financiera*. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

Google. (2020). *sites.google.com*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/rmipasico/-que-es-google-maps>

INTERNATIONAL, S. E. (2019). *SOLAR ENERGY INTERNATIONAL*. Obtenido de <https://www.solarenergy.org/wp-content/uploads/2019/11/Fotovoltaica-Condensed.pdf>

IRENA. (2020). *International Renewable Energy Agency*. Obtenido de <https://irena.org/solar>

La.Gaceta. (2007). *Comisión Reguladora de Energía Eléctrica*. Obtenido de https://www.cree.gob.hn/wp-content/uploads/2019/02/Documentos-CPI-CREE-01-2019_Ley-de-Promoci%C3%B3n-a-la-Generaci%C3%B3n-de-Energ%C3%ADa-El%C3%A9ctrico-con-Recursos-Renovables.pdf

La.Gaceta. (2013). *Tribunal Superior de Cuentas*. Obtenido de https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Ref_art_2_ley_promocion_energia_electrica_2013.pdf

Leorely Reyes, j. F. (2019). *REVISTA DE LA ESCUELA DE FÍSICA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURA S*. Tegucigalpa. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/288220668.pdf>

MINITAB. (2020). *minitab.com*. Obtenido de <https://www.minitab.com/en-us/about-us/>

Miteco. (2020). Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/que-es-el-cambio-climatico-y-como-nos-afecta/>

OBS. (2020). *obsbusiness.school*. Obtenido de <https://obsbusiness.school/es/blog-investigacion/finanzas/estudio-financiero-en-que-consiste-y-como-llevarlo-cabo#:~:text=Es%20el%20proceso%20a%20trav%C3%A9s,en%20t%C3%A9rminos%20de%20rentabilidad%20econ%C3%B3mica>

Ojeda, G. (12 de 03 de 2020). *selectra*. Obtenido de <https://selectra.es/autoconsumo/info/instalacion#como-instalar-placas-solares>

Planas, O. (19 de 11 de 2019). *ENERGÍA SOLAR*. Obtenido de solar-energia.net: <https://solar-energia.net/electricidad/corriente-electrica/corriente-continua>

Planas, O. (18 de 04 de 2020). *ENERGÍA SOLAR*. Obtenido de solar-energia.net: <https://solar-energia.net/electricidad/corriente-electrica/corriente-alterna>

Planas, O. (23 de 05 de 2020). *ENERGÍA SOLAR*. Obtenido de <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica>

Planas, O. (04 de 05 de 2020). *ENERGÍA SOLAR*. Obtenido de <https://solar-energia.net/que-es-energia-solar/radiacion-solar>

- Rendón, O. H. (2001). *La Matriz de Congruencia: Una Herramienta para Realizar Investigaciones Sociales*.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Solar, S. (22 de 12 de 2020).
- Solares, P. (20 de Agosto de 2019). *Paneles Solares*. Obtenido de <https://www.paneles-solares.org/cuantos-necesito-para-una-casa/>
- Tobajas Vázquez, C. (2018). *Energía solar fotovoltaica*. Spain: Cano Pina. Obtenido de https://elibro.net/es/ereader/unitechn/45047?fs_q=energia__fotovoltaica&prev=fs&page=7
- Tovar, L. A. (2015). *Cómo hacer una tesis*. México: ISBN: 970-93878-6-3.
- Urbina, G. B. (2010). *EVALUACIÓN DE PROYECTOS*. C.P. 01376, México, D. F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Velasco, J. G. (2015). *Energías renovables*. Editorial Reverté. Obtenido de https://elibro.net/es/ereader/unitechn/46748?fs_q=energ%C3%ADa__fotovoltaica&prev=fs&page=73
- Wild, J. J. (2007). *Análisis de Estados Fiancieros*. México, D. F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

ANEXOS

ANEXO 1 LEY GENERAL DE LA INDUSTRIA ELECTRICA

Sección A - Acuerdos y Leyes
No. 33,431

La Gaceta - REPÚBLICA DE HONDURAS - TEGUCIGALPA, M. D. C., 20 DE MAYO DEL 2014

PORTANTO,

DECRETA

La siguiente:

LEY GENERAL DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

TÍTULO I
DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO I
OBJETO DE LA LEY, DEFINICIONES Y NORMAS SUPLETORIAS

ARTÍCULO 1.- OBJETO DE LA LEY, REGLAMENTACIÓN, DEFINICIONES Y NORMAS SUPLETORIAS.

A. OBJETO DE LA LEY. La presente Ley tiene por objeto regular:

- I. Las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio de la República de Honduras;
- II. La importación y exportación de energía eléctrica, en forma complementaria a lo establecido en los tratados internacionales sobre la materia celebrados por el Gobierno de la República; y,
- III. La operación del sistema eléctrico nacional, incluyendo su relación con los sistemas eléctricos de los países vecinos, así como con el sistema eléctrico y el mercado eléctrico regional centroamericano.

B. REGLAMENTACIÓN. Las disposiciones de esta ley serán desarrolladas mediante reglamentos junto con normativas técnicas específicas.

C. DEFINICIONES. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- I. Agentes del mercado eléctrico nacional: Las empresas generadoras, distribuidoras y comercializadoras que cumplan los requisitos que a tal efecto establezca el

Reglamento; y los consumidores calificados que hayan optado por actuar como tales.

- II. Comercialización: La compra y venta de capacidad y energía eléctrica a precios libremente pactados.
- III. Consumidor calificado: Aquel cuya demanda exceda el valor que fijará la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), y que está facultado para comprar energía eléctrica y/o potencia directamente de generadores, comercializadores o distribuidores, a precios libremente pactados con ellos.
- IV. CREE: La Comisión Reguladora de Energía Eléctrica.
- V. Distribución: El transporte de la energía desde la red eléctrica de alta tensión hasta las instalaciones de los consumidores finales; las redes de distribución están formadas por instalaciones de tensión inferior a sesenta mil voltios más los transformadores y equipos asociados para conectarlas a la red de transmisión.
- VI. Electricidad: El bien físico subyacente en las transacciones comerciales en cualquiera de sus aspectos: energía, potencia o servicios complementarios, entendiéndose que la potencia es la razón de flujo de la energía por unidad de tiempo, la capacidad de una instalación es la potencia máxima que puede entregar, transportar, o utilizar, y los servicios complementarios son servicios esenciales para mantener la calidad del suministro que serán identificados en los Reglamentos.

La Gaceta

DADO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE HONDURAS
DECANO DE LA PRENSA HONDUREÑA
PARA MEJOR SEGURIDAD DE SUS PUBLICACIONES

LIC. MARTHA ALICIA GARCÍA
Gerente General

JORGE ALBERTO RISO SALINAS
Coordinador y Supervisor

EMPRESA NACIONAL DE ARTES GRAFICAS
E.N.A.G.

Calle 14, Managua
Teléfono/Fax: Dirección 2250-4318
Administración: 2250-0025
Fábrica: 2250-6787
CENTRO CÍVICO GOBIERNAMENTAL

A. 2

- VII. ENEE: La Empresa Nacional de Energía Eléctrica.
- VIII. Generación: La producción de electricidad mediante el aprovechamiento y transformación de la energía de diversas clases de fuentes.
- IX. Ley: La presente Ley General de la Industria Eléctrica.
- X. Transmisión: El transporte de la energía a través de la red eléctrica de alta tensión; se entenderá por alta tensión aquella que es igual o superior a sesenta mil voltios; la red de transmisión liga a centrales generadoras, empresas distribuidoras y a grandes consumidores.
- XI. Operación del sistema: La planificación y la conducción de la operación del sistema eléctrico y del mercado eléctrico nacional, incluyendo las relaciones con los sistemas eléctricos de los países vecinos y con el sistema y mercado eléctrico regional.
- XII. Reglamentos: Los Reglamentos que desarrollan las disposiciones de la Ley.
- XIII. Secretaría: Secretaría de Estado que sea designada como la autoridad superior del Subsector Eléctrico.
- XIV. Sistema Interconectado Nacional: El sistema eléctrico formado por las centrales generadoras, las redes de distribución y la red nacional de transmisión que los une físicamente sin interrupción.
- XV. Usuario o consumidor: La persona natural o jurídica titular de un contrato de suministro de energía eléctrica.
- D. **NORMAS SUPLETORIAS.** A falta de disposición expresa en esta Ley, serán aplicables de manera supletoria, las siguientes, en el orden que se indica:
- I. El Código de Comercio;
 - II. El Código Civil;
 - III. Las leyes especiales; y,
 - IV. Las leyes generales.

TÍTULO II

INSTITUCIONES DEL SUBSECTOR ELÉCTRICO

CAPÍTULO I

CABEZA DEL SUBSECTOR ELÉCTRICO

ARTÍCULO 2.- POLÍTICAS PÚBLICAS. La Secretaría será responsable de proponer a la Presidencia de la República

las políticas públicas que orientarán las actividades del subsector eléctrico. El Presidente de la República puede someter dichas propuestas a discusión en Consejo de Ministros, o en el seno de un grupo de Secretarios de Estado convocados por él para ese propósito. La Secretaría será igualmente responsable del seguimiento de las políticas adoptadas, y a ese fin se creará una Subsecretaría de Estado.

CAPÍTULO II

COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

ARTÍCULO 3.- COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA. Se crea la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), como una entidad desconcentrada del Ministerio Sectorial de Conducción y Regulación Económica, con independencia funcional, presupuestaria y facultades administrativas suficientes para asegurar la capacidad técnica y financiera necesaria para el cumplimiento de sus objetivos. La integración y funcionamiento de la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), se sujetará a lo dispuesto en el presente artículo.



A. COMISIONADOS DE LA COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CREE). La Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), está integrada por tres (3) comisionados nombrados por el Presidente de la República a propuesta de una Junta Nominadora.

Los comisionados nombrados durarán siete (7) años en el ejercicio de sus funciones y no pueden ser removidos sin causa justificada a juicio de la Junta Nominadora.

Los comisionados de la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), tienen el carácter de funcionarios públicos, desempeñarán sus funciones a tiempo completo, con exclusividad, y no podrán ocupar otro cargo remunerado o ad honorem excepto los de carácter docente. Los salarios que los comisionados de la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), devengarán se basarán en valores competitivos para el tipo de actividad realizada. Sus períodos serán escalonados de tal forma que no se venzan simultáneamente, a fin de proteger la memoria institucional.


Al término del período para el que fueron nombrados, los comisionados pueden ser designados hasta por un período adicional de siete años a propuesta de la Junta Nominadora.

ANEXO 2. LEY ENERGIA ELECTRICA CON RECURSOS RENOVABLES 2007.

DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE HONDURAS

La primera imprenta llegó a Honduras en 1829, siendo instalada en Tegucigalpa, en el cuartel San Francisco, lo primero que se imprimió fue una proclama del General Morazán, con fecha 4 de diciembre de 1829.


EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
ENEE

Después se imprimió el primer periódico oficial del Gobierno con fecha 25 de mayo de 1830, conocido hoy, como Diario Oficial "La Gaceta".

Sección A

| | | | | |
|---|--|----------------------|--|----------------------|
| <p style="text-align: center;">Poder Legislativo</p> <p style="text-align: center;">DECRETO No.70-2007</p> <p>EL CONGRESO NACIONAL,</p> <p>CONSIDERANDO: Que de conformidad a lo establecido en el artículo 205 numeral -1) de la Constitución de la República, son atribuciones del Congreso Nacional, crear, decretar, interpretar, reformar y derogar las leyes.</p> <p>CONSIDERANDO: Que la economía del pueblo hondureño se ha visto afectada por acontecimientos internacionales, ya sea por efectos de la naturaleza o por impactos en la economía mundial; en vista que los altos precios a la importación de todo tipo de combustibles en Honduras es causa de encarecimiento de la mayoría de bienes de consumo, así como de los costos de la energía comprada por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) que ha pasado de tener un costo de 4.8 centavos de dólar por kilovatio por hora evaluado en la última licitación internacional a un costo real unitario de más de 9 centavos por kilovatio por hora.</p> <p>CONSIDERANDO: Que es urgente el diseño e implementación de una política que señale las medidas adecuadas de ahorro energético y proponga aquellas que ayuden a reducir la dependencia de los derivados del petróleo.</p> <p>CONSIDERANDO: Que es de interés público aprovechar los recursos energéticos nacionales para mejorar la balanza de pagos y evitar la fuga de divisas por</p> | <p style="text-align: center;">SUMARIO</p> <p style="text-align: center;">Sección A Decretos y Acuerdos</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.7em;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">70-2007</td> <td style="width: 65%;"> PODER LEGISLATIVO Decreta: LEY DE PROMOCIÓN A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON RECURSOS RENOVABLES AVANCE </td> <td style="width: 20%; text-align: center;"> A. 1-15 A. 16 </td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Sección B Avisos Legales <small>Desprendible para su comodidad</small></p> <p style="text-align: right;">B. 1-28</p> <p>la compra de combustibles fósiles para plantas térmicas (Mayor a cuatro mil millones de Lempiras en el año 2005) y para ésto es necesario facilitar la obtención de los permisos, autorizaciones ambientales necesarias, Contratos de Operación, Contrato de Suministro de Energía Eléctrica y Contrata de Aguas.</p> <p>CONSIDERANDO: Que el desarrollo y la generación de energía eléctrica por fuentes naturales renovables y sostenibles provenientes de fuentes hidráulicas, geotérmicas, solar, biomasa, eólica, maremotriz y residuos sólidos son de utilidad pública y es deber ineludible del Estado contribuir a crear un clima propicio para fortalecer la inversión nacional y de esta manera mejorar la calidad de vida de la población evitando la contaminación local y reduciendo el efecto invernadero.</p> | 70-2007 | PODER LEGISLATIVO Decreta: LEY DE PROMOCIÓN A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON RECURSOS RENOVABLES AVANCE | A. 1-15 A. 16 |
| 70-2007 | PODER LEGISLATIVO Decreta: LEY DE PROMOCIÓN A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON RECURSOS RENOVABLES AVANCE | A. 1-15 A. 16 | | |

A. 1

CONSIDERANDO: Que es necesario tener los incentivos a la producción de energía con recursos naturales renovables que retribuyan por los beneficios adicionales que dichos proyectos tienen ante otras tecnologías de combustibles fósiles, tales como la producción sin contaminación, generación de empleo, cuidado de los bosques y las cuencas hidrográficas, estabilidad de precios de la energía en el largo plazo.

CONSIDERANDO: Que conviene consolidar en un texto y también actualizar a la luz de las circunstancias actuales la legislación existente sobre fuentes renovables, contenida en el Decreto No.85-98 de fecha 31 de marzo de 1998, reformado y otros que lo siguieron sobre el mismo tema.

**POR TANTO,
DECRETA:
LA SIGUIENTE,**

**LEY DE PROMOCIÓN A LA
GENERACIÓN DE ENERGÍA
ELÉCTRICA CON RECURSOS
RENOVABLES**

CAPÍTULO I

**DE LOS INCENTIVOS A LA GENERACIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA
CON RECURSOS RENOVABLES**

ARTÍCULO 1.- La presente Ley tiene como finalidad principal promover la inversión pública y/o privada en proyectos de generación de energía eléctrica con recursos renovables nacionales a través de la realización de los objetivos siguientes:

- 1) Propiciar la inversión y desarrollo de proyectos de recursos energéticos renovables, que permitan disminuir la dependencia de combustibles importados mediante un aprovechamiento de los recursos renovables energéticos del país que sea compatible con la conservación y mejoramiento de los recursos naturales;

- 2) Introducir reformas en los procesos de otorgamientos de permisos que permitan agilizar los estudios y la construcción de nuevas centrales de generación de energía con recursos renovables;
- 3) Crear fuentes de trabajo directo en el sector rural durante la construcción de los proyectos, y especialmente durante la operación de aquellos desarrollos que requieran la producción de biomasa con fines energéticos.
- 4) Aumentar la eficiencia del sistema interconectado nacional mediante una mayor generación distribuida, promoviendo la competencia entre un mayor número de agentes, que como resultado dé reglas claras de participación;
- 5) Elevar la calidad de vida de los moradores del área rural del país a través de la participación de los beneficios que conlleven los desarrollos energéticos; y,
- 6) Buscar nuevas alternativas a las fuentes tradicionales de energía, y de esta manera establecer la diversidad en la generación de energía eléctrica para garantizar un equilibrio en el sistema eléctrico.

ARTÍCULO 2.- Como medidas de política estatal orientado a preservar, conservar y mejorar el ambiente y en concordancia con el artículo 81 de la Ley General de Ambiente, las personas naturales y jurídicas que conforme a esta Ley desarrollen y operen proyectos de generaci

La Gaceta

DIARIO OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE HONDURAS
DECANO DE LA PRENSA HONDUREÑA
PARA MEJOR SEGURIDAD DE SUS PUBLICACIONES
DOUGLAS SHERAN
Gerente General
MARCO ANTONIO RODRÍGUEZ CASTILLO
Supervisión y Coordinación
EMPRESA NACIONAL DE ARTES GRÁFICAS
E.N.A.G.
Calle Miraflores
Teléfono/Fax: Gerencia 230-4666
Administración: 230-6767
Planta: 230-3026
CENTRO CÍVICO GUBERNAMENTAL

ANEXO 3 REFORMA ARTICULO 2 LEY ENERGIA ELECTRICA 2013.

Sección A Acuerdos y Leyes

La Gaceta REPÚBLICA DE HONDURAS - TEGUCIGALPA, M. D. C., 1 DE AGOSTO DEL 2013 No. 33,191

Dado en la ciudad de Tegucigalpa, municipio del Distrito Central, en el Salón de Sesiones del Congreso Nacional, a los trece días del mes de junio de dos mil trece.

ALBA NORA GUNERA OSORIO
PRESIDENTA

GLADIS AURORA LÓPEZ CALDERON
SECRETARIA

JARIET WALDINA PAZ
SECRETARIA

Al Poder Ejecutivo.

Por Tanto: Ejecútese.

Tegucigalpa, M.D.C., 25 de julio de 2013.

PORFIRIO LOBO SOSA
PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

EL SECRETARIO DE ESTADO EN EL DESPACHO DE DEFENSA NACIONAL,

MARLON PASCUA CERRATO

Poder Legislativo

DECRETO No. 138-2013

EL CONGRESO NACIONAL,

CONSIDERANDO: Que es un deber del Gobierno impulsar la diversificación de tecnologías y la reversión de la matriz de generación de energía eléctrica considerando un componente mayoritario de energía renovable y con esto disminuir significativamente la importación de combustibles fósiles que presentan una incontrolable volatilidad del precio causando un progresivo detrimento de las finanzas del país.

CONSIDERANDO: Que de acuerdo a estudios técnicos especializados y debido a su posición geográfica, Honduras cuenta con un gran potencial para la generación de energía eléctrica a través de recursos naturales renovables.

CONSIDERANDO: Que la reversión de la matriz energética a una con mayor porcentaje dependiente de la energía con recursos renovables está en consonancia con las metas y objetivos de un Plan de Nación y Visión de País.

CONSIDERANDO: Que para lograr un mayor avance y amplitud en el desarrollo y aplicación de tecnologías de generación a base de recursos renovables es necesario contar con marcos normativos más adecuados como instrumentos de promoción e incentivos, con elementos precisos y bien diferenciados para diferentes tecnologías consideradas no convencionales como proyectos de generación solar-fotovoltaica y solar-térmica, eólica, diversas formas de bioenergía, geotérmica y energía del mar (mareomotriz y undimotriz).

CONSIDERANDO: Que actualmente hay interés de inversionistas en el desarrollo de sistemas de energía solar con capacidad de potencia de mediana y gran escala, pero debido a las características operativas de esta tecnología de generación, es necesario establecer condiciones adecuadas para incentivar y otorgar participación a este tipo de tecnologías dentro de la matriz de generación de energía eléctrica, disminuyendo barreras de entrada y el riesgo para el proceso de inversiones y además

La Gaceta

DIARIO OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE HONDURAS
DECANO DE LA PRENSA HONDUREÑA
PARA MEJOR SEGURIDAD DE SUS PUBLICACIONES
LIC. MARTHA ALICIA GARCÍA
Gerente General
JORGE ALBERTO RICO SALINAS
Coordinador y Supervisor
EMPRESA NACIONAL DE ARTES GRÁFICAS
E.N.A.G.
Calle Miraflores
Teléfono/Fax: Gerencia 2230-4356
Administración: 2230-3026
Planta: 2230-6767
CENTRO CÍVICO GUBERNAMENTAL

procurar un ámbito de competencia con el resto de tecnologías ya existentes en el país.

CONSIDERANDO: Que es indispensable el desarrollo de los proyectos de generación de energía con recursos renovables de todo tamaño y tipo de recurso renovable y que para esto es necesario simplificar y desarrollar ciertas disposiciones de la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables, contenida en el Decreto No.70-2007 de fecha 31 de Mayo de 2007, publicado en el Diario Oficial La Gaceta el 2 de Octubre del 2007.

CONSIDERANDO: Que es necesario enmarcar y regularizar el proceso de socialización de los proyectos de energía eléctrica con recursos renovables dentro de las comunidades en las cuales éstos se desarrollan.

CONSIDERANDO: Que mediante Decreto No.51-2011, de fecha 3 de Mayo de 2011, publicado en el Diario Oficial La Gaceta el 15 de Julio de 2011, el Congreso Nacional aprobó la Ley para la Promoción y Protección de Inversiones, cuyo propósito es otorgar todas las facilidades y garantías al inversionista, brindando a éste seguridad jurídica, todo con el objetivo de atraer, promover y proteger la inversión nacional y extranjera en el territorio hondureño. Los desarrolladores de proyectos de generación de energía eléctrica con recursos renovables son inversionistas amparados por la Ley para la Promoción y Protección de las Inversiones, y en tanto, deben estar sujetos a las garantías que esa Ley otorga.

CONSIDERANDO: Que la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables protege a los desarrolladores y operadores de proyectos de generación eléctrica con recursos renovables, al establecer en su Artículo 10 el principio del equilibrio económico, ordenando que cualquier cambio de regulación que se dé a partir de la entrada en vigencia de la propia Ley y que produzca un efecto económico negativo al Desarrollador, será incorporado al precio de venta de la energía y luego trasladado por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica

(ENEE) al Estado. Por lo tanto, resulta favorable para la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) que se esclarezcan los incentivos fiscales que otorga la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables, a fin de evitar la generación de un impacto financiero negativo que más adelante tendría que sufragar el Gobierno Central.

CONSIDERANDO: Que es necesario establecer e tratamiento tributario excepcional aplicable a los activos financiamientos y el interés acumulado de las instituciones financieras de desarrollo o cooperación internacional de países amigos, de carácter público o estatal, que financian proyectos de generación de energía eléctrica con recursos renovables y cuyo fin es promover el desarrollo socio-económico sostenible de los países a los cuales destinan la cooperación, incluyendo al Export Import Bank de Estados Unidos (Ex-Im Bank), la Corporación Financiera Internacional (IFC) del Grupo del Banco Mundial, la European Development Finance Institutions (EDFI), entre las cuales están el KfW de Alemania, el FMO de Holanda FINNFUND de Finlandia y el OeEB de Austria, entre otros. Los fondos de inversión que estos organismos multilaterales o bilaterales constituyen para canalizar recursos a proyectos de energía renovable en países en vías de desarrollo también merecen un tratamiento fiscal excepcional.

CONSIDERANDO: Que de conformidad con lo establecido en el Artículo 205, atribución 1), de la Constitución de la República corresponde al Congreso Nacional, crear, decretar, interpretar reformar y derogar las leyes.

PORTANTO,

DECRETA:

ARTÍCULO 1.- Reformar el Artículo 2 y sus numerales 1), 2), 3) y 5), de la **LEY DE PROMOCIÓN A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON RECURSOS RENOVABLES**, contenida en el Decreto No.70-2007 de fecha 31 de Mayo de 2007, publicado en el Diario Oficial

ANEXO 4 CARTA COMPROMISO ASESORIA TEMATICA

CARTA DE COMPROMISO PARA ASESORÍA TEMÁTICA

Señores Facultad de Postgrado UNITEC.

Por este medio yo Juan Carlos Muñoz Mayes

Identidad No. 0501-1966-07607

Licenciado en Ingeniería Industrial

Maestría en Dirección Empresarial con Orientación en Finanzas

Doctorado en No

Hago constar que asumo la responsabilidad de asesorar técnicamente el trabajo de Tesis de Maestría denominado:

Estudio de prefactibilidad para la implementación de energía fotovoltaica en la tienda Vestimax en el 2020

A ser desarrollado por el (los) estudiante(s):

Claudia Mercedes David Cruz y Luis Carlos Menjivar Vargas

Para lo cual me comprometo a realizar de manera oportuna las revisiones y facilitar las observaciones que considere pertinentes a fin de que se logre finalizar el trabajo de tesis en el plazo establecido por la Facultad de Postgrado.

En la ciudad de San Pedro Sula

Departamento Cortes

Nombre Juan Carlos Muñoz Mayes

Fecha 2 de diciembre del 2020 Firma:



ANEXO 5 MODULO FOTOVOLTAICO JINKO

www.jinkosolar.com

Eagle 72M
330-350 Watt
MONO CRYSTALLINE MODULE

Positive power tolerance of 0-+3%

ISO9001:2008, ISO14001:2004, OHSAS18001 certified factory
IEC61215, IEC61730 certified products

JINKO Solar
Pushing the Boundaries

(5BB)

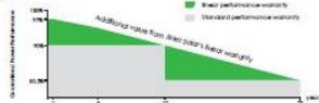



KEY FEATURES

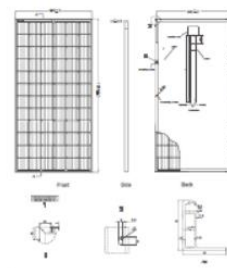
- 5 Busbar Solar Cell:** 5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers cleaner aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.
- PID RESISTANT:** Limited power degradation of Eagle module caused by PID effect is guaranteed under IEC61215 testing condition (85°C, 850Vh) for most production.
- Low-light Performance:** Advanced glass and solar cell surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.
- Severe Weather Resilience:** Certified to withstand wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).
- Durability against extreme environmental conditions:** High salt mist and ammonia resistance certified by TUV HONOLULU.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

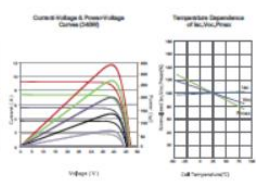
10 Year Product Warranty + 25 Year Linear Power Warranty



Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

| | |
|---------------|---|
| Cell Type | Monocrystalline 155x155mm (6 inch) |
| Module cells | 72 (6x12) |
| Dimensions | 1956±0.02±40mm (77.01±1.57 inch) |
| Weight | 22.5 kg (50.5 lb) |
| Front Glass | 3.2mm, Anti-Reflection Coating |
| Frame | High Performance, Low Stress, Tempered Glass |
| Junction Box | IP67 Rated |
| Output Cables | TUV LV-4 Direct Length 900mm or Customized Length |

Packaging Configuration

(Two pallets + One stack)
20pallets + 5200/stack, G24 pin/407HQ Container

SPECIFICATIONS

| Module Type | JJKM33M-72 | | JJKM35M-72 | | JJKM43M-72 | | JJKM45M-72 | | JJKM50M-72 | |
|---|---------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| | STC | NOCT | STC | NOCT | STC | NOCT | STC | NOCT | STC | NOCT |
| Maximum Power (Pmax) | 330Wp | 348Wp | 335Wp | 353Wp | 340Wp | 358Wp | 345Wp | 363Wp | 350Wp | 369Wp |
| Maximum Power Voltage (Vmp) | 38.2V | 38.8V | 38.4V | 39.2V | 38.7V | 39.3V | 38.9V | 39.5V | 38.7V | 39.3V |
| Maximum Power Current (Imp) | 8.68A | 8.75A | 8.72A | 8.99A | 8.79A | 8.86A | 8.87A | 8.96A | 8.99A | 9.15A |
| Open-circuit Voltage (Voc) | 48.7V | 48.0V | 48.8V | 48.5V | 47.5V | 47.5V | 47.2V | 47.6V | 47.0V | 46.2V |
| Short-circuit Current (Isc) | 8.11A | 7.24A | 8.16A | 7.26A | 8.24A | 7.32A | 8.31A | 7.36A | 8.36A | 7.46A |
| Module Efficiency (STC (%)) | 17.01% | 17.28% | 17.28% | 17.52% | 17.52% | 17.76% | 17.76% | 18.04% | 18.04% | 18.34% |
| Operating Temperature(°C) | -40°C~85°C | | | | | | | | | |
| Maximum system voltage | 1000VDC (IEC) | | | | | | | | | |
| Maximum series fuse rating | 20A | | | | | | | | | |
| Power tolerance | 0~+3% | | | | | | | | | |
| Temperature coefficient of Pmax | -0.26%/°C | | | | | | | | | |
| Temperature coefficient of Voc | -0.26%/°C | | | | | | | | | |
| Temperature coefficient of Isc | 0.06%/°C | | | | | | | | | |
| Nominal operating cell temperature (NOCT) | 45±2°C | | | | | | | | | |

* STC: ☀️ Irradiance 1000W/m² 🌡️ Cell Temperature 25°C 🌤️ AM=1.5

NOCT: ☀️ Irradiance 800W/m² 🌡️ Ambient Temperature 20°C 🌤️ AM=1.5 🌬️ Wind Speed 1m/s

* Power measurement tolerance ± 3%

The company reserves the final right for explanation on any of the information presented hereby. JJKM33-350M-72-A1-CN

ANEXO 6 INVERSOR FRONIUS SYMO

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



FRONIUS SYMO
El futuro de la industria solar está aquí

/ PC Based / Energy / / / / / /
 / Power / / / / / /
 / System / / / / / /
 / Inverter / / / / / /
 / Type / / / / / /
 / / / / / /

Con categorías de potencia del 10 al 24 kW, el inversor trifásico sin transformador Fronius Symo es una perfecta solución compacta para aplicaciones comerciales. Su doble seguimiento del punto de máxima potencia, alta tensión máxima del sistema, amplio rango de voltaje de entrada y el uso sin restricciones en interiores y exteriores garantiza la máxima flexibilidad en el diseño del sistema fotovoltaico. Como miembro de la nueva familia SnapInverter, el Fronius Symo cuenta con el sistema de montaje SnapInverter, lo que permite instalación y servicio de campo seguros y convenientes. Las características líderes en la industria ahora vienen de serie con el Fronius Symo, incluyendo: protección de arco, monitorización inalámbrica integrada e interfaces SunSpec Modbus para el seguimiento y registro de datos a través de la plataforma móvil o en línea Fronius Solarweb. Esto hace al Fronius Symo uno de los inversores con mayor conectividad, eficiencia y de fácil uso en el mercado.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (TODOS LOS MODELOS)

| DATOS GENERALES | ESTANDAR PARA TODOS LOS MODELOS SYMO | REQUISITOS DE PROTECCIÓN ESTANDAR PARA TODOS LOS MODELOS SYMO |
|--|--|---|
| Dimensiones (Ancho x Alto x Profundidad) | 73.3 x 31.8 x 23.8 cm | APFC a temperatura 40°C (20°C) |
| Altitud máxima | +3000 m | Intemperie de hasta 2 metros (sin protección de aislamiento) |
| Conexión externa | +1 W | |
| Tecnología de inverter | Full-bridge | Disipación de calor |
| Refrescamiento | Resfriado de radiador activo | Resistencia a la corrosión |
| Temperatura ambiente máxima | +45 a 40°C | |
| Resistencia a la corrosión | +100% (sin protección) | |
| Temperatura de conexión CC | 0 a 45°C y 0 a 40°C (dependiendo de la configuración) | |
| Temperatura de conexión CA | 0 a 40°C (dependiendo de la configuración) | |
| Configuración y programación de unidades (Software Fronius Symo 1.0.0) | El SYMO SYMO 10-140 (para Fronius APFC, SPP7) puede configurarse de manera remota con el software Fronius Symo 1.0.0. Para SYMO SYMO 15-24 (para Fronius SPP7) se requiere un cable de programación. El cable de programación SYMO SYMO 15-24 (para Fronius SPP7) se requiere un cable de programación. El cable de programación SYMO SYMO 15-24 (para Fronius SPP7) se requiere un cable de programación. | De 0 a 1000 V (sin protección) |
| Compatibilidad con sistemas de baterías (Fronius STRO 15.0-200) | El SYMO SYMO 15-24 puede conectarse a sistemas de baterías de 150V a 600V. El SYMO SYMO 10-140 puede conectarse a sistemas de baterías de 150V a 600V. El SYMO SYMO 15-24 puede conectarse a sistemas de baterías de 150V a 600V. | Resistencia a la corrosión |
| Compatibilidad con sistemas de baterías (Fronius STRO 15.0-200) | El SYMO SYMO 15-24 puede conectarse a sistemas de baterías de 150V a 600V. El SYMO SYMO 10-140 puede conectarse a sistemas de baterías de 150V a 600V. El SYMO SYMO 15-24 puede conectarse a sistemas de baterías de 150V a 600V. | Resistencia a la corrosión |

DATOS DE ENTRADA

| | FRONIUS SYMO 10-140 | FRONIUS SYMO 12-24 250VDC | FRONIUS SYMO 16-24 380V | FRONIUS SYMO 17.5-24 380V | FRONIUS SYMO 15-24 200V |
|--|---|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Peso (kg) | 8.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
| Máxima potencia de salida (Wp) | 10.0 kW | 12.0 kW | 16.0 kW | 17.5 kW | 15.0 kW |
| Máxima corriente de salida nominal (SPP7/SPP7E) | 20.0 A | 24.0 A | 32.0 A | 35.0 A | 30.0 A |
| Máxima corriente de salida nominal (SPP7E/SPP7E) | 20.0 A | 24.0 A | 32.0 A | 35.0 A | 30.0 A |
| Máxima corriente de salida máxima (SPP7/SPP7E) | 20.0 A | 24.0 A | 32.0 A | 35.0 A | 30.0 A |
| Clasificación de CC (V) | 150 V | 150 V | 150 V | 150 V | 150 V |
| Rango de voltaje MPPT | 100 - 500 VDC | 100 - 500 VDC | 100 - 500 VDC | 100 - 500 VDC | 100 - 500 VDC |
| Rango de voltaje de operación | 200 - 400 VDC | 200 - 400 VDC | 200 - 400 VDC | 200 - 400 VDC | 200 - 400 VDC |
| Máxima carga de entrada | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Voltaje de entrada nominal | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Tensión de conductor subterráneo de CC | APFC 14 - 140V a Cable Directo, APFC 24 - 240V a Cable Directo, APFC 380V a Cable a Distancia con cable de entrada de 2 metros de largo | | | | |

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10-24 200VAC, 12-24 200VAC, 16-24 400, 17.5-24 400, 15-24 200)

| DATOS DE SALIDA | FRONIUS SYMO 10-24 200VAC | FRONIUS SYMO 12-24 200VAC | FRONIUS SYMO 16-24 400 | FRONIUS SYMO 17.5-24 400 | FRONIUS SYMO 15-24 200 |
|---|---|---------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| Potencia máxima de salida | 10.0 kW | 12.0 kW | 16.0 kW | 17.5 kW | 15.0 kW |
| Máxima corriente de salida nominal con Vmax | 20.0 A | 24.0 A | 32.0 A | 35.0 A | 30.0 A |
| Máxima corriente de salida nominal | 20.0 A | 24.0 A | 32.0 A | 35.0 A | 30.0 A |
| Máxima corriente de salida máxima | 20.0 A | 24.0 A | 32.0 A | 35.0 A | 30.0 A |
| OCSP / Reserva CA (nominalizado) | 100 V | 100 V | 100 V | 100 V | 100 V |
| OCSP / Reserva CA (no normalizado) | 100 V | 100 V | 100 V | 100 V | 100 V |
| Eficiencia máxima | 97.0 % | 97.0 % | 97.0 % | 97.0 % | 97.0 % |
| Eficiencia LCO | 96.5 % | 96.5 % | 96.5 % | 96.5 % | 96.5 % |
| Tensión de conexión de CA estándar | APFC 14 - 140V a | | | | |
| Tensión de soldadura | 200 V (200 / 240 VCA) | 200 V (200 / 240 VCA) | 400 V (400 / 480 V) | 400 V (400 / 480 V) | 200 V (200 / 240 VCA) |
| Resistencia térmica | 1.0 K/W | 1.0 K/W | 1.0 K/W | 1.0 K/W | 1.0 K/W |
| Resistencia acústica Total | +1.5 dB | +1.5 dB | +1.5 dB | +1.5 dB | +1.5 dB |
| Tensión de potencia (Vmax) | 1 (dependiendo de la configuración) (1 cable) | | | | |

| DATOS DE ENTRADA | FRONIUS SYMO 10-24 400V | FRONIUS SYMO 12-24 400V | FRONIUS SYMO 16-24 400V | FRONIUS SYMO 17.5-24 400V | FRONIUS SYMO 15-24 400V |
|--|---|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Máxima potencia de salida (Wp) | 10.0 kW | 12.0 kW | 16.0 kW | 17.5 kW | 15.0 kW |
| Máxima corriente de salida nominal (SPP7E) | 20.0 A | 24.0 A | 32.0 A | 35.0 A | 30.0 A |
| Máxima corriente de salida nominal (SPP7E) | 20.0 A | 24.0 A | 32.0 A | 35.0 A | 30.0 A |
| Máxima corriente de salida máxima (SPP7E) | 20.0 A | 24.0 A | 32.0 A | 35.0 A | 30.0 A |
| Clasificación de CC (V) | 150 V | 150 V | 150 V | 150 V | 150 V |
| Rango de voltaje MPPT | 100 - 500 VDC | 100 - 500 VDC | 100 - 500 VDC | 100 - 500 VDC | 100 - 500 VDC |
| Rango de voltaje de operación | 200 - 400 VDC | 200 - 400 VDC | 200 - 400 VDC | 200 - 400 VDC | 200 - 400 VDC |
| Máxima carga de entrada | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Voltaje de entrada nominal | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Tensión de conductor subterráneo de CC | APFC 14 - 140V a Cable Directo, APFC 24 - 240V a Cable Directo, APFC 380V a Cable a Distancia con cable de entrada de 2 metros de largo | | | | |

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

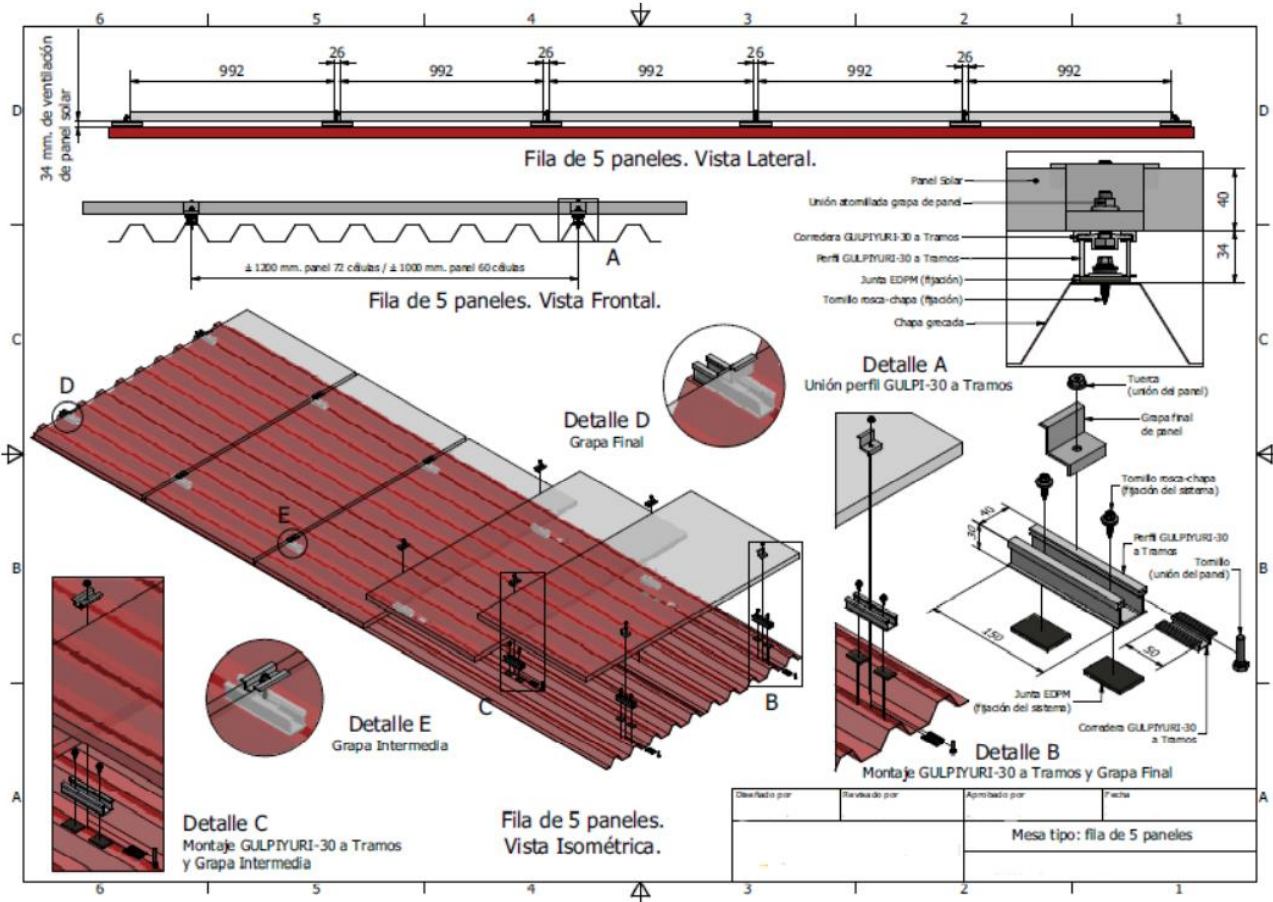
SONO TRES DIVISIONES CON UNA MISMA PASION: SUPERAR LIMITES.

/ No importa si se trata de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica o tecnología de carga de baterías, nuestra experiencia está claramente definida: ser líder en innovación. Con más de 3,000 empleados en todo el mundo superamos los límites y nuestra más de 3,000 patentes consolidan con la mayor prueba. Queremos descubrir nuevos países. Queremos superar nuestros propios límites. Siempre ha sido así. El mundo es nuestro campo de batalla.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo, visite www.fronius.com

Fronius México S.A. de C.V.
Fronius Monterrey
Carretera Monterrey Saltillo 327RM
66367 Santa Catarina, N.L.
México
Teléfono: +52 81 5882 8200
ventas.mexico@fronius.com
www.fronius.mx

ANEXO 7 ESTRUCTURA SOPORTE MODULO FOTOVOLTAICO



ANEXO 8 CASOS DE EXITO DE PROYECTOS DE SMARTSOLAR

Embotelladora de Sula (Pepsi)

| I - ETAPA | TOTAL | II - ETAPA |
|---|--|--|
| Tamaño del Sistema: 0.259 MWp | Potencia Total del Sistema 3.037 MWp | Tamaño del Sistema Propuesto: 2.779 MWp |
|  | Proyecto No. <div style="text-align: center; font-size: 48px; color: yellow; font-weight: bold;">1</div> (Más Grande Sobre Techos en Latinoamérica al Momento de Construirse) |  |
| Producción Anual: 362,355 kWh/año | Energía Total del Sistema 4,252,423 kWh/año | Producción Anual: 3,890,068 kWh/año |

LABEL'S - El Salvador

| | |
|---|--|
| Potencia Total del Sistema 1.511 MWp | Energía Total del Sistema 2,117,915 kWh |
|  |  |

Inmobiliaria San José (TGU)

Potencia Total del Sistema
780.17 kWp

Generación Anual kWh
979,221.00

I-ETAPA

Tamaño del Sistema:

330 kWp



Producción Anual:
412,056 kWh/año

II - ETAPA

Tamaño del Sistema

254.15 kWp



Producción Anual:
329,850 kWh/año

III - ETAPA

Tamaño del Sistema

196.02 kWp



Producción Anual:
237,315 kWh/año

Tabacalera Hondureña Etapa I

Potencia Total del Sistema
343.20 kWp



Banco Ficohsa - SPS

(Agencia Satélite)

Potencia Total del Sistema
42.93 kWp



Plaza Las Hadas - TGU

Potencia Total del Sistema
264.04 kWp



Petroseal – La Ceiba

Potencia Total del Sistema
41.6 kWp



Pizza Hut - La Ceiba

Potencia Total del Sistema
55.12 kWp



ANEXO 9 TIENDA VESTIMAX





