



**FACULTAD DE POSTGRADO  
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA PROYECTO DE  
GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN  
EMPRESA PACASA**

**SUSTENTADO POR:  
FABIO DIONICIO PONCE LAGOS  
WILMER OMAR ALONZO OSEGUERA**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**SAN PEDRO SULA, CORTÉS**

**HONDURAS, C.A.**

**ENERO, 2018**

**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 MARIA PANTOJA**

**DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**JOSÉ ARNOLDO SERMEÑO LIMA**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA PROYECTO DE  
GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN  
EMPRESA PACASA**

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

**ASESOR METODOLÓGICO  
OLVAN LOPEZ FERRERA**

**ASESOR TEMÁTICO  
OSMER AGRESIO MONCADA CHINCHILLA**

**MIEMBROS DE LA TERNA:  
LISETTE CARCAMO  
MARCO MATUTE  
JUAN CARLOS MUÑOZ**

# **DERECHOS DE AUTOR**

© Copyright 2018

FABIO PONCE

WILMER ALONZO

Todos los derechos reservados



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE PROYECTO DE GENERACIÓN  
DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN EMPRESA PACASA**

**AUTORES:**

**FABIO DIONICIO PONCE LAGOS**  
**WILMER OMAR ALONZO OSEGUERA**

**Resumen**

El presente proyecto de investigación tiene como propósito principal presentar el análisis de prefactibilidad de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica en la empresa PACASA. Se estableció como objetivo principal analizar la pre-factibilidad de este proyecto desde el punto de vista técnico y financiero, tomando en cuenta dos opciones posibles: a) Comprar el proyecto y b) arrendar el proyecto por 10 años. La hipótesis de investigación para cada una de las opciones evaluadas indica que es económicamente rentable si genera un VPN mayor o igual que cero. Se implementó una metodología con enfoque cuantitativo, diseño no experimental y alcance descriptivo. Se utilizó el servicio de una empresa experta y dedicada a proyectos solares fotovoltaicos para generar un diseño del sistema a implementar en PACASA, tomando en cuenta factores de la localización, espacios disponibles, equipos y perfiles energéticos. Se realizó una evaluación económica para determinar la rentabilidad de cada opción. Los resultados demostraron que sí es posible implementar un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica en PACASA. El VPN de ambas opciones evaluadas dan resultados mayores que cero, por lo que las hipótesis planteadas para cada opción se aceptan, siendo la opción de arrendamiento del proyecto la de mayor VPN con un valor de L 9,552,407. Se concluyó que el proyecto de generación de energía solar fotovoltaica en la empresa PACASA es factible mediante la opción de arrendamiento del proyecto.

**Palabras clave:** Energía Solar Fotovoltaica, PACASA, prefactibilidad, VPN.

## **DEDICATORIA**

A nuestro Dios que nos ha dado la sabiduría, la fuerza, su gracia y quien ha sido el proveedor a lo largo de toda nuestra carrera académica.

A nuestras esposas, por comprender los afanes que envuelve el estudio de una maestría y por apoyarnos a lo largo de este trayecto.

A nuestros Padres por inculcarnos el deseo de cada día ser como la aurora, que va en crecimiento hasta que el día es perfecto.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Tecnológica Centroamericana por permitirnos realizar nuestros estudios de maestría en tan prestigiosa entidad.

A cada uno de los catedráticos que compartieron y nos transmitieron sus experiencias y conocimientos.

A nuestros asesores, Dr. Olvan Lopez Ferrera y al Ing. Osmer Agresio Moncada Chinchilla, por el tiempo dedicado a aconsejarnos en este proyecto de tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1.    INTRODUCCIÓN .....	1
1.2.    ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	2
1.3.    DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	6
1.3.1.    ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	6
1.3.2.    FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	8
1.3.3.    PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	8
1.4.    OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	9
1.4.1.    OBJETIVO GENERAL .....	9
1.4.2.    OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
1.5.    JUSTIFICACIÓN .....	9
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....	11
2.1.    ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	11
2.1.1.    ANÁLISIS DEL MACROENTORNO .....	11
2.1.2.    ANÁLISIS DEL MICROENTORNO.....	19
2.1.3.    ANÁLISIS INTERNO .....	27
2.2.    TEORÍAS.....	28
2.2.1.    TEORÍA FUNDAMENTAL DE LA CÉLULA SOLAR .....	28
2.2.2.    ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS .....	29
2.2.2.1.    FACTIBILIDAD TÉCNICA .....	30
2.2.2.2.    FACTIBILIDAD FINANCIERA .....	30
2.2.3.    ANTECEDENTES DE LAS METODOLOGÍAS .....	31
2.2.4.    ANÁLISIS CRITICO DE LAS METODOLOGÍAS A EMPLEAR .....	32
2.2.4.1.    ANÁLISIS TÉCNICO DEL PROYECTO .....	32



2.2.4.2.	ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO .....	46
2.2.4.3.	LA SEGURIDAD Y RIESGOS LABORALES .....	49
2.2.4.4.	PROTECCIÓN AMBIENTAL .....	57
CAPITULO III: METODOLOGÍA .....		61
3.1.	CONGRUENCIA METODOLÓGICA .....	61
3.1.1.	MATRIZ METODOLÓGICA .....	61
3.1.2.	HIPÓTESIS .....	67
3.2.	ENFOQUE Y MÉTODOS.....	68
3.2.1.	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	68
3.2.2.	MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN .....	68
3.3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	69
3.3.1.	POBLACIÓN .....	70
3.3.2.	MUESTRA.....	71
3.3.3.	UNIDAD DE ANÁLISIS.....	72
3.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS .....	72
3.4.1.	INSTRUMENTOS .....	72
3.4.1.1.	SERVICIO WEB DE LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA .....	72
3.4.1.2.	PLANOS CONSTRUCTIVOS DE LA PLANTA .....	73
3.4.1.3.	RESUMEN HISTÓRICO DE CONSUMOS Y GASTO DE ENERGIA .....	73
3.4.1.4.	PERFILADORES ELÉCTRICOS (MEDIDORES TESTIGOS) .....	73
3.4.2.	TÉCNICAS .....	74
3.4.2.1.	SERVICIO DE CONSULTORÍA EXTERNA .....	74
3.4.2.2.	REPORTES DE COLABORADORES DE PACASA .....	74
3.5.	FUENTES DE INFORMACIÓN .....	74
3.5.1.	FUENTES PRIMARIAS.....	74

3.5.1.1.	FUENTES SECUNDARIAS.....	75
CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS.....		76
4.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	76
4.1.1.	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	77
4.2.	RECOLECCIÓN DE DATOS Y SITUACIÓN ACTUAL .....	78
4.3.	CONSULTORÍA DE DISEÑO .....	79
4.4.	DIAGRAMA DE GANTT.....	82
4.5.	ESTUDIO FINANCIERO .....	85
4.5.1.	COSTO DEL PROYECTO.....	87
4.5.2.	PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE ENERGÍA DEL SISTEMA SOLAR .....	87
4.5.3.	PROYECCIÓN DEL PRECIO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA .....	89
4.5.4.	ANÁLISIS FINANCIERO DE OPCIÓN COMPRA DEL PROYECTO .....	91
4.5.4.1.	CALCULO DEL PRECIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	91
4.5.4.2.	FINANCIAMIENTO.....	92
4.5.4.3.	CALCULO DE GASTOS OPERATIVOS .....	94
4.5.4.4.	ESTADOS DE RESULTADOS Y FLUJOS DE EFECTIVO .....	98
4.5.4.5.	FLUJO DE CAJA .....	102
4.5.4.6.	BALANCE GENERAL.....	105
4.5.5.	ANÁLISIS FINANCIERO DE OPCIÓN DE ARRENDAMIENTO.....	110
4.5.5.1.	CALCULO DEL PRECIO DEL KWH .....	110
4.5.5.2.	ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJOS DE EFECTIVO.....	112
4.5.5.3.	FLUJO DE CAJA .....	117
4.5.5.4.	BALANCE GENERAL.....	120
4.5.6.	RESULTADOS DE CADA OPCIÓN EVALUADA .....	125
4.5.7.	RESULTADOS DE ESCENARIO PESIMISTA .....	125

4.5.8. RESUMEN DE AMBOS ESCENARIOS.....	126
4.6. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....	127
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	128
5.1. CONCLUSIONES .....	128
5.2. RECOMENDACIONES.....	129
BIBLIOGRAFÍA.....	130
ANEXOS.....	136
ANEXO 01: SERVICIO DE CONSULTORÍA .....	136
ANEXO 02: PLAN DE CONTROL DE RIESGOS PROPUESTO POR PACASA .....	139
ANEXO 03: COTIZACIÓN DE PÓLIZAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERATIVAS.....	149
ANEXO 04: CARTA DE COMPROMISO DE ASESORÍA TEMÁTICA.....	154

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Pliego tarifario aprobado por la gaceta el 31 de enero del 2009 .....	3
Tabla 2: Pliego tarifario aprobado por la gaceta el 31 de mayo del 2016.....	4
Tabla 3: Capacidad Total Instalado en agosto 2017 vs agosto 2016 .....	23
Tabla 4: Energía Generada en el sistema ENEE .....	23
Tabla 5: Valores máximos permitidos de perdidas en el generador fotovoltaico .....	40
Tabla 6: Niveles de riesgo según las consecuencias y la probabilidad .....	51
Tabla 7: Acciones y temporización en función del nivel de riesgo .....	52
Tabla 8: Medidas de protección colectiva según el riesgo.....	55
Tabla 9: Matriz Metodológica.....	62
Tabla 10: Operacionalización de variables técnicas independientes .....	63
Tabla 11: Operacionalización de variables financieras independientes.....	65
Tabla 12: Operacionalización de variables financieras dependientes .....	66
Tabla 13: Detalle de consumo de energía y potencia.....	78
Tabla 14: Detalle de actividades, duración y sus precedentes .....	83
Tabla 15: Resumen de premisas del proyecto .....	86
Tabla 16: Detalle de Costo Total del Proyecto .....	87
Tabla 17: Detalle de generación de energía del proyecto .....	88
Tabla 18: Calculo del aumento del costo monómico del Kwh en PACASA .....	90
Tabla 19: Calculo del precio de Energía Electrica .....	91
Tabla 20: Calculo de la amortización del Préstamo .....	92
Tabla 21:Estructura de pagos de los Intereses durante año de gracia .....	92
Tabla 22: Costos de Financiamiento por año .....	93
Tabla 23: Calculo de gastos operativos.....	96
Tabla 24: Gastos operativos afectados por la inflación.....	97
Tabla 25: Estado de resultados.....	98
Tabla 26: Detalle de Flujo de Efectivo.....	101
Tabla 27: Flujo de Caja .....	102
Tabla 28: Balance general .....	105
Tabla 29: Estado de Resultados .....	112
Tabla 30:Flujo de Efectivo.....	115

Tabla 31: Flujo de Caja ..... 117

Tabla 32: Balance general ..... 120

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

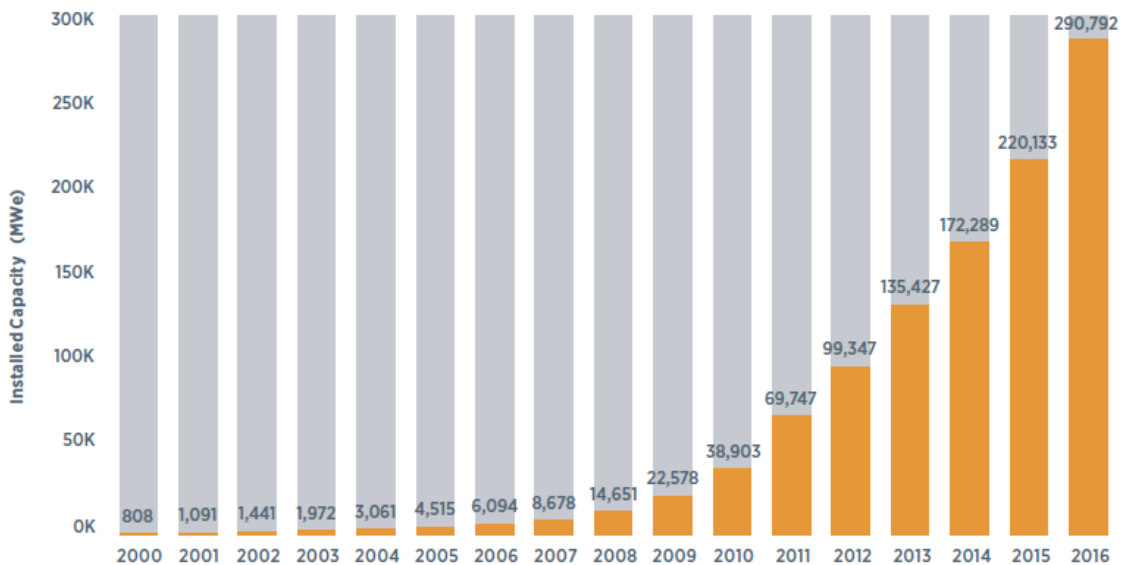
Ilustración 1: Evolución del acumulado de capacidad fotovoltaica instalada.....	1
Ilustración 2: Costo de Energía Electrica según tarifa ENEE.....	5
Ilustración 3: Tarifas de energía electrica a nivel industrial por consumo representativo .....	6
Ilustración 4: Análisis porcentual de tarifas industriales (Tarifa base de Guatemala).....	7
Ilustración 5: Top 15 de Países con mayor capacidad de potencia instalada .....	12
Ilustración 6: Tendencia global de los precios de módulos fotovoltaicos, 2009-2016 .....	13
Ilustración 7: Evolucion de las Instalaciones Fotovoltaicas Mundiales Anuales.....	13
Ilustración 8: Tendencia Global de Inversión en energía solar .....	14
Ilustración 9: Costos de la Energía Solar .....	15
Ilustración 10: Manufactura de módulos solares por región .....	16
Ilustración 11: Tendencia de Capacidad Instalada de Energía Solar Fotovoltaica .....	17
Ilustración 12: Mercado global de Producción de Energía, Finales del 2015.....	18
Ilustración 13: Desglose del costo de energía fotovoltaica – Promedio Mundial Ponderado.....	18
Ilustración 14: Capacidad Instalada por productores de energía fotovoltaica en Honduras .....	19
Ilustración 15: Energía solar en sistemas eléctricos interconectados en los países SICA .....	20
Ilustración 16: Composición porcentual de la capacidad instalada, 2016.....	20
Ilustración 17: Capacidad Instalada de Energía Solar en Honduras .....	21
Ilustración 18: Energía Generada en el Sistema ENEE .....	22
Ilustración 19: Países de América Latina que más invierten en Energías Renovables .....	25
Ilustración 20: Oferta y Suministro de Energía Eléctrica, 2016 .....	26
Ilustración 21: Efecto Fotovoltaico.....	29
Ilustración 22: Estructura general de la evaluación de proyectos. ....	32
Ilustración 23: Partes que conforman un estudio técnico.....	33
Ilustración 24: Empresa PACASA (vista superior).....	34
Ilustración 25: Como funciona un sistema básico de generación de energía solar .....	36
Ilustración 26: Componentes de un sistema fotovoltaico.....	36
Ilustración 27: Esquema de SFCR .....	37
Ilustración 28: Diagrama de flujos en caso de balance neto. ....	38
Ilustración 29: Sistema conectado a la red (a) e instalación fotovoltaica autónoma (b).....	39
Ilustración 30: Diferencias entre paneles según la tecnología de fabricación.....	41

Ilustración 31: Conformación de un generador mediante módulos .....	41
Ilustración 32:Funcionamiento del inversor.....	43
Ilustración 33: Instalación fotovoltaica conectada a la red .....	43
Ilustración 34: Esquema general de una instalación autónoma con inversor.....	44
Ilustración 35: características principales de un inversor.....	45
Ilustración 36:Tipos de Estructura de Soporte .....	45
Ilustración 37: Estructura de un análisis económico .....	47
Ilustración 38: Principios básicos sobre la prevención de riesgos .....	49
Ilustración 39: Factores de Riesgo y sus Consecuencias .....	50
Ilustración 40: Proceso de Gestión del Riesgo.....	53
Ilustración 41: Sistema circular de producción .....	59
Ilustración 42: Esquema de Prevención de Riesgos, seguridad y protección medioambiental.....	60
Ilustración 43: Estructura de composición de un flujo de caja relevante .....	69
Ilustración 44: Diseño de la Investigación .....	70
Ilustración 45:Representacion de una muestra como subgrupo .....	71
Ilustración 46: Empresa PACASA (vista superior).....	77
Ilustración 47: Irradiación solar en ubicación de PACASA .....	78
Ilustración 48: Ubicación de paneles sobre techos de PACASA .....	79
Ilustración 49: Pronósticos de energía inyectada a la red .....	80
Ilustración 50: Consumos de energía de PACASA durante un año .....	81
Ilustración 51: Beneficios ambientales .....	82
Ilustración 52: Ruta Critica .....	83
Ilustración 53: Detalle de análisis de tiempos de ejecución del proyecto.....	84
Ilustración 54: detalle de tiempos más cortos .....	84
Ilustración 55: Tendencia del aumento del costo de energía electrica .....	89

# CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La generación de energía renovable con tecnología fotovoltaica va en crecimiento a nivel mundial, de hecho, la capacidad instalada aumentó en un 32% en el año 2016 respecto al año 2015, esto debido a varios factores, entre ellos: la gran contaminación generada y el alto costo que tienen las energías con recursos no renovables.



**Ilustración 1: Evolución del acumulado de capacidad fotovoltaica instalada**

Fuente: (IRENA, Boosting Solar PV Markets, 2017)

La agencia internacional de energía renovable estima que el promedio global total del costo de una nueva instalación de un sistema fotovoltaico podría descender desde aproximadamente 1.8 \$/W en 2015 hasta 0.8 \$/W en el 2025, un 57% de reducción en una década [...].

(IRENA, Boosting Solar PV Markets, 2017).



A nivel latinoamericano, Honduras es el cuarto país que tiene inversiones por \$567 millones en energía renovable solo superado por México, Chile y Uruguay. En Honduras la energía renovable que más se está desarrollando en estos últimos años es la energía solar, porque el país cuenta con las condiciones climatológicas adecuadas a través del recurso solar, a esto se debe el crecimiento de proyectos de generación de energía que utilizan esta tecnología.

Este estudio de pre- factibilidad tiene como objetivo realizar un análisis técnico y financiero sobre la instalación y puesta en marcha de un proyecto de generación de energía solar en la empresa PACASA, con la finalidad de generar energía a un menor costo que el proporcionado por la ENEE.

Cabe destacar que este análisis se hará considerando dos alternativas 1) Compra del proyecto: que PACASA invierta en la instalación del proyecto de generación de energía utilizando un esquema de financiamiento, 2) Arrendamiento del proyecto: que un proveedor instale el proyecto de generación de energía y venda a PACASA la energía generada a un costo más bajo que el proporcionado por la ENEE.

## 1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El costo de la energía eléctrica en Honduras ha venido sufriendo incrementos durante los últimos años.

El 31 de mayo del 2016, la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE) aprobó un nuevo pliego tarifario donde tanto el sector residencial, comercial e industrial se vieron afectados por aumento de precio en lo referente a energía, potencia y cargos fijos. (LA GACETA, 2016)

Hay que tomar en cuenta que actualmente la facturación de energía eléctrica en Honduras está conformada por cargos de energía, cargos de demanda (potencia), cargos de alumbrado público, cargos de comercialización y cargos por regulación. Anteriormente, a la reforma realizada en el 2016, se incluía también el cargo de ajuste por combustible, el cual, actualmente ya no está dentro de la fórmula de precios.

Desde el 31 de enero del 2009 hasta el 31 de mayo del 2016, los precios de tarifas de energía eléctrica no habían sufrido cambios en sus componentes fijos de energía, potencia y alumbrado

público, pero sin el ajuste de combustible, componente variable que dependía del precio internacional del bunker que impactaba de gran manera en la factura llegando a comprender hasta un 22% del gasto total de energía que se reflejaba en una factura del sector comercial o industrial.

**Tabla 1:Pliego tarifario aprobado por la gaceta el 31 de enero del 2009**

PLIEGO TARIFARIO DEL 31 ENERO 2009			
SERVICIO	Tarifa Simple		
	Cargo Fijo	Precio de la Potencia	Precio de la Energía
	L/Abonado-m	L/kW-mes	L/kWh
<b>Servicio Residencial</b>			
Consumo de 0 a 100 kWh/mes			2.184
Consumo de 100 a 150 kWh/mes			3.057
Consumo de 150 a 300 kWh/mes			3.057
Consumo de 300 a 500 kWh/mes			3.119
Consumo Mayor a 500 kWh/mes			3.431
<b>Tarifa B</b>			
Consumo de 0 a 500 kWh/mes			3.587
Consumo de 500 a 1,000 kWh/mes			3.743
Consumo Mayor a 1,000 kWh/mes			3.743
<b>Tarifa C (Demanda Mínima: 250 kW)</b>		111.46	2.354
<b>Tarifa D (Demanda Mínima: 2,500 kW)</b>		146.755	2.196

Fuente: (ENEE, 2017)

Todas las empresas que antes del 31 de mayo 2016 estaban conectados en tarifa C (demanda mínima de 250 Kw) y Tarifa D (Demanda mínima de 2,500 Kw), pasaron a conectarse automáticamente a un servicio de alta tensión después del cambio tarifario aprobado el 31 de mayo 2016.

Todas aquellas empresas que estaban conectadas en tarifa C y ahora están conectadas a alta tensión (debido al cambio tarifario suscitado en el 2016) experimentaron un aumento en el costo de la demanda equivalente al 121% y de 2% en la variable de energía.

Todas aquellas empresas que estaban conectadas en tarifa D y ahora están conectadas a alta tensión (debido al cambio tarifario suscitado en el 2016) experimentaron un aumento en el costo de la demanda equivalente al 41% y de 2% en la variable de energía.

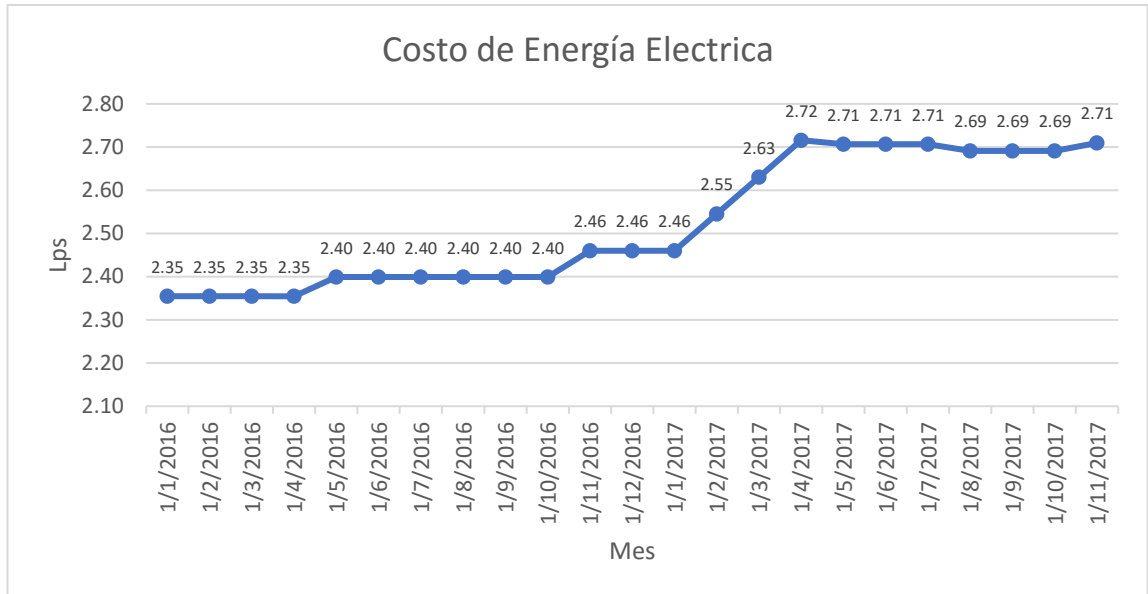
**Tabla 2: Pliego tarifario aprobado por la gaceta el 31 de mayo del 2016**

<b>PLIEGO TARIFARIO ACTUAL DEL 31 DE MAYO DEL 2016</b>			
<b>SERVICIO</b>	<b>Tarifa Simple</b>		
	<b>Cargo Fijo</b>	<b>Precio de la Potencia</b>	<b>Precio de la Energía</b>
	<b>L/Abonado-m</b>	<b>L/kW-mes</b>	<b>L/kWh</b>
<b>Servicio Residencial</b>			
<b>Consumo de 0 a 50 kWh/mes</b>	51.19		1.4588
<b>Consumo de 50 a 100 kWh/mes</b>	51.19		1.4588
<b>Consumo Mayor a 100 kWh/mes</b>	51.19		3.6051
<b>Servicio General en Baja Tensión</b>	54.57		3.9370
<b>Servicio en Media Tensión</b>	2,280.00	246.55	2.3989
<b>Servicio en Alta Tensión</b>	5,700.00	206.29	2.2441
<b>Alumbrado Público*</b>	58.68		2.9876

Fuente: (ENEE, 2017)

El ajuste de combustible desapareció del pliego tarifario aprobado en el año 2016, pero las actuales tarifas tienen ahora como componentes variables los precios de energía y potencia, los cuales pueden sufrir cambios cada mes, dependiendo de las regulaciones a la fórmula que la CREE determine conveniente tomando en cuenta el precio internacional del petróleo.

Tomando en cuenta el periodo comprendido entre abril 2016 y noviembre 2017, el costo de Kwh (tomando en cuenta todas las variables que conforman el precio) ha sufrido un aumento del 15.3%.



**Ilustración 2: Costo de Energía Electrica según tarifa ENEE**

Fuente: PACASA

Debido a que la ENEE es el único proveedor de energía eléctrica (a gran escala) que actualmente está presente en el mercado hondureño y no se tiene poder de negociación para obtener precios más bajos, ha surgido en la empresa PACASA la necesidad de evaluar un proyecto de prefactibilidad para generar energía solar fotovoltaica e inyectarla a la red interna con el fin de disminuir el gasto en energía.

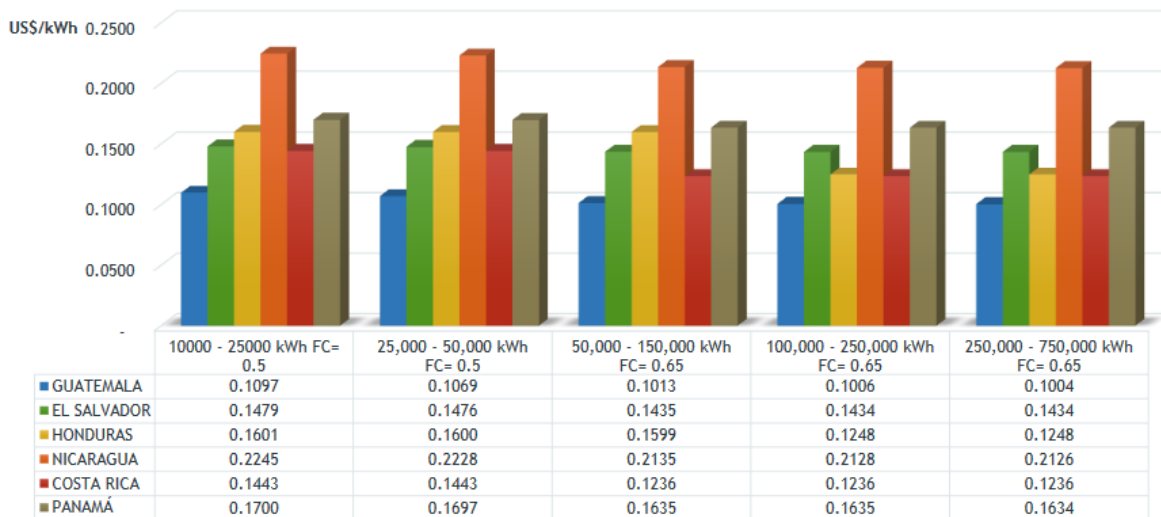
Gracias a las ventajas fiscales que el Gobierno de Honduras ha ofrecido a las empresas dedicadas a energía renovable, se puede tener acceso a proyectos con costos de inversión accesibles a muchas empresas industriales y comerciales que quieren mejorar su rentabilidad y que tienen responsabilidad y conciencia ambiental. Muchas de las empresas dedicadas a la construcción de plantas de generación, también ofrecen la opción de comprar a ellos la energía generada a un menor precio que el ofrecido por la ENEE.

### 1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En un mundo como el de hoy globalizado y competitivo, las empresas industriales que se quieran mantener en el mercado deben buscar en todo tiempo el reducir los costos de producción, siendo la energía eléctrica una de las principales fuentes de impacto en el costo operativo del rubro industrial, debido a su alto costo.

#### 1.3.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

La energía eléctrica en Honduras es una de la más cara de Centroamérica. Dado que en el país se paga a un aproximado de 14 centavos de dólar por energía consumida en Kilo Watts Hora (Kwh) en el sector industrial, esto afecta a todo el país y por ende afecta directamente la competitividad de las empresas a nivel regional y mundial.



*\*Las tarifas mostradas están vigentes a Mayo 2017*

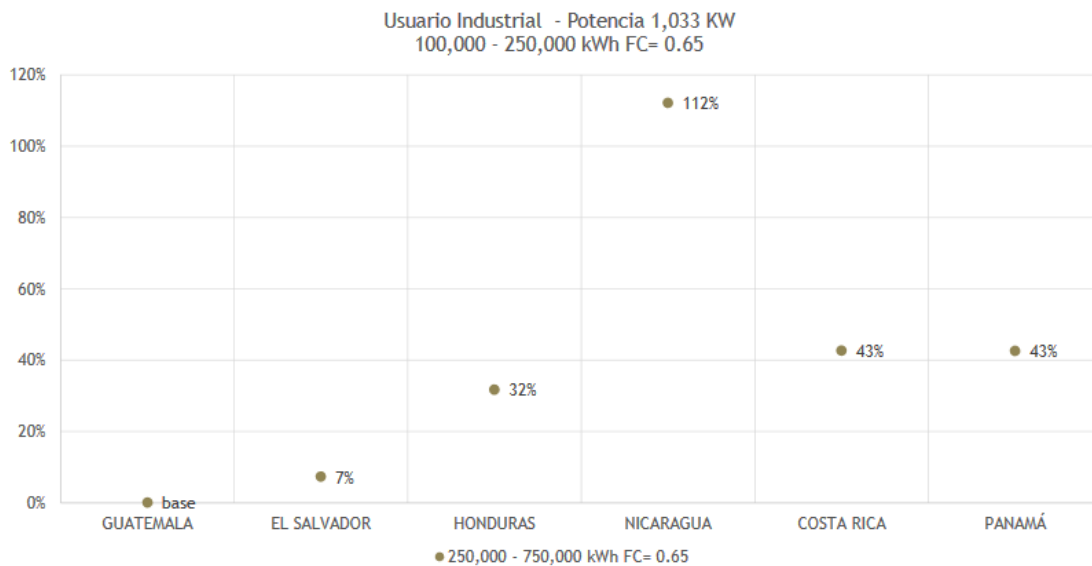
#### **Ilustración 3: Tarifas de energía eléctrica a nivel industrial por consumo representativo**

Fuente: (Generadores, 2017)

Considerando esta problemática, se analizará que tan factible es la instalación de un proyecto de generación de energía solar para el abastecimiento de energía a PACASA con el fin de reducir costos y ser más competitivos en el mercado.

En los últimos años el costo de la energía eléctrica suministrada por la ENEE es cada vez mayor y la dependencia total de PACASA con energía a este costo se ha convertido en un serio problema en su operación.

Guatemala es el país con la energía más barata de Centroamérica, respecto a ellos, Honduras posee un costo de energía eléctrica 32% más alto. Lo anterior genera la importancia de este análisis para determinar la pre factibilidad de este proyecto.



**Ilustración 4: Análisis porcentual de tarifas industriales (Tarifa base de Guatemala)**

Fuente: (Generadores, 2017)

### 1.3.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las soluciones energéticas fotovoltaicas que se ofrecen en el mercado o en la industria hoy en día, están provocando un cambio en la empresa ya sea a pequeña o gran escala. Honduras es el tercer país de Centroamérica con la energía eléctrica más cara en el contexto de una matriz conformada en un 60 por ciento de generación renovable y 40 por ciento de generación térmica (considerando la capacidad instalada).

El proyecto de tesis va orientado precisamente a explotar esas soluciones energéticas por medio de un estudio de pre-factibilidad técnico y financiero de la instalación de una planta solar como fuente alternativa de energía alterna a la opción de suministro eléctrico por parte de la ENEE. Cabe destacar que este análisis se hará considerando las dos alternativas estándares ofrecidas por los proveedores de este tipo de tecnologías:

1. Que la empresa compre el proyecto de generación de energía solar fotovoltaica.
2. Que un proveedor de este tipo de energía instale el proyecto de generación de energía y venda a PACASA la energía generada con un costo más bajo que el proporcionado por la ENEE.

Bajo estas premisas se plantea la siguiente pregunta; ¿Qué tan factible es un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica para la empresa PACASA desde el punto de vista técnico y financiero?

### 1.3.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Es técnicamente posible instalar un sistema de energía solar fotovoltaica en la empresa PACASA?
2. ¿Cuál es la inversión necesaria para la instalación y puesta en funcionamiento de un sistema de energía solar fotovoltaica en la empresa PACASA?

3. ¿Qué opción es más rentable instalar en PACASA considerando los indicadores de VPN: comprar el proyecto del sistema solar fotovoltaico con inversión propia o comprar la energía solar generada a un proveedor distinto a la ENEE?

#### 1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

##### 1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la pre-factibilidad de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica desde el punto de vista técnico y financiero para la empresa PACASA.

##### 1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar la mejor alternativa técnica para instalar un sistema de energía solar fotovoltaico.
2. Determinar la inversión necesaria para la instalación y puesta en funcionamiento de un sistema de generación de energía solar fotovoltaico.
3. Determinar si es financieramente factible instalar un proyecto de energía solar fotovoltaico con capital de la compañía o comprar energía solar a otro proveedor distinto de la ENEE, considerando el indicador financiero de VPN.

#### 1.5. JUSTIFICACIÓN

El precio por Kwh que la ENEE proporciona ha venido aumentando durante los últimos años, generando un impacto importante en los costos de producción de la empresa (cabe destacar que PACASA es una empresa industrial).

La ENEE es el único proveedor de energía de la empresa, así que, para poder obtener energía eléctrica con un costo menor, es necesario la implementación de un proyecto de energía que permita



a PACASA generar energía eléctrica a través de paneles solares, para tratar de reducir los costos en sus procesos productivos y ser más competitivos.

Este proyecto generará un beneficio al país debido a que habrá una generación de energía eléctrica a través de un recurso renovable, que reducirá las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmosfera.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

La fuente de energía solar más desarrollada en la actualidad es la energía solar fotovoltaica. Según informes de la organización ecologista Greenpeace, la energía solar fotovoltaica podría suministrar electricidad a dos tercios de la población mundial en 2030.

A continuación, se presenta información estadística detallada de todo lo concerniente a sistemas de generación de energía solar fotovoltaica tanto a nivel internacional, nacional y de empresa.

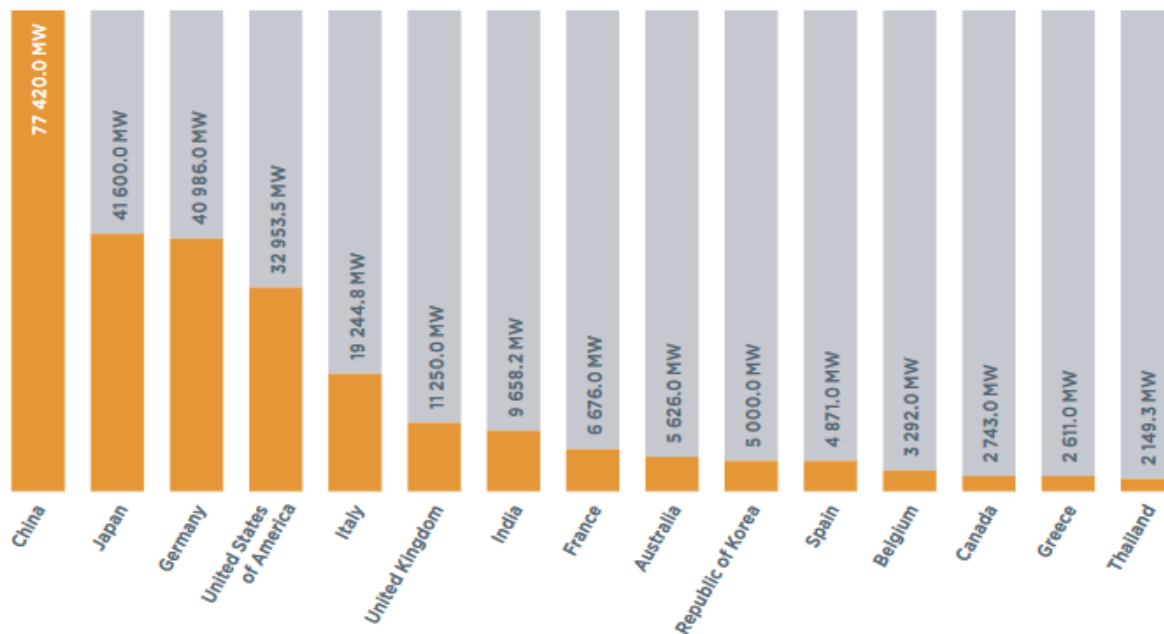
### 2.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 2.1.1. ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

Históricamente, Estados Unidos lideró la instalación de energía fotovoltaica desde sus inicios hasta 1996, cuando su capacidad instalada alcanzaba los 77 MW, más que cualquier otro país hasta la fecha. En los años posteriores, fueron superados por Japón, que mantuvo el liderato hasta que a su vez Alemania la sobrepasó en 2005, manteniendo el liderato desde entonces.

A comienzos de 2016, Alemania se aproximaba a los 40 GW instalados. Sin embargo, por esas fechas China, uno de los países donde la tecnología fotovoltaica está experimentando un crecimiento más vertiginoso superó a Alemania, convirtiéndose desde entonces en el mayor productor de energía fotovoltaica del mundo. Se espera que multiplique su potencia instalada actual hasta los 150 GW en 2020[...].

(Masson, Orlandi, & Rekinge, 2014).



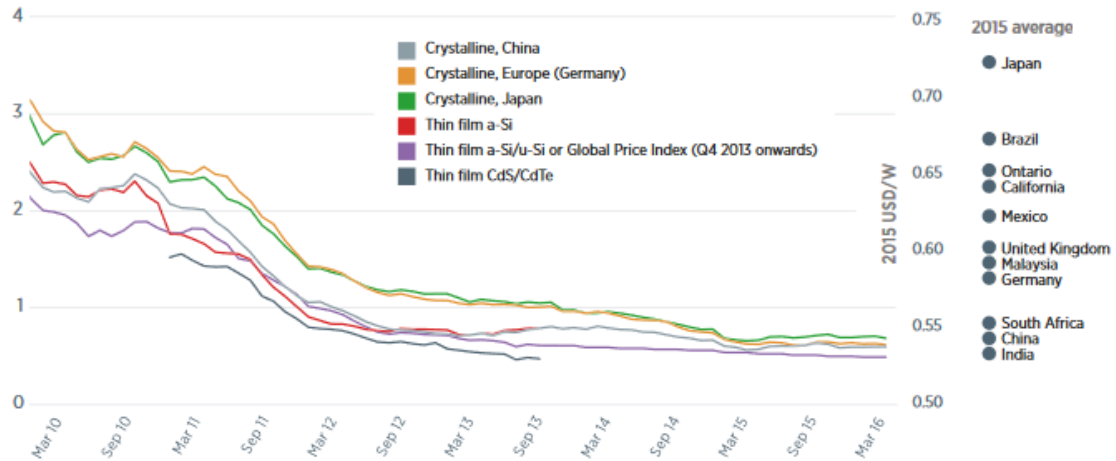
**Ilustración 5: Top 15 de Países con mayor capacidad de potencia instalada**

Fuente: (IRENA, Boosting Solar PV Markets, 2017)

En América Latina, las reformas energéticas han generado la construcción de muchos proyectos de energía solar fotovoltaica.

Chile lidera la revolución solar de Latinoamérica con millonarias inversiones y un marco jurídico sólido para empresas nacionales y extranjeros Green Tech Media (GMT), señala que América Latina fue la región que mostró un mayor crecimiento de energía solar en 2014, generando 625 MW, lo que equivale a un crecimiento de 370% en relación al año anterior (ENERGÍA LIMPIA XXI, 2017, pág. 1)

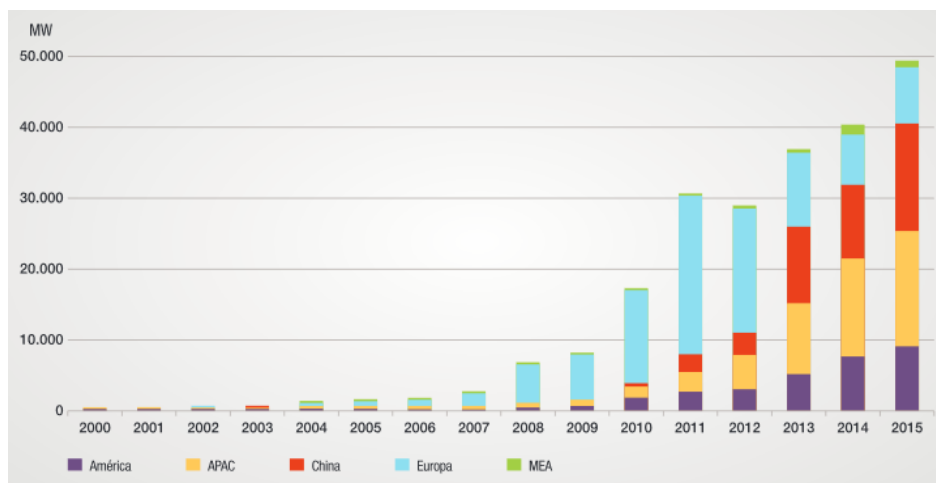
Este despegue de la energía solar no se va a detener debido a que los precios de los paneles solares se han venido reduciendo a lo largo de los años, siendo china uno de los mayores productores y usuarios de los mismos. Tomando el periodo entre el 2009 y 2016, el precio promedio de un módulo solar se ha reducido en 27%, es decir de 0.72 \$/W a 0.53 \$/W.



**Ilustración 6: Tendencia global de los precios de módulos fotovoltaicos, 2009-2016**

Fuente: (IRENA, Boosting Solar PV Markets, 2017)

En la siguiente figura podemos ver como desde el año 2000 al 2014 la generación de energía solar ha aumentado a nivel mundial. En la figura 1 se puede observar la evolución de las instalaciones fotovoltaicas mundiales anuales.



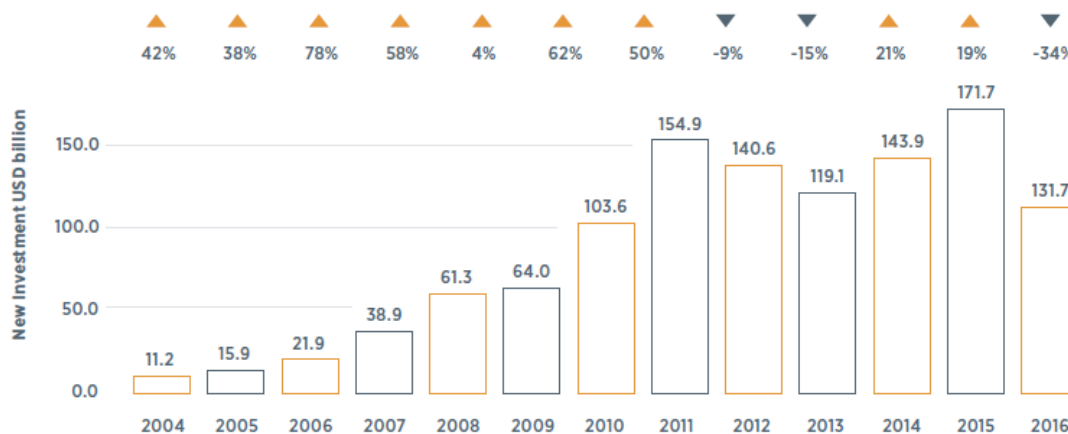
**Ilustración 7: Evolución de las Instalaciones Fotovoltaicas Mundiales Anuales**

Fuente: (UNEF, 2016)

En Latinoamérica, la energía solar fotovoltaica ha comenzado a despegar en los últimos años. Se ha propuesto la construcción de un buen número de plantas solares en diversos países, a lo largo de toda la región, con proyectos incluso por encima de 100 MW en Chile. (Parnell, 2013, pág. 2)

Otros países sudamericanos han comenzado a instalar plantas fotovoltaicas a gran escala, entre ellos Perú. Brasil en cambio está experimentando un crecimiento más lento del sector, en parte debido a la elevada generación mediante energía hidráulica en el país, aunque el estado de Minas Gerais lidera el esfuerzo, tras la aprobación por parte del gobierno brasileño de una fábrica de células y paneles fotovoltaicos en dicha región.[...]. (Woods, 2013).

En los últimos 5 años, las inversiones en instalaciones solares fotovoltaicas han sobrepasado los 110 billones de dólares anuales, como a continuación se puede observar:



Based on: FS - UNEP Centre and Bloomberg New Energy Finance, 2017

Notes: Investment volume adjusts for re-invested equity. Total values include estimates for undisclosed deals. USD = U.S. dollar.

### Ilustración 8: Tendencia Global de Inversión en energía solar

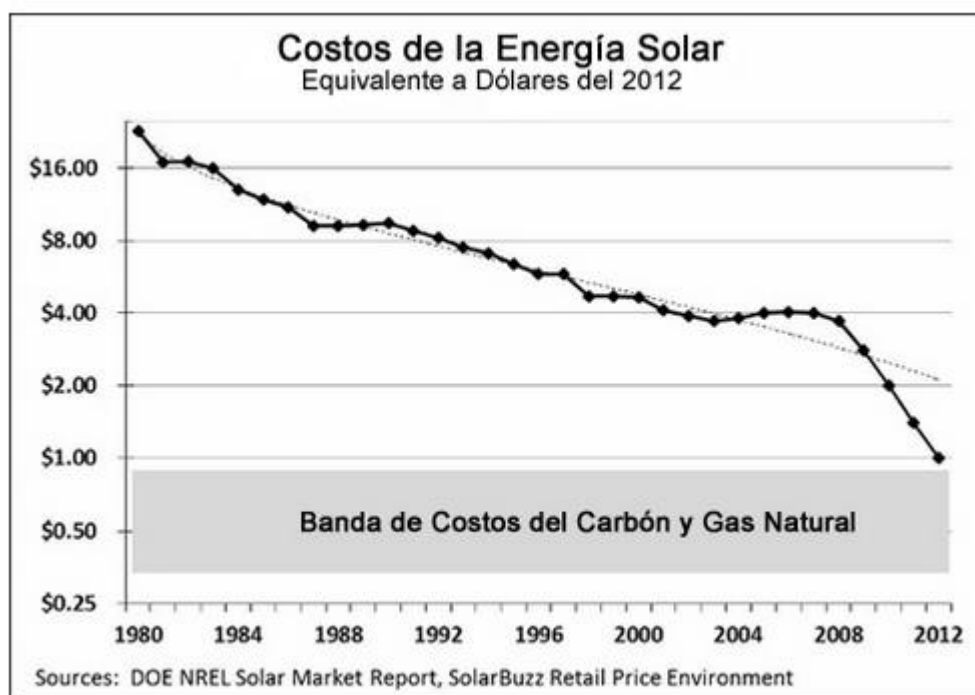
Fuente: (IRENA, Boosting Solar PV Markets, 2017)

México también tiene un enorme potencial en lo que respecta a energía solar. Un 70 % de su territorio presenta una irradiación superior a 4,5 kWh/m<sup>2</sup>/día, lo que lo convierte en un país muy soleado, e implica que utilizando la tecnología fotovoltaica actual, una planta solar de 25 km<sup>2</sup> en cualquier lugar del estado de Chihuahua o el desierto de Sonora (que ocuparía el 0,01 % de la superficie de México)

podría proporcionar toda la electricidad demandada por el país. México cuenta ya con más de 200 MW instalados. (Ayre, 2013)

Se espera que México experimente un mayor crecimiento en los próximos años, con el fin de alcanzar el objetivo de cubrir el 35 % de su demanda energética a partir de energías renovables en 2024, según una ley aprobada por el gobierno mexicano en 2012.

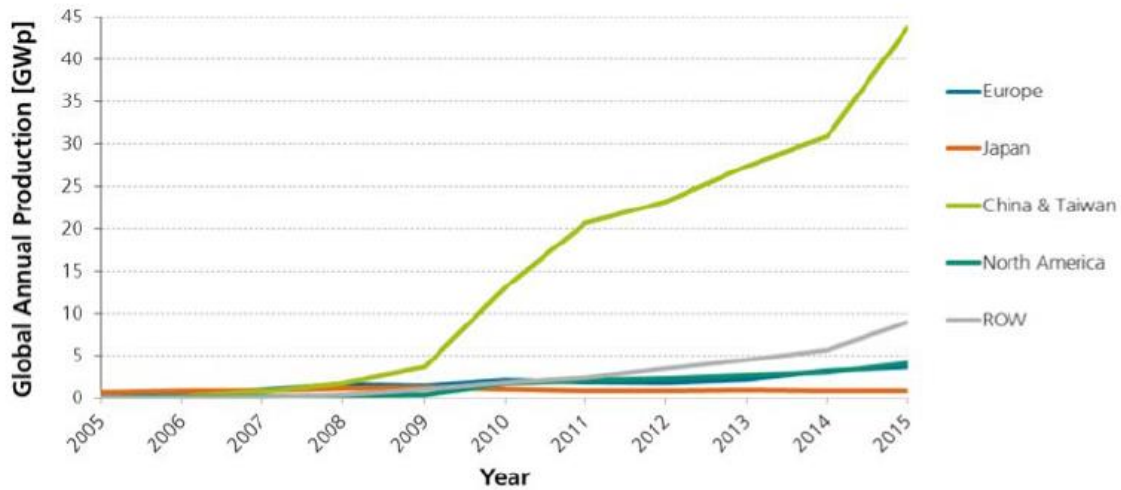
El Laboratorio Nacional de Energías Renovables (NREL) del Departamento de Energía de Estados Unidos, ha estudiado la tendencia en precios del sector fotovoltaico, y el precio por vatio de la tecnología ha pasado, sin contar su instalación, de los 22 dólares en 1980 a 1 dólar en el 2012.



**Ilustración 9: Costos de la Energía Solar**

Fuente: (UNEF, 2016)

Los altos precios en los combustibles fósiles, y los bajos costos de producción en los paneles solares, debido a mayor cantidad de fabricantes y amplitud de mercados, ha generado una disminución rápida en los costos de energía solar fotovoltaica.



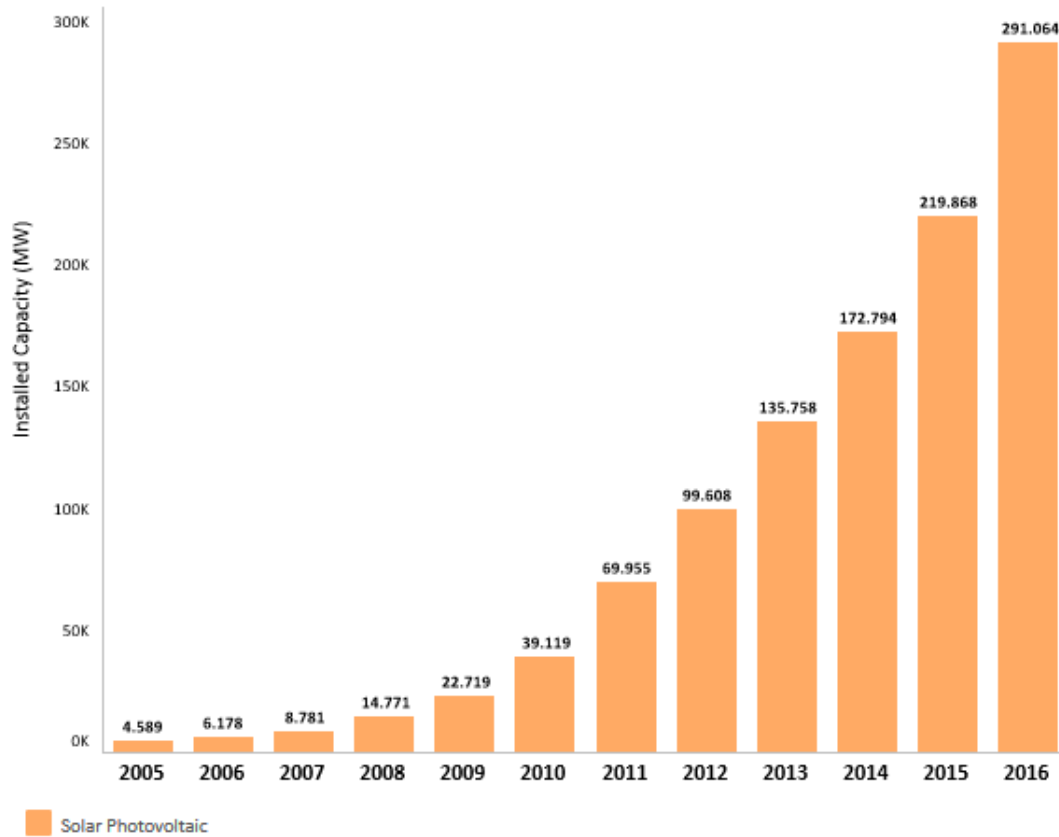
#### **Ilustración 10: Manufactura de módulos solares por región**

Fuente: (IRENA, Boosting Solar PV Markets, 2017)

El crecimiento sobre el uso de la energía solar es evidente, cada año se han incrementado su uso ya que el costo de la instalación de este tipo de tecnologías es inversamente proporcional a la cantidad de instalaciones fotovoltaicas.

El precio de un sistema fotovoltaico depende de muchos factores como ser el país, tipo de sistema y el tamaño del mismo. De todas maneras, el costo de los sistemas fotovoltaicos ha tenido una caída rápida a nivel global en los últimos años debido a las reducciones sustanciales en el costo de los módulos solares. Entre los años 2015 y 2016, el aumento de la capacidad instalada fue de 32.38%

Trends in Renewable Energy (Installed Capacity)



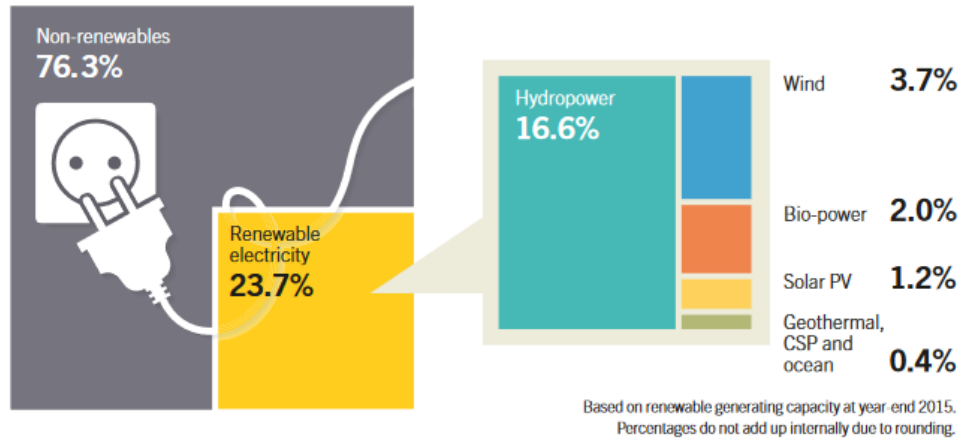
**Ilustración 11: Tendencia de Capacidad Instalada de Energía Solar Fotovoltaica**

Fuente: (IRENA, Solar Energy, 2017)

La generación de energía a base de fuentes renovables obtuvo un gran crecimiento en el año del 2015, se estima que el uso de estas creció en 147 GW de potencia eléctrica. El mundo añade más energía eléctrica a base de fuentes renovables anualmente que energías a base de combustibles fósiles.

Para finales del año 2015 se estimó que el 23.7% de la energía eléctrica producida en el mundo era a base de fuentes renovables, de ese 23.7%, el 1.2% proviene de sistemas solares fotovoltaicos. En la ilustración 3 se puede apreciar como este actualmente a nivel mundial el mercado de producción de energía.

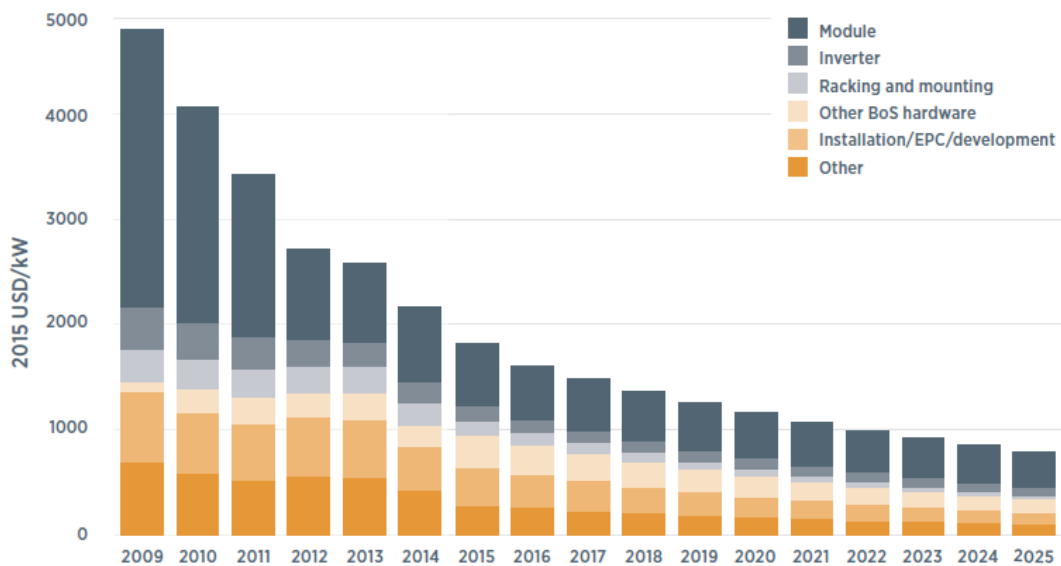




**Ilustración 12: Mercado global de Producción de Energía, Finales del 2015**

Fuente: (REN21, 2016)

A lo largo de la historia, las reducciones en el mercado de los sistemas solares fotovoltaicos han sido conducidos por las reducciones en el costo de los módulos solares, cuyas tasas promedian entre el 18-22%

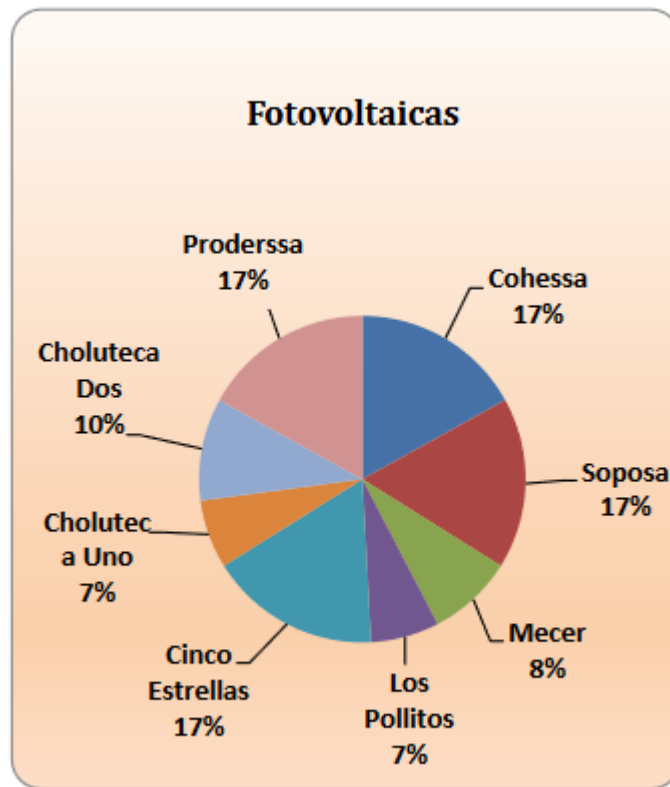


**Ilustración 13: Desglose del costo de energía fotovoltaica – Promedio Mundial Ponderado**

Fuente: (IRENA, Boosting Solar PV Markets, 2017)

## 2.1.2. ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

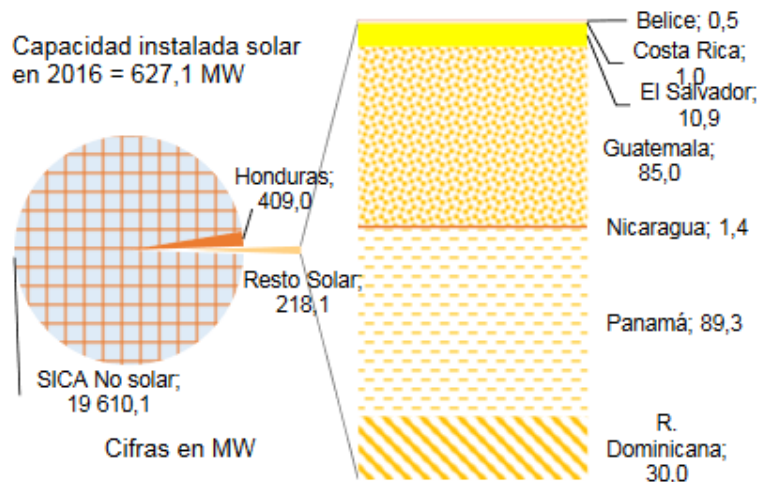
Honduras lidera la producción de energía solar en Centroamérica, en la actualidad hay 8 grandes productores de energía fotovoltaica que producen un aproximado 414.2 MW, a través de 15 plantas generadoras, que suplen la demanda del sur del país y otras zonas.



**Ilustración 14: Capacidad Instalada por productores de energía fotovoltaica en Honduras**

Fuente: (Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2017)

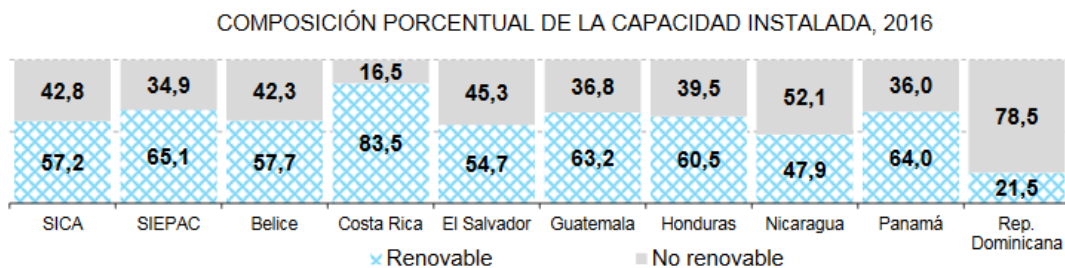
Honduras Es el país líder en solar en toda Centroamérica y el tercero en crecimiento en América Latina. En poco tiempo ha establecido una docena de plantas solares en Choluteca y otras regiones del país. Su crecimiento es admirable pese a ser un país pequeño el crecimiento de sus inversiones en el sector está comenzando a cambiar las cosas. (ENERGIA LIMPIA XXI , 2017, pág. 1)



**Ilustración 15: Energía solar en sistemas eléctricos interconectados en los países SICA**

Fuente: (SICA, 2017)

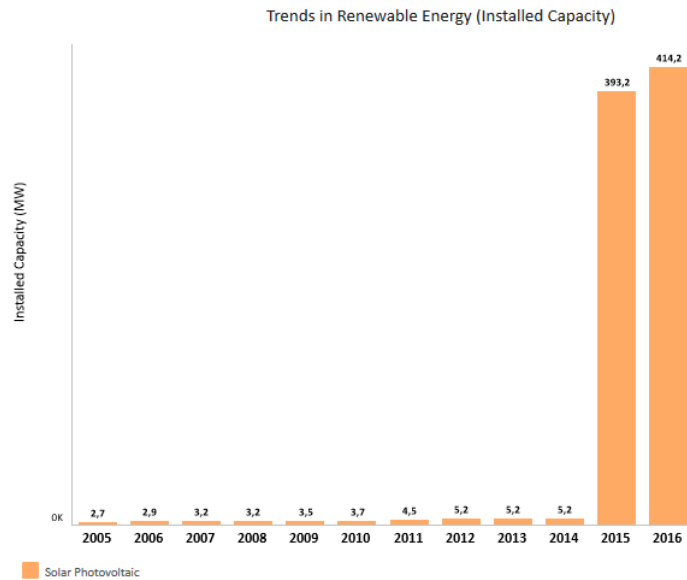
En 2016 el 60% de la capacidad instalada fue renovable y en 2025 llegara al 80%, según las proyecciones del gobierno. Aunque los costos tarifarios de energía eléctrica aún están altos, Honduras ha logrado mantener la reversión de su matriz energética y en el 2016 cerró con un cambio récord en generación de energía renovable.



**Ilustración 16: Composición porcentual de la capacidad instalada, 2016**

Fuente: (SICA, 2017)

Entre los años 2014 y 2015, el crecimiento de generación de energía solar fotovoltaico creció a un nivel exponencial, pasando de 5.2 MW a 414.2 MW (79.65 veces los instalado en el 2014).

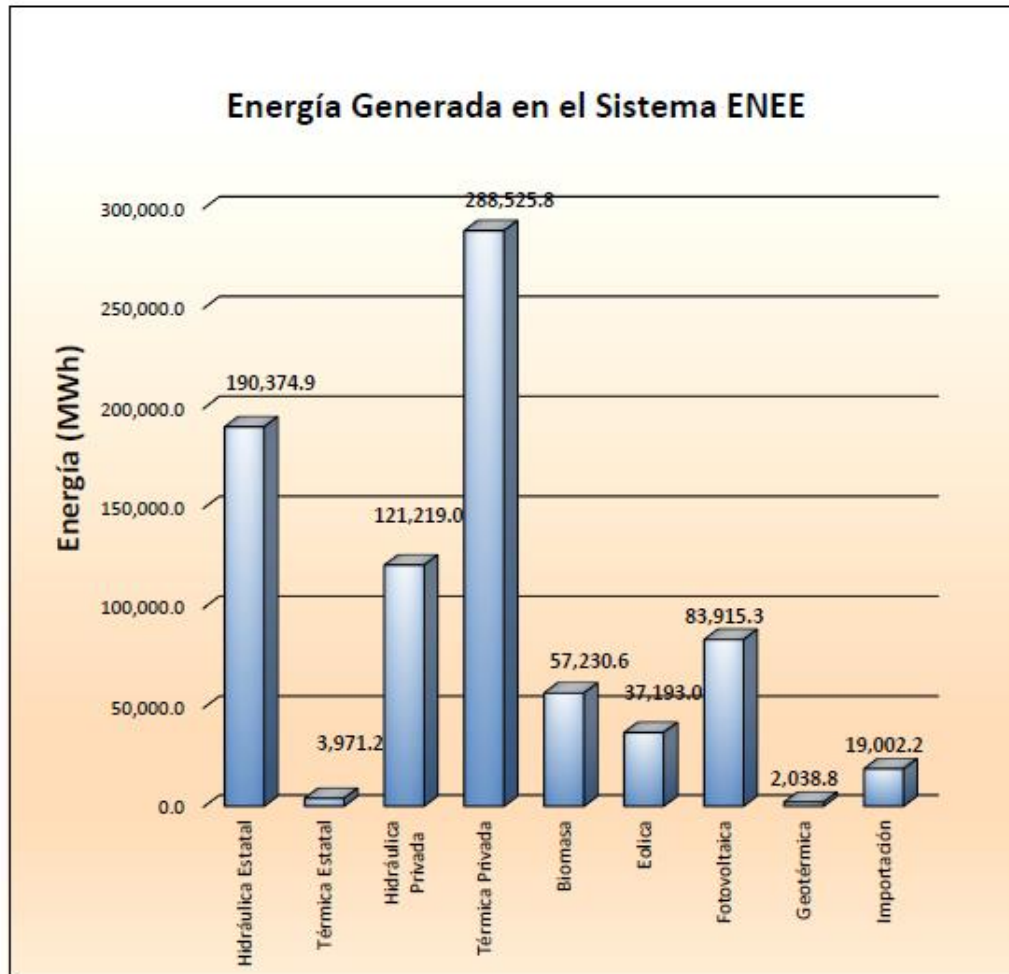


### **Ilustración 17: Capacidad Instalada de Energía Solar en Honduras**

Fuente: (IRENA, Solar Energy, 2017)

Según datos de la ENEE (Empresa Nacional de Energía Eléctrica), en 2016 las plantas solares aportaron un 10.2% del volumen total de energías incorporadas al sistema energético nacional, sin incluir el aumento de granjas solares de autoconsumo implementadas por parte del sector industrial. (Mejía, 2017)

El constante y acelerado crecimiento de la generación de energía renovable en Honduras alcanzó su más alto repunte al cierre del año 2016, cuando se sumaron al sistema unos 45 megavatios más de energía fotovoltaica a la matriz eléctrica, logrando así sobrepasar a la energía térmica, la cual por generaciones había consolidado su hegemonía en el país.



### Ilustración 18: Energía Generada en el Sistema ENEE

Fuente: (Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2017)

En 2015, solo en energía solar se instalaron 388 megavatios y el año 2016 se cuenta con una suma total de 443 megavatios de energía fotovoltaica, hecho que permitió que la generación limpia sobrepasara a la térmica.

Actualmente la diversificación de la matriz eléctrica en Honduras se concreta con la reversión de la matriz, registrando a la fecha una capacidad instalada de 60 % de energía renovable contra un 40% térmica. (ENEE, 2017, pág. 1)

**Tabla 3: Capacidad Total Instalado en agosto 2017 vs agosto 2016**

Tipo de planta	Agosto Año 2016		Agosto 2017	
	MW	%	MW	%
<b>Total sistema</b>	<b>2,438.9</b>	<b>100</b>	<b>2,510.8</b>	<b>100</b>
Hidráulica	670.4	27.5	670.4	26.7
Térmica	974.9	40.0	974.9	38.8
Biomasa	209.7	8.6	209.7	8.4
Eólica	175.0	7.2	175.0	7.0
Fotovoltaica	409.0	16.8	445.9	17.8
Geotérmica			35.0	1.4

Fuente: (Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2017)

Pese a no tener el camino completamente despejado, la energía generada con fuerza hidráulica, viento (eólica), sol, geotérmica y biomasa se está abriendo paso en el país. En 2010 Honduras dependía en un promedio de 63.4 % de las termoeléctricas, pero ahora esa dependencia se ha logrado reducir a un promedio de 40.1 %, o sea que el restante 59.9% de la electricidad proviene de fuentes renovables hoy en día.

**Tabla 4: Energía Generada en el sistema ENEE**

Tipo de Planta	Agosto Año 2016		Agosto Año 2017		Acumulado	
	MWH	%	MWH	%	MWH	%
<b>Total sistema</b>	<b>8,943,263.2</b>	<b>100.0</b>	<b>803,470.8</b>	<b>100.0</b>	<b>6,020,500.0</b>	<b>100.0</b>
Hidráulica Estatal	1,341,350.4	15.0	190,374.9	23.7	1,043,420.0	17.3
Térmica Estatal	18,859.6	0.2	3,971.2	0.5	19,306.1	0.3
Hidráulica Privada	1,012,282.0	11.3	121,219.0	15.1	684,398.1	11.4
Térmica Privada	4,332,468.0	48.4	288,525.8	35.9	2,567,121.7	42.6
Biomasa	575,692.8	6.4	57,230.6	7.1	474,823.3	7.9
Eólica	582,881.8	6.5	37,193.0	4.6	355,211.0	5.9
Fotovoltaica	884,554.7	9.9	83,915.3	10.4	620,855.3	10.3
Geotérmica			2,038.8	0.3	2,038.8	0.0
Importación	195,173.9	2.2	19,002.2	2.4	253,325.7	4.2

Fuente: (Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2017)

En el año 2015 se inauguró en Honduras el proyecto solar fotovoltaico (sobre techos) más grande de América Latina creado hasta ese momento. Fue una inversión de 23 millones de dólares con apoyo de financiamiento del proyecto por parte del Banco Interamericano de desarrollo (BID) quien concedió una línea de crédito de 10 millones de dólares. (EL HERALDO, Inauguran en Honduras proyecto de Energia Solar mas grande de AL, 2015)

En el año 2016, el uso de paneles solares para generación de energía fotovoltaica aumento en un 200% respecto al año 2015. Muchas empresas industriales están optando por la instalación de granjas solares que basan la generación de energía eléctrica por medio de la transformación de radiación solar en electricidad. Los elevados costos de la electricidad junto con los apoyos de financiamiento internacionales han motivado al uso de esta tecnología. (EL HERALDO, El 2016 registró aumento de consumo de energía Solar en Honduras, 2016)

En el año 2015 la generación de energía solar fotovoltaica, a gran escala, comenzó a ser realidad en el país, ya que para esa época las autoridades de la ENEE firmaron contratos de suministro energía solar.

El 1 de agosto del 2013, el Gobierno de la Republica estableció a través del poder Legislativo el decreto No. 138-2013, el cual resultaba de una modificación al decreto 70-2007 y consideraba principalmente una reforma a la ley de incentivos de proyectos de generación de energía renovable a través de los siguientes beneficios:

- Exoneración de pagos de impuestos sobre la venta para equipos, materiales, repuestos, entre otros destinados directamente a la generación de energía renovable. ( PODER LEGISLATIVO, 2014)
- Exoneración de pagos de impuestos sobre la venta para equipos, materiales, repuestos, entre otros destinados directamente a la infraestructura necesaria para la generación de energía renovable. ( PODER LEGISLATIVO, 2014)
- Exoneración del pago de impuesto sobre la renta, aportación solidaria temporal, impuesto activo neto, y todos aquellos impuestos conexos a la renta por 10 años. ( PODER LEGISLATIVO, 2014)

- Los usuarios con instalación de generación de energía renovable con capacidad menor a los 250 Kw que se instalen en baja tensión, podrán entregar su producción a la red y contabilizarla a través de medidores bidireccionales de tal manera que al final de dicho mes solo pagara a la ENEE el balance neto mensual. ( PODER LEGISLATIVO, 2014)
- Los proyectos de Energía Renovable cuya fuente provenga de la tecnología solar fotovoltaica , tienen derecho a todos los incentivos establecidos en la ley de promoción a la Generación de energía eléctrica con recursos renovables, adicionalmente y como medida de incentivo especial temporal para los proyectos que se instalen en los primeros 2 años contados a partir de la vigencia del decreto 138-2013 o hasta alcanzar el valor máximo aprobado de 300 MW, deben tener como precio base para el pago de la energía el costo marginal de corto plazo en vigor al inicio de la vigencia de este decreto, más tres centavos de dólar por Kwh como incentivo especial, más el 10% legal. ( PODER LEGISLATIVO, 2014)

Honduras es el cuarto país de Latinoamérica que más invierte en energías renovables, con una aportación aproximada de US\$ 500 millones.



**Ilustración 19: Países de América Latina que más invierten en Energías Renovables**

Fuente: (BBC MUNDO, 2016)



En años anteriores los países desarrollados han sido los grandes inversionistas en cuanto a las tecnologías de energía renovable debido a los incentivos de inversión para aquellos que en parte tenían la capacidad de invertir.

Honduras es el país líder en energía solar en toda Centroamérica y el tercero en crecimiento en América Latina. En poco tiempo ha establecido una docena de plantas solares en Choluteca y otras regiones del país. Su crecimiento es admirable pese a ser un país territorialmente pequeño, el crecimiento de sus inversiones en el sector renovable está comenzando a cambiar las cosas, todo gracias a los incentivos ofrecidos por el gobierno de la república de Honduras.

### Ilustración 20: Oferta y Suministro de Energía Eléctrica, 2016

#### SICA: OFERTA Y SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, 2016

	Total	Hidro	Geo	Eólica	Cogene- ración	Solar	Biogás	Térmica	Porcentajes
<b>Potencia instalada (en MW)</b>									
SICA	20 237,2	7 466,7	615,0	1 161,5	1 698,4	627,1	17,0	8 651,5	100,0
SIEPAC	16 480,9	6 800,3	615,0	1 026,2	1 670,9	596,6	17,0	5 754,8	81,4
Belice	142,6	54,3			27,5	0,5		60,4	0,7
Costa Rica	3 466,7	2 328,1	206,9	319,1	40,0	1,0		571,7	17,1
El Salvador	1 671,3	497,3	204,4		195,4	10,9	6,7	756,6	8,3
Guatemala	4 201,0	1 392,3	49,2	75,9	1 049,2	85,0	2,3	1 547,2	20,8
Honduras	2 421,4	671,5		175,0	209,8	409,0		956,1	12,0
Nicaragua	1 381,1	142,5	154,5	186,2	176,6	1,4		720,0	6,8
Panamá	3 339,3	1 768,7		270,0		89,3	8,1	1 203,2	16,5
R. Dominicana	3 613,7	612,1		135,3		30,0		2 836,4	17,9
<b>Generación (en GWh)</b>									
SICA	67 231,0	24 344,1	3 725,3	3 591,9	3 207,9	1 190,1	50,6	31 121,1	100,0
SIEPAC	50 967,9	22 583,0	3 725,3	3 279,3	3 129,0	1 166,7	50,6	17 034,1	75,8
Belice	371,2	260,5			78,9	0,0		31,9	0,6
Costa Rica	10 781,7	8 025,9	1 339,5	1 147,3	74,5	1,4	0,0	193,0	16,0
El Salvador	5 598,8	1 313,6	1 467,1		394,8	19,2	42,0	2 362,0	8,3
Guatemala	10 877,9	3 951,3	289,1	215,1	1 769,4	191,8	8,6	4 452,6	16,2
Honduras	8 783,1	2 349,8		574,1	573,6	880,8		4 404,8	13,1
Nicaragua	4 150,7	419,9	629,5	717,6	316,7	2,1		2 065,0	6,2
Panamá	10 775,7	6 522,5		625,2		71,4	0,02	3 556,7	16,0
R. Dominicana	15 891,8	1 500,6		312,6		23,5		14 055,2	23,6

Fuente: (SICA, 2017)

### 2.1.3. ANÁLISIS INTERNO

PACASA es una empresa industrial fundada en el año 1986 ubicada en Choloma, Cortes. Se dedica a la producción, distribución y venta de útiles escolares.

Con 30 años en el mercado, ha logrado mantener la preferencia de sus clientes y conquistar a nuevos, ya que año con año ha logrado crecimiento en sus volúmenes de venta.

En el análisis interno de la empresa PACASA, y haciendo un estudio FODA, en lo referente al proyecto de energía solar, podríamos enumerar las siguientes:

#### **FORTALEZAS:**

- Las instalaciones de la compañía son aptas para este tipo de proyectos
- El clima donde está ubicada la empresa es idóneo para este proyecto

#### **DEBILIDADES**

- Los costos por energía en la empresa son altos debido a los picos en la demanda.
- No hay técnicos especializados en este tipo de proyectos en la empresa.

#### **AMENAZAS**

- Los cambios en materia legal en Honduras pudieran afectar los resultados.

#### **OPORTUNIDADES**

- Crecimiento de la población en Honduras, también crece el estudiantado y por ende hay crecimiento en la producción
- Aumento de las inversiones en plantas solares fotovoltaicas en la región

## 2.2. TEORÍAS

Para el análisis de este proyecto se hará uso de dos teorías que permitirán profundizar en el análisis técnico y económico del sistema de generación de energía que se está proponiendo para la empresa PACASA. Las dos teorías son:

- Teoría Fundamental de la Célula Solar
- Teoría de factibilidad técnica y financiera

A continuación, se presentará un análisis detallado de las metodologías a utilizar para alcanzar los objetivos del proyecto de manera articulada y coherente.

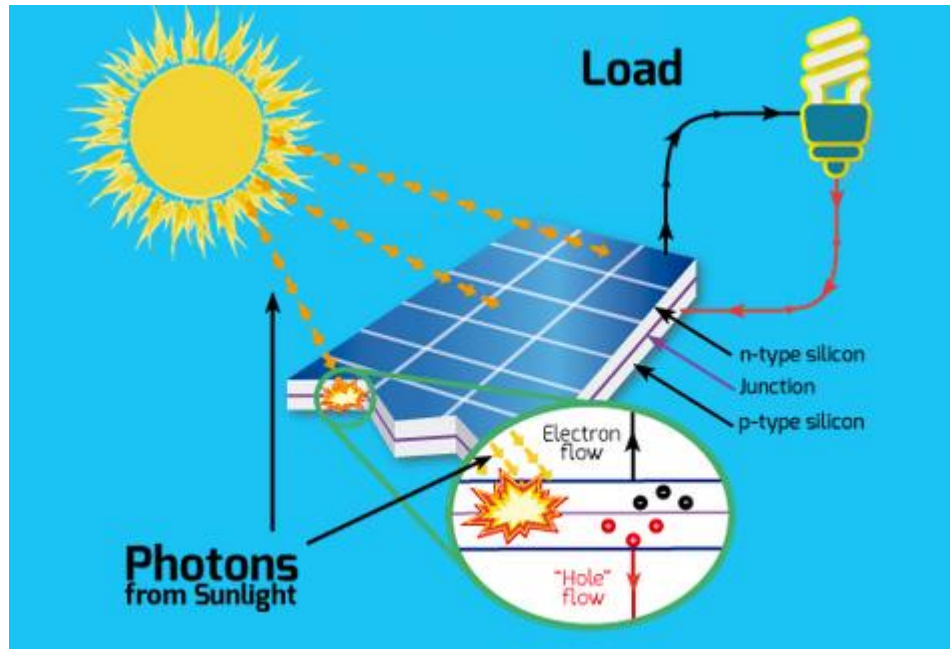
### 2.2.1. TEORÍA FUNDAMENTAL DE LA CÉLULA SOLAR

En el año 1960 se desarrolló la teoría fundamental de la célula solar en todos sus aspectos más relevantes: Materiales, espectro de radiación, temperatura, termodinámica y eficiencia. Las células solares fueron empleadas por rusos y americanos en sus satélites demostrando su fiabilidad.

Las mejoras fueron graduales durante las siguientes dos décadas. Sin embargo, este éxito fue también la razón de que los costos se mantuvieran altos, porque los usuarios de aplicaciones espaciales estaban dispuestos a pagar las mejores células posibles, sin tener ninguna razón para invertir en las de menor costo, en soluciones menos eficientes. El precio estaba determinado en gran parte por la industria de los semiconductores; su traslado a los circuitos integrados en la década de 1960 llevó a la disponibilidad de lingotes más grandes a precios relativamente más bajos. Al caer su precio, el precio de las células resultantes también lo hizo.

Estos adelantos continuos dieron a conocer el efecto fotovoltaico, el cual se da cuando el material de una celda solar (silicio u otro material semiconductor) absorbe parte de los fotones del sol. Por su parte, este fotón absorbido libera un electrón que se encuentra en el interior de su celda (los dos lados de la celda están conectados por un cable eléctrico para así generara la corriente eléctrica).

Una célula solar se comporta como un diodo. La parte expuesta a la radiación solar es la N, y la parte situada sobre en la zona de oscuridad, la P. Los terminales de conexión de la célula se hallan sobre cada una de estas partes del diodo: la cara correspondiente a la zona P se encuentran metalizada por completo (no tiene que recibir luz), mientras que en la zona N el metalizado tiene forma de peine, a fin de que la radiación solar llegue al semiconductor. (Solar, 2017)



### Ilustración 21: Efecto Fotovoltaico

Fuente: (Solar, 2017)

#### 2.2.2. ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS

Se hará uso de dos metodologías basadas en estudio de factibilidad técnica y estudio de factibilidad financiera.

La factibilidad de un proyecto se centra en el análisis del rendimiento durante su desarrollo o al final del ciclo. Se analizan las contribuciones específicas, la eficiencia, la efectividad, la pertinencia y la sostenibilidad del mismo.

Es muy importante acotar que hay proyectos que pueden ser viables técnicamente, pero no factibles financieramente.

### 2.2.2.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA

La Factibilidad Técnica de un Proyecto, estudia la posibilidad tecnológica (existencia de los equipos para llevar a cabo los procesos), de infraestructura (existencia de instalaciones para los equipos), legal (existencia de regulaciones), ambiental (evaluación del impacto) y geográfica (existencia de espacios y vías de acceso suficientes) que el proyecto pueda ser llevado a cabo satisfactoriamente con el menor riesgo posible.

Los estudios de factibilidad técnica también consideran si la organización tiene el personal que posee la experiencia técnica requerida para diseñar, implementar, operar y mantener el sistema propuesto. Si el personal no tiene esta experiencia, puede entrenársele o pueden emplearse nuevos o consultores que la tengan. Sin embargo, una falta de experiencia técnica dentro de la organización puede llevar al rechazo de una alternativa particular.

El estudio técnico puede subdividirse a su vez en cuatro partes, que son: determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal. (Urbina, 2013)

### 2.2.2.2. FACTIBILIDAD FINANCIERA

El análisis de factibilidad financiera es una evaluación que demuestra si el negocio puede ponerse en marcha y mantenerse, mostrando evidencias de que se ha planeado cuidadosamente, contemplado los problemas que involucra y mantenerlo en funcionamiento. En otras palabras, identifica y mide cuáles son las posibilidades reales que tiene un proyecto de estar a flote y de generar, desde la perspectiva financiera, riqueza.

En ese sentido, existen una serie de factores que hay que tomar en cuenta a la hora identificar y mediar dichas posibilidades, entre ellos:

**Sostenibilidad:** Capacidad de mantenerse y autosatisfacer los requerimientos propios del proyecto.

**Rentabilidad:** Capacidad de satisfacer las expectativas de los/as accionistas

**Tiempo:** Rango de tolerancia en tiempo para cumplir con los requerimientos propios del negocio y las expectativas de sus accionistas.

Es importante hacer notar que, aunque en el análisis los resultados arrojen que la iniciativa sea factible no significa que el éxito esté garantizado. Ya que este tipo de evaluaciones se fundamenta en supuestos que, aunque son lo más próximos a la realidad posible, no dejan de ser escenarios que pueden ser influenciados de factores externos no controlables que trastocan el plan original. (Gonzales, 2015)

La factibilidad financiera sintetiza numéricamente todos los aspectos desarrollados en el plan de negocios del proyecto. Se debe elaborar una lista de todos los ingresos y egresos de fondos que se espera que produzca el proyecto y ordenarlos en forma cronológica. El horizonte de planeamiento es el lapso durante el cual el proyecto tendrá vigencia y para el cual se construye el flujo de fondos e indica su comienzo y finalización.

### 2.2.3. ANTECEDENTES DE LAS METODOLOGÍAS

Tanto la factibilidad técnica como factibilidad financiera son metodologías que se han venido utilizando desde hace ya mucho tiempo, a lo largo del tiempo ambas metodologías han sido utilizadas para contestar las siguientes preguntas (Perez, 2015):

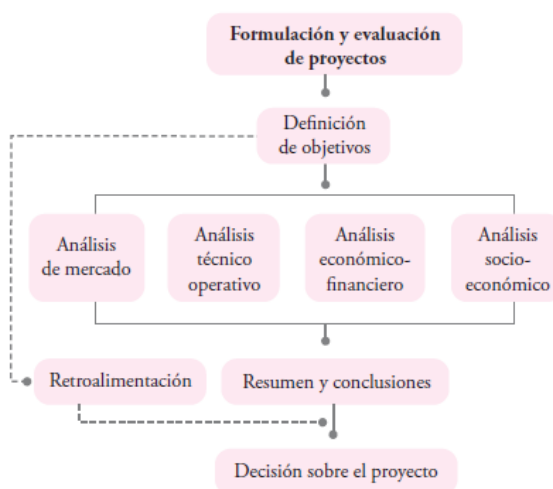
- ¿Qué hacer?
- ¿Para qué llevarlo a cabo?
- ¿Por qué es necesario acometerlo?
- ¿Cómo hacerlo?
- ¿Dónde realizarlo?
- ¿Qué alcance tiene?
- ¿Cuándo se hará?
- ¿Quiénes lo acometerán?
- ¿Qué recursos y medios se usarán?

¿Qué sucederá después?

¿Qué limitaciones tiene?

Aunque las técnicas de análisis empleadas en cada una de las partes de la metodología sirven para hacer una serie de determinaciones, tales como mercado insatisfecho, costos totales, rendimiento de la inversión, etc., esto no elimina la necesidad de tomar una decisión de tipo personal; es decir, el estudio no decide por sí mismo, sino que proporciona las bases para decidir.

La estructura general de la metodología de la evaluación de proyectos se representa como muestra la siguiente figura:



### **Ilustración 22: Estructura general de la evaluación de proyectos.**

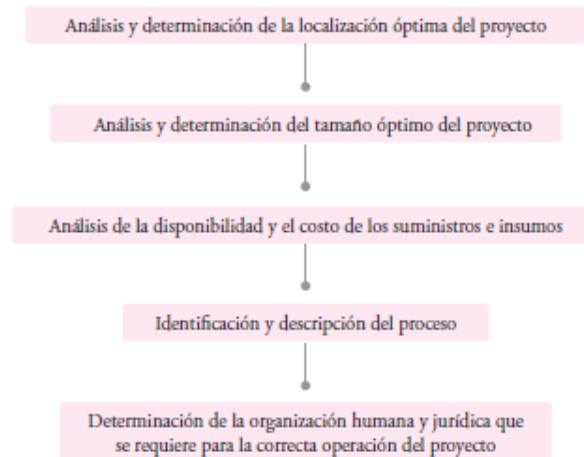
Fuente: (Urbina, 2013)

## **2.2.4. ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS METODOLOGÍAS A EMPLEAR**

### **2.2.4.1. ANÁLISIS TÉCNICO DEL PROYECTO**

El estudio técnico busca determinar si físicamente es posible hacer el proyecto. Por lo tanto, se busca determinar las características de la composición óptima de los recursos que harán que el proyecto se logre eficaz y eficientemente. (Chain, 2011)

El estudio técnico del proyecto se basará en el siguiente esquema:



### **Ilustración 23: Partes que conforman un estudio técnico**

Fuente: (Urbina, 2013)

#### 2.2.4.1.1. DETERMINACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN

Para determinar el tamaño óptimo de la planta es necesario conocer el diseño de la planta, el cual viene a ser un arte más que un acto de ingeniería. (Urbina, 2013)

El proyecto se llevará a cabo en la ciudad de Choloma y como se ha discutido anteriormente, Honduras es uno de los países con condiciones ambientales muy buenas para implementar un proyecto de energía solar fotovoltaica.

#### 2.2.4.1.2. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO OPTIMO

La empresa PACASA cuenta con un área estimada de techos equivalente a 4000 m<sup>2</sup>, lo cual es suficiente espacio para poder instalar una cantidad de paneles solares que permitan un porcentaje de inyección de energía a la red interna de suministro y distribución.

Si los recursos financieros son insuficientes para atender las necesidades de inversión de la planta de tamaño mínimo, es claro que la realización del proyecto es imposible. Si los recursos económicos propios y ajenos permiten escoger entre varios tamaños para producciones similares entre los cuales existe una gran diferencia de costos y de rendimiento económico, la prudencia



aconsejara escoger aquel que se financie con mayor comodidad y seguridad, y que a la vez ofrezca, de ser posible, los menores costos y un alto rendimiento de capital.

Por supuesto, habrá que hacer un balance entre todos los factores mencionados para realizar la mejor selección. Si existe flexibilidad en la instalación de la planta, esto es, si los equipos y la tecnología lo permiten, se puede considerar la implantación del proyecto por etapas como una alternativa viable, aunque es obvio que no todos los equipos y las tecnologías permiten esta libertad. (Urbina, 2013)

Se pretende reducir el consumo de energía a la ENEE en un 10%, cantidad que vendría a ser suministrada por el proyecto de generación.



**Ilustración 24: Empresa PACASA (vista superior)**

Fuente: PACASA

#### 2.2.4.1.3. COSTO DE LOS SUMINISTROS E INSUMOS.

Para poder determinar el costo de los suministros e insumos se realizará una cotización del proyecto, que permitirá determinar la inversión inicial y a su vez la disponibilidad de capital para poder llevar a cabo el proyecto.

Así mismo, se evaluará una opción de compra de energía durante un tiempo determinado a un menor costo que el proporcionado por la ENEE, tomando en una cuenta un valor de desecho de los equipos al final del periodo.

Se cuenta con la ventaja de muchos proveedores de energía solar fotovoltaica, entre ellos se puede mencionar:

SOLUZ HONDURAS S.A. de C.V

SISTEMAS SOLARES DE HONDURAS S.A. de C.V

PROVETECNO

SOLARIS

SMARTSOLAR

SIELSOL, SISTEMAS ELÉCTRICOS SOLARES

EQUINSA ENERGY

INSAGRO- SOLAR S.A.

NR-GEA

FLORES Y FLORES INGENIERA

#### 2.2.4.1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso de producción de energía solar que se implementará será un sistema fotovoltaico conectado a la red, tal como se detalla en la siguiente ilustración:

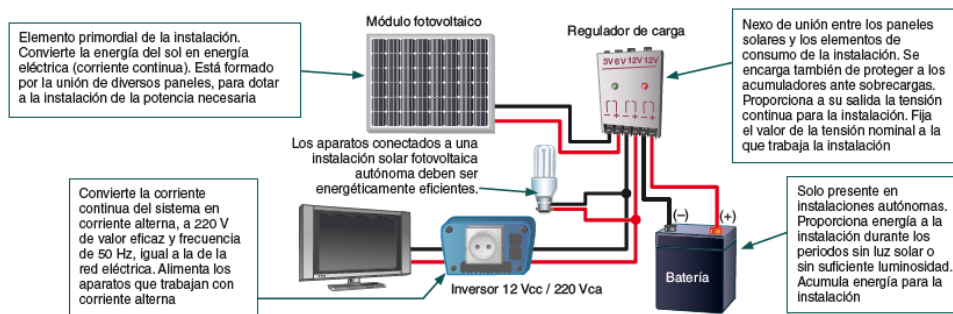


**Ilustración 25: Como funciona un sistema básico de generación de energía solar**

Fuente: (SMARTSOLAR, 2016)

#### 2.2.4.1.5. SISTEMA SOLAR CONECTADO A LA RED

A continuación, se detallará que es un sistema solar fotovoltaico interconectada a la red y cada uno de los elementos más importantes que lo conforman en vista de poder tener un panorama claro del funcionamiento de este tipo de sistemas.



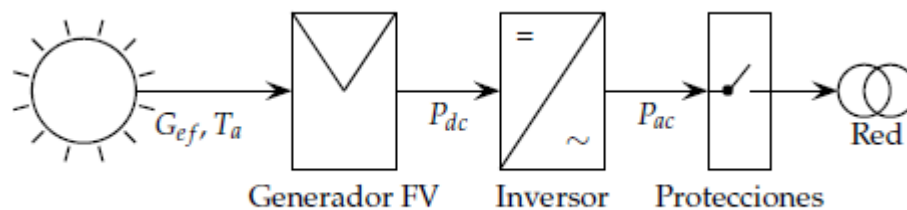
**Ilustración 26: Componentes de un sistema fotovoltaico**

Fuente: (Diaz & Carmona, 2010)

Un sistema fotovoltaico es el conjunto de equipos eléctricos y electrónicos que producen energía eléctrica a partir de la radiación solar. El principal componente de este sistema es el módulo fotovoltaico, a su vez compuesto por células capaces de transformar la energía luminosa incidente en energía eléctrica de corriente continua. El resto de equipos incluidos en un sistema fotovoltaico depende en gran medida de la aplicación a la que está destinado. (LAMIGUEIRO, 2015, pág. 1)

Existen sistemas fotovoltaicos aislados y sistemas fotovoltaicos conectados a la red. Un sistema aislado comúnmente requiere de almacenamiento de energía y sus aplicaciones es para aquellas situaciones donde se carece de otra fuente energía o cuando se quiere sustituir completamente otra fuente de suministro de energía.

Cuando se habla de un sistema fotovoltaico conectado a la red (SFCR) se entiende que es un sistema que producirá energía eléctrica para poderla consumir y a la vez tener la posibilidad de inyectar en la red convencional. Un SFCR está compuesto principalmente de un generador fotovoltaico (panel solar), un inversor (DC/AC) y un conjunto de protecciones eléctricas.



### Ilustración 27: Esquema de SFCR

Fuente: (LAMIGUEIRO, 2015, pág. 65)

(Cámara Chilena de la Construcción, 2013) afirma:

El objetivo de esta tipología es producir electricidad en complemento a la recibida de la red eléctrica, no contando con elementos de almacenamiento, ya que toda la energía producida se consume al inyectar los excedentes a la red o al inyectarla completamente a la red eléctrica.

La conexión a la red puede ser monofásica o trifásica, todo depende de la configuración seleccionada y de las características del punto de conexión a la red. Es muy importante que la calidad de la energía sea la suficiente para evitar el incumplimiento de las normas

gubernamentales establecidas por el país, teniendo el cuidado de hacer uso de equipos capaces de sincronizar la corriente generada con la tensión de la red eléctrica.

LAMIGUEIRO (2015) afirma:

La energía producida por este sistema será consumida parcial o totalmente en las cercanías, y la energía sobrante será inyectada en la red para su distribución a otros puntos de consumo. Es común que existan mecanismos de retribución económica que compensan al propietario del sistema por la energía que su sistema intercambia con la red. Pueden distinguirse, de forma simplificada, dos esquemas: la retribución con prima (feed-in tariff) y el balance neto (netmetering). (p.65)

El mecanismo feed-in tariff (retribución con prima) es más utilizado en los países europeos y se refiere a aquellos casos donde se reciben ingresos por la energía total producida independientemente de que esta haya sido consumida en el área cercana a donde fue generada. El mecanismo de netmetering (balance neto) compensa los saldos de energía eléctrica entre el SCFR y un sistema de consumo asociado.



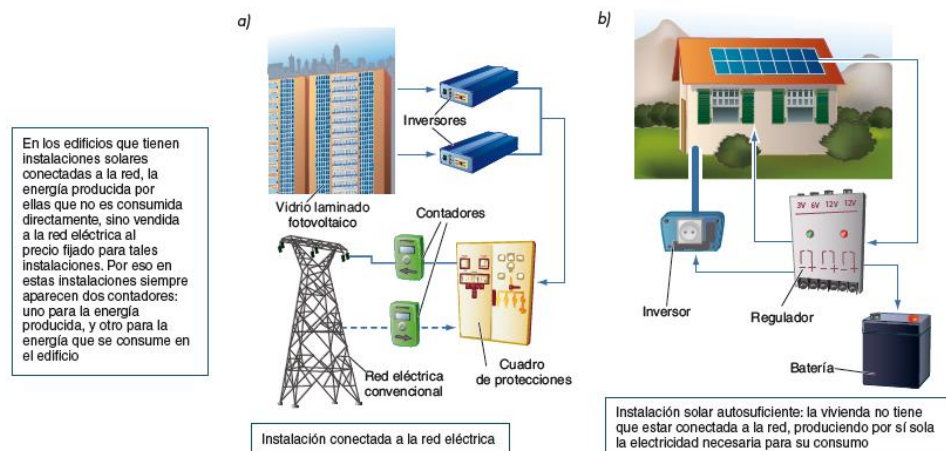
**Ilustración 28: Diagrama de flujos en caso de balance neto.**

Fuente: (Cámara Chilena de la Construcción, 2013)

En la Ilustración 23 se puede observar como la línea verde representa la energía generada, mientras que la línea amarilla representa la energía consumida.

Un sistema SFRCR puede ser instalado sobre suelos o en edificación. Si es instalado sobre suelo se pueden describir los siguientes tipos: sistemas estáticos, con inclinación y orientación fija, y los sistemas de seguimiento, que varían la posición del generador a lo largo del día y del año para mejorar la radiación efectiva incidente.

En un sistema en edificación, el diseñador debe tomar las decisiones oportunas para aprovechar las sinergias entre edificio y sistema fotovoltaico, reduciendo las posibles interferencias entre uno y otro.



### Ilustración 29: Sistema conectado a la red (a) e instalación fotovoltaica autónoma (b)

Fuente: (Diaz & Carmona, 2010)

Los generadores fotovoltaicos tienen pérdidas de radiación solar debidas a una orientación e inclinación del generador fotovoltaico distintas de las óptimas, así como pérdidas debidas a sombras proyectadas por objetos circundantes.

Según el pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a la red del IDEA y el código técnico de la edificación (CTE), las pérdidas de radiación solar causadas por una

orientación e inclinación del generador fotovoltaico distintas de las óptimas y por el sombreado no deben ser superiores a los valores indicados en la siguiente tabla.

**Tabla 5: Valores máximos permitidos de pérdidas en el generador fotovoltaico**

	Orientación e Inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI+S)
<b>General</b>	10%	10%	15%
<b>Superposición</b>	20%	15%	30%
<b>Integración Arquitectónica</b>	40%	20%	50%

Fuente: (Mateo, 2016)

#### 2.2.4.1.6. PANELES SOLARES

Un panel es el elemento principal de un sistema solar fotovoltaico, ya que es el encargado de convertir en electricidad toda la radiación proveniente de la luz del sol. Su operación se basa en el efecto fotovoltaico, utilizando placas rectangulares formadas por un conjunto de celdas fotovoltaicas protegidas por un marco de vidrio y aluminio anodizado.

Un panel o modulo fotovoltaico está conformado por un conjunto de células, conectadas eléctricamente y montadas sobre una estructura de soporte o marco. Se diseñan para valores concretos de 6V, 12V, 24V, entre otros, que definirán la tensión a la que trabajara el sistema fotovoltaico.

Las celdas o células fotovoltaicas son hechas principalmente de un grupo de minerales semiconductores, de los cuales el silicio, es el más usado. El silicio se encuentra abundantemente en todo el mundo porque es un componente mineral de la arena. Sin embargo, tiene que ser de alta pureza para lograr el efecto fotovoltaico, lo cual encarece el proceso de la producción de las celdas fotovoltaicas. (PNUD, 2002, pág. 7)


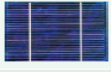

En una célula solar la producción de corriente depende de la irradiancia, de tal forma que a medida que aumenta la irradiancia, aumenta la intensidad a través de la célula.

Existen diferentes tipos de paneles solares dependiendo de la tecnología de fabricación de las células, se destacan:

- **Silicio Mono cristalino:** son los más utilizados debido a su gran confiabilidad y duración, aunque su precio es ligeramente mayor que los otros tipos.



- Silicio Poli cristalino: son ligeramente más baratos que los módulos de silicio mono cristalino, aunque su eficiencia es menor.
- Silicio Amorfo: tienen menor eficiencia que los dos anteriores, pero un precio mucho menor. Además, son delgados y ligeros, hechos en forma flexible, por lo que se pueden instalar como parte integral de un techo o pared.

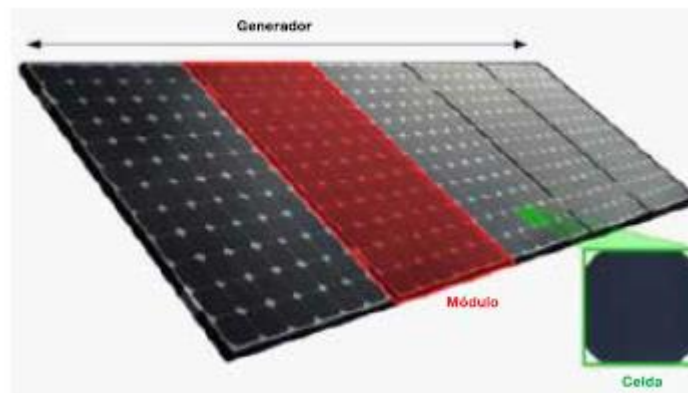
Células	Silicio	Rendimiento laboratorio	Rendimiento directo	Características	Fabricación
	Monocrystalino	24 %	15 - 18 %	Son típicos los azules homogéneos y la conexión de las células individuales entre sí (Czochralski).	Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro.
	Policristalino	19 - 20 %	12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

**Ilustración 30:** Diferencias entre paneles según la tecnología de fabricación.

Fuente: (Diaz & Carmona, 2010)

Un conjunto de celdas solares conforma un módulo, y un conjunto de módulos conforman un generador solar.

Un generador fotovoltaico posee la ventaja de ser un sistema escalable, lo que permite cambiar el tamaño del generador con solo restar o agregar módulos. De esta forma se pueden encontrar desde generadores de unos pocos metros cuadrados hasta generadores de gran superficie, que tienen la capacidad de formar huertos solares. (Cámara Chilena de la Construcción, 2013, pág. 29)



**Ilustración 31:** Conformación de un generador mediante módulos

Fuente: (Cámara Chilena de la Construcción, 2013)



Es muy importante comentar que un generador solar tiene dos tipos de potencias. La potencia pico del sistema corresponde a la potencia del generador, mientras que la potencia nominal del sistema es la potencia de salida del inversor. La potencia pico puede llegar a ser menor que la potencia nominal debido a que el conjunto de módulos solares difícilmente proporciona la potencia pico, aparte es inevitable la pérdida de energía.

La eficiencia de los paneles solares va disminuyendo con el paso de los años de manera lineal.

“En general, esta disminución es lineal y suele situarse entre el 0.5 y 1.2% cada año, dato que habrá que tener en cuenta para estimar la disminución de la energía anual generada”

(Serrano, 2016, pág. 68)

En cuanto a la vida útil de los paneles solares se puede decir que en general este tipo de proyectos son a largo plazo.

(Serrano, 2016) afirma:

La vida útil de la instalación fotovoltaica en general suele ser de 25 a 30 años. Transcurrido ese tiempo, puede ser necesario realizar una inversión considerable para actualizarla, por ejemplo, para adquirir nuevos módulos. (p.68)

#### 2.2.4.1.7. INVERSORES

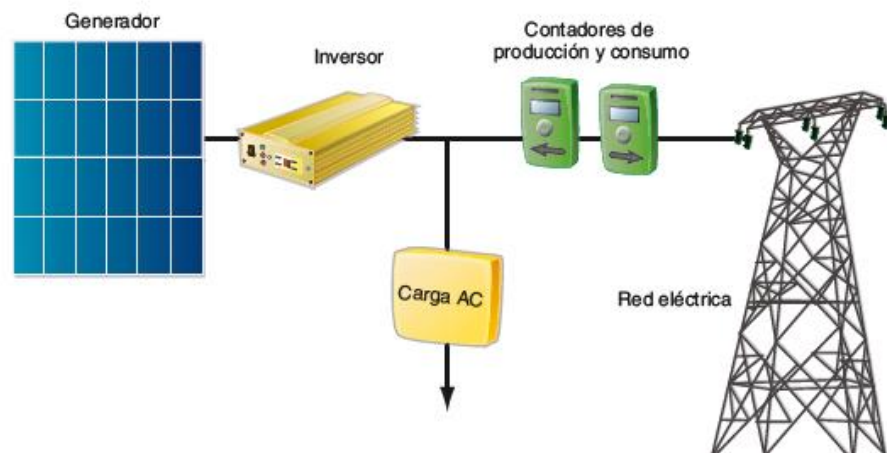
Los generadores solares otorgan energía directa o continua, por lo tanto, se requiere de un inversor quien es el encargado de transformar la energía directa en alterna.



### Ilustración 32: Funcionamiento del inversor

Fuente: (Cámara Chilena de la Construcción, 2013)

El inversor debe proporcionar una corriente alterna que sea de las mismas características de la red eléctrica a la que está conectado, tanto en forma (senoidal) como en valor eficaz (voltaje) y sobre todo en la frecuencia. Se requiere evitar variaciones, con el fin de evitar perturbaciones sobre la red eléctrica de distribución.

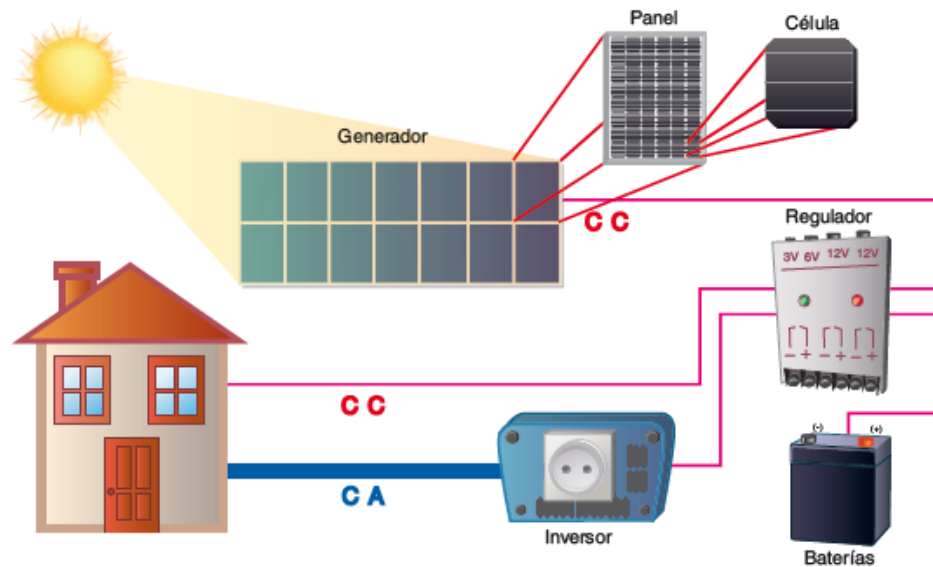


### Ilustración 33: Instalación fotovoltaica conectada a la red

Fuente: (Díaz & Carmona, 2010)

Los principales parámetros de un inversor son la potencia nominal, las tensiones y las corrientes de operación (tanto de entrada como de salida), la frecuencia de trabajo y la eficiencia.

La misión de un inversor en instalaciones autónomas es proporcionar una corriente alterna como la de la red eléctrica, con el fin de que se puedan conectar a la misma electrodomésticos de los que habitualmente se utilizan en las viviendas. En este caso las variaciones que pueda sufrir la corriente no tienen la importancia que en el caso de los inversores de las instalaciones conectados a la red.



**Ilustración 34: Esquema general de una instalación autónoma con inversor**

Fuente: (Díaz & Carmona, 2010)

En el caso de las instalaciones conectadas a la red, el inversor debe proporcionar una corriente alterna que sea de las mismas características de la red eléctrica a la que está conectado

VALORES DE ENTRADA (CC)	
Potencia máx. de CC	5.250 W
Tensión máx. de CC	600 V
Rango de tensión FV, MPPT	246 V - 480 V
Corriente máx. de entrada	26 A
Número de seguidores de MPP	1
Número máx. de strings (en paralelo)	4
VALORES DE SALIDA (CA)	
Potencia nominal de CA	4.600 W
Potencia máx. de CA	5.000 W
Corriente máx. de salida	26 A
Tensión nominal de CA/ Rango	220 V - 240 V / 180 V - 260 V
Frecuencia de red de CA (de ajuste automático) / Rango	50 Hz / 60 Hz / $\pm 4,5$ Hz
Factor de potencia ( $\cos \phi$ )	1
Conexión de CA	monofásica
RENDIMIENTO	
Rendimiento máx.	96,1%
Rendimiento europeo	95,2%

### Ilustración 35: características principales de un inversor.

Fuente: (Cámara Chilena de la Construcción, 2013)

#### 2.2.4.1.8. ESTRUCTURAS DE SUJECIÓN

La estructura de soporte debe tener la capacidad de soportar al generador fotovoltaico en su posición independientemente de la superficie y las condiciones climáticas.

La estructura debe soportar el peso del generador y la carga del viento sin deformarse. Además, en el caso de que el material de fabricación sea metálico, este debe ser resistente a la corrosión, precaución que no se observa en materiales sintéticos.

Independientemente del montaje, la estructura debe ser estable y duradera, y ser capaz de soportar los módulos y resistir el viento, lluvia, granizo y otras condiciones exteriores.



### Ilustración 36: Tipos de Estructura de Soporte

Fuente: (Cámara Chilena de la Construcción, 2013)

#### 2.2.4.1.9. MANTENIMIENTO

Debido a sus características particulares, las instalaciones solares fotovoltaicas se caracterizan por requerir un bajo mantenimiento. Dentro de las principales operaciones de mantenimiento a ejecutar, se encuentran:

- Detectar posibles averías y anomalías que afecten de forma negativa al buen funcionamiento de la instalación.
- Evitar la acumulación de la suciedad sobre los módulos solares
- Evitar la proyección de sombras no previstas sobre los módulos solares
- Comprobar visualmente posibles deterioros en las estructuras soporte
- Comprobar los valores de intensidad y la tensión del generador fotovoltaico correspondan con los valores previstos.
- Revisión de la conexión remota y de almacenamiento de registros del sistema de monitorización.

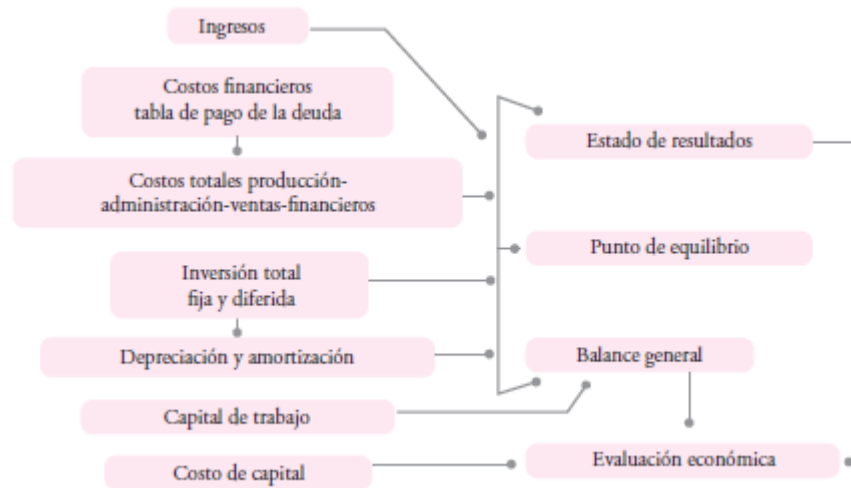
“El coste de mantenimiento anual es del orden del 0.7% del coste inicial de la instalación”

(Serrano, 2016, pág. 67).

#### 2.2.4.2. ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO

Una vez que el investigador concluye el estudio hasta la parte técnica, se habrá dado cuenta de que existe un potencial de implementación y que no existe impedimento tecnológico para llevar a cabo el proyecto. La parte del análisis económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración y ventas), así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica. (Urbina, 2013)

A continuación, se detalla la estructura general de un análisis económico:



### Ilustración 37: Estructura de un análisis económico

Fuente: (Urbina, 2013)

El estudio financiero tendrá en cuenta los costos, los ingresos, las subvenciones, para determinar si resulta rentable llevar a cabo la instalación, y en caso afirmativo, estimar el número de años necesarios para recuperar la inversión. Los datos necesarios para realizar este estudio son los siguientes:

- Ingresos generados por la energía eléctrica producida
- Vida útil de la instalación
- Disminución del rendimiento de los módulos por el paso de los años.
- Datos del préstamo o métodos del financiamiento.
- Inflación
- Deducciones fiscales
- Costes iniciales del proyecto y gastos anuales por mantenimiento.

El cálculo de la rentabilidad de cada uno de los escenarios es una de las tareas más simples, fáciles y certeras del trabajo del evaluador. La determinación de la rentabilidad propiamente es un proceso mecánico que conduce siempre a un único resultado. Por eso, más que exponer el desarrollo de las fórmulas para calcular el criterio de evaluación, es primordial profundizar en la

interpretación de los resultados, los efectos de las distintas formas de financiación, las alternativas analíticas y la sensibilización de los resultados. (Chain, 2011)

Para efectos del cálculos y análisis de la rentabilidad del proyecto se enfocará en el análisis de dos variables como ser la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN).

#### 2.2.4.2.1. VALOR PRESENTE NETO (VPN)

El Valor Presente Neto es el método más conocido, mejor y más generalmente aceptado por los evaluadores de proyectos. Mide el excedente resultante después de obtener la rentabilidad deseada o exigida y después de recuperar toda la inversión. Para ello, se calcula el valor presente de todos los flujos futuros de caja, proyectados a partir del primer periodo de operación, y le resta la inversión total expresada en el momento 0.

#### 2.2.4.2.2. TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR)

La TIR es la tasa de descuento que hace que el VAN de la inversión de un proyecto sea igual a cero. Es decir, la TIR encuentra la tasa de descuento para la cual se igualan los ingresos actualizados a los costos, también actualizados.

Una inversión es rentable si la TIR obtenida es superior al tipo de interés que aplica la inversión.

#### 2.2.4.2.3. PERIODO DE RECUPERACIÓN O DE RETORNO

Informa sobre el número de años necesarios para recuperar la inversión mediante los ingresos anuales netos obtenidos, valor que depende de múltiples factores.

El periodo de recuperación o periodo de retorno para instalaciones solares fotovoltaicas suele varias entre 8 y 15 años (Serrano, 2016).

### 2.2.4.3. LA SEGURIDAD Y RIESGOS LABORALES

La seguridad de los trabajadores relacionados con la instalación y el mantenimiento de las instalaciones fotovoltaicas debe quedar garantizada mediante la implantación de unas medidas preventivas adecuadas a los riesgos identificados.

El riesgo laboral se define como la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. La prevención de todo riesgo laboral se trata del conjunto de medidas destinadas a eliminar o minimizar los riesgos derivados del trabajo.

Para efectos de este proyecto, se planteará un plan de riesgos donde se establecerán las medidas preventivas a tomar para eliminar o en su defecto reducir, a niveles aceptables, la siniestralidad laboral y mejorar las condiciones de trabajo de los empleados. Dicho plan deberá ejecutarse por parte de los instaladores y usuarios.



**Ilustración 38: Principios básicos sobre la prevención de riesgos**

Fuente: (Instituto de Formación y Estudios Sociales de Castilla y León. IFES, 2009)

Para poder elegir unas medidas adecuadas a los posibles riesgos laborales existentes, es necesario realizar una correcta identificación de los mismos.



Factores de riesgo	Consecuencias	Técnica preventiva
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Falta de orden y limpieza.</li> <li>→ Mal estado de las máquinas.</li> <li>→ Falta de protección colectiva.</li> <li>→ No utilización de los EPIs.</li> <li>→ Realización de actos inseguros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Accidente de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Seguridad.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Uso de productos peligrosos.</li> <li>→ Exposición a ruido y vibraciones.</li> <li>→ Exposición a contaminantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Enfermedad profesional.</li> <li>→ Enfermedad relacionada con el trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Higiene industrial.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Exigencias físicas del trabajo.</li> <li>→ Manipulación de cargas.</li> <li>→ Movimientos repetitivos.</li> <li>→ Posturas forzadas o inadecuadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Fatiga física.</li> <li>→ Enfermedad profesional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergonomía.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Malas condiciones de trabajo (horarios, salario, etc.).</li> <li>→ Ritmo acelerado de trabajo.</li> <li>→ Falta de comunicación.</li> <li>→ Estilo de mando.</li> <li>→ Falta de estabilidad en el empleo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Fatiga mental.</li> <li>→ Insatisfacción laboral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Psicología.</li> </ul>

### Ilustración 39: Factores de Riesgo y sus Consecuencias

Fuente: (Instituto de Formación y Estudios Sociales de Castilla y León. IFES, 2009)

Para llevar a cabo el proceso de evaluación y gestión de riesgos debe seguirse la metodología que se expone a continuación:

#### 2.2.4.3.1. CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE TRABAJO

Se preparará una lista de actividades o tareas de trabajo, clasificándolas en las siguientes categorías:

- Tareas durante el proceso de producción o suministro del servicio.
- Tareas planificadas y de mantenimiento.
- Tareas definidas, como, por ejemplo, conductores de carretillas elevadoras

#### 2.2.4.3.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Una vez definidas las tareas de trabajo y la formación de cada una de ellas, se podrán identificar los riesgos: caídas de personas a distinto nivel, ruidos, riesgo eléctrico, entre otros.

#### 2.2.4.3.3. ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Se debe realizar una estimación del riesgo mediante la valoración de la potencial severidad del daño y la probabilidad de que estos riesgos ocurran.

Así, en función de la severidad (consecuencias) y de la probabilidad del riesgo, puede estimarse el nivel de riesgo según se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 6: Niveles de riesgo según las consecuencias y la probabilidad**

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente Dañino (ED)
Probabilidad	Baja (B)	Riesgo Trivial (T)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo moderado (MO)
	Media (M)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo moderado (MO)	Riesgo Importante (RI)
	Alta (A)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (RI)	Riesgo Intolerable (IN)

Fuente: (Serrano, 2016)

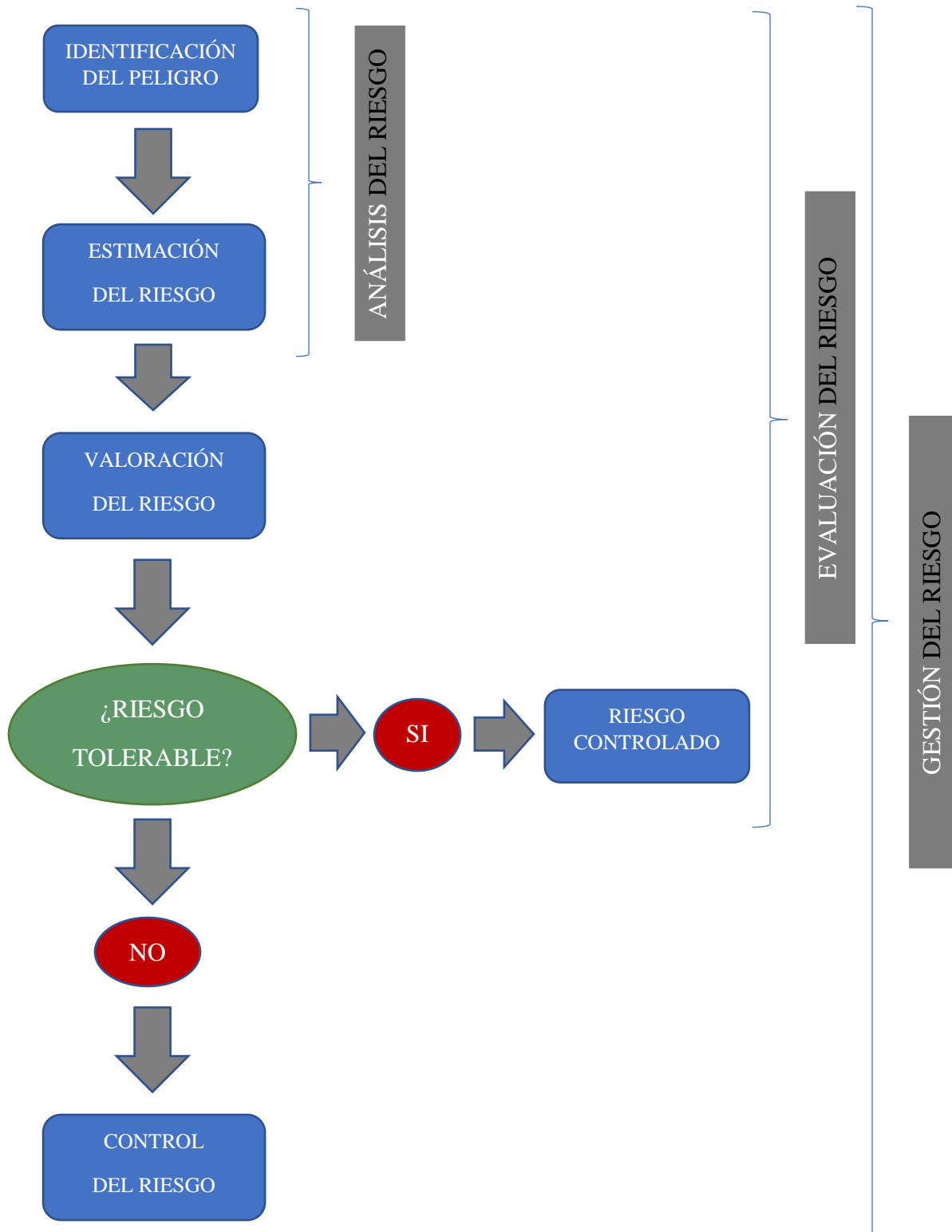
#### 2.2.4.3.4. VALORACIÓN DE RIESGOS

Se utilizará para para estimar el nivel de riesgos que ayudara a decidir si hay que mantener los controles existentes o si se necesitan crear otros mejores, además de establecer una temporización para las acciones a llevar a cabo. La tabla que a continuación se detalla puede servir de base para la toma de decisiones oportunas.

**Tabla 7: Acciones y temporización en función del nivel de riesgo**

Nivel de Riesgo	Acciones y temporización
<b>Trivial (T)</b>	No es necesario llevar a cabo ninguna acción
<b>Tolerable (TO)</b>	Aunque no es necesario mejorar las acciones preventivas, deben considerarse opciones mas rentables o mejoras que no añadan un coste económico excesivo. Deben realizarse comprobaciones periódicamente para verificar la eficacia de las medidas de control.
<b>Moderado (MO)</b>	Debe intentarse reducir el riesgo implantando en un periodo determinado. Si el riesgo esta asociado a consecuencias extremadamente dañinas, deberá precisarse con mayor exactitud la probabilidad del daño, con el objetivo de poder determinar la necesidad de mejorar las medidas de control.
<b>Importante (I)</b>	No se deben empezar las tareas hasta que el riesgo se haya reducido. Para controlar los riesgos de este nivel, pueden ser necesarios recursos importantes. Si se trata de un riesgo de trabajo que se esta ejecutando, debe solucionarse el problema en menos tiempo que es de los riesgos moderados.
<b>Intolerable (IN)</b>	No se deben empezar ni continuar las tareas hasta que el riesgo se haya reducido. Si no se puede reducir el riesgo, ni siquiera dedicando recursos limitados, el trabajo debe prohibirse.

Fuente: (Serrano, 2016)



**Ilustración 40: Proceso de Gestión del Riesgo**

Fuente: (Serrano, 2016)

#### 2.2.4.3.5. ELECCIÓN DE MEDIDAS

La elección de las medidas que minimicen las consecuencias de los riesgos identificados deber realizarse en función de los siguientes criterios:

- Gravedad de los riesgos
- Forma en que los riesgos más probables pueden ocurrir.
- Daños que podrían generarse si ocurren los riesgos.
- Puestos de trabajo y zona donde existen los riesgos
- Cantidad de personas que pueden resultar afectadas y nivel de afición de cada una de ellas.

#### 2.2.4.3.6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Son los dispositivos o elementos de seguridad que favorecen la protección de un conjunto de trabajadores, evitando incluso situaciones de riesgo, sin necesidad de que estos trabajadores los lleven consigo.

Como medida de protección colectiva general, es fundamental proporcionar una adecuada formación a los trabajadores sobre prevención de riesgos laborales, detallando los protocolos de trabajo seguro. También es importante conocer los sistemas de señalización para poder detectar fácilmente posibles riesgos.

Las principales medidas a tomar para cada riesgo identificado son:

**Tabla 8: Medidas de protección colectiva según el riesgo**

Riesgo	Medidas de Protección Colectiva
<b>Caida de personas a distinto nivel</b>	Instalacion de barandillas. Instalacion de redes de seguridad. Instalacion de líneas de vida.
<b>Caida de personas al mismo nivel</b>	Orden y limpieza de la zona de trabajo. Orden y colocacion de equipos y herramientas. Almacenamiento adecuado de los materiales. Almacenamiento de materiales sobrantes y desperdicios.
<b>Cortes o contusiones provocadas por herramientas o materiales</b>	Resguardos o carcasas de maquinas y herramientas que impiden el acceso a zonas de peligro.
<b>Proyeccion de particulas o virutas</b>	Resguardos y pantallas de maquinas herramientas que impiden la proyeccion de particulas durante las operaciones de corte, taladrado. Entre otros.
<b>Atropellos y choques con vehiculos</b>	Señalización y balizamiento en el lugar de las obras.
<b>Caida de objetos</b>	Marquesinas, redes cubiertas o pasillos de seguridad. Delimitacion de un espacio de seguridad.
<b>Caida de cargas suspendidas</b>	Redes, cubiertas o pasillos de seguridad. Delimitacion de un espacio de seguridad.
<b>Riesgo electrico</b>	Conexión a tierra de los cuadros y equipos electricos. Proteccion contra derivaciones a tierra mediante interruptores diferenciales en cuadros y equipos electricos. Proteccion contra sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores
<b>Incendios</b>	Impedir las causas que dan origen a un fuego, por ejemplo, materiales inflamables. Reducir las consecuencias de un fuego, por ejemplo, con detectores de humo, extintores, entre otros.

Fuente: (Serrano, 2016)

#### 2.2.4.3.7. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Cada trabajador de la empresa instaladora que llegue a instalar los equipos deberá poseer su equipo de protección individual (EPI), que es personal e intransferible. Dependiendo de la actividad a realizar, el equipo estará compuesto de los siguientes elementos:

- Casco

- Calzado de seguridad
- Gafas Protectoras
- Guantes
- Arnés de seguridad
- Protección para los oídos
- Careta de soldador
- Traje ignifugo
- Protección de las vías respiratorias

#### 2.2.4.3.8. PLAN DE CONTROL DE RIESGOS

Para cada uno de los riesgos identificados se deberá tener la información necesaria para definir las medidas preventivas de cada una de ellas. Las acciones seleccionadas deben considerar los siguientes principios:

- Combatir directamente el origen de los riesgos
- Tomar en consideración la evolución de las tecnologías y técnicas de trabajo.
- Anteponer las medidas de protección colectiva a equipos de protección individual.

PACASA hará uso del sistema de gestión de calidad (ISO 9001) para que el personal interno acompañe el objetivo de alcanzar la rentabilidad del proyecto y dar apoyo a la empresa instaladoras de los equipos del sistema solar fotovoltaico.

Hay que recordar que independientemente de la opción a elegir, un proveedor externo será el encargado de instalar el sistema, por lo que se le exigirá la aplicación de un plan de control de riesgos similar al sugerido por PACASA.

Este plan se detalla en el ANEXO #2.

#### 2.2.4.4. PROTECCIÓN AMBIENTAL

Las instalaciones fotovoltaicas son una fuente de suministro eléctrico que, al contrario de lo que ocurre con otras fuentes de energía como las centrales térmicas, contribuyen a proteger el medio ambiente, ya que no producen contaminación ni suponen un impacto importante sobre la fauna y la flora.

Además, los módulos fotovoltaicos son fáciles de integrar en la arquitectura de los edificios o de otros elementos urbanos en un escaso impacto visual.

##### 2.2.4.4.1. VENTAJAS MEDIOAMBIENTALES

Las ventajas para el medioambiente del uso de la energía fotovoltaica son las siguientes:

- Se trata de una energía gratuita y renovable con el ahorro económico que esto supone.
- No se producen residuos ni gases contaminantes causantes del efecto invernadero durante el funcionamiento de las instalaciones.
- No ocasionan ruidos, por lo que no causan un impacto acústico.
- En zonas urbanas, los módulos suelen instalarse en cubiertas y tejados, por lo que el impacto visual es mínimo.
- Pueden implantarse instalaciones fotovoltaicas en el lugar del consumo. Por tanto, se descentraliza la generación eléctrica, evitando costes y pérdidas energéticas debidos al transporte de electricidad.
- Aumenta la independencia energética del país, ya que necesita comprar menos cantidad de combustible.
- Contribuye a cumplir los compromisos medioambientales, de generación de energía procedente de fuentes renovables y de reducción de emisiones contaminantes.



#### 2.2.4.4.2. ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

(Serrano, 2016) afirma:

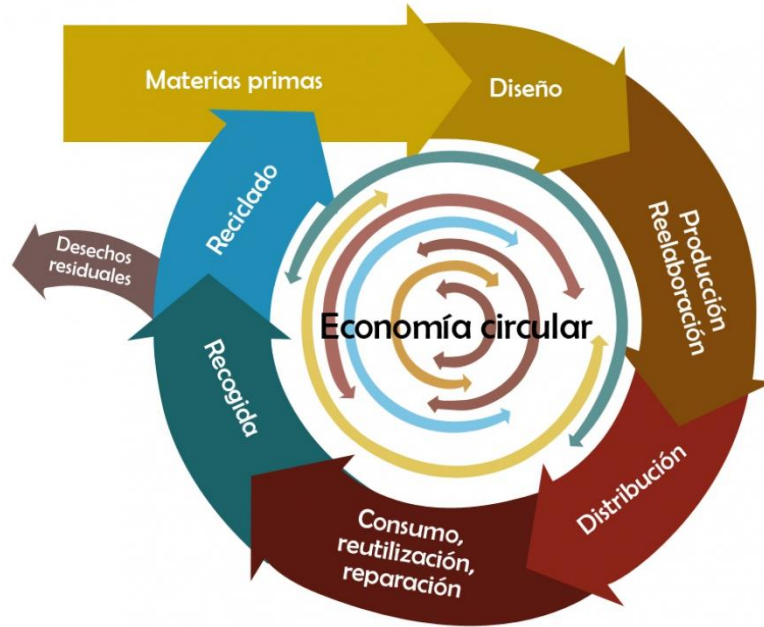
Aunque las instalaciones fotovoltaicas no son contaminantes, si se generan emisiones de dióxido de carbono y otros gases durante la fabricación de las células fotovoltaicas, el ensamblado de los módulos y su transporte. Sin embargo, se estima que, en un periodo de dos a cuatro años, los módulos generan la energía que se consumió en el proceso de fabricación. Este tiempo es muy corto si se compara con su vida útil, que suele rondar los 30 años. (p 299)

En algunos tipos de paisajes, el impacto visual de estas grandes instalaciones podría ser apreciable. Además, podrían encontrarse con las oposiciones de parte de la población cercana.

Ni siquiera las energías renovables, como la fotovoltaica, se libran de tener alguna consecuencia para el medioambiente. Sin embargo, estos impactos son mínimos si se comparan con los ocasionados por la generación de energía procedente de combustibles fósiles. (Serrano, 2016)

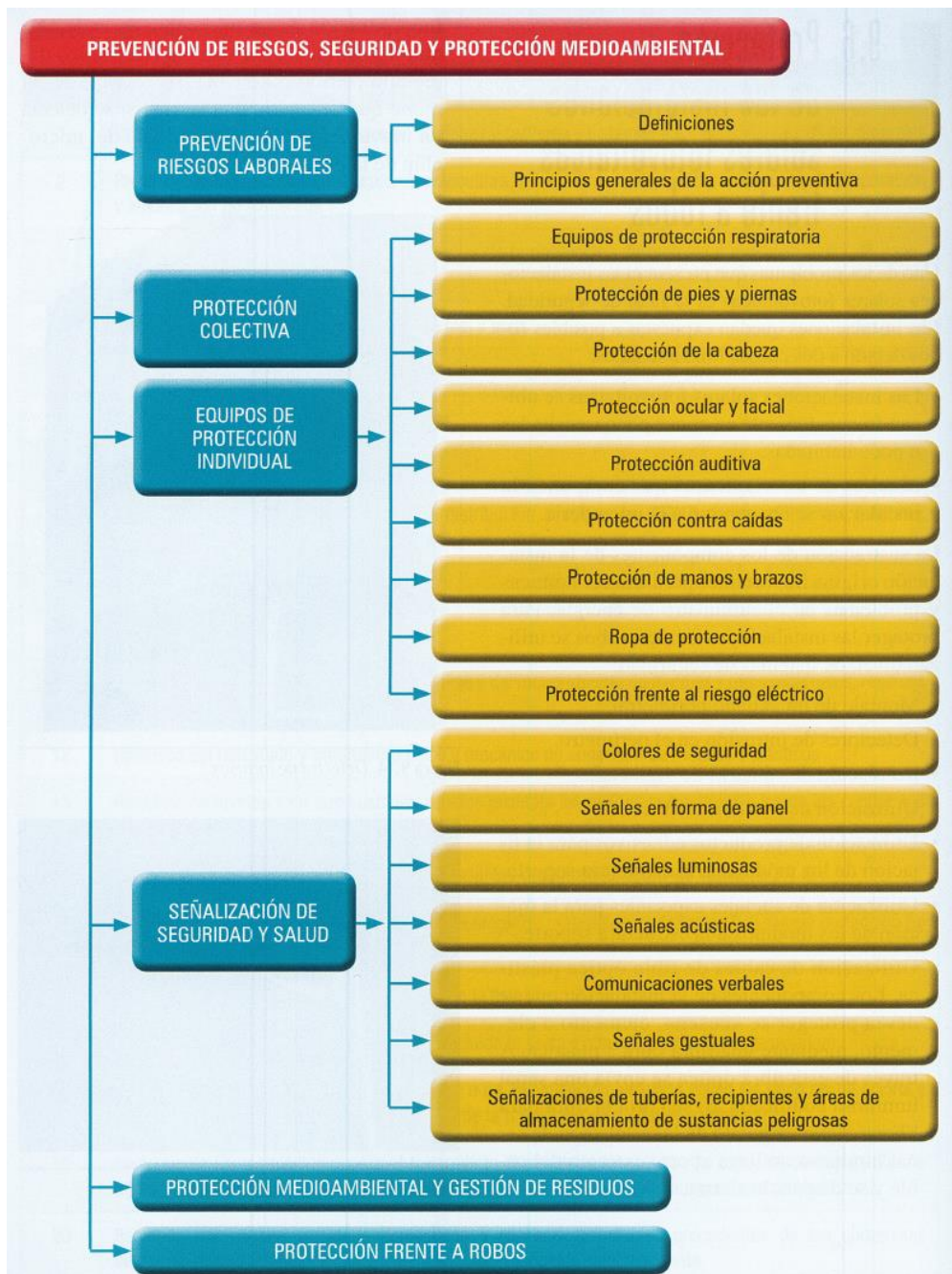
Este proyecto hará uso de medidas que mitiguen impactos adversos al medio ambiente y sobre la salud humana, asociados a su generación y gestión, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos

Se sustituirá el sistema económico lineal basado en la producción, consumo y desecho, por un sistema circular que reincorpore al proceso productivo los materiales que contienen los residuos para producir nuevos productos. Por lo tanto, no se incluirá en el análisis económico un valor de desecho de los paneles al final del proyecto (al culminar su vida útil), ya que PACASA no pretende obtener ningún beneficio económico por el valor de desecho, sino más bien, donarlo a aquellas procesadoras que lo puedan reutilizar como materias primas.



**Ilustración 41: Sistema circular de producción**

Fuente: (Mateo, 2016)



**Ilustración 42: Esquema de Prevención de Riesgos, seguridad y protección medioambiental**

Fuente: (Mateo, 2016)

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA**

Habiendo ya desarrollado el capítulo I y II, a continuación, se procede a explicar la metodología de la investigación que incluye la congruencia metodológica, enfoque y métodos aplicados, el diseño de la investigación, técnicas e instrumentos aplicados y las fuentes de información.

A través de la metodología se denominarán el conjunto de procedimientos y técnicas que se emplearán para poder llevar a cabo todas aquellas tareas vinculadas de la investigación.

### **3.1. CONGRUENCIA METODOLÓGICA**

A continuación, se procederá a resumir los elementos claves del presente proyecto, consolidándolos para posibilitar el análisis e interpretación de la operatividad teórica cada uno de ellos.

#### **3.1.1. MATRIZ METODOLÓGICA**

La matriz metodológica es una herramienta valiosa que permite al investigador diseñar de forma general el proceso investigando que va a emprender, garantizando que cada uno de los elementos o la información que se usara para la investigación se correlacionen entre si.

La matriz pretende resumir el proceso desde el planteamiento del tema, las preguntas iniciales y todo el diseño de investigación; incluye la enunciación de hipótesis alternas, que son propias de comprobaciones financieras, para contrastar evidencias y de apoyo de las hipótesis principales.

**Tabla 9: Matriz Metodológica**

Titulo	Problema	Objetivos		Preguntas de Investigación Central	Variables		Hipótesis	Enfoque	Tipo
		General	Específicos		Dependiente	Independientes			
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR PARA LA EMPRESA PACASA EN PUNTO DE VISTA TÉCNICO Y FINANCIERO?	¿Qué tan factible es un proyecto de generación de energía solar para la empresa PACASA desde el punto de vista técnico y financiero?	Análisis la prefactibilidad de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica desde el punto de vista técnico y financiero para la empresa PACASA.	<p>1. Evaluar la mejor alternativa técnica para instalar un sistema de energía solar fotovoltaico.</p> <p>2. Determinar la inversión necesaria para la instalación y funcionamiento de un sistema de generación de energía solar fotovoltaico.</p>	<p>1. ¿Es técnicamente posible instalar un sistema de energía solar fotovoltaica en la empresa PACASA?</p> <p>2. ¿Cuál es la inversión necesaria para la instalación y puesta en funcionamiento de un sistema de energía solar fotovoltaica en la empresa PACASA?</p>	<p>Técnicas</p> <p>Diseño del Proyecto</p> <p>Localización optima del proyecto</p> <p>Espacio disponible</p> <p>Tamaño optimo del proyecto</p> <p>Capacidad de Producción de energía</p>	<p>Hi: La compra de un proyecto de energía solar fotovoltaica para suministrarla a PACASA es factible si <math>VPN &gt; 0</math> considerando el tiempo de vida útil del proyecto.</p> <p>Ho: La compra de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica para suministrarla a PACASA no es factible si <math>VPN &lt; 0</math> considerando el tiempo de vida útil del proyecto.</p>	Cuantitativo	Descriptivo	
	¿Cuál es el estudio de prefactibilidad para un proyecto de generación de energía solar para la empresa PACASA desde el punto de vista técnico y financiero?	3. Determinar si es financieramente factible instalar un proyecto de energía solar fotovoltaico con capital de la compañía o comprar energía solar a otro proveedor distinto de la ENEE, considerando los indicadores financieros TIR y VPN.	3. ¿Qué opción es más rentable instalar en PACASA considerando el indicador de VPN: ¿Comprar el proyecto de generación con capital propio o comprar la energía solar generada a otro proveedor distinto a la ENEE?	<p>Huella de Carbono</p> <p>Financieras</p> <p>Costo del proyecto</p> <p>Estructura de Capital</p> <p>Valor Presente Neto</p>	<p>Hi: El arrendamiento con opción a compra de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica para suministrarla a PACASA es factible si <math>VPN &gt; 0</math> considerando el tiempo de vida útil del proyecto.</p> <p>Ho: El arrendamiento con opción a compra de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica para suministrarla a PACASA no es factible si <math>VPN &lt; 0</math> considerando el tiempo de vida útil del proyecto.</p>				

**Tabla 10: Operacionalización de variables técnicas independientes**

Variable Independiente	Definición		Dimensión	Indicador	Preguntas	Respuestas	Técnicas
	Conceptual	Operacional					
Técnica	Se define como el proceso previo de configuración mental, "prefiguración", en la búsqueda de una solución en cualquier campo.	Documento detallado con cálculos de ingeniería, cantidad de equipos, ubicación de equipos para el sistema de generación de energía solar fotovoltaica de la empresa PACASA	Admon.	Diseño	<p>¿Qué tipo y capacidad de paneles serán utilizados?</p> <p>¿Se hará uso de baterías para almacenar la energía generada?</p> <p>¿Se utilizará un sistema con paneles fijos y/o paneles móviles?</p>	<p>Evaluar las distintas opciones técnicas de equipos, su tecnología presente en el mercado nacional e internacional, así como la cantidad a utilizar de cada uno de ellos.</p>	<p>*Contratar servicio de un consultor externo o empresa dedicada a instalación de proyectos de energía solar fotovoltaica.</p> <p>*Incluir en el proceso al departamento de Ingeniería y Obra Civil de la empresa.</p>
	Coordenadas geográficas, que permite la identificación de un punto de la superficie terrestre simplemente con dos números (que expresan la latitud y la longitud geográfica).	Ubicación geográfica de la empresa PACASA mediante coordenadas de latitud y longitud	GPS	Localiz.	<p>¿La localización geográfica de la empresa PACASA es ideal para un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica?</p>	<p>Latitud y Longitud Geográfica de la ubicación de la empresa PACASA, para evaluar el potencial de radiación solar a través de coordenadas decimales y sexagesimales</p>	<p>*Utilización de aplicaciones de localización geográfica.</p> <p>*Utilizar servicio web otorgado por la NASA para obtener datos.</p> <p>*Contratar servicio de un consultor externo o empresa dedicada a instalación de proyectos de energía solar fotovoltaica.</p>

**Continuación Tabla # 10**

Variable Independiente	Definición		Dimensión	Indicador	Preguntas	Respuestas	Técnicas
	Conceptual	Operacional					
Técnica	Las dimensiones o medidas de un objeto	Potencia de generación de energía que tendrá el sistema solar fotovoltaico de PACASA.	Potencia	Tamaño del Proyecto	¿Cuál es la capacidad de generación de KWp que el proyecto tendrá?	Dependiendo del espacio disponible se podrá saber qué capacidad de generación que se podrá diseñar para el sistema en Kw.	*Contratar servicio de un consultor externo o empresa dedicada a instalación de proyectos de energía solar fotovoltaica.  *Incluir en el proceso al departamento de Ingeniera y Obra Civil de la empresa.
	En general se puede interpretar como el volumen de producción en un periodo.	Cantidad de energía generada el sistema solar fotovoltaico de la empresa PACASA	Energía	Capacidad de Producción	¿Cuánta energía generara el sistema solar fotovoltaico de la empresa PACASA ?	Se hará uso de equipos de medición de energía eléctrica y de radiación solar para pronosticar la cantidad en KWh/año.	*Contratar servicio de un consultor externo o empresa dedicada a instalación de proyectos de energía solar fotovoltaica.  *Incluir en el proceso al departamento de Ingeniera y mantenimiento industrial.
	Se conoce como la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto.	Cantidad de emisiones de CO2 que la empresa PACASA dejará de emitir por la implementación de un sistema de generación de energía solar fotovoltaica	Emisiones	Huella de Carbono	¿Cuántas toneladas de CO2 dejará de emitir PACASA por la implementación de un sistema de generación de energía solar fotovoltaica?	Se hará un cálculo basado en la cantidad de energía que se dejará de consumir a la ENEE	*Contratar servicio de un consultor externo o empresa dedicada a instalación de proyectos de energía solar fotovoltaica.

**Tabla 11: Operacionalización de variables financieras independientes**

Variable Independiente	Definición		Dimensión	Indicador	Preguntas	Respuestas	Técnicas
	Conceptual	Operacional					
Financiera	Es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien, servicio o actividad.	Cantidad de dinero que la empresa PACASA debe invertir para implementar un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica	Capacidad Financiera de la Administración	Costos	¿Cuánto PACASA debe invertir para implementar un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica?	Se cotizará el proyecto para saber la inversión a realizar.	*Cotizar el proyecto con una empresa dedicada a proyectos de energía renovable.
	La forma en que una empresa financia sus activos a través de una combinación de capital y deuda	Combinación de capital, deuda y tasa de interés que la empresa PACASA puede adquirir para desarrollar el proyecto de generación de energía solar fotovoltaica		Estructura de Capital	¿Cuál es la combinación de capital, deuda y tasa de interés que la empresa PACASA puede adquirir para desarrollar el proyecto de generación de energía solar fotovoltaica?	Se evaluará combinación de préstamos con una institución bancaria.	*Solicitar a financiero de la empresa gestionar un préstamo bancario.
	Es un contrato por el cual una de las partes, llamada arrendador, se obliga a transferir temporalmente el uso y goce de un bien mueble o inmueble a otra parte denominada arrendatario, quien a su vez se obliga a pagar por ese uso o goce un precio cierto y determinado.	Tiempo y estructura de precio, basado en un contrato de arrendamiento, que puede ofrecer una empresa privada a PACASA para suministrarle energía solar fotovoltaica a un precio menor que la ENEE		Contrato de Arrendamiento	¿Cuál es el tiempo y estructura de precio, basado en un contrato de arrendamiento, que puede ofrecer una empresa privada a PACASA para suministrarle energía solar fotovoltaica a un precio menor que la ENEE?	Se evaluará la opción propuestas por empresa privada dedicada a la venta de energía con cero inversiones ya que se realiza a través de un contrato de arrendamiento.	*Cotizar el proyecto con una empresa dedicada a proyectos de energía renovable.



**Tabla 12: Operacionalización de variables financieras dependientes**

Variable Dependientes	Definición		Dimensión	Indicador	Preguntas	Respuestas	Técnicas
	Conceptual	Operacional					
Financiera	Mide el excedente resultante después de obtener la rentabilidad deseada o exigida y después de recuperar toda la inversión. Para ello, se calcula el valor presente de todos los flujos futuros de caja, proyectados a partir del primer periodo de operación, y le resta la inversión total expresada en el momento 0.	Medida de rentabilidad a partir del excedente resultante, después de recuperar la inversión, del proyecto de generación de energía solar fotovoltaica de la empresa PACASA, para la opción de inversión con capital propio y para la opción de comprar energía a un proveedor privado	Capacidad Financiera de la Administración	Valor Presente Neto	¿Cuál es la medida de rentabilidad a partir del excedente resultante, después de recuperar la inversión, del proyecto de generación de energía solar fotovoltaica de la empresa PACASA, para la opción de inversión con capital propio y para la opción de comprar energía a un proveedor privado	*Se realizará calculo financiera a través de una evaluación de los flujos de caja del proyecto durante el horizonte de vida del proyecto	*Evaluación financiera de Proyectos

### 3.1.2. HIPÓTESIS

“Las hipótesis son las guías para una investigación o estudio. 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” (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010)

Las hipótesis del presente proyecto son:

Hi: La compra de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica para suministrarla a PACASA es factible si  $VPN \geq 0$  considerando el tiempo de vida útil del proyecto.

Ho: La compra de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica para suministrarla a PACASA no es factible si  $VPN < 0$  considerando el tiempo de vida útil del proyecto.

Hi: El arrendamiento con opción a compra de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica para suministrarla a PACASA es factible si  $VPN \geq 0$  considerando el tiempo de vida útil del proyecto.

Ho: El arrendamiento con opción a compra de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica para suministrarla a PACASA no es factible si  $VPN < 0$  considerando el tiempo de vida útil del proyecto.

## 3.2. ENFOQUE Y MÉTODOS

### 3.2.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de la investigación que se utilizará será cuantitativo, ya que todas las variables a evaluar para poder comprobar la hipótesis son numéricas, secuenciales y probatorias.

(Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010) afirma:

este tipo de enfoque usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

Se cuenta con un registro histórico de datos números como, por ejemplo:

consumo de energía eléctrica, precios de tarifa de energía, gasto por consumo de energía entre otros, que ayudaran a realizar un cálculo financiero para medir la rentabilidad del proyecto y a la vez comprobar la hipótesis.

### 3.2.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El método de investigación que se utilizara se basara en un alcance explicativo, ya que este proyecto pretende no solo valorar financieramente una propuesta de proyecto de generación de energía solar, sino también a responder las causas del crecimiento de proyectos de energía solar fotovoltaica en Honduras y explicar el fenómeno del modelo de negocio de venta de energía que están implementando.

(Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010) afirma:

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.

Para realizar el análisis financiero de las dos opciones que se desean evaluar, se hará uso de una estructura para cálculo de flujo de caja relevante.



**Ilustración 43: Estructura de composición de un flujo de caja relevante**

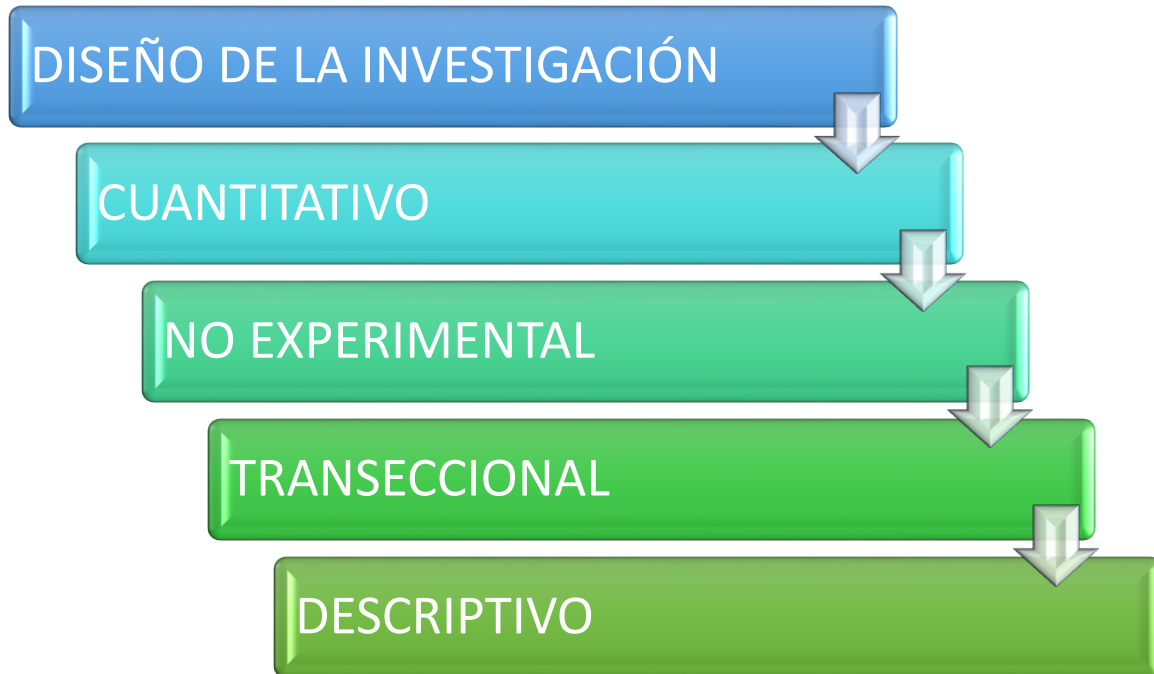
Fuente: (Nieva, 2015)

### 3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

“Una vez que se precisó el planteamiento del problema, se definió el alcance inicial de la investigación y se formularon las hipótesis (o no se establecieron debido a la naturaleza del estudio), el investigador debe visualizar la manera práctica y concreta de responder a las preguntas de investigación, además de cubrir los objetivos fijados. Esto implica seleccionar o desarrollar uno o más diseños de investigación y aplicarlos al contexto particular de su estudio. El termino diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea”. (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010)

El propósito principal de todo diseño de investigación es responder a las preguntas de investigación, cumplir objetivos del estudio y someter la hipótesis a prueba.

Este proyecto tiene un enfoque de investigación cuantitativo, por lo tanto, se usará un diseño de investigación No Experimental Transeccional Descriptivo, ya que no se realizará ninguna manipulación deliberada de variables tal como se realiza en las investigaciones experimentales.



**Ilustración 44: Diseño de la Investigación**

### 3.3.1. POBLACIÓN

La población estará delimitada por todas aquellas empresas privadas de manufactura, que cuentan con instalaciones de generación de energía solar fotovoltaica.

“La población o universo es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010)

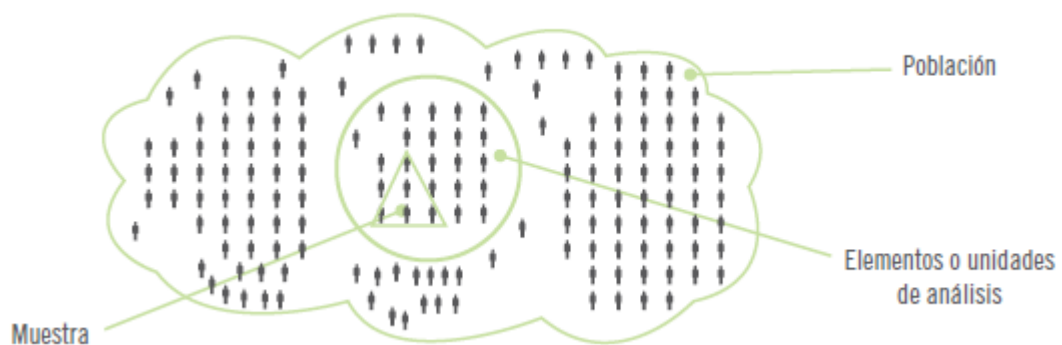
La población debe ser delimitada y para este proyecto de prefactibilidad hay ciertas especificaciones que se establecen:

- Empresas Privadas  
Porque buscan continuamente mejorar su rentabilidad y están dispuestas a invertir en nuevas tecnologías, siempre y cuando sean atractivas financieramente.

- Empresas orientadas a la Manufactura  
Este tipo de empresas consumen grandes cantidades de energía eléctrica en comparación a empresas con otros modelos de negocios (por ejemplo, distribución, almacenaje). Son empresas cuya demanda de producción influye directamente en su gasto energético.
- Empresas con Instalaciones de paneles solares  
Permite evaluar las instalaciones desarrolladas y los efectos positivos y negativos que se han manifestado.

### 3.3.2. MUESTRA

“La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población.” (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010)



#### **Ilustración 45: Representación de una muestra como subgrupo**

Fuente: (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010)

El tipo de muestra que se utilizara para este proyecto es no probabilística o dirigida, por lo tanto, no se realizara un cálculo probabilístico, sino que el proceso dependerá de la elección de una empresa de estudio que haya realizado un proyecto similar al que se pretende evaluar en este trabajo de prefactibilidad.

### 3.3.3. UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis para este proyecto de investigación estará conformada por la empresa PACASA, se estudiarán tantos aspectos técnicos y financieros de las opciones de generación de energía solar fotovoltaica que pueden llegar a ser desarrolladas en sus instalaciones.

Se debe analizar información relacionada a consumos de energía históricos, gastos por efectos energéticos, crecimiento en su perfil energético, proyecciones futuras, entre otros.

## 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

### 3.4.1. INSTRUMENTOS

Los instrumentos aplicados para la recolección de datos que se requieren para este proyecto deben cumplir con requisitos esenciales para poder representar verdaderamente las variables de investigación. Estos requisitos son (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010):

**Confiabilidad:** Grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes.

**Validez:** Grado en que un instrumento mide la variable que pretende medir.

**Objetividad:** Grado en que el instrumento es permeable a los sesgos y tendencias del investigador que lo administra, califica e interpreta.

Este proyecto utilizara los siguientes instrumentos:

#### 3.4.1.1. SERVICIO WEB DE LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La NASA proporciona un servicio WEB (NASA, s.f.) donde se puede tener acceso a los perfiles meteorológicos y de radiación solar de cualquier parte del mundo. Esta herramienta será de gran utilidad para la evaluación inicial de las condiciones donde se ubicará en proyecto de generación de energía solar para PACASA.

#### 3.4.1.2. PLANOS CONSTRUCTIVOS DE LA PLANTA

Los planos constructivos permitirán realizar un cálculo del área disponible, ya sea en techo o en suelo, para la instalación de los equipos generadores de energía.

Dependiendo del espacio disponible se podrá saber que potencia de inyección de energía tendrá el sistema. Esta información es de gran importancia ya que con ellos se pueden generar simulaciones de la ubicación de los equipos y así mismo poder saber que cambios a nivel de obra civil es necesario realizar para poder concretar el proyecto.

#### 3.4.1.3. RESUMEN HISTÓRICO DE CONSUMOS Y GASTO DE ENERGIA

Esta información es necesaria para poder analizar los futuros consumos energéticos y poder proyectar los comparativos entre la energía que se consumirá a la ENEE y de la energía que se generará para autoconsumo.

Los datos de energía eléctrica consumida, de al menos de 1 año, son cruciales para poder realizar un diseño preciso del sistema, así también del gasto total mensual por efectos de energía eléctrica. De estos dos datos anteriores se puede derivar el precio real de cada KWh.

Tomar en cuenta que el termino de precio real de energía, se refiere al precio en Lps/Kwh donde se incluyen todos los cargos relacionados al cobro de energía eléctrica.

#### 3.4.1.4. PERFILADORES ELÉCTRICOS (MEDIDORES TESTIGOS)

Un perfilador eléctrico ayuda a corroborar la información generada por los medidores de la ENEE. Además, ayudará a dar seguimiento al desempeño del sistema de generación de energía, ya que se instalará un medidor testigo en cada uno de los puntos de inyección de energía solar fotovoltaica.



### 3.4.2. TÉCNICAS

#### 3.4.2.1. SERVICIO DE CONSULTORÍA EXTERNA

Una empresa consultora generara un análisis profundo de la posibilidad técnica de llevar a cabo un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica para autoconsumo en las instalaciones de la empresa PACASA.

La idea es estudiar previamente no solo la viabilidad del proyecto, sino también, tener un panorama claro de la capacidad del sistema y de la inversión económica necesaria.

Así mismo, una empresa consultora podría orientar en los trámites legales a los que estará sujeta la instalación.

#### 3.4.2.2. REPORTE DE COLABORADORES DE PACASA

Los reportes de consumo y gasto de energía eléctrica son de vital importancia para tener el panorama claro del diseño. Estos reportes tienen registros históricos de los consumos de energía y de potencia, así como las tarifas de energía que PACASA ha pagado.

### 3.5. FUENTES DE INFORMACIÓN

#### 3.5.1. FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias estarán constituidas por los departamentos de Ingeniería, Manufactura y Finanzas de la empresa PACASA. Ellos proporcionaran toda la información histórica necesaria para poder realizar el estudio técnico y financiero del proyecto.

Se hará uso también de información presente en literatura de Evaluación de Proyectos, Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación, además, de literatura relacionada a energía solar fotovoltaica.

Además, una fuente de información muy importante proviene de los expertos en energía solar, quienes están conformados principalmente por consultores externos y por el conjunto de empresas a nivel nacional e internacional dedicadas al diseño y puesta en marcha de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica.

#### 3.5.1.1. FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes secundarias estarán constituidas por el conjunto de información relevante que se puede encontrar en internet, en revistas de energía renovable, artículos de periódico y las múltiples bibliotecas virtuales a las que se tiene acceso a través del CRAI.

## CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se llevará a cabo en las instalaciones de la empresa PACASA y consiste en la instalación de un sistema solar fotovoltaico que permita generar energía limpia para alimentar a la red de consumo de la empresa.

Los elevados costos de la energía eléctrica, junto con los incrementos permanentes, se convierten en dos situaciones que obligan a buscar fuentes sustitutas de energía eléctrica. Entre las muchas existentes, las granjas solares se convierten en una de las mejores opciones para disminuir el pago por el consumo de energía eléctrica.

Las granjas solares, están basadas en la generación de energía eléctrica, por medio de la transformación de radiación solar, en electricidad. Este proceso es encabezado por los conocidos paneles solares fotovoltaicos. La ventaja de las granjas solares es que permiten generar energía eléctrica e inyectarla a la red eléctrica del usuario. Como resultado, una parte del consumo proviene de los paneles solares, disminuyendo la factura eléctrica pagada a la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE).

La construcción del sistema solar fotovoltaico de PACASA, se llevará a cabo utilizando 960 paneles poli cristalinos con capacidad de 315 Wp cada uno de ellos, lo que permitirá una inyección de energía a la red equivalente a un promedio de 382, 125 Kwh anuales.

Con una granja de capacidad 302.4 kWp se estaría cubriendo aproximadamente el 11.56% del consumo total real de energía de PACASA Choloma, ya incluyendo las pérdidas por excedentes de energía no utilizada en los días sábado, Domingo, días de paro o no operación.

#### 4.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto estará ubicado en la ciudad de Choloma y el sistema generador de energía se instalará sobre los techos de la empresa PACASA, específicamente en su planta de conversión de papel ubicada en Choloma.

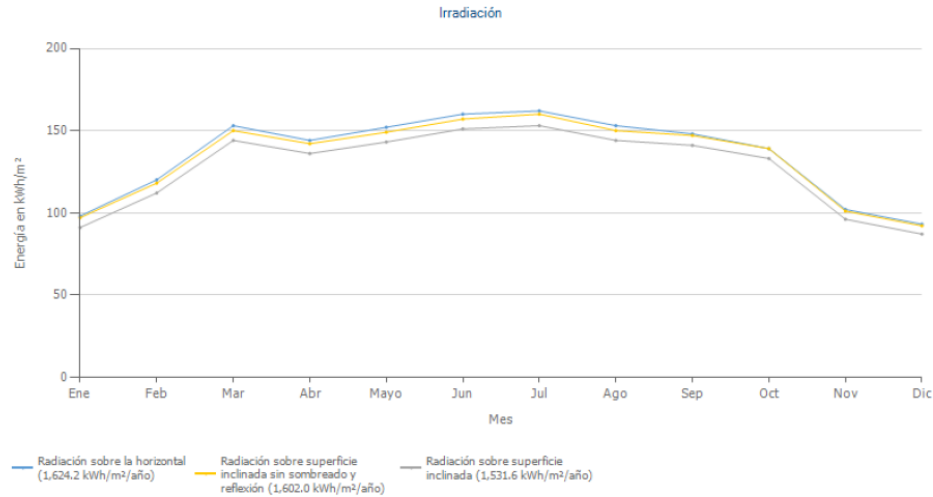
Se cuenta con un área disponible de 4,000 metros cuadrados para la instalación de los 960 paneles.



**Ilustración 46: Empresa PACASA (vista superior)**

Fuente: (ENERGY EQUINSA, 2017)

La ubicación de PACASA Choloma cuenta con niveles suficientes de irradiación solar para que el sistema trabaje en óptimas condiciones.



### Ilustración 47: Irradiación solar en ubicación de PACASA

Fuente: (ENERGY EQUINSA, 2017)

## 4.2. RECOLECCIÓN DE DATOS Y SITUACIÓN ACTUAL

Para el análisis del proyecto se ha tomado en cuenta un análisis de los consumos de energía eléctrica de todo un año.

**Tabla 13: Detalle de consumo de energía y potencia**

Mes	Energía (kwh)	Demanda (Kw)	Valor Total Energía (Lps)	Precio Kwh Tarifa ENEE (Lps)	Precio Kwh Real (Lps)
1/3/2016	204,400.00	400.07	582,914.39	2.35	2.85
1/4/2016	285,600.00	406.40	775,171.94	2.35	2.71
1/5/2016	257,600.00	941.00	856,699.45	2.40	3.33
1/6/2016	322,000.00	927.00	1,009,202.37	2.40	3.13
1/7/2016	109,200.00	927.00	419,594.01	1.47	3.84
1/8/2016	274,400.00	1,022.00	918,269.22	2.40	3.35
1/9/2016	72,800.00	869.00	395,516.56	2.40	5.43
1/10/2016	159,600.00	869.00	604,269.26	2.40	3.79
1/11/2016	257,600.00	954.05	880,726.15	2.46	3.42
1/12/2016	215,600.00	869.00	760,023.48	2.46	3.53
1/1/2017	92,400.00	869.00	455,661.26	2.46	4.93
1/2/2017	246,400.00	869.00	908,449.44	2.55	3.69

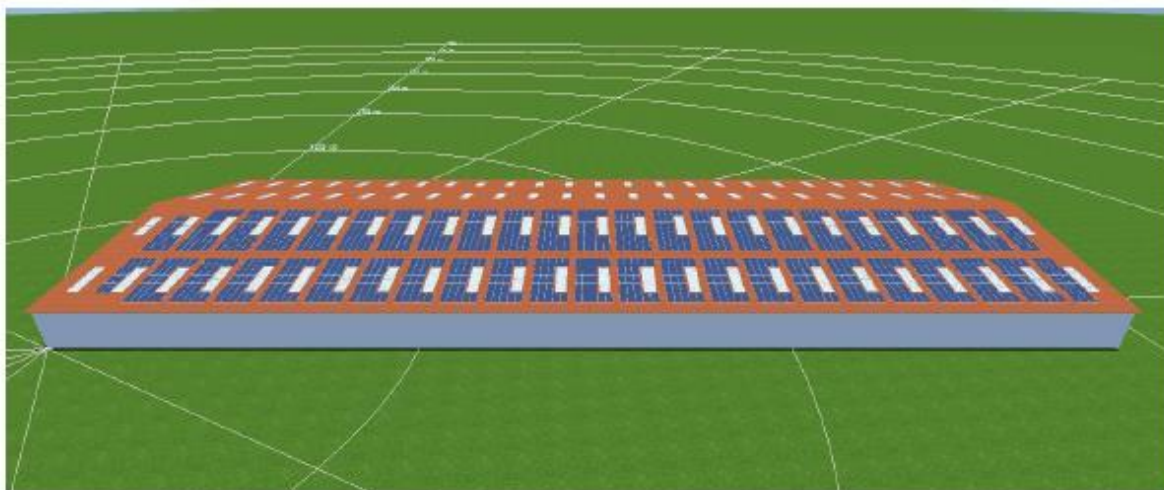
Fuente: Reporte Interno de Pacasa

Hay que tomar en cuenta que dentro del valor del costo total de energía eléctrica, se incluye el costo de alumbrado público, demanda eléctrica, gastos de comercialización y gastos de regulación, lo cual genera al final un costo de energía eléctrica mayor a los establecido por los pliegos tarifarios de la ENEE.

#### 4.3. CONSULTORÍA DE DISEÑO

Se realizó un servicio de consultoría a través de una empresa con experiencia en diseño y construcción de sistemas generadores de energía solar fotovoltaica. La empresa consultora determinó a través de su estudio lo siguiente:

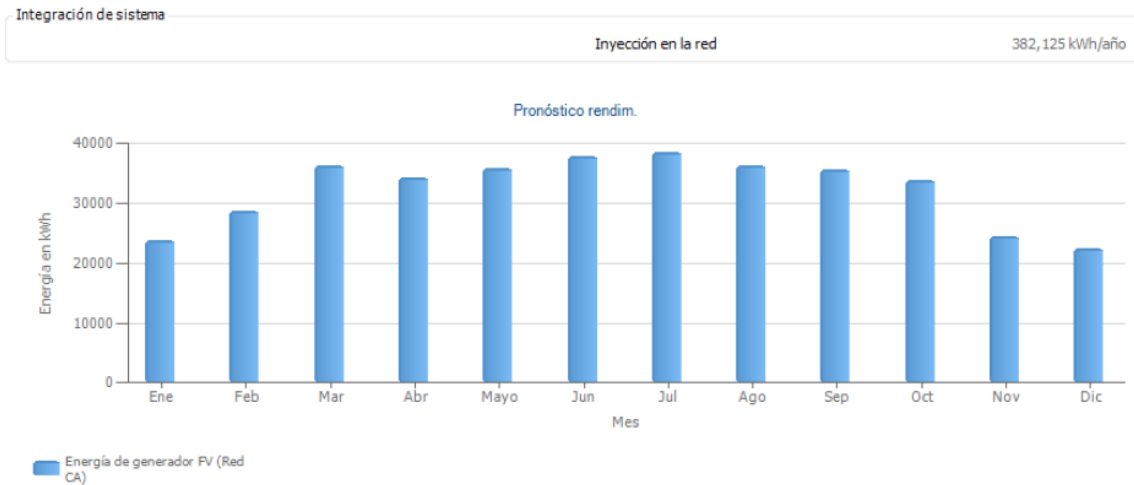
- Se generó un análisis en base a consumos de energía de 12 meses
- El área estimada disponible para la instalación de los paneles es de 4,000 m<sup>2</sup> en los techos de la orientación este.



**Ilustración 48: Ubicación de paneles sobre techos de PACASA**

Fuente: (ENERGY EQUINSA, 2017)

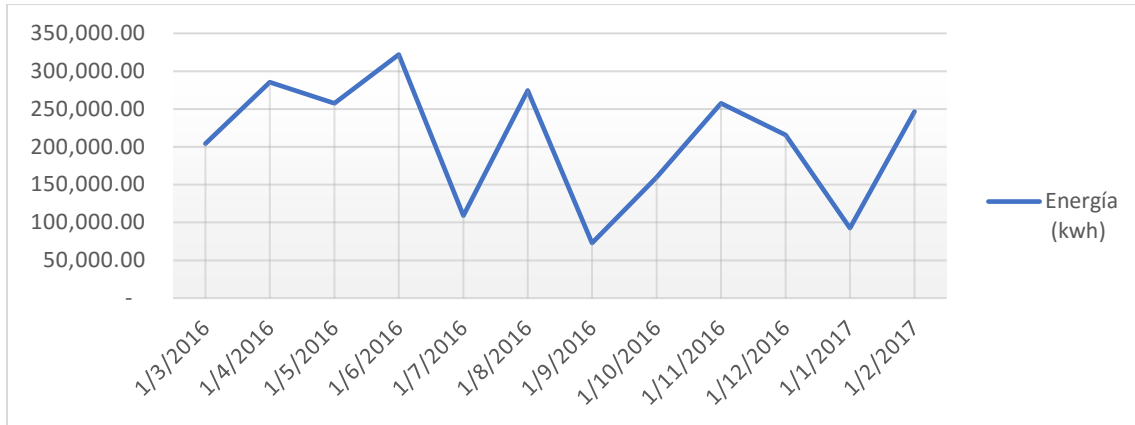
- La capacidad que se puede instalar para el sistema es de 302.4 Kwp, conformado por 960 módulos poli cristalinos de capacidad de 315Wp cada uno.
- El porcentaje de excedentes sobre la energía generada por la granja seria de 19.5% de los 302.4 Kwp.



#### Ilustración 49: Pronósticos de energía inyectada a la red

Fuente: (ENERGY EQUINSA, 2017)

- Debido al horario de trabajo y forma de operación de la empresa, la granja solar estaría entregando en promedio un 11.56% de la energía total consumida por el complejo PACASA Choloma.
- La generación anual del sistema seria de: 382,125 Kwh (31,843 Kwh/mes)
- El consumo de energía en los diferentes meses del año es muy variable ocasionando la necesidad de adecuar la capacidad del sistema con el fin de no desperdiciar la energía generada. Es decir, hay espacio para colocar un sistema de mayor capacidad, pero debido a la variabilidad de los consumos por temporada, se tendría mucho desperdicio de energía.



**Ilustración 50: Consumos de energía de PACASA durante un año**

- El costo del proyecto equivale a una inversión de L. 10, 117,975

Es muy importante tomar en consideración que para realizar un comparativo del costo de inversión con otros proyectos de este mismo tipo, se utilizó información proveniente de una tesis realizada en UNITEC en febrero de 2017 cuyo título de la mismas es ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE PLANTA SOLAR EN EMPRESA FALCON INGENIERA.

Para este proyecto antes mencionado, la inversión consiste en: L. 429,842 .00 para una producción anual de 11,646 Kwh. Ellos instalarían únicamente 35 paneles de capacidad de 250 Wp cada uno de ellos [.....]. (Galves Muñoz & Alcerro Diaz, 2017).

Tomando en cuenta estos datos del estudio para la empresa FALCON, el proyecto para PACASA promedia una inversión de L 14, 103,845.00, utilizando una regla de tres para su cálculo. Obviamente, la inversión para la empresa PACASA es más económica debido a la dimensión del proyecto y a los mejores precios que puede llegar a obtener una empresa dedicada a este tipo de proyectos.



- Dentro de los beneficios ambientales que se obtendrían con este proyecto, estimando 25 años de operación, se pueden destacar:



### Ilustración 51: Beneficios ambientales

Fuente: (ENERGY EQUINSA, 2017)

#### 4.4. DIAGRAMA DE GANTT

La herramienta de planificación que se utilizara para la ejecución de temporal de la serie de actividades que envuelven el proyecto, será el diagrama de Gantt. Esta técnica permite visualizar de una forma sencilla los instantes previstos de inicio y finalización de cada una de las tareas, el tiempo para cada una de ellas, el orden de ejecución y la ruta crítica.

Se hará uso de un programa destinado al análisis de operaciones llamada POM.

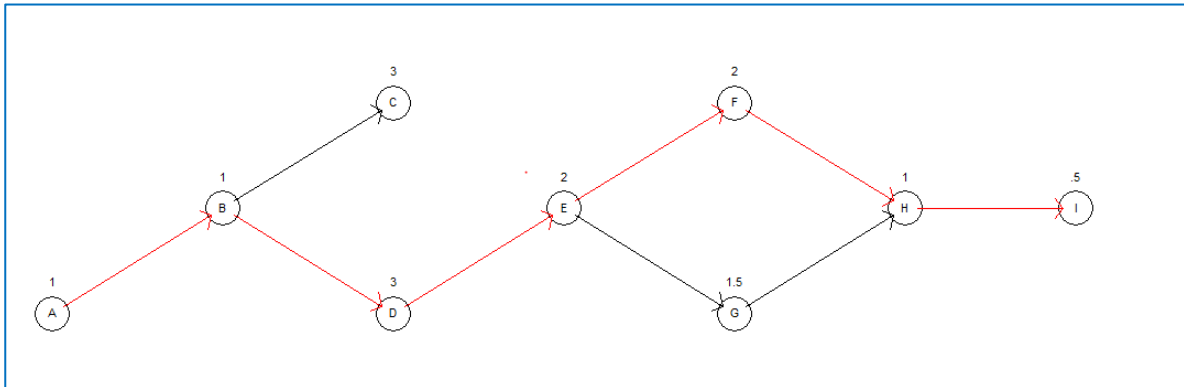
**Tabla 14: Detalle de actividades, duración y sus precedentes**

Actividades	Símbolo	Actividades Precedentes	Duración (Meses)
Estudio y aprobación de la oferta final del proyecto	A		1
Preparación y acondicionamiento de la zona de trabajo	B	A	1
Aprovisionamiento de materiales y herramientas	C	B	3
Trabajos de Obra Civil	D	B	3
Montaje de Estructuras	E	D	2
Montaje de módulos solares	F	E	2
Montaje de la instalación eléctrica y resto de equipos	G	E	1.5
Pruebas y verificaciones	H	F,G	1
Entrega de la instalación al cliente	I	H	0.5

Es muy importante tomar en cuenta que la instalación del proyecto se llevará a cabo en el transcurso del año 2018, es decir que su operación iniciaría en enero del 2019 como fecha máxima.

Del análisis realizado en el software POM se obtiene:

- Ruta Crítica: Actividades A, B, D, E, F, H, I



**Ilustración 52: Ruta Crítica**

- Tiempo de terminación del proyecto: 10.5 meses

POM for Windows - C:\Users\fdponce\Google Drive\Maestría Dirección Empresarial - Finar

File Edit View Module Format Tools Window Help

Arial 8.2pt B I U .00 Fix Dec 0.0

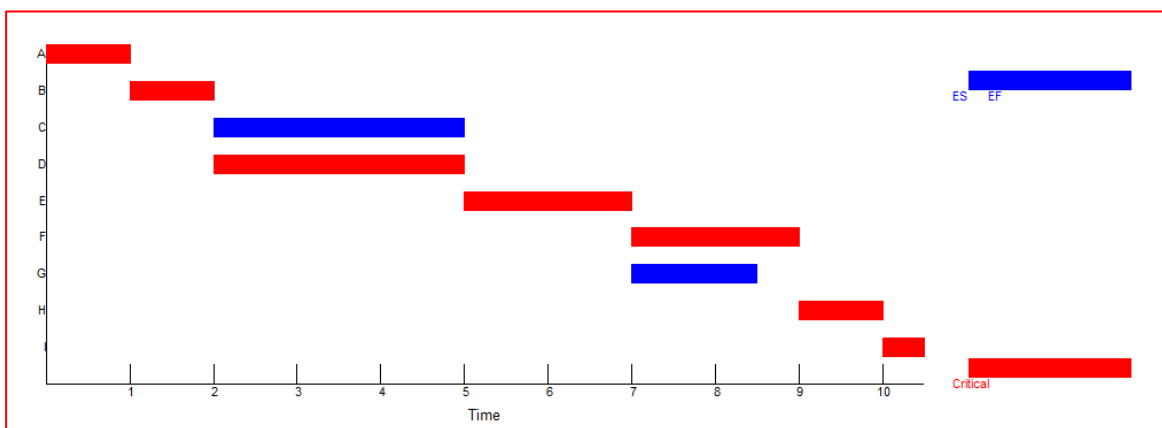
Network type  
 Precedence list  
 Start/end node numbers

Method  
 Single time estimate

Project Management (PERT/CPM) Results

	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	10.5					
A	1	0	1	0	1	0
B	1	1	2	1	2	0
C	3	2	5	7.5	10.5	5.5
D	3	2	5	2	5	0
E	2	5	7	5	7	0
F	2	7	9	7	9	0
G	1.5	7	8.5	7.5	9	.5
H	1	9	10	9	10	0
I	.5	10	10.5	10	10.5	0

**Ilustración 53: Detalle de análisis de tiempos de ejecución del proyecto**



**Ilustración 54: detalle de tiempos más cortos**

#### 4.5. ESTUDIO FINANCIERO

Es muy importante tomar en cuenta que cada una de las alternativas evaluadas tiene características particulares que influyen en su estudio financiero, a destacar:

- Opción Compra del Proyecto
  - ✓ A través de esta alternativa se busca realizar la inversión de todo el proyecto a través de un financiamiento, siendo PACASA el dueño absoluto del proyecto desde su puesta en marcha.
  - ✓ El dueño del proyecto, es decir PACASA, será el encargado de costear todo lo relacionado a mantenimiento y reparaciones del sistema durante toda la vida útil del proyecto.
  - ✓ PACASA será quien dé seguimiento a los resultados del proyecto, gestionando de manera efectiva todo lo necesario para su correcto funcionamiento.
  - ✓ Se toma en cuenta el costo de una póliza de seguro durante la vida útil del proyecto costeadada por PACASA a partir del año 1 hasta el año 25.
  
- Opción Arrendamiento del Proyecto
  - ✓ A través de esta opción PACASA no realizara ninguna inversión para la construcción y puesta en marcha del proyecto.
  - ✓ PACASA comprara la energía a un 10% menor que el costo establecido por la ENEE para cada KWh (Precio Monómico) durante 10 años.
  - ✓ Se establecerá en el contrato un precio mínimo, que equivale al precio de la ENEE menos el descuento del 10%, al momento de que el proyecto comience a generar energía y suministrarla a la red de PACASA.
  - ✓ Si en determinado momento el precio de la ENEE < Precio mínimo establecido al inicio del proyecto, PACASA estará obligado a pagar la energía el precio mínimo establecido al inicio del proyecto.
  - ✓ Durante los primeros 10 años del contrato de arrendamiento PACASA no costeara servicios de mantenimiento y reparaciones.

- ✓ Al culminar los 10 años de contrato, el sistema pasa a ser propiedad de PACASA. A partir de ese momento PACASA será encargado de todo lo relacionado a mantenimiento y reparaciones
- ✓ Se toma en cuenta el costo de una póliza de seguro durante la vida útil del proyecto, la cual será costeadada por PACASA a partir del año operativo once. Tomar en cuenta que durante los primeros 10 años los daños del equipo no serán responsabilidad de PACASA

**Tabla 15: Resumen de premisas del proyecto**

<b>Premisas Básicas</b>		
Potencia del sistema fotovoltaico a Instalar	302.40	KWp
Energía a producir anualmente	382,125	KWh
Energía a producir mensualmente	31,844	KWh
Numero de Paneles Solares	960	unidades
Potencia de Cada Panel Solar	315	Wp
Área sobre techos	4,000	m <sup>2</sup>
Entrega de energía a PACASA	11.56%	
Excedentes de energía generada	19.51%	
Tipo de Tarifa	Media Tensión	
Ubicación	Choloma	
<b><i>Opción - Compra del Proyecto</i></b>		
Inversión	10,117,975	Lps
Préstamo	9,690,000	Lps
Financiamiento	96%	
Fondos propios	4%	
Tasa del Préstamo (incluye comisiones y gastos)	10%	
Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC)	10%	
Plazo	10	años
Periodo de gracia	1	años
Depreciación (Método de Línea Recta)	10	años
Precio de compra ENEE del Kwh monómico - Enero 2019	4.7700	Lps/KWh
Póliza de Seguro Anual (1er Año)	34,025	Lps
Periodo de evaluación del proyecto	25	años
<b><i>Opción - Arrendamiento del Proyecto</i></b>		
Inversión	-	Lps
Tasa de Inflación	5.5%	
Tasa Bancaria	7.0%	
Descuento respecto a ENEE	10%	
Periodo de contrato de arrendamiento	10	años
Precio de compra mínima del Kwh con descuento - Enero 2019	4.2930	Lps/KWh
Póliza de Seguro Anual (Onceavo Año)	58,120	Lps
Periodo de evaluación del proyecto	25	años

#### 4.5.1. COSTO DEL PROYECTO

El proyecto se cotizo a través de una empresa dedicada al desarrollo de proyectos de energía solar fotovoltaica. Este proveedor realizo el diseño de todo el sistema tomando en consideración toda la información otorgada por PACASA, como ser: planos de techos, históricos de consumos de energía electrica, áreas disponibles para ubicación de equipos, entre otros.

**Tabla 16: Detalle de Costo Total del Proyecto**

### Cotización del Proyecto

**Oferta: Sistema de Energía Solar Fotovoltaica PACASA**

**Proveedor: Equinsa Energy**

Ítem	Descripción del equipo o Ítem		Costo
1	Módulos Solares	L	4,411,561
2	Inversores	L	3,618,560
3	Estructura para Módulos e Inversores	L	264,355
4	Cable para Conexión DC	L	706,108
5	Cable para Conexión AC	L	482,475
6	Canalización para cableado	L	209,472
7	Mano de Obra	L	507,469
	<b>Subtotal</b>	<b>L</b>	<b>10,200,000</b>
	<b>Descuento 5%</b>	<b>L</b>	<b>510,000</b>
	<b>Costo del proyecto</b>	<b>L</b>	<b>9,690,000</b>
	<b>Gastos preoperativos</b>	<b>L</b>	<b>427,975</b>
	<b>Total</b>	<b>L</b>	<b>10,117,975</b>

#### 4.5.2. PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE ENERGÍA DEL SISTEMA SOLAR

El cálculo de la energía generada se basa en el diseño del sistema, cada año el proyecto ira perdiendo cierto porcentaje de eficiencia, el cual debe ser tomado en cuenta a lo largo de la proyección de vida del sistema.

**Tabla 17: Detalle de generación de energía del proyecto**

Año de operación	1	2	3	4	5	6	7	8
Años calendario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Energía producida por Sistema Solar (KWh)	307,576	304,962	302,369	299,799	297,251	294,724	292,219	289,735
<b>Perdida de Eficiencia de Paneles</b>		<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>

Año de operación	9	10	11	12	13	14	15	16
Años calendario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Energía producida por Sistema Solar (KWh)	287,273	284,831	282,410	280,009	277,629	275,269	272,930	270,610
<b>Perdida de Eficiencia de Paneles</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>

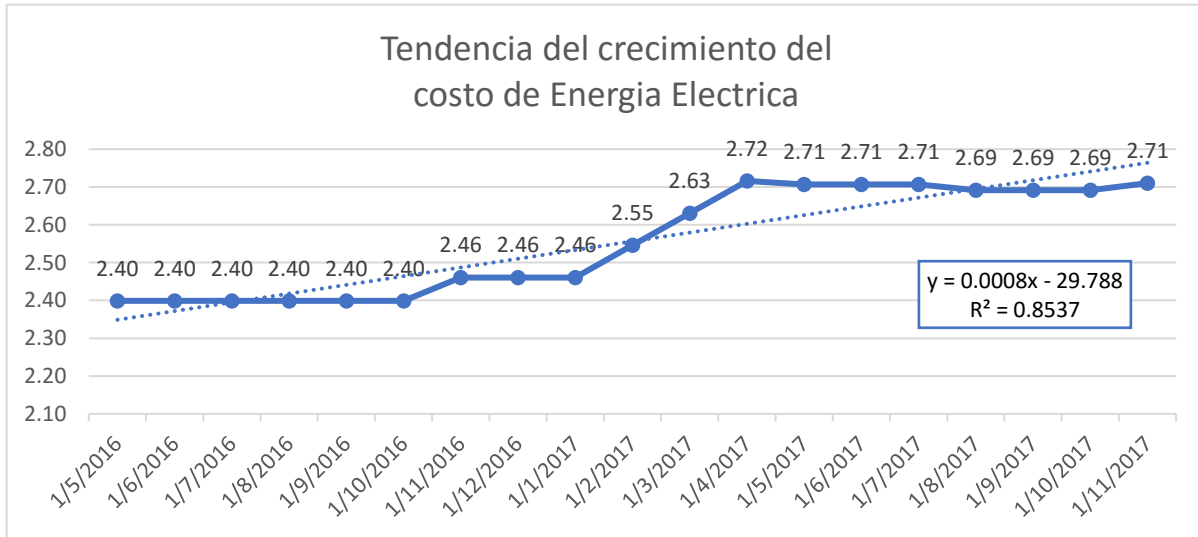
Año de operación	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Años calendario	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Energía producida por Sistema Solar (KWh)	268,309	266,029	263,768	261,526	259,303	257,098	254,913	252,746	250,598
<b>Perdida de Eficiencia de Paneles</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>

Se hace la observación de que el dato tomado para la energía generada en el año 1 de operación (año 2019), se ve afectado por una reducción correspondiente al 19.5% (74, 549 kwh).

Hay que recordar que el sistema fue diseñado para generar 382, 125 Kwh anuales, pero dentro de la evaluación financiera se toman únicamente 307, 576 Kwh (para el inicio del proyecto) ya que a esta cantidad se le redujo lo correspondiente a perdida de energía por excedentes inyectados a la red de la ENEE. Tomar en cuenta que en la medida que PACASA crezca operativamente, este excedente será utilizado por ellos y no inyectado a la red de la ENEE.

### 4.5.3. PROYECCIÓN DEL PRECIO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El precio de la energía eléctrica ha venido en aumento a lo largo de los últimos años. A través de un análisis de regresión lineal a los datos históricos del precio de energía eléctrica de la ENEE, se pudo deducir que el comportamiento del aumento es lineal con un 85.3% de precisión.



**Ilustración 55: Tendencia del aumento del costo de energía eléctrica**

Fuente: PACASA

Aparte de esta tendencia se realizó un cálculo simple del aumento promedio que ha venido presentando el costo monómico de la energía eléctrica para PACASA a lo largo de los últimos tres años con el fin de poder obtener un parámetro de aumento anual a incluir en los cálculos del proyecto.



**Tabla 18: Calculo del aumento del costo monómico del Kwh en PACASA**

<b>Años</b>	<b>Costo Promedio por KWH</b>	<b>Tiempo</b>
2015	3.19	12 meses
2016	3.50	12 meses
2017	4.23	10 meses
Aumento interanual (2015 - 2017)	1.04	
Promedio anual (2015 - 2017)	0.52	
Aumento ajustado	0.36	
% de aumento aplicado	69%	

<b>Proyecciones de costo por KWH a inicios de proyecto</b>	
Proyectado a 2018	4.59
Proyectado a 2019	4.95

En la tabla anterior se puede observar como se ha comportado el aumento del costo del KWH desde el 2015 al 2017. Prácticamente entre estos dos años el aumento fue de Lps 1.04, conformándose un promedio anual de 52 centavos de lempira.

Para efectos de este proyecto se hará uso de un aumento ajustado anual de 36 centavos de lempira (se usó un factor de seguridad del 69%)

#### 4.5.4. ANÁLISIS FINANCIERO DE OPCIÓN COMPRA DEL PROYECTO

##### 4.5.4.1. CALCULO DEL PRECIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

**Tabla 19: Calculo del precio de Energía Electrica**

Precio Lps/KWh - 2019	4.77
Aumento mensual Lps/KWh	0.03
Aumento anual Lps/KWh	0.36

Años de operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Años Calendario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Precio Base Anual Año Anterior	L 4.77	L 4.77	L 5.13	L 5.49	L 5.85	L 6.21	L 6.57	L 6.93	L 7.29	L 7.65	L 8.01	L 8.37
Ajuste anual x costo de KWh		L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36
Precio Total Anual del KWh	L 4.77	L 5.13	L 5.49	L 5.85	L 6.21	L 6.57	L 6.93	L 7.29	L 7.65	L 8.01	L 8.37	L 8.73
<b>Precio promedio Anual del KWh</b>	<b>L 4.77</b>	<b>L 4.95</b>	<b>L 5.31</b>	<b>L 5.67</b>	<b>L 6.03</b>	<b>L 6.39</b>	<b>L 6.75</b>	<b>L 7.11</b>	<b>L 7.47</b>	<b>L 7.83</b>	<b>L 8.19</b>	<b>L 8.55</b>

Años de operación	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Años Calendario	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Precio Base Anual Año Anterior	L 8.73	L 9.09	L 9.45	L 9.81	L 10.17	L 10.53	L 10.89	L 11.25	L 11.61	L 11.97	L 12.33	L 12.69	L 13.05
Ajuste anual x costo de KWh	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36
Precio Total Anual del KWh	L 9.09	L 9.45	L 9.81	L 10.17	L 10.53	L 10.89	L 11.25	L 11.61	L 11.97	L 12.33	L 12.69	L 13.05	L 13.41
<b>Precio promedio Anual del KWh</b>	<b>L 8.91</b>	<b>L 9.27</b>	<b>L 9.63</b>	<b>L 9.99</b>	<b>L10.35</b>	<b>L10.71</b>	<b>L11.07</b>	<b>L11.43</b>	<b>L11.79</b>	<b>L12.15</b>	<b>L12.51</b>	<b>L12.87</b>	<b>L13.23</b>

Se hace la observación que el precio de la energía eléctrica para esta opción, que se usara para el cálculo de los ahorros, corresponde al precio de venta de energía de la ENEE. Este precio se verá afectado anualmente por el aumento que se proyectó para cada Kwh, el cual equivale a Lps 0.36 anuales.

#### 4.5.4.2. FINANCIAMIENTO

**Tabla 20: Calculo de la amortización del Préstamo**

Monto total a financiar	L9,690,000	<b>Total Interés año de gracia</b>
Plazo de financiamiento (años)	10	
Tasa de interés Anual	10.00%	
Pagos por año	1	<b>L 427,975</b>
Periodo de Gracia por construcción (años)	1	<b>Amortizados a:</b>
Total periodos de pago	9	
Pagos de capital	L 1,076,667	
		<b>5 años</b>

**Amortización del préstamo**

Pago	Fecha	Monto inicial	Intereses	Capital	Total Pago
1	2019	L 9,690,000	L 969,000	L 1,076,667	L 2,045,667
2	2020	L 8,613,333	L 861,333	L 1,076,667	L 1,938,000
3	2021	L 7,536,667	L 753,667	L 1,076,667	L 1,830,333
4	2022	L 6,460,000	L 646,000	L 1,076,667	L 1,722,667
5	2023	L 5,383,333	L 538,333	L 1,076,667	L 1,615,000
6	2024	L 4,306,667	L 430,667	L 1,076,667	L 1,507,333
7	2025	L 3,230,000	L 323,000	L 1,076,667	L 1,399,667
8	2026	L 2,153,333	L 215,333	L 1,076,667	L 1,292,000
9	2027	L 1,076,667	L 107,667	L 1,076,667	L 1,184,333
<b>Totales</b>		<b>L 4,845,000</b>	<b>L 9,690,000</b>	<b>L 14,535,000</b>	

Se hace la observación que la tasa de interés anual del 10% es una tasa preferencial otorgada a PACASA por un banco Internacional.

**Tabla 21: Estructura de pagos de los Intereses durante año de gracia**

Mes	Desembolsos	Montos	Acumulado	Intereses
0	0.0%	0	0	0
1	0.0%	0	0	0
2	0.0%	0	0	0
3	0.0%	0	0	0
4	0.0%	0	0	0
5	0.0%	0	0	0
6	50.0%	4,845,000	4,845,000	40,375
7	0.0%	0	4,845,000	40,375
8	20.0%	1,938,000	6,783,000	56,525
9	0.0%	0	6,783,000	56,525
10	20.0%	1,938,000	8,721,000	72,675
11	10.0%	969,000	9,690,000	80,750
12	0.0%	0	9,690,000	80,750
<b>Totales</b>	<b>100%</b>	<b>9,690,000</b>	<b>0</b>	<b>427,975</b>

**Tabla 22: Costos de Financiamiento por año**

Año calendario	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Interés anual	L 427,975	L 969,000	L 861,333	L 753,667	L 646,000	L 538,333
Capital anual	L -	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667
<b>Total pago anual</b>	<b>L 427,975</b>	<b>L 2,045,667</b>	<b>L 1,938,000</b>	<b>L 1,830,333</b>	<b>L 1,722,667</b>	<b>L 1,615,000</b>

Año calendario	2024	2025	2026	2027	Totales
Interés anual	L 430,667	L 323,000	L 215,333	L 107,667	L 5,272,975
Capital anual	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 9,690,000
<b>Total pago anual</b>	<b>L 1,507,333</b>	<b>L 1,399,667</b>	<b>L 1,292,000</b>	<b>L 1,184,333</b>	<b>L 14,962,975</b>

#### 4.5.4.3. CALCULO DE GASTOS OPERATIVOS

Los principales gastos operativos corresponden a mantenimiento del sistema y reparaciones del mismo. Así mismo se incluye dentro del análisis el costo correspondiente a las pólizas de todo riesgo construcción y operativas.

En el Anexo #3 se detalla la cotización solicitada a la empresa Tecniseguros, quien trabaja a su vez enlazado con Seguros del País (BANPAIS). Esta póliza cubrirá:

- ✓ Daños materiales que sufran los bienes asegurados por cualquier causa que no sea excluida expresamente.
- ✓ Eventos catastróficos; terremoto, temblor, maremoto, erupción volcánica, huracán, ciclón, tempestad, vientos, inundación, desbordamiento, hundimiento o deslizamiento de terreno, derrumbes y desprendimiento de tierra o de roca.
- ✓ Responsabilidad Civil extracontractual del asegurado por daños materiales producidos a bienes de terceros que ocurran e conexión directa con la ejecución del contrato de construcción asegurado por la póliza y que hubiera acontecido dentro e en la vecindad inmediata del sitio del contrato durante el periodo del seguro.
- ✓ Responsabilidad civil extracontractual del asegurado por lesiones corporales, incluyendo la muerte, producida a personas que no estén al servicio del asegurado o del dueño del negocio para quien este haciendo la construcción o de otros contratistas o sub contratistas que estén llevando a cabo trabajos en el sitio de construcción, ni a los miembros de la familia del asegurado o de las personas antes dichas.

- ✓ Gastos por conceptos de remoción de escombros que sean necesarios después de ocurrir un siniestro amparado bajo la póliza.
- ✓ Huelgas, motín, conmoción civil, responsabilidad civil cruzada, periodo de mantenimiento, horas extras, trabajos nocturnos, entre otras.
- ✓ Todo riesgo de pérdida y daño físico, incluyendo eventos catastróficos, inundación, daño malicioso. filtración de agua lluvias entre otras.

**Tabla 23: Calculo de gastos operativos**

<b>Descripción</b>	<b>Meses</b>	<b>Mensual</b>	<b>Total</b>
Atenciones	12	L 1,000	L 12,000
Aseo y Limpieza de paneles	12	L 1,000	L 12,000
Combustible	12	L 800	L 9,600
Teléfono, Fax	12	L 300	L 3,600
Papelería y Útiles, Fotocopias	12	L 50	L 600
Gastos de Viajes Nacionales	12	L -	L -
Reparaciones y compra de paneles (extras)	12	L 2,670	L 32,034
Póliza de Seguro	12	L 2,835	L 34,025
Varios	12	L 500	L 6,000

<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>L109,859</b>
--------------------	-----------------

Se hace la observación que dentro de este detalle de cálculos operativos se incluye también el gasto de la póliza de seguro, cuya cotización se detalla en el anexo #3.

**Tabla 24: Gastos operativos afectados por la inflación**

Años de operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Año calendario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Gastos administrativos	L 109,859	L 115,901	L 122,276	L 129,001	L 136,096	L 143,581	L 151,478	L 159,810	L 168,599	L 177,872	L 187,655	L 197,976
Imprevistos	L 2,000	L 2,110	L 2,226	L 2,348	L 2,478	L 2,614	L 2,758	L 2,909	L 3,069	L 3,238	L 3,416	L 3,604
<b>TOTAL GASTO OPERATIVO</b>	<b>L 111,859</b>	<b>L 118,011</b>	<b>L 124,502</b>	<b>L 131,349</b>	<b>L 138,574</b>	<b>L 146,195</b>	<b>L 154,236</b>	<b>L 162,719</b>	<b>L 171,668</b>	<b>L 181,110</b>	<b>L 191,071</b>	<b>L 201,580</b>

Años de operación	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Año calendario	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Gastos administrativos	L 208,865	L 220,352	L 232,472	L 245,258	L 258,747	L 272,978	L 287,992	L 303,831	L 320,542	L 338,172	L 356,771	L 376,394	L 397,095
Imprevistos	L 3,802	L 4,012	L 4,232	L 4,465	L 4,711	L 4,970	L 5,243	L 5,531	L 5,836	L 6,156	L 6,495	L 6,852	L 7,229
<b>TOTAL GASTO OPERATIVO</b>	<b>L 212,667</b>	<b>L 224,364</b>	<b>L 236,704</b>	<b>L 249,723</b>	<b>L 263,457</b>	<b>L 277,947</b>	<b>L 293,235</b>	<b>L 309,362</b>	<b>L 326,377</b>	<b>L 344,328</b>	<b>L 363,266</b>	<b>L 383,246</b>	<b>L 404,324</b>



#### 4.5.4.4. ESTADOS DE RESULTADOS Y FLUJOS DE EFECTIVO

**Tabla 25: Estado de resultados**

Año de Operación	1	2	3	4	5	6	7	8
Años calendario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Generación	307,576	304,962	302,369	299,799	297,251	294,724	292,219	289,735
Precio por kWh	L 4.77	L 4.95	L 5.31	L 5.67	L 6.03	L 6.39	L 6.75	L 7.11
<b>Total Ingresos</b>	<b>L 1,467,138</b>	<b>L 1,509,560</b>	<b>L 1,605,582</b>	<b>L 1,699,862</b>	<b>L 1,792,424</b>	<b>L 1,883,289</b>	<b>L 1,972,480</b>	<b>L 2,060,018</b>
Gasto de Operación	L 111,859	L 118,011	L 124,502	L 131,349	L 138,574	L 146,195	L 154,236	L 162,719
<b>Total de Egresos</b>	<b>L 111,859</b>	<b>L 118,011</b>	<b>L 124,502</b>	<b>L 131,349</b>	<b>L 138,574</b>	<b>L 146,195</b>	<b>L 154,236</b>	<b>L 162,719</b>
<b>Utilidad operativa</b>	<b>L 1,355,279</b>	<b>L 1,391,549</b>	<b>L 1,481,080</b>	<b>L 1,568,513</b>	<b>L 1,653,850</b>	<b>L 1,737,093</b>	<b>L 1,818,244</b>	<b>L 1,897,299</b>
Depreciación	L 1,011,798	L 1,011,798	L 1,011,798	L 1,011,798	L 1,011,798	L 1,011,798	L 1,011,798	L 1,011,798
Amortización	L 85,595	L 85,595	L 85,595	L 85,595	L 85,595	L -	L -	L -
<b>Depreciación mas Amortización</b>	<b>L 1,097,393</b>	<b>L 1,097,393</b>	<b>L 1,097,393</b>	<b>L 1,097,393</b>	<b>L 1,097,393</b>	<b>L 1,011,798</b>	<b>L 1,011,798</b>	<b>L 1,011,798</b>
<b>Ganancias antes de Interés e Impuestos</b>	<b>L 257,886</b>	<b>L 294,156</b>	<b>L 383,687</b>	<b>L 471,120</b>	<b>L 556,457</b>	<b>L 725,296</b>	<b>L 806,446</b>	<b>L 885,502</b>
<b>Intereses</b>	<b>L 969,000</b>	<b>L 861,333</b>	<b>L 753,667</b>	<b>L 646,000</b>	<b>L 538,333</b>	<b>L 430,667</b>	<b>L 323,000</b>	<b>L 215,333</b>
<b>Utilidad antes de Interés</b>	<b>-L 711,114</b>	<b>-L 567,177</b>	<b>-L 369,979</b>	<b>-L 174,880</b>	<b>L 18,124</b>	<b>L 294,629</b>	<b>L 483,446</b>	<b>L 670,168</b>
<b>ISR</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L 4,531</b>	<b>L 73,657</b>	<b>L 120,862</b>	<b>L 167,542</b>
<b>Utilidad Neta</b>	<b>-L 711,114</b>	<b>-L 567,177</b>	<b>-L 369,979</b>	<b>-L 174,880</b>	<b>L 13,593</b>	<b>L 220,972</b>	<b>L 362,585</b>	<b>L 502,626</b>

## Continuación Tabla #25

Año de Operación	9	10	11	12	13	14	15	16
Años calendario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Generación	287,273	284,831	282,410	280,009	277,629	275,269	272,930	270,610
Precio por kWh	L 7.47	L 7.83	L 8.19	L 8.55	L 8.91	L 9.27	L 9.63	L 9.99
<b>Total Ingresos</b>	<b>L 2,145,926</b>	<b>L 2,230,225</b>	<b>L 2,312,936</b>	<b>L 2,394,079</b>	<b>L 2,473,676</b>	<b>L 2,551,746</b>	<b>L 2,628,311</b>	<b>L 2,703,390</b>
Gasto de Operación	L 171,668	L 181,110	L 191,071	L 201,580	L 212,667	L 224,364	L 236,704	L 249,723
<b>Total de Egresos</b>	<b>L 171,668</b>	<b>L 181,110</b>	<b>L 191,071</b>	<b>L 201,580</b>	<b>L 212,667</b>	<b>L 224,364</b>	<b>L 236,704</b>	<b>L 249,723</b>
<b>Utilidad operativa</b>	<b>L 1,974,258</b>	<b>L 2,049,115</b>	<b>L 2,121,864</b>	<b>L 2,192,499</b>	<b>L 2,261,009</b>	<b>L 2,327,383</b>	<b>L 2,391,607</b>	<b>L 2,453,667</b>
Depreciación	L 1,011,798	L 1,011,798	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Amortización	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>De depreciación mas Amortización</b>	<b>L 1,011,798</b>	<b>L 1,011,798</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>
<b>Ganancias antes de Interés e Impuestos</b>	<b>L 962,460</b>	<b>L 1,037,317</b>	<b>L 2,121,864</b>	<b>L 2,192,499</b>	<b>L 2,261,009</b>	<b>L 2,327,383</b>	<b>L 2,391,607</b>	<b>L 2,453,667</b>
<b>Intereses</b>	<b>L 107,667</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>
<b>Utilidad antes de Interés</b>	<b>L 854,794</b>	<b>L 1,037,317</b>	<b>L 2,121,864</b>	<b>L 2,192,499</b>	<b>L 2,261,009</b>	<b>L 2,327,383</b>	<b>L 2,391,607</b>	<b>L 2,453,667</b>
<b>ISR</b>	<b>L 213,698</b>	<b>L 259,329</b>	<b>L 530,466</b>	<b>L 548,125</b>	<b>L 565,252</b>	<b>L 581,846</b>	<b>L 597,902</b>	<b>L 613,417</b>
<b>Utilidad Neta</b>	<b>L 641,095</b>	<b>L 777,988</b>	<b>L 1,591,398</b>	<b>L 1,644,374</b>	<b>L 1,695,756</b>	<b>L 1,745,537</b>	<b>L 1,793,706</b>	<b>L 1,840,251</b>

## Continuación Tabla #25

Año de Operación	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Años calendario	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Generación	268,309	266,029	263,768	261,526	259,303	257,098	254,913	252,746	250,598
Precio por kWh	L 10.35	L 10.71	L 11.07	L 11.43	L 11.79	L 12.15	L 12.51	L 12.87	L 13.23
<b>Total Ingresos</b>	<b>L 2,777,003</b>	<b>L 2,849,168</b>	<b>L 2,919,907</b>	<b>L 2,989,237</b>	<b>L 3,057,177</b>	<b>L 3,123,747</b>	<b>L 3,188,964</b>	<b>L 3,252,846</b>	<b>L 3,315,412</b>
Gasto de Operación	L 263,457	L 277,947	L 293,235	L 309,362	L 326,377	L 344,328	L 363,266	L 383,246	L 404,324
<b>Total de Egresos</b>	<b>L 263,457</b>	<b>L 277,947</b>	<b>L 293,235</b>	<b>L 309,362</b>	<b>L 326,377</b>	<b>L 344,328</b>	<b>L 363,266</b>	<b>L 383,246</b>	<b>L 404,324</b>
<b>Utilidad operativa</b>	<b>L 2,513,545</b>	<b>L 2,571,221</b>	<b>L 2,626,672</b>	<b>L 2,679,874</b>	<b>L 2,730,800</b>	<b>L 2,779,419</b>	<b>L 2,825,697</b>	<b>L 2,869,600</b>	<b>L 2,911,088</b>
Depreciación	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Amortización	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>De depreciación mas Amortización</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>
<b>Ganancias antes de Interés e Impuestos</b>	<b>L 2,513,545</b>	<b>L 2,571,221</b>	<b>L 2,626,672</b>	<b>L 2,679,874</b>	<b>L 2,730,800</b>	<b>L 2,779,419</b>	<b>L 2,825,697</b>	<b>L 2,869,600</b>	<b>L 2,911,088</b>
<b>Intereses</b>		L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Utilidad antes de Interés</b>	<b>L 2,513,545</b>	<b>L 2,571,221</b>	<b>L 2,626,672</b>	<b>L 2,679,874</b>	<b>L 2,730,800</b>	<b>L 2,779,419</b>	<b>L 2,825,697</b>	<b>L 2,869,600</b>	<b>L 2,911,088</b>
<b>ISR</b>	L 628,386	L 642,805	L 656,668	L 669,969	L 682,700	L 694,855	L 706,424	L 717,400	L 727,772
<b>Utilidad Neta</b>	<b>L 1,885,159</b>	<b>L 1,928,416</b>	<b>L 1,970,004</b>	<b>L 2,009,906</b>	<b>L 2,048,100</b>	<b>L 2,084,564</b>	<b>L 2,119,273</b>	<b>L 2,152,200</b>	<b>L 2,183,316</b>

**Tabla 26: Detalle de Flujo de Efectivo**

Año de Operación	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Años calendario	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Inversión	-L 10,117,975								
Utilidad		-L 711,114	-L 567,177	-L 369,979	-L 174,880	L 13,593	L 220,972	L 362,585	L 502,626
Deprec. + Amortiz.+EF		L 1,339,642.50	L 1,312,725.83	L 1,285,809.17	L 1,258,892.50	L 1,231,975.83	L 1,119,464.17	L 1,092,547.50	L 1,065,630.83
Flujo Relevante	-L 10,117,975	L 628,529	L 745,549	L 915,830	L 1,084,013	L 1,245,569	L 1,340,436	L 1,455,132	L 1,568,257

Año de Operación	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Años calendario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Inversión									
Utilidad	L 641,095	L 777,988	L 1,591,398	L 1,644,374	L 1,695,756	L 1,745,537	L 1,793,706	L 1,840,251	L 1,885,159
Deprec. + Amortiz.+EF	L 1,038,714.17	L 1,011,797.50	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Flujo Relevante	L 1,679,809	L 1,789,785	L 1,591,398	L 1,644,374	L 1,695,756	L 1,745,537	L 1,793,706	L 1,840,251	L 1,885,159

Año de Operación	18	19	20	21	22	23	24	25
Años calendario	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Inversión								
Utilidad	L 1,928,416	L 1,970,004	L 2,009,906	L 2,048,100	L 2,084,564	L 2,119,273	L 2,152,200	L 2,183,316
Deprec. + Amortiz.+EF	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Flujo Relevante	L 1,928,416	L 1,970,004	L 2,009,906	L 2,048,100	L 2,084,564	L 2,119,273	L 2,152,200	L 2,183,316

CCPC	10.00%
TIR	12.27%
VPN	L 2,301,527

#### 4.5.4.5. FLUJO DE CAJA

**Tabla 27: Flujo de Caja**

Año de operación	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Años calendario	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Generación de Energía del sistema solar		L 307,576	L 304,962	L 302,369	L 299,799	L 297,251	L 294,724	L 292,219	L 289,735
Precio por kWh		L 4.7700	L 4.9500	L 5.3100	L 5.6700	L 6.0300	L 6.3900	L 6.7500	L 7.1100
Total Ingresos por ahorro de energía		L 1,467,138	L 1,509,560	L 1,605,582	L 1,699,862	L 1,792,424	L 1,883,289	L 1,972,480	L 2,060,018
Ingresos por aportación de socios	L 427,975								
Ingresos por préstamo bancario	L 9,690,000								
<b>Total ingresos</b>	<b>L 10,117,975</b>	<b>L 1,467,138</b>	<b>L 1,509,560</b>	<b>L 1,605,582</b>	<b>L 1,699,862</b>	<b>L 1,792,424</b>	<b>L 1,883,289</b>	<b>L 1,972,480</b>	<b>L 2,060,018</b>
Gasto de operación		L 111,859	L 118,011	L 124,502	L 131,349	L 138,574	L 146,195	L 154,236	L 162,719
ISR		L -	L -	L -	L -	L 4,531	L 73,657	L 120,862	L 167,542
<b>Total egresos</b>	<b>L -</b>	<b>L 111,859</b>	<b>L 118,011</b>	<b>L 124,502</b>	<b>L 131,349</b>	<b>L 143,105</b>	<b>L 219,853</b>	<b>L 275,098</b>	<b>L 330,261</b>
<b>Sub total flujo</b>	<b>L 10,117,975</b>	<b>L 1,355,279</b>	<b>L 1,391,549</b>	<b>L 1,481,080</b>	<b>L 1,568,513</b>	<b>L 1,649,319</b>	<b>L 1,663,436</b>	<b>L 1,697,382</b>	<b>L 1,729,757</b>
Capital		L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667
Intereses	L 427,975	L 969,000	L 861,333	L 753,667	L 646,000	L 538,333	L 430,667	L 323,000	L 215,333
<b>Total Anualidad</b>	<b>L 427,975</b>	<b>L 2,045,667</b>	<b>L 1,938,000</b>	<b>L 1,830,333</b>	<b>L 1,722,667</b>	<b>L 1,615,000</b>	<b>L 1,507,333</b>	<b>L 1,399,667</b>	<b>L 1,292,000</b>
Efectivo después de amortizar deuda		-L 690,388	-L 546,451	-L 349,254	-L 154,154	L 34,319	L 156,103	L 297,715	L 437,757
Saldo inicial en caja		L -	-L 690,388	-L 1,236,839	-L 1,586,093	-L 1,740,247	-L 1,705,928	-L 1,549,826	-L 1,252,110
<b>Saldo final en caja</b>	<b>L -</b>	<b>-L 690,388</b>	<b>-L 1,236,839</b>	<b>-L 1,586,093</b>	<b>-L 1,740,247</b>	<b>-L 1,705,928</b>	<b>-L 1,549,826</b>	<b>-L 1,252,110</b>	<b>-L 814,353</b>

## Continuación Tabla #27

Año de operación	9	10	11	12	13	14	15	16
Años calendario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Generación de Energía del sistema solar	L 287,273	L 284,831	L 282,410	L 280,009	L 277,629	L 275,269	L 272,930	L 270,610
Precio por kWh	L 7.4700	L 7.8300	L 8.1900	L 8.5500	L 8.9100	L 9.2700	L 9.6300	L 9.9900
Total Ingresos por ahorro de energía	L 2,145,926	L 2,230,225	L 2,312,936	L 2,394,079	L 2,473,676	L 2,551,746	L 2,628,311	L 2,703,390
Ingresos por aportación de socios								
Ingresos por préstamo bancario								
<b>Total ingresos</b>	<b>L 2,145,926</b>	<b>L 2,230,225</b>	<b>L 2,312,936</b>	<b>L 2,394,079</b>	<b>L 2,473,676</b>	<b>L 2,551,746</b>	<b>L 2,628,311</b>	<b>L 2,703,390</b>
Gasto de operación	L 171,668	L 181,110	L 191,071	L 201,580	L 212,667	L 224,364	L 236,704	L 249,723
ISR	L 213,698	L 259,329	L 530,466	L 548,125	L 565,252	L 581,846	L 597,902	L 613,417
<b>Total egresos</b>	<b>L 385,367</b>	<b>L 440,440</b>	<b>L 721,537</b>	<b>L 749,705</b>	<b>L 777,919</b>	<b>L 806,210</b>	<b>L 834,606</b>	<b>L 863,139</b>
<b>Sub total flujo</b>	<b>L 1,760,559</b>	<b>L 1,789,785</b>	<b>L 1,591,398</b>	<b>L 1,644,374</b>	<b>L 1,695,756</b>	<b>L 1,745,537</b>	<b>L 1,793,706</b>	<b>L 1,840,251</b>
Capital	L 1,076,667	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Intereses	L 107,667	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Anualidad</b>	<b>L 1,184,333</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>
Efectivo después de amortizar deuda	L 576,226	L 1,789,785	L 1,591,398	L 1,644,374	L 1,695,756	L 1,745,537	L 1,793,706	L 1,840,251
Saldo inicial en caja	-L 814,353	-L 238,127	L 1,551,659	L 3,143,057	L 4,787,431	L 6,483,187	L 8,228,724	L 10,022,430
<b>Saldo final en caja</b>	<b>-L 238,127</b>	<b>L 1,551,659</b>	<b>L 3,143,057</b>	<b>L 4,787,431</b>	<b>L 6,483,187</b>	<b>L 8,228,724</b>	<b>L 10,022,430</b>	<b>L 11,862,680</b>

## Continuación Tabla #27

Año de operación	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Años calendario	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Generación de Energía del sistema solar	L 268,309	L 266,029	L 263,768	L 261,526	L 259,303	L 257,098	L 254,913	L 252,746	L 250,598
Precio por kWh	L 10.3500	L 10.7100	L 11.0700	L 11.4300	L 11.7900	L 12.1500	L 12.5100	L 12.8700	L 13.2300
Total Ingresos por ahorro de energía	L 2,777,003	L 2,849,168	L 2,919,907	L 2,989,237	L 3,057,177	L 3,123,747	L 3,188,964	L 3,252,846	L 3,315,412
Ingresos por aportación de socios									
Ingresos por préstamo bancario									
<b>Total ingresos</b>	<b>L 2,777,003</b>	<b>L 2,849,168</b>	<b>L 2,919,907</b>	<b>L 2,989,237</b>	<b>L 3,057,177</b>	<b>L 3,123,747</b>	<b>L 3,188,964</b>	<b>L 3,252,846</b>	<b>L 3,315,412</b>
Gasto de operación	L 263,457	L 277,947	L 293,235	L 309,362	L 326,377	L 344,328	L 363,266	L 383,246	L 404,324
ISR	L 628,386	L 642,805	L 656,668	L 669,969	L 682,700	L 694,855	L 706,424	L 717,400	L 727,772
<b>Total egresos</b>	<b>L 891,844</b>	<b>L 920,753</b>	<b>L 949,903</b>	<b>L 979,331</b>	<b>L 1,009,077</b>	<b>L 1,039,183</b>	<b>L 1,069,691</b>	<b>L 1,100,646</b>	<b>L 1,132,096</b>
Sub total flujo	L 1,885,159	L 1,928,416	L 1,970,004	L 2,009,906	L 2,048,100	L 2,084,564	L 2,119,273	L 2,152,200	L 2,183,316
Capital	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Intereses	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Total Anualidad		L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Efectivo después de amortizar deuda	L 1,885,159	L 1,928,416	L 1,970,004	L 2,009,906	L 2,048,100	L 2,084,564	L 2,119,273	L 2,152,200	L 2,183,316
Saldo inicial en caja	L 11,862,680	L 13,747,839	L 15,676,255	L 17,646,259	L 19,656,165	L 21,704,265	L 23,788,829	L 25,908,102	L 28,060,302
<b>Saldo final en caja</b>	<b>L 13,747,839</b>	<b>L 15,676,255</b>	<b>L 17,646,259</b>	<b>L 19,656,165</b>	<b>L 21,704,265</b>	<b>L 23,788,829</b>	<b>L 25,908,102</b>	<b>L 28,060,302</b>	<b>L 30,243,618</b>

#### 4.5.4.6. BALANCE GENERAL

**Tabla 28: Balance general**

Balance General - Opción Compra de Proyecto						
Año de operación	1	2	3	4	5	
Año calendario	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Activos</b>						
<b>Activo Circulante</b>						
Caja y Bancos	L -	-L 690,388	-L 1,236,839	-L 1,586,093	-L 1,740,247	-L 1,705,928
<b>Total Activo Circulante</b>	L -	-L 690,388	-L 1,236,839	-L 1,586,093	-L 1,740,247	-L 1,705,928
<b>Activo Fijo</b>						
Equipo y Maquinaria	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000
Menos - Depreciación Acumulada	L -	-L 1,011,798	-L 2,023,595	-L 3,035,393	-L 4,047,190	-L 5,058,988
<b>Total Activo Fijo</b>	L 9,690,000	L 8,678,203	L 7,666,405	L 6,654,608	L 5,642,810	L 4,631,013
<b>Activo Diferido</b>						
Gastos Preoperativos	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975
Menos - Amortización		-L 85,595	-L 171,190	-L 256,785	-L 342,380	-L 427,975
<b>Total Activo Diferido</b>	L 427,975	L 342,380	L 256,785	L 171,190	L 85,595	L -
<b>Total Activos</b>	L 10,117,975	L 8,330,194	L 6,686,351	L 5,239,705	L 3,988,158	L 2,925,084
<b>Pasivos</b>						
<b>Pasivo Circulante</b>						
PCPLP	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667
ISR						
Cuentas por Pagar						
Dividendos por Pagar	L -			L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Circulante</b>	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667
<b>Pasivo Fijo</b>						
<b>Pasivo No Circulante</b>						
Pasivo Laboral						
Prestamos por Pagar a LP	L 8,613,333	L 7,536,667	L 6,460,000	L 5,383,333	L 4,306,667	L 3,230,000
<b>Total Pasivo Fijo</b>	L 8,613,333	L 7,536,667	L 6,460,000	L 5,383,333	L 4,306,667	L 3,230,000
<b>Total Pasivos</b>	L 9,690,000	L 8,613,333	L 7,536,667	L 6,460,000	L 5,383,333	L 4,306,667
<b>Patrimonio</b>						
Capital Social	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975
Aportaciones Adicionales de los Socios						
Reserva Legal	L -					
Utilidades Retenidas	L -	L -	-L 711,114	-L 1,278,291	-L 1,648,270	-L 1,823,150
Utilidad del Periodo	L -	-L 711,114	-L 567,177	-L 369,979	-L 174,880	L 13,593
<b>Total Patrimonio</b>	L 427,975	-L 283,139	-L 850,316	-L 1,220,295	-L 1,395,175	-L 1,381,582
<b>Total Pasivos y Patrimonio</b>	L 10,117,975	L 8,330,194	L 6,686,351	L 5,239,705	L 3,988,158	L 2,925,084



## Continuación Tabla #28

Año de operación	6	7	8	9	10
Año calendario	2024	2025	2026	2027	2028
<b>Activos</b>					
<b>Activo Circulante</b>					
Caja y Bancos	-L 1,549,826	-L 1,252,110	-L 814,353	-L 238,127	L 1,551,659
<b>Total Activo Circulante</b>	-L 1,549,826	-L 1,252,110	-L 814,353	-L 238,127	L 1,551,659
<b>Activo Fijo</b>					
Equipo y Maquinaria	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000
Menos - Depreciación Acumulada	-L 6,070,785	-L 7,082,583	-L 8,094,380	-L 9,106,178	-L 10,117,975
<b>Total Activo Fijo</b>	L 3,619,215	L 2,607,418	L 1,595,620	L 583,823	-L 427,975
<b>Activo Diferido</b>					
Gastos Preoperativos	L 427,975				
Menos - Amortización	-L 427,975				
<b>Total Activo Diferido</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Activos</b>	L 2,069,389	L 1,355,307	L 781,267	L 345,696	L 1,123,684
<b>Pasivos</b>					
<b>Pasivo Circulante</b>					
PCPLP	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L -	L -
ISR					
Cuentas por Pagar					
Dividendos por Pagar	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Circulante</b>	L 1,076,667	L 1,076,667	L 1,076,667	L -	L -
<b>Pasivo Fijo</b>					
<b>Pasivo No Circulante</b>					
Pasivo Laboral					
Prestamos por Pagar a LP	L 2,153,333	L 1,076,667	L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Fijo</b>	L 2,153,333	L 1,076,667	L -	L -	L -
<b>Total Pasivos</b>	L 3,230,000	L 2,153,333	L 1,076,667	L -	L -
<b>Patrimonio</b>					
Capital Social	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975
Aportaciones Adicionales de los Socios					
Reserva Legal					
Utilidades Retenidas	-L 1,809,557	-L 1,588,586	-L 1,226,001	-L 723,375	-L 82,279
Utilidad del Periodo	L 220,972	L 362,585	L 502,626	L 641,095	L 777,988
<b>Total Patrimonio</b>	-L 1,160,611	-L 798,026	-L 295,400	L 345,696	L 1,123,684
<b>Total Pasivos y Patrimonio</b>	L 2,069,389	L 1,355,307	L 781,267	L 345,696	L 1,123,684

## Continuación Tabla #28

Año de operación	11	12	13	14	15
Año calendario	2029	2030	2031	2032	2033
<b>Activos</b>					
<b>Activo Circulante</b>					
Caja y Bancos	L 3,143,057	L 4,787,431	L 6,483,187	L 8,228,724	L 10,022,430
<b>Total Activo Circulante</b>	L 3,143,057	L 4,787,431	L 6,483,187	L 8,228,724	L 10,022,430
<b>Activo Fijo</b>					
Equipo y Maquinaria	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000
Menos - Depreciación Acumulada	-L 10,117,975	-L 10,117,975	-L 10,117,975	-L 10,117,975	-L 10,117,975
<b>Total Activo Fijo</b>	<b>-L 427,975</b>	<b>-L 427,975</b>	<b>-L 427,975</b>	<b>-L 427,975</b>	<b>-L 427,975</b>
<b>Activo Diferido</b>					
Gastos Preoperativos					
Menos - Amortización					
<b>Total Activo Diferido</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Activos</b>	<b>L 2,715,082</b>	<b>L 4,359,456</b>	<b>L 6,055,212</b>	<b>L 7,800,749</b>	<b>L 9,594,455</b>
<b>Pasivos</b>					
<b>Pasivo Circulante</b>					
PCPLP	L -	L -	L -	L -	L -
ISR					
Cuentas por Pagar					
Dividendos por Pagar	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Circulante</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Pasivo Fijo</b>					
<b>Pasivo No Circulante</b>					
Pasivo Laboral					
Prestamos por Pagar a LP	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Fijo</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivos</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>
<b>Patrimonio</b>					
Capital Social	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975
Aportaciones Adicionales de los Socios					
Reserva Legal					
Utilidades Retenidas	L 695,709	L 2,287,107	L 3,931,481	L 5,627,237	L 7,372,774
Utilidad del Periodo	L 1,591,398	L 1,644,374	L 1,695,756	L 1,745,537	L 1,793,706
<b>Total Patrimonio</b>	<b>L 2,715,082</b>	<b>L 4,359,456</b>	<b>L 6,055,212</b>	<b>L 7,800,749</b>	<b>L 9,594,455</b>
<b>Total Pasivos y Patrimonio</b>	<b>L 2,715,082</b>	<b>L 4,359,456</b>	<b>L 6,055,212</b>	<b>L 7,800,749</b>	<b>L 9,594,455</b>

## Continuación Tabla #28

Año de operación	16	17	18	19	20
Año calendario	2034	2035	2036	2037	2038
<b>Activos</b>					
<b>Activo Circulante</b>					
Caja y Bancos	L 11,862,680	L 13,747,839	L 15,676,255	L 17,646,259	L 19,656,165
<b>Total Activo Circulante</b>	L 11,862,680	L 13,747,839	L 15,676,255	L 17,646,259	L 19,656,165
<b>Activo Fijo</b>					
Equipo y Maquinaria	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000
Menos - Depreciación Acumulada	-L 10,117,975	-L 10,117,975	-L 10,117,975	-L 10,117,975	-L 10,117,975
<b>Total Activo Fijo</b>	-L 427,975	-L 427,975	-L 427,975	-L 427,975	-L 427,975
<b>Activo Diferido</b>					
Gastos Preoperativos					
Menos - Amortización					
<b>Total Activo Diferido</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Activos</b>	L 11,434,705	L 13,319,864	L 15,248,280	L 17,218,284	L 19,228,190
<b>Pasivos</b>					
<b>Pasivo Circulante</b>					
PCPLP	L -	L -	L -	L -	L -
ISR					
Cuentas por Pagar					
Dividendos por Pagar	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Circulante</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Pasivo Fijo</b>					
<b>Pasivo No Circulante</b>					
Pasivo Laboral					
Prestamos por Pagar a LP	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Fijo</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivos</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Patrimonio</b>					
Capital Social	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975
Aportaciones Adicionales de los Socios					
Reserva Legal					
Utilidades Retenidas	L 9,166,480	L 11,006,730	L 12,891,889	L 14,820,305	L 16,790,309
Utilidad del Periodo	L 1,840,251	L 1,885,159	L 1,928,416	L 1,970,004	L 2,009,906
<b>Total Patrimonio</b>	L 11,434,705	L 13,319,864	L 15,248,280	L 17,218,284	L 19,228,190
<b>Total Pasivos y Patrimonio</b>	L 11,434,705	L 13,319,864	L 15,248,280	L 17,218,284	L 19,228,190

## Continuación Tabla #28

Año de operación	21	22	23	24	25
Año calendario	2039	2040	2041	2042	2043
<b>Activos</b>					
<b>Activo Circulante</b>					
Caja y Bancos	L 21,704,265	L 23,788,829	L 25,908,102	L 28,060,302	L 30,243,618
<b>Total Activo Circulante</b>	L 21,704,265	L 23,788,829	L 25,908,102	L 28,060,302	L 30,243,618
<b>Activo Fijo</b>					
Equipo y Maquinaria	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000	L 9,690,000
Menos - Depreciación Acumulada	-L 10,117,975	-L 10,117,975	-L 10,117,975	-L 10,117,975	-L 10,117,975
<b>Total Activo Fijo</b>	<b>-L 427,975</b>	<b>-L 427,975</b>	<b>-L 427,975</b>	<b>-L 427,975</b>	<b>-L 427,975</b>
<b>Activo Diferido</b>					
Gastos Preoperativos					
Menos - Amortización					
<b>Total Activo Diferido</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Activos</b>	<b>L 21,276,290</b>	<b>L 23,360,854</b>	<b>L 25,480,127</b>	<b>L 27,632,327</b>	<b>L 29,815,643</b>
<b>Pasivos</b>					
<b>Pasivo Circulante</b>					
PCPLP	L -	L -	L -	L -	L -
ISR					
Cuentas por Pagar					
Dividendos por Pagar	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Circulante</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Pasivo Fijo</b>					
<b>Pasivo No Circulante</b>					
Pasivo Laboral					
Prestamos por Pagar a LP	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Fijo</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivos</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>
<b>Patrimonio</b>					
Capital Social	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975	L 427,975
Aportaciones Adicionales de los Socios					
Reserva Legal					
Utilidades Retenidas	L 18,800,215	L 20,848,315	L 22,932,879	L 25,052,152	L 27,204,352
Utilidad del Periodo	L 2,048,100	L 2,084,564	L 2,119,273	L 2,152,200	L 2,183,316
<b>Total Patrimonio</b>	<b>L 21,276,290</b>	<b>L 23,360,854</b>	<b>L 25,480,127</b>	<b>L 27,632,327</b>	<b>L 29,815,643</b>
<b>Total Pasivos y Patrimonio</b>	<b>L 21,276,290</b>	<b>L 23,360,854</b>	<b>L 25,480,127</b>	<b>L 27,632,327</b>	<b>L 29,815,643</b>

#### 4.5.5. ANÁLISIS FINANCIERO DE OPCIÓN DE ARRENDAMIENTO

##### 4.5.5.1. CALCULO DEL PRECIO DEL KWH

###### Cálculo del precio del KWh - Opción Arrendamiento del Proyecto

Porcentaje de descuento respecto al costo ENEE: 10% Durante los primeros diez años del proyecto.

Años de operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Años Calendario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Precio Total Anual del KWh ENEE	L 4.77	L 5.13	L 5.49	L 5.85	L 6.21	L 6.57	L 6.93	L 7.29	L 7.65	L 8.01
Costo 10% menos que ENEE	L 0.48	L 0.51	L 0.55	L 0.59	L 0.62	L 0.66	L 0.69	L 0.73	L 0.77	L 0.80
Precio a pagar por Kwh	L 4.29	L 4.62	L 4.94	L 5.27	L 5.59	L 5.91	L 6.24	L 6.56	L 6.89	L 7.21
<b>Promedio de descuento por cada KWh</b>	<b>L 0.48</b>	<b>L 0.50</b>	<b>L 0.53</b>	<b>L 0.57</b>	<b>L 0.60</b>	<b>L 0.64</b>	<b>L 0.68</b>	<b>L 0.71</b>	<b>L 0.75</b>	<b>L 0.78</b>

Se hace la observación que, para esta opción, se toma el precio promedio de descuento por Kwh únicamente para los primeros diez años de operación del proyecto ya que solo en esos periodos se recibirá el descuento del 10%. A partir del año operativo número once, el costo de la energía por Kwh con el que se calcularan los ahorros (ingresos) del proyecto será el correspondiente al precio de la ENEE, por lo tanto, se tomara en cuenta la misma proyección de precio utilizada para la opción de compra del proyecto para esos últimos periodos. Es decir, que a partir del año 11 se dejará de pagar la energía generada, no se pagará nada ni al arrendado ni a la ENEE.

A continuación, se muestra un detalle del precio proyectado de la energía para el periodo correspondiente entre los años operativos 11 y 25. Periodo donde ya habrá terminado el contrato de arrendamiento y el proyecto ya es propiedad de PACASA; por lo tanto, toda la energía generada por el proyecto no tendrá ningún costo, será energía que no se pagará a la ENEE ni al arrendador (quien daba un descuento del 10% durante los primeros 10 años del proyecto).

Precio Lps/KWh - 2019	4.77
Aumento mensual Lps/KWh	0.03
Aumento anual Lps/KWh	0.36

Años de operación	11	12	13	14	15	16	17
Años Calendario	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Precio Base Anual Año Anterior	L 8.01	L 8.37	L 8.73	L 9.09	L 9.45	L 9.81	L 10.17
Ajuste anual x costo de kWh	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36
Precio Total Anual del kWh	L 8.37	L 8.73	L 9.09	L 9.45	L 9.81	L 10.17	L 10.53
<b>Precio promedio Anual del kWh</b>	<b>L 8.19</b>	<b>L 8.55</b>	<b>L 8.91</b>	<b>L 9.27</b>	<b>L 9.63</b>	<b>L 9.99</b>	<b>L10.35</b>

Años de operación	18	19	20	21	22	23	24	25
Años Calendario	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Precio Base Anual Año Anterior	L 10.53	L 10.89	L 11.25	L 11.61	L 11.97	L 12.33	L 12.69	L 13.05
Ajuste anual x costo de kWh	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36	L 0.36
Precio Total Anual del kWh	L 10.89	L 11.25	L 11.61	L 11.97	L 12.33	L 12.69	L 13.05	L 13.41
<b>Precio promedio Anual del kWh</b>	<b>L10.71</b>	<b>L11.07</b>	<b>L11.43</b>	<b>L11.79</b>	<b>L12.15</b>	<b>L12.51</b>	<b>L12.87</b>	<b>L13.23</b>

#### 4.5.5.2. ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJOS DE EFECTIVO

**Tabla 29: Estado de Resultados**

Año de Operación	1	2	3	4	5	6	7	8
Años calendario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Generación	307,576.00	304,961.60	302,369.43	299,799.29	297,251.00	294,724.36	292,219.21	289,735.34
Precio por kWh	L 0.48	L 0.50	L 0.53	L 0.57	L 0.60	L 0.64	L 0.68	L 0.71
<b>Total Ingresos</b>	<b>L 146,714</b>	<b>L 150,956</b>	<b>L 160,558</b>	<b>L 169,986</b>	<b>L 179,242</b>	<b>L 188,329</b>	<b>L 197,248</b>	<b>L 206,002</b>
Gasto de Operación	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total de Egresos</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>
<b>Utilidad operativa</b>	<b>L 146,714</b>	<b>L 150,956</b>	<b>L 160,558</b>	<b>L 169,986</b>	<b>L 179,242</b>	<b>L 188,329</b>	<b>L 197,248</b>	<b>L 206,002</b>
Depreciación	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Amortización	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Depreciación mas Amortización</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>
<b>Ganancias antes de Interés e Impuest</b>	<b>L 146,714</b>	<b>L 150,956</b>	<b>L 160,558</b>	<b>L 169,986</b>	<b>L 179,242</b>	<b>L 188,329</b>	<b>L 197,248</b>	<b>L 206,002</b>
<b>Intereses</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>
<b>Utilidad antes de Interés</b>	<b>L 146,714</b>	<b>L 150,956</b>	<b>L 160,558</b>	<b>L 169,986</b>	<b>L 179,242</b>	<b>L 188,329</b>	<b>L 197,248</b>	<b>L 206,002</b>
ISR (25%)	L 36,678	L 37,739	L 40,140	L 42,497	L 44,811	L 47,082	L 49,312	L 51,500
<b>Utilidad Neta</b>	<b>L 110,035</b>	<b>L 113,217</b>	<b>L 120,419</b>	<b>L 127,490</b>	<b>L 134,432</b>	<b>L 141,247</b>	<b>L 147,936</b>	<b>L 154,501</b>

## Continuación Tabla #29

Año de Operación	9	10	11	12	13	14	15	16
Años calendario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Generación	287,272.59	284,830.77	282,409.71	280,009.23	277,629.15	275,269.30	272,929.52	270,609.61
Precio por kWh	L 0.75	L 0.78	L 8.19	L 8.55	L 8.91	L 9.27	L 9.63	L 9.99
<b>Total Ingresos</b>	<b>L 214,593</b>	<b>L 223,022</b>	<b>L 2,312,936</b>	<b>L 2,394,079</b>	<b>L 2,473,676</b>	<b>L 2,551,746</b>	<b>L 2,628,311</b>	<b>L 2,703,390</b>
Gasto de Operación	L -	L -	L 191,071	L 201,580	L 212,667	L 224,364	L 236,704	L 249,723
<b>Total de Egresos</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L 191,071</b>	<b>L 201,580</b>	<b>L 212,667</b>	<b>L 224,364</b>	<b>L 236,704</b>	<b>L 249,723</b>
<b>Utilidad operativa</b>	<b>L 214,593</b>	<b>L 223,022</b>	<b>L 2,121,864</b>	<b>L 2,192,499</b>	<b>L 2,261,009</b>	<b>L 2,327,383</b>	<b>L 2,391,607</b>	<b>L 2,453,667</b>
Depreciación	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Amortización	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Depreciación mas Amortización</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>
<b>Ganancias antes de Interés e Impuestos</b>	<b>L 214,593</b>	<b>L 223,022</b>	<b>L 2,121,864</b>	<b>L 2,192,499</b>	<b>L 2,261,009</b>	<b>L 2,327,383</b>	<b>L 2,391,607</b>	<b>L 2,453,667</b>
<b>Intereses</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>
<b>Utilidad antes de Interés</b>	<b>L 214,593</b>	<b>L 223,022</b>	<b>L 2,121,864</b>	<b>L 2,192,499</b>	<b>L 2,261,009</b>	<b>L 2,327,383</b>	<b>L 2,391,607</b>	<b>L 2,453,667</b>
ISR (25%)	L 53,648	L 55,756	L 530,466	L 548,125	L 565,252	L 581,846	L 597,902	L 613,417
<b>Utilidad Neta</b>	<b>L 160,944</b>	<b>L 167,267</b>	<b>L 1,591,398</b>	<b>L 1,644,374</b>	<b>L 1,695,756</b>	<b>L 1,745,537</b>	<b>L 1,793,706</b>	<b>L 1,840,251</b>



## Continuación Tabla #29

Año de Operación	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Años calendario	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Generación	268,309.43	266,028.80	263,767.56	261,525.53	259,302.57	257,098.49	254,913.16	252,746.40	250,598.05
Precio por kWh	L 10.35	L 10.71	L 11.07	L 11.43	L 11.79	L 12.15	L 12.51	L 12.87	L 13.23
<b>Total Ingresos</b>	<b>L 2,777,003</b>	<b>L 2,849,168</b>	<b>L 2,919,907</b>	<b>L 2,989,237</b>	<b>L 3,057,177</b>	<b>L 3,123,747</b>	<b>L 3,188,964</b>	<b>L 3,252,846</b>	<b>L 3,315,412</b>
Gasto de Operación	L 263,457	L 277,947	L 293,235	L 309,362	L 326,377	L 344,328	L 363,266	L 383,246	L 404,324
<b>Total de Egresos</b>	<b>L 263,457</b>	<b>L 277,947</b>	<b>L 293,235</b>	<b>L 309,362</b>	<b>L 326,377</b>	<b>L 344,328</b>	<b>L 363,266</b>	<b>L 383,246</b>	<b>L 404,324</b>
<b>Utilidad operativa</b>	<b>L 2,513,545</b>	<b>L 2,571,221</b>	<b>L 2,626,672</b>	<b>L 2,679,874</b>	<b>L 2,730,800</b>	<b>L 2,779,419</b>	<b>L 2,825,697</b>	<b>L 2,869,600</b>	<b>L 2,911,088</b>
Depreciación	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Amortización	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Depreciación mas Amortización</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>
<b>Ganancias antes de Interés e Impuest</b>	<b>L 2,513,545</b>	<b>L 2,571,221</b>	<b>L 2,626,672</b>	<b>L 2,679,874</b>	<b>L 2,730,800</b>	<b>L 2,779,419</b>	<b>L 2,825,697</b>	<b>L 2,869,600</b>	<b>L 2,911,088</b>
<b>Intereses</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>	<b>L -</b>
<b>Utilidad antes de Interés</b>	<b>L 2,513,545</b>	<b>L 2,571,221</b>	<b>L 2,626,672</b>	<b>L 2,679,874</b>	<b>L 2,730,800</b>	<b>L 2,779,419</b>	<b>L 2,825,697</b>	<b>L 2,869,600</b>	<b>L 2,911,088</b>
ISR (25%)	L 628,386	L 642,805	L 656,668	L 669,969	L 682,700	L 694,855	L 706,424	L 717,400	L 727,772
<b>Utilidad Neta</b>	<b>L 1,885,159</b>	<b>L 1,928,416</b>	<b>L 1,970,004</b>	<b>L 2,009,906</b>	<b>L 2,048,100</b>	<b>L 2,084,564</b>	<b>L 2,119,273</b>	<b>L 2,152,200</b>	<b>L 2,183,316</b>

**Tabla 30:Flujo de Efectivo**

Año de Operación	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Años calendario	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Inversión	L -								
Utilidad		L 110,035	L 113,217	L 120,419	L 127,490	L 134,432	L 141,247	L 147,936	L 154,501
Depreciación		L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Flujo Relevante	L -	L 110,035	L 113,217	L 120,419	L 127,490	L 134,432	L 141,247	L 147,936	L 154,501

Año de Operación	9	10	11	12	13	14	15	16
Años calendario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Inversión								
Utilidad	L 160,944	L 167,267	L 1,591,398	L 1,644,374	L 1,695,756	L 1,745,537	L 1,793,706	L 1,840,251
Depreciación	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Flujo Relevante	L 160,944	L 167,267	L 1,591,398	L 1,644,374	L 1,695,756	L 1,745,537	L 1,793,706	L 1,840,251

### Continuación Tabla #30

Año de Operación	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Años calendario	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Inversión									
Utilidad	L 1,885,159	L 1,928,416	L 1,970,004	L 2,009,906	L 2,048,100	L 2,084,564	L 2,119,273	L 2,152,200	L 2,183,316
Depreciación	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Flujo Relevante	L 1,885,159	L 1,928,416	L 1,970,004	L 2,009,906	L 2,048,100	L 2,084,564	L 2,119,273	L 2,152,200	L 2,183,316

Tasa Bancaria	7.00%
<b>VPN</b>	<b>L 9,552,406.75</b>

### 4.5.5.3. FLUJO DE CAJA

**Tabla 31: Flujo de Caja**

Año de operación	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Años calendario	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Generación de Energía del sistema solar		L 307,576	L 304,962	L 302,369	L 299,799	L 297,251	L 294,724	L 292,219	L 289,735
Precio por kWh		L 0.48	L 0.50	L 0.53	L 0.57	L 0.60	L 0.64	L 0.68	L 0.71
Total Ingresos por ahorro de energía		L 146,714	L 150,956	L 160,558	L 169,986	L 179,242	L 188,329	L 197,248	L 206,002
Ingresos por aportación de socios									
Ingresos por préstamo bancario									
Total ingresos		L 146,714	L 150,956	L 160,558	L 169,986	L 179,242	L 188,329	L 197,248	L 206,002
Gasto de operación									
ISR		L 36,678	L 37,739	L 40,140	L 42,497	L 44,811	L 47,082	L 49,312	L 51,500
Total egresos	L -	L 36,678	L 37,739	L 40,140	L 42,497	L 44,811	L 47,082	L 49,312	L 51,500
Sub total flujo	L -	L 110,035	L 113,217	L 120,419	L 127,490	L 134,432	L 141,247	L 147,936	L 154,501
Capital									
Intereses									
Total Anualidad	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Efectivo después de amortizar deuda		L 110,035	L 113,217	L 120,419	L 127,490	L 134,432	L 141,247	L 147,936	L 154,501
Saldo inicial en caja		L -	L 110,035	L 223,252	L 343,671	L 471,161	L 605,592	L 746,839	L 894,775
<b>Saldo final en caja</b>	<b>L -</b>	<b>L 110,035</b>	<b>L 223,252</b>	<b>L 343,671</b>	<b>L 471,161</b>	<b>L 605,592</b>	<b>L 746,839</b>	<b>L 894,775</b>	<b>L 1,049,276</b>

## Continuación Tabla #31

Año de operación	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Años calendario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Generación de Energía del sistema solar	L 287,273	L 284,831	L 282,410	L 280,009	L 277,629	L 275,269	L 272,930	L 270,610	L 268,309
Precio por kWh	L 0.75	L 0.78	L 8.19	L 8.55	L 8.91	L 9.27	L 9.63	L 9.99	L 10.35
Total Ingresos por ahorro de energía	L 214,593	L 223,022	L 2,312,936	L 2,394,079	L 2,473,676	L 2,551,746	L 2,628,311	L 2,703,390	L 2,777,003
Ingresos por aportación de socios									
Ingresos por préstamo bancario									
Total ingresos	L 214,593	L 223,022	L 2,312,936	L 2,394,079	L 2,473,676	L 2,551,746	L 2,628,311	L 2,703,390	L 2,777,003
Gasto de operación			L 191,071	L 201,580	L 212,667	L 224,364	L 236,704	L 249,723	L 263,457
ISR	L 53,648	L 55,756	L 530,466	L 548,125	L 565,252	L 581,846	L 597,902	L 613,417	L 628,386
Total egresos	L 53,648	L 55,756	L 721,537	L 749,705	L 777,919	L 806,210	L 834,606	L 863,139	L 891,844
Sub total flujo	L 160,944	L 167,267	L 1,591,398	L 1,644,374	L 1,695,756	L 1,745,537	L 1,793,706	L 1,840,251	L 1,885,159
Capital									
Intereses									
Total Anualidad	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Efectivo después de amortizar deuda	L 160,944	L 167,267	L 1,591,398	L 1,644,374	L 1,695,756	L 1,745,537	L 1,793,706	L 1,840,251	L 1,885,159
Saldo inicial en caja	L 1,049,276	L 1,210,221	L 1,377,488	L 2,968,886	L 4,613,260	L 6,309,016	L 8,054,553	L 9,848,259	L 11,688,509
<b>Saldo final en caja</b>	<b>L 1,210,221</b>	<b>L 1,377,488</b>	<b>L 2,968,886</b>	<b>L 4,613,260</b>	<b>L 6,309,016</b>	<b>L 8,054,553</b>	<b>L 9,848,259</b>	<b>L 11,688,509</b>	<b>L 13,573,668</b>

## Continuación Tabla #31

Año de operación	18	19	20	21	22	23	24	25
Años calendario	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Generación de Energía del sistema solar	L 266,029	L 263,768	L 261,526	L 259,303	L 257,098	L 254,913	L 252,746	L 250,598
Precio por kWh	L 10.71	L 11.07	L 11.43	L 11.79	L 12.15	L 12.51	L 12.87	L 13.23
Total Ingresos por ahorro de energía	L 2,849,168	L 2,919,907	L 2,989,237	L 3,057,177	L 3,123,747	L 3,188,964	L 3,252,846	L 3,315,412
Ingresos por aportación de socios								
Ingresos por préstamo bancario								
Total ingresos	L 2,849,168	L 2,919,907	L 2,989,237	L 3,057,177	L 3,123,747	L 3,188,964	L 3,252,846	L 3,315,412
Gasto de operación	L 277,947	L 293,235	L 309,362	L 326,377	L 344,328	L 363,266	L 383,246	L 404,324
ISR	L 642,805	L 656,668	L 669,969	L 682,700	L 694,855	L 706,424	L 717,400	L 727,772
Total egresos	L 920,753	L 949,903	L 979,331	L 1,009,077	L 1,039,183	L 1,069,691	L 1,100,646	L 1,132,096
Sub total flujo	L 1,928,416	L 1,970,004	L 2,009,906	L 2,048,100	L 2,084,564	L 2,119,273	L 2,152,200	L 2,183,316
Capital								
Intereses								
Total Anualidad	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
Efectivo después de amortizar deuda	L 1,928,416	L 1,970,004	L 2,009,906	L 2,048,100	L 2,084,564	L 2,119,273	L 2,152,200	L 2,183,316
Saldo inicial en caja	L 13,573,668	L 15,502,084	L 17,472,088	L 19,481,994	L 21,530,094	L 23,614,658	L 25,733,931	L 27,886,131
<b>Saldo final en caja</b>	<b>L 15,502,084</b>	<b>L 17,472,088</b>	<b>L 19,481,994</b>	<b>L 21,530,094</b>	<b>L 23,614,658</b>	<b>L 25,733,931</b>	<b>L 27,886,131</b>	<b>L 30,069,447</b>

#### 4.5.5.4. BALANCE GENERAL

**Tabla 32: Balance general**

Año de operación		1	2	3	4	5
Año calendario	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Activos</b>						
<b>Activo Circulante</b>						
Caja y Bancos		L 110,035	L 223,252	L 343,671	L 471,161	L 605,592
<b>Total Activo Circulante</b>	L -	L 110,035	L 223,252	L 343,671	L 471,161	L 605,592
<b>Activo Fijo</b>						
Equipo y Maquinaria						
Menos - Depreciación Acumulada						
<b>Total Activo Fijo</b>	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Activo Diferido</b>						
Gastos Preoperativos						
Menos - Amortización						
<b>Total Activo Diferido</b>	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Activos</b>	L -	L 110,035	L 223,252	L 343,671	L 471,161	L 605,592
<b>Pasivos</b>						
<b>Pasivo Circulante</b>						
PCPLP						
ISR						
Cuentas por Pagar						
Dividendos por Pagar	L -			L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Circulante</b>	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Pasivo Fijo</b>						
<b>Pasivo No Circulante</b>						
Pasivo Laboral						
Prestamos por Pagar a LP						
<b>Total Pasivo Fijo</b>	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivos</b>	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Patrimonio</b>						
Capital Social						
Aportaciones Adicionales de los Socios						
Reserva Legal	L -					
Utilidades Retenidas	L -	L -	L 110,035	L 223,252	L 343,671	L 471,161
Utilidad del Periodo		L 110,035	L 113,217	L 120,419	L 127,490	L 134,432
<b>Total Patrimonio</b>	L -	L 110,035	L 223,252	L 343,671	L 471,161	L 605,592
<b>Total Pasivos y Patrimonio</b>	L -	L 110,035	L 223,252	L 343,671	L 471,161	L 605,592

## Continuación Tabla #32

Año de operación	6	7	8	9	10
Año calendario	2024	2025	2026	2027	2028
<b>Activos</b>					
<b>Activo Circulante</b>					
Caja y Bancos	L 746,839	L 894,775	L 1,049,276	L 1,210,221	L 1,377,488
<b>Total Activo Circulante</b>	L 746,839	L 894,775	L 1,049,276	L 1,210,221	L 1,377,488
<b>Activo Fijo</b>					
Equipo y Maquinaria					
Menos - Depreciación Acumulada					
<b>Total Activo Fijo</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Activo Diferido</b>					
Gastos Preoperativos					
Menos - Amortización					
<b>Total Activo Diferido</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Activos</b>	L 746,839	L 894,775	L 1,049,276	L 1,210,221	L 1,377,488
<b>Pasivos</b>					
<b>Pasivo Circulante</b>					
PCPLP					
ISR					
Cuentas por Pagar					
Dividendos por Pagar	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Circulante</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Pasivo Fijo</b>					
<b>Pasivo No Circulante</b>					
Pasivo Laboral					
Prestamos por Pagar a LP					
<b>Total Pasivo Fijo</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivos</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Patrimonio</b>					
Capital Social					
Aportaciones Adicionales de los Socios					
Reserva Legal					
Utilidades Retenidas	L 605,592	L 746,839	L 894,775	L 1,049,276	L 1,210,221
Utilidad del Periodo	L 141,247	L 147,936	L 154,501	L 160,944	L 167,267
<b>Total Patrimonio</b>	L 746,839	L 894,775	L 1,049,276	L 1,210,221	L 1,377,488
<b>Total Pasivos y Patrimonio</b>	L 746,839	L 894,775	L 1,049,276	L 1,210,221	L 1,377,488



## Continuación Tabla #32

Año de operación	11	12	13	14	15
Año calendario	2029	2030	2031	2032	2033
<b>Activos</b>					
<b>Activo Circulante</b>					
Caja y Bancos	L 2,968,886	L 4,613,260	L 6,309,016	L 8,054,553	L 9,848,259
<b>Total Activo Circulante</b>	L 2,968,886	L 4,613,260	L 6,309,016	L 8,054,553	L 9,848,259
<b>Activo Fijo</b>					
Equipo y Maquinaria					
Menos - Depreciación Acumulada					
<b>Total Activo Fijo</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Activo Diferido</b>					
Gastos Preoperativos					
Menos - Amortización					
<b>Total Activo Diferido</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Activos</b>	L 2,968,886	L 4,613,260	L 6,309,016	L 8,054,553	L 9,848,259
<b>Pasivos</b>					
<b>Pasivo Circulante</b>					
PCPLP					
ISR					
Cuentas por Pagar					
Dividendos por Pagar	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Circulante</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Pasivo Fijo</b>					
<b>Pasivo No Circulante</b>					
Pasivo Laboral					
Prestamos por Pagar a LP					
<b>Total Pasivo Fijo</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivos</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Patrimonio</b>					
Capital Social					
Aportaciones Adicionales de los Socios					
Reserva Legal					
Utilidades Retenidas	L 1,377,488	L 2,968,886	L 4,613,260	L 6,309,016	L 8,054,553
Utilidad del Periodo	L 1,591,398	L 1,644,374	L 1,695,756	L 1,745,537	L 1,793,706
<b>Total Patrimonio</b>	L 2,968,886	L 4,613,260	L 6,309,016	L 8,054,553	L 9,848,259
<b>Total Pasivos y Patrimonio</b>	L 2,968,886	L 4,613,260	L 6,309,016	L 8,054,553	L 9,848,259

## Continuación Tabla #32

Año de operación	16	17	18	19	20
Año calendario	2034	2035	2036	2037	2038
<b>Activos</b>					
<b>Activo Circulante</b>					
Caja y Bancos	L 11,688,509	L 13,573,668	L 15,502,084	L 17,472,088	L 19,481,994
<b>Total Activo Circulante</b>	L 11,688,509	L 13,573,668	L 15,502,084	L 17,472,088	L 19,481,994
<b>Activo Fijo</b>					
Equipo y Maquinaria					
Menos - Depreciación Acumulada					
<b>Total Activo Fijo</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Activo Diferido</b>					
Gastos Preoperativos					
Menos - Amortización					
<b>Total Activo Diferido</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Activos</b>	L 11,688,509	L 13,573,668	L 15,502,084	L 17,472,088	L 19,481,994
<b>Pasivos</b>					
<b>Pasivo Circulante</b>					
PCPLP					
ISR					
Cuentas por Pagar					
Dividendos por Pagar	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Circulante</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Pasivo Fijo</b>					
<b>Pasivo No Circulante</b>					
Pasivo Laboral					
Prestamos por Pagar a LP					
<b>Total Pasivo Fijo</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivos</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Patrimonio</b>					
Capital Social					
Aportaciones Adicionales de los Socios					
Reserva Legal					
Utilidades Retenidas	L 9,848,259	L 11,688,509	L 13,573,668	L 15,502,084	L 17,472,088
Utilidad del Periodo	L 1,840,251	L 1,885,159	L 1,928,416	L 1,970,004	L 2,009,906
<b>Total Patrimonio</b>	L 11,688,509	L 13,573,668	L 15,502,084	L 17,472,088	L 19,481,994
<b>Total Pasivos y Patrimonio</b>	L 11,688,509	L 13,573,668	L 15,502,084	L 17,472,088	L 19,481,994

## Continuación Tabla #32

Año de operación	21	22	23	24	25
Año calendario	2039	2040	2041	2042	2043
<b>Activos</b>					
<b>Activo Circulante</b>					
Caja y Bancos	L 21,530,094	L 23,614,658	L 25,733,931	L 27,886,131	L 30,069,447
<b>Total Activo Circulante</b>	L 21,530,094	L 23,614,658	L 25,733,931	L 27,886,131	L 30,069,447
<b>Activo Fijo</b>					
Equipo y Maquinaria					
Menos - Depreciación Acumulada					
<b>Total Activo Fijo</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Activo Diferido</b>					
Gastos Preoperativos					
Menos - Amortización					
<b>Total Activo Diferido</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Activos</b>	L 21,530,094	L 23,614,658	L 25,733,931	L 27,886,131	L 30,069,447
<b>Pasivos</b>					
<b>Pasivo Circulante</b>					
PCPLP					
ISR					
Cuentas por Pagar					
Dividendos por Pagar	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivo Circulante</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Pasivo Fijo</b>					
<b>Pasivo No Circulante</b>					
Pasivo Laboral					
Préstamos por Pagar a LP					
<b>Total Pasivo Fijo</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Total Pasivos</b>	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Patrimonio</b>					
Capital Social					
Aportaciones Adicionales de los Socios					
Reserva Legal					
Utilidades Retenidas	L 19,481,994	L 21,530,094	L 23,614,658	L 25,733,931	L 27,886,131
Utilidad del Periodo	L 2,048,100	L 2,084,564	L 2,119,273	L 2,152,200	L 2,183,316
<b>Total Patrimonio</b>	L 21,530,094	L 23,614,658	L 25,733,931	L 27,886,131	L 30,069,447
<b>Total Pasivos y Patrimonio</b>	L 21,530,094	L 23,614,658	L 25,733,931	L 27,886,131	L 30,069,447

#### 4.5.6. RESULTADOS DE CADA OPCIÓN EVALUADA

### Resultados Globales del Proyecto Energía Solar Fotovoltaica PACASA

Opción Compra del Proyecto		
Valor Presente Neto	L	2,301,527
Tasa Interna de Retorno		12.27%
Periodo de Recuperación (Años)		8.7

Opción Arrendamiento del Proyecto		
Valor Presente Neto	L	9,552,407
Tasa Interna de Retorno		N/A
Periodo de Recuperación (Años)		N/A

#### 4.5.7. RESULTADOS DE ESCENARIO PESIMISTA

Se realizó también el cálculo de un escenario pesimista, considerando las siguientes premisas:

- La inflación aumente de 5.5% a 6.5%, un punto porcentual más de lo que dicta el Banco Central de Honduras.
- Que el aumento del Kwh no sea de 36 centavos sino de 27 centavos de lempira. Esto resulta de tomar únicamente el 75% del aumento anual calculado para el costo del Kwh.
- Este es un escenario muy improbable, pero se realiza el cálculo para efectos de análisis.

**Resultados Globales del Proyecto**  
**Energía Solar Fotovoltaica PACASA**  
**ESCENARIO PESIMISTA**

**Opción Compra del Proyecto**

Valor Presente Neto	L	962,401
Tasa Interna de Retorno		11.02%
Periodo de Recuperación (Años)		9.1

**Opción Arrendamiento del Proyecto**

Valor Presente Neto	L	8,074,091
Tasa Interna de Retorno		N/A
Periodo de Recuperación (Años)		N/A

4.5.8. RESUMEN DE AMBOS ESCENARIOS

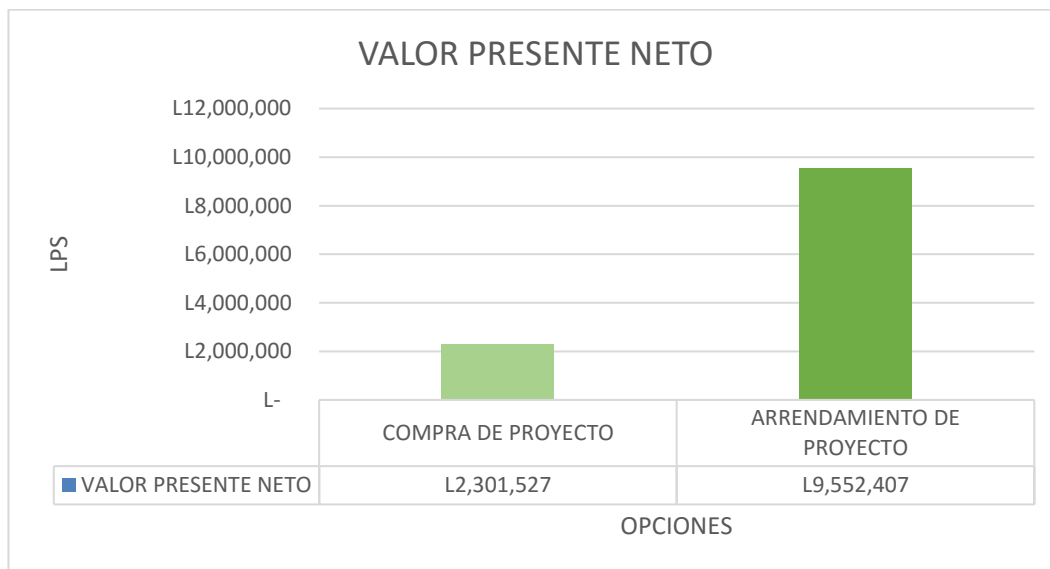
Indicadores	Opción Compra		Opción Arrendamiento	
	Escenarios		Escenarios	
	Probable	Pesimista	Probable	Pesimista
VPN	L 2,301,527	L 962,401	L 9,552,407	L 8,074,091
TIR	12.27%	11.02%	-	-
PR (AÑOS)	8.7	9.1	-	-

#### 4.6. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Al culminar con el análisis de todos los datos, se llega a la conclusión que las hipótesis planteadas se aceptan ya que los valores presentes netos establecidos para el proyecto cumplen con lo indicado en cada una de las hipótesis determinadas.

Hi: La compra de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica para suministrarla a PACASA es factible si  $VPN \geq 0$  considerando el tiempo de vida útil del proyecto.

Hi: El arrendamiento con opción a compra de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica para suministrarla a PACASA es factible si  $VPN \geq 0$  considerando el tiempo de vida útil del proyecto.



## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### 5.1. CONCLUSIONES

- Si es técnicamente posible instalar un sistema de energía solar fotovoltaica en PACASA.
- La inversión necesaria para la instalación y puesta en marcha del sistema corresponde a Lps 10, 117,975
- La alternativa de compra del proyecto del sistema de generación de energía solar fotovoltaico genera un resultado de valor presente neto equivalente a L 2, 301, 527
- La alternativa de arrendamiento del proyecto del sistema de generación de energía solar fotovoltaico genera un resultado de valor presente neto equivalente a L 9, 552, 407
- El porcentaje de ahorro en el consumo energético que puede generar el proyecto de energía solar fotovoltaica propuesto para la empresa PACASA corresponde al 11.56%.
- Desde el punto de vista técnico y financiero, la opción más factible es la alternativa de arrendamiento con opción a compra.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Es muy importante que PACASA involucre a empleados en el proceso de instalación del proyecto de energía solar, en vista de poder comprender todas las variables técnicas que el proyecto involucrara y no dejar todo únicamente en manos de los proveedores.
- PACASA debería poner en marcha el proyecto de energía solar, ya que obtendrá beneficios económicos que mejoraran la rentabilidad de la empresa
- Se recomienda a PACASA cotejar con sus propios equipos de medición, los registros históricos de la energía generada por el sistema de energía solar fotovoltaica y de la eficiencia del mismo.
- Se sugiere a PACASA pone en marcha este proyecto, ya que mejorará su imagen a nivel corporativo, siendo reconocida como una empresa que invierte en alternativas amigables al ambiente.



## BIBLIOGRAFÍA

PODER LEGISLATIVO. (2014). DECRETO NO 138-2013. *LA GACETA*. Recuperado el 24 de Octubre de 2017, de TRIBUNAL SUPERIOR DE CUENTAS:

[http://www.tsc.gob.hn/leyes/Ref\\_art\\_2\\_ley\\_promocion\\_energia\\_electrica\\_2013.pdf](http://www.tsc.gob.hn/leyes/Ref_art_2_ley_promocion_energia_electrica_2013.pdf)

Ayre, J. (29 de Mayo de 2013). *Largest Solar PV Power Plant In Latin America In The Works In Mexico*. Recuperado el 24 de Octubre de 2017, de Clean Technica:

<https://cleantechnica.com/2013/05/29/latin-americas-largest-pv-solar-plant-in-the-works-in-mexico/>

BBC MUNDO. (1 de Abril de 2016). Recuperado el 24 de Octubre de 2017, de BBC:

[http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160329\\_ciencia\\_energia\\_renovable\\_inversion\\_america\\_gtg](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160329_ciencia_energia_renovable_inversion_america_gtg)

Cámara Chilena de la Construcción. (Diciembre de 2013). *Diseño y Dimensionamiento de Sistemas Solares Fotovoltaicos conectados a Red*. Santiago de Chile, Chile: Corporación de Desarrollo Tecnológico. Recuperado el 11 de Noviembre de 2017, de

[http://informatica.cdt.cl/documentos/publicaciones/documentos\\_tecnicos/](http://informatica.cdt.cl/documentos/publicaciones/documentos_tecnicos/)

Chain, N. S. (2011). *Proyecto de Inversión , Formulación y Evaluación 2da Edición*. Santiago de Chile: Pearson Educación. Recuperado el 25 de Octubre de 2017

Diaz, T., & Carmona, G. (2010). *Instalaciones Solares Fotovoltaicas* (1 ed.). McGraw-Hill Education. doi:9788448171698

EL HERALDO. (21 de Marzo de 2015). Inauguran en Honduras proyecto de Energia Solar mas grande de AL. *ECONOMIA*. Recuperado el 24 de Octubre de 2017, de

<http://www.elheraldo.hn/economia/824427-216/inauguran-en-honduras-proyecto-de-energ%C3%ADa-solar-m%C3%A1s-grande-de-al>

EL HERALDO. (16 de Diciembre de 2016). El 2016 registró aumento de consumo de energía Solar en Honduras. *ECONOMIA*. Recuperado el 24 de Octubre de 2017, de <http://www.elheraldo.hn/economia/1027179-466/el-2016-registr%C3%B3-aumento-de-consumo-de-energ%C3%ADa-solar-en-honduras>

Empresa Nacional de Energia Electrica. (2017). *Boletín Estadístico Agosto*. Tegucigalpa: Gobierno de la Republica de Honduras. Obtenido de <http://www.enee.hn/planificacion/2017/boletines/Boletin%20Estadistico%20Agosto%202017.pdf>

ENEE. (3 de Mayo de 2017). *REVERSIÓN DE LA MATRIZ GENERACIÓN DE ENERGÍA LIMPIA DESPLAZA A LA TÉRMICA*. Recuperado el 22 de Octubre de 2017, de Empresa Nacional de Energía Eléctrica: <http://www.enee.hn/index.php/component/content/article/156-periodistas/1290-generacion-de-energia-limpia-desplaza-a-la-termica>

ENERGIA LIMPIA XXI . (28 de Agosto de 2017). Recuperado el 26 de Noviembre de 2017, de ENERGIA LIMPIA XXI: <https://energialimpiaparatodos.com/2017/08/28/fuerte-cambio-sostenido/>

ENERGÍA, C. N. (2009). *NUEVAS TARIFAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA*. TEGUCIGALPA: GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE HONDURAS. Recuperado el 25 de Octubre de 2017

ENERGY EQUINSA. (27 de Abril de 2017). Propuesta de Granja Solar - PACASA CHOLOMA. Tegucigalpa: EQUINSA ENERGY.

Fundación Wikimedia, I. (11 de Octubre de 2017). *Energía solar fotovoltaica*. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de WIKIPEDIA: [https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_solar\\_fotovoltaica](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_fotovoltaica)

- Galves Muñoz, K., & Alcerro Diaz, K. (2017). *ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE PLANTA SOLAR EN EMPRESA FALCÓN INGENIERÍA*. San Pedro Sula: UNITEC. Recuperado el 26 de Noviembre de 2017
- Generadores, A. N. (2017). *Tarifas de Distribución de Energía Eléctrica para Centroamérica*. Guatemala: Asociación Nacional de Generadores. Recuperado el 17 de Diciembre de 2017, de <http://www.ang.org.gt/wsang/wp-content/uploads/TARIFAS-DE-DISTRIBUCION-DE-ENERGIA-ELCTRICA-PARA-CENTROAMERICA-may2017.pdf>
- Gonzales, J. O. (24 de Abril de 2015). *¿CÓMO MEDIR LA FACTIBILIDAD FINANCIERA DE UN PROYECTO?* Recuperado el 24 de Octubre de 2017, de FINANZAS PROYECTOS: <https://finanzasproyectos.net/factibilidad-financiera-de-un-proyecto/>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, R., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigacion*. DF, Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 30 de Octubre de 2010
- Hulshorst, W., & Criado, V. (s.f.). *Manual Práctico de evaluación de una instalación de energía fotovoltaica a pequeña escala*. Obtenido de Ecosinergies: [http://www.ecosinergies.com/wp-content/uploads/2012/06/images\\_pdfs\\_Manual\\_fotovoltaica\\_es.pdf](http://www.ecosinergies.com/wp-content/uploads/2012/06/images_pdfs_Manual_fotovoltaica_es.pdf)
- Instituto de Formación y Estudios Sociales de Castilla y León. IFES. (2009). *Prevención de riesgos en la instalación de energía solar térmica y fotovoltaica*. Castilla: Junta de Castilla y León. Recuperado el 3 de Febrero de 2018
- IRENA. (2017). *Boosting Solar PV Markets*. Abu Dhabi: The International Renewable Energy Agency (IRENA). doi:978-92-9260-034-1
- IRENA. (2017). *Solar Energy*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2017, de International Renewable Energy Agency: <http://www.irena.org/solar>

LA GACETA. (2016). *RESOLUCION CREE-019*. TEGUCIGALPA: EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE HONDURAS. Recuperado el 24 de Octubre de 2017

LAMIGUEIRO, O. P. (2015). *ENERGÍA SOLAR Fotovoltaica* (Vol. 1.8). España: Creative Commons. Recuperado el 13 de Noviembre de 2017, de <https://github.com/oscarperpinan/esf>

Masson, G., Orlandi, S., & Reking, M. (2014). *Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018*. European Photovoltaic Industry Association. Recuperado el 21 de Octubre de 2017, de [https://web.archive.org/web/20140714143734/http://www.epia.org/fileadmin/user\\_upload/Publications/EPIA\\_Global\\_Market\\_Outlook\\_for\\_Photovoltaics\\_2014-2018\\_-\\_Medium\\_Res.pdf](https://web.archive.org/web/20140714143734/http://www.epia.org/fileadmin/user_upload/Publications/EPIA_Global_Market_Outlook_for_Photovoltaics_2014-2018_-_Medium_Res.pdf)

Mateo, V. M. (2016). *Gestión del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas*. Madrid: Ediciones Paraninfo. doi:978-84-283-3816-5

Mejía, O. (21 de Febrero de 2017). *Honduras Revierte su matriz Energetica*. Recuperado el 21 de Octubre de 2017, de LA PRENSA: <http://www.laprensa.hn/economia/1046188-410/honduras-revierte-su-matriz-energ%C3%A9tica>

NASA. (s.f.). *Surface meteorology and Solar Energy*. Obtenido de ATMOSPHERIC SCIENCE DATA CENTER: <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/sse.cgi?skip@larc.nasa.gov#s01>

Nieva, L. (Julio de 2015). Flujos de Fondos e Indicadores Economicos. *Specialization in Agile Project Management*. ADEN. Recuperado el 2 de Noviembre de 2017

Parnell, J. (12 de Septiembre de 2013). *Mexico set to invest in 30MW solar plant*. Recuperado el 24 de Octubre de 2017, de PVTECH: [https://www.pv-tech.org/news/mexico\\_set\\_to\\_invest\\_in\\_30mw\\_solar\\_plant](https://www.pv-tech.org/news/mexico_set_to_invest_in_30mw_solar_plant)

- Perez, J. (2015). *DEFINICION DE PROYECTO FACTIBLE*. Recuperado el 24 de Octubre de 2017, de DEFINICION DE: <https://definicion.de/proyecto-factible/>
- PNUD. (2002). *Manuales sobre energía renovable Solar Fotovoltaica* (1 ed.). BUN-Centro America. Recuperado el 14 de Noviembre de 2017, de <http://www.bunca.org/publicaciones/FOTOVOLT.pdf>
- REN21. (2016). *RENEWABLES 2016 GLOBAL STATUS REPORT*. Francia: REN21. Recuperado el 24 de Octubre de 2017, de [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/10/REN21\\_GSR2016\\_FullReport\\_en\\_11.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/10/REN21_GSR2016_FullReport_en_11.pdf)
- Serrano, J. C. (2016). *Configuración de instalaciones solares fotovoltaicas*. Madrid: Ediciones Paraninfo,SA. doi:978-84-283-3756-4
- SICA. (2017). *Estadísticas de Producción de Electricidad de los países del Sistema de Integración Centroamericana (SICA)*. México: Naciones Unidas. doi:1680-8800
- SMARTSOLAR. (29 de Enero de 2016). *SMARTSOLAR*. Recuperado el 23 de Octubre de 2017, de <https://www.facebook.com/SmartSolarHN/photos/a.515460005232052.1073741828.449047511873302/834533849991331/?type=3&theater>
- Solar, L. B. (2017). *Energía Solar*. Obtenido de LedsBeSolar: <http://www.ledsbesolar.com/content/28-energia-solar>
- UNEF. (2016). *EL TIEMPO DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA*. Madrid: Union Española Fotovoltaica. Recuperado el 23 de Octubre de 2017, de [https://unef.es/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/2016/08/Informe-Anual-UNef-2016\\_El-tiempo-de-la-energia-solar-fotovoltaica.pdf](https://unef.es/wp-content/uploads/dlm_uploads/2016/08/Informe-Anual-UNef-2016_El-tiempo-de-la-energia-solar-fotovoltaica.pdf)

Urbina, G. B. (2013). *Evaluación de Proyectos*. Mexico DF: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 24 de Octubre de 2017

Woods, L. (19 de Noviembre de 2013). *No successful solar bids in Brazil's latest energy auction*. Recuperado el 24 de Octubre de 2017, de PVTECH: [https://www.pv-tech.org/news/no\\_solar\\_bids\\_in\\_brazils\\_first\\_ever\\_solar\\_energy\\_auction](https://www.pv-tech.org/news/no_solar_bids_in_brazils_first_ever_solar_energy_auction)

# ANEXOS

## ANEXO 01: SERVICIO DE CONSULTORÍA

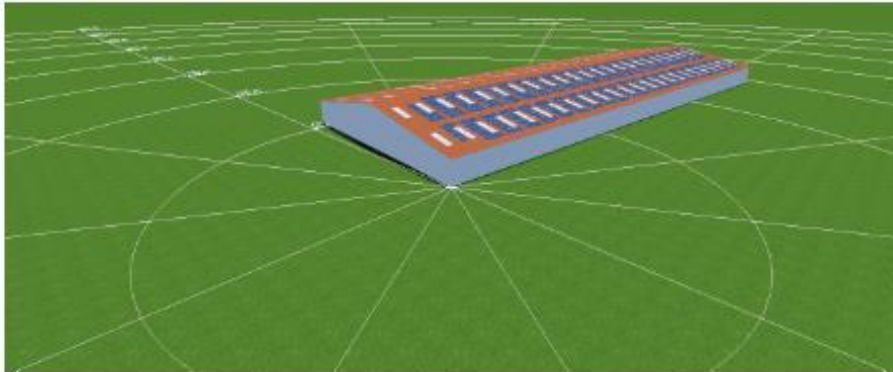
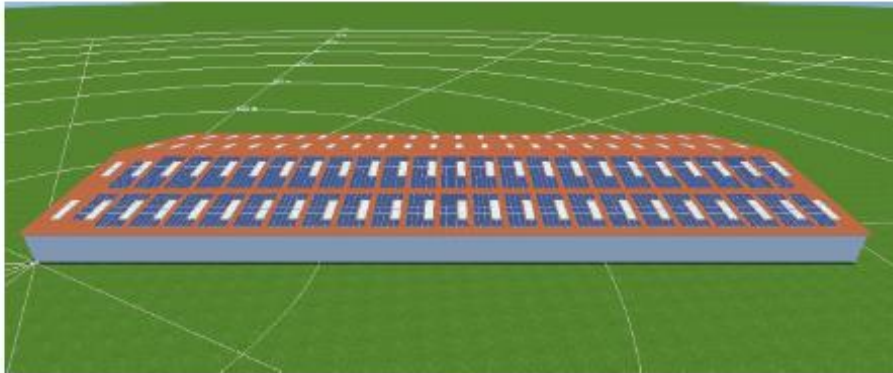


### RESULTADOS ESTUDIOS PRELIMINARES

#### PACASA Planta de Conversión de papel – Choloma

Potencia KW:	302.4 kW
Ciudad:	Choloma
Tipo de Tarifa:	Media Tensión
Tipo de Área Disponible:	Techos orientación Este
Generación Anual:	382,125 kWh Año
Ahorro Estimado:	10% permanente bajo tarifa ENEE

### SKETCHES



**PROYECTOS EN CONSTRUCCIÓN**

Nombre del Proyecto	Ubicación	KWp
Equipos Industriales TEG	Tegucigalpa	30
Atilano Rodriguez	Tegucigalpa	50
Solaire	Tegucigalpa	30
La Colonia - El Progreso	El Progreso, Yoro	90
La Colonia - Toronjal	La Ceiba	150
La Colonia - Comayagua	Comayagua	60
La Colonia - Los Alamos	San Pedro Sula	90
La Colonia - San Fernando	San Pedro Sula	120
La Colonia - Danli	Danli	60
La Colonia - Choluteca	Choluteca	60
La Colonia - La Concordia	Tegucigalpa	60
Ferreteria Herco	Choluteca	120
Expo 7 - Cerrato	La Paz	30
<b>Total</b>		<b>950</b>

**PROYECTOS EN OPERACIÓN**

Nombre del Proyecto	Ubicación	KWp
Equipos Industriales SPS	San Pedro Sula	60
Supermercado YIP	Tegucigalpa	120
ACI	Tegucigalpa	30
EDS Puma Detallistas	Tegucigalpa	25
Autorepuestos La Meta	Tegucigalpa	20
La Colonia - Kennedy	Tegucigalpa	120
Nautilus Fitness	San Pedro Sula	90
EXVECO	Comayagua	60
ANED - Carneval	Comayagua	30
REASA	Tegucigalpa	60
Expo 7	La Paz	90
La Colonia - 105 Brigada	San Pedro Sula	120
La Colonia - Prado Alto	San Pedro Sula	120
La Colonia - El Country	Tegucigalpa	90
Residencia Quebin Nuñez	Tegucigalpa	10
La Colonia - Anillo Periferico	Tegucigalpa	60
Residencia Gerardo Sing	Tegucigalpa	3
Portal Viera	Tegucigalpa	30
<b>Total</b>		<b>1138</b>




### PROCESO ADMINISTRATIVO

Todo el proceso comprende las siguientes etapas:

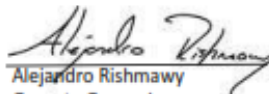
- **ETAPA 1:** Se hace un estudio preliminar de sus instalaciones para determinar consumo y área útil para la instalación de los paneles solares.
- **ETAPA 2:** En base a este estudio preliminar se genera una Oferta y Borrador de Contrato, los cuales serán evaluados por el cliente. Tras notificarnos su aceptación se procederá a elaborar el Contrato definitivo con la Generales de los Representante Legales de ambas empresas para su correspondiente firma. La vigencia de este contrato será condicionada según cláusula, a la aceptación por ambas parte de los diseños finales.
- **ETAPA 3:** Diseño del sistema y aceptación final. La aceptación de estos diseños por ambas partes, validaran la vigencia del contrato.
- **ETAPA 4:** Instalación.
- **ETAPA 5:** Puesta en marcha del sistema.

A la espera de una resolución favorable.

Atentamente,



Abraham Riera  
Gerente de Ventas



Alejandro Rishmawy  
Gerente General

ANEXO 02: PLAN DE CONTROL DE RIESGOS PROPUESTO POR PACASA

RIESGO	DEFINICIÓN DEL RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caídas a distinto nivel	La mayoría de las veces que se produce un accidente de este tipo se debe a negligencias a la hora de realizar una tarea (utilización de elementos inapropiados como apoyo para subir), al mal estado de las instalaciones o a la incorrecta utilización de las mismas (escaleras, andamios, plataformas elevadoras), a no ponerse el equipo de protección adecuado, a la falta de protección horizontal o vertical en los elementos estructurales y en las cubiertas del edificio o a la falta de estabilidad y/o solidez suficiente en los elementos de soporte utilizados (escaleras fijas y de mano, andamios, tejados).	MO	<p>Antes de comenzar el trabajo, realiza una inspección visual del equipo de protección individual y, ante cualquier duda sobre su seguridad, sustituye lo que creas necesario.</p> <p>Señaliza la zona de trabajo donde exista el riesgo de caída.</p> <p>Extrema las precauciones en trabajos sobre cubiertas, techos o tejados con pendiente acusada, especialmente si están húmedos o resbaladizos.</p> <p>Emplea medidas de protección colectivas (barandillas o redes).</p> <p>Utiliza los equipos de trabajo adecuados (andamios, escaleras de mano, plataformas elevadoras móviles).</p> <p>Usa equipos de protección individual que impidan o limiten las caídas (arnés anticaídas o cinturón de sujeción junto a un elemento de amarre) cuando debas estar a una altura superior a 3,5 metros; así como calzado de seguridad con suela antideslizante.</p>

<p>Caídas al mismo nivel y pisadas sobre objetos</p>	<p>Las principales causas de este riesgo son las superficies resbaladizas, el desorden imperante con cables, placas, tornillos, tuberías o herramientas en la zona de trabajo, el transporte manual de cargas voluminosas o una deficiente iluminación.</p>	<p>RI</p>	<p>Mantén limpio y ordenado tu lugar de trabajo así como los lugares de paso, libres de cables, piezas, estructuras, herramientas, restos de cascotes o recortes de material, que aumenten el riesgo de caída.</p> <p>Usa botas de seguridad con suela antideslizante y con puntera y plantilla metálica.</p> <p>Señaliza los obstáculos existentes y las diferencias de nivel en el suelo.</p> <p>Almacena los materiales apilándolos sobre una base sólida, evitando alturas excesivas y respetando las zonas de paso.</p>
<p>Caída de objetos en manipulación</p>	<p>Este riesgo se produce durante el transporte de cargas (en algunos casos muy pesadas, como los paneles o las estructuras, o muy voluminosas, como los depósitos de acumulación en las instalaciones térmicas) o la utilización de herramientas manuales.</p>	<p>MO</p>	<p>Antes de iniciar la tarea, analiza cuál es la operación más adecuada para realizar la manipulación de objetos.</p> <p>No manipules manualmente cargas pesadas, utiliza elementos mecánicos.</p> <p>Ponte guantes y botas de seguridad con puntera reforzada.</p>
<p>Caída de objetos por desplome</p>	<p>Este riesgo se produce, fundamentalmente, durante el izado de cargas; cuando se sube el material a las azoteas o a los tejados de edificios o cuando se suben paneles para colocarlos sobre las estructuras.</p>	<p>RI</p>	<p>Comprueba que la zona de izado se encuentre acotada en un perímetro de dos metros.</p> <p>Asegúrate de que la carga queda correctamente colocada, sin que pueda dar lugar a basculamientos.</p> <p>No sobrepases la carga máxima permitida en los elevadores.</p> <p>No te sitúes debajo de las cargas suspendidas.</p> <p>No dejes cargas suspendidas con la máquina parada.</p>

<p>Contactos eléctricos</p>	<p>Los accidentes eléctricos se producen cuando la persona entra en contacto con la corriente eléctrica.</p>	<p>RI</p>	<p>Señaliza la zona de trabajo donde exista el riesgo.</p> <p>Asegúrate de que las herramientas eléctricas como taladradora, cortadora de tuberías o radial estén dotadas de doble aislamiento.</p> <p>Emplea herramientas con mangos aislantes.</p> <p>Si utilizas un cable prolongador, comprueba que el enchufe tenga el mismo número de patillas que la herramienta eléctrica a la que va a ser conectado y que hagan conexión estanca entre ambas clavijas.</p> <p>Si sospechas que alguna herramienta o equipo eléctrico presenta algún problema, señálalo para que o se utilice hasta que sea revisado por personal competente.</p> <p>Desconecta de la red eléctrica las herramientas y equipos antes de proceder a su limpieza, ajuste o mantenimiento.</p> <p>Utiliza clavijas normalizadas para la conexión de cables eléctricos a los cuadros de alimentación.</p> <p>Utiliza el equipo de protección individual adecuado: guantes aislantes, mangos aislantes en las herramientas, calzado de seguridad con suela aislante y alfombras o banquetas de seguridad aislantes.</p>
-----------------------------	--	-----------	---

Golpes y cortes con objetos	Las causas que pueden provocar estos riesgos son muy variadas. Entre ellas, podemos resaltar el traslado o manejo de los materiales y las piezas necesarias para la instalación, la realización de tareas adoptando posturas forzadas o inadecuadas en lugares con espacio reducido (por ejemplo en las salas de calderas o debajo de los paneles), la inadecuada utilización de las herramientas, la falta de resguardos en las máquinas (como taladro, sierra o roscadora), el contacto con superficies peligrosas (como los captadores o la estructura soporte), o la falta de iluminación.	MO	<p>Respetar las instrucciones de uso de los equipos o herramientas y utilizarlos únicamente para el fin para el que estén destinados.</p> <p>Mantén inclinada hacia abajo la parte posterior de tubos, escaleras de mano y materiales largos cuando los traslades de lugar.</p> <p>Emplea dispositivos de protección: barreras, cubiertas, dobles mandos, resguardos.</p> <p>Asegúrate de que los equipos de trabajo tienen mangos seguros e interruptores de seguridad.</p>
Incendios	Pueden producirse por chispas de máquinas eléctricas, durante las operaciones de soldadura de las tuberías para las instalaciones térmicas (por ejemplo por el empleo de boquillas inadecuadas en los sopletes o por un retardo en el encendido) o por un cortocircuito eléctrico.	IN	<p>Exige la presencia de extintores en los lugares donde sea necesario y comprueba que se realicen revisiones periódicas de los mismos.</p> <p>Asegúrate del correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos.</p> <p>Comprueba que las herramientas tienen los dispositivos de seguridad adecuados.</p>

<p>Proyección de fragmentos o partículas</p>	<p>Es especialmente peligroso cuando se utiliza la radial para cortar las estructuras o en las labores de cimentación y construcción de los pilares sobre los que irán las estructuras, o de las casetas donde se situarán los cuadros de mando.</p>	<p>RI</p>	<p>Comprueba que la maquinaria dispone de protecciones que eviten la proyección de fragmentos y partículas.</p> <p>Sigue las instrucciones del fabricante de las herramientas o equipos.</p> <p>Utiliza el yelmo de soldar o la pantalla de mano durante los trabajos de soldadura.</p> <p>Antes de comenzar a soldar, comprueba que no transitan personas en el entorno de tu puesto de trabajo.</p> <p>Ponte el equipo de protección adecuado a la tarea que vayas a realizar: gafas, pantalla facial, guantes, delantal, manguitos o polainas.</p>
<p>Exposición a agentes químicos</p>	<p>Los mayores peligros los encontramos cuando se manejan baterías o cuando se realizan trabajos de soldadura.</p>	<p>IN</p>	<p>En los trabajos de mantenimiento y manipulación de baterías, evita entrar en contacto con las sustancias que contienen mediante la utilización de guantes, pantallas faciales y mascarillas contra ácidos.</p> <p>Asegúrate de que el sistema de ventilación general y extracción localizada de gases durante los trabajos de soldadura sea suficiente e idóneo para la eliminación del riesgo.</p>
<p>Exposición a temperaturas ambientales extremas</p>	<p>La instalación de los captadores solares térmicos y de los módulos fotovoltaicos exige permanecer durante mucho tiempo a la intemperie, por lo que debemos estar preparados para la exposición a condiciones climáticas adversas, tanto de frío como de calor.</p>	<p>RI</p>	<p>Utiliza protección para la cabeza (si no es obligatorio el uso de casco) y crema solar en las zonas del cuerpo expuestas al sol.</p> <p>Disminuye la intensidad del trabajo, sobre todo al mediodía y realiza descansos periódicos en lugares frescos y en la sombra.</p> <p>Bebe agua frecuentemente y refréscate.</p> <p>Evita la ingesta de comidas copiosas antes de la actividad laboral.</p>

Radiaciones no ionizantes	La exposición a este riesgo se produce fundamentalmente en las instalaciones de energía solar térmica, durante los trabajos de soldadura que se realizan para colocar los elementos de distribución del agua caliente (tuberías).	MO	<p>Limita el tiempo de exposición a las radiaciones.</p> <p>No mires directamente al arco voltaico si realizas trabajos de soldadura eléctrica.</p> <p>Utiliza el equipo de protección individual: pantalla de mano o de cabeza en soldadura eléctrica, gafas o pantalla facial en soldadura con soplete, guantes, polainas y manguitos.</p>
Ruido	La exposición a niveles altos de ruido se produce, principalmente, por el uso de herramientas (como la radial para las operaciones de corte de estructuras o del taladro o los atornilladores eléctricos durante la instalación de los paneles, la dobladora de tubos, roscadora o sierra circular para colocar las tuberías en las instalaciones térmicas) o por la utilización de maquinaria (excavadora, grúas, plataformas elevadoras).	T	<p>Realiza un mantenimiento adecuado de las máquinas y herramientas.</p> <p>Ponte protectores auditivos (tapones, orejeras, cascos o auriculares).</p> <p>Reduce el tiempo de exposición al ruido.</p> <p>Acude al especialista para que te realice una audiometría de forma periódica.</p>

<p>Posturas forzadas y movimientos repetitivos</p>	<p>Gran parte de las actividades realizadas en las instalaciones solares requiere que se adopten posturas que no son las más cómodas para trabajar, tanto si se colocan sobre tejados como si son sobre el suelo.</p>	<p>MO</p>	<p>Mantén un ritmo de trabajo adecuado.</p> <p>Procura adoptar posturas correctas.</p> <p>Intenta rotar las tareas, evitando estar mucho tiempo haciendo lo mismo.</p> <p>Si tienes que permanecer mucho tiempo agachado, ponte rodilleras.</p>
<p>Sobreesfuerzos</p>	<p>Se producen durante las operaciones de transporte o sujeción de una carga, como son el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento de dicha carga.</p>	<p>MO</p>	<p>Antes de iniciar una tarea, infórmate sobre la mejor manera de realizarla para reducir la posibilidad de lesiones.</p> <p>Valora cuál puede ser su peso aproximado, dónde está su centro de gravedad, así como el estado de su embalaje.</p> <p>No manipules una carga cuando tus manos o la carga estén impregnadas de alguna sustancia deslizante.</p> <p>No levantes objetos de más de 25 kg si eres hombre y de 15 si eres mujer.</p> <p>Si la carga es muy pesada o voluminosa, pide ayuda a otros compañeros.</p> <p>Si manipulas la carga con ayuda de otra persona, evita las rotaciones bruscas. Deberéis hacerlo de manera sincronizada y manteniéndoo siempre de un mismo lado de la carga.</p>



<p>Escaleras de mano</p>	<p>En muchas ocasiones, para acceder a una cubierta o un tejado, que no se encuentren a demasiada altura, utilizamos una escalera de mano. Una mala utilización de la misma o un exceso de confianza pueden provocar que suframos una caída o nos golpeemos durante su transporte, ocasionándonos heridas o fracturas de diversa consideración.</p>	<p>MO</p>	<p>Antes de subir, comprueba que la base de la escalera está sólidamente asentada.</p> <p>Sube y baja de frente a la escalera, utilizando las dos manos para asirte a los peldaños (no a los largueros).</p> <p>Si tienes que subir herramientas, usa bolsas, bandoleras o cinturones especiales para su transporte, de modo que sea posible el ascenso y descenso con las manos libres.</p> <p>Para trabajos de más de 3,5 metros utiliza cinturón de seguridad, anclándolo a un punto estable.</p> <p>Si la escalera tiene ruedas, inmovilízalas antes de subirte a ella.</p> <p>Si vas a subir a una escalera compuesta por varios elementos adaptables o extensibles, asegúrate de que dichos elementos estén inmovilizados.</p> <p>Si vas a emplear una escalera de tijera o doble, asegúrate de que tenga cadenas o cables que impidan una apertura demasiado amplia al ser utilizada y de que lleve topes en el extremo superior. Nunca trabajes a horcajadas sobre ella o con la escalera en posición plegada.</p> <p>Cuando estés sobre la escalera no intentes alcanzar puntos alejados que te obliguen a estirarte, con el consiguiente riesgo de caída. Lo mejor es desplazar la escalera hasta el nuevo punto de trabajo, tantas veces como sea necesario.</p>
--------------------------	---	-----------	---

Andamios	La seguridad de los trabajos sobre andamios depende, en gran medida, de su construcción y montaje.	RI	<p>Antes de subirte a un andamio, comprueba que está correctamente montado.</p> <p>Ponte el cinturón de seguridad o arnés anticaídas anclado en un punto fijo de resistencia adecuada, independiente del andamio.</p> <p>Utiliza calzado de seguridad con suela antideslizante.</p> <p>Asegúrate de que la anchura de la plataforma sea de, al menos 60 cm, así como de que esté colocada una barandilla de 90 cm de altura en todo el perímetro de la plataforma, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié. En el caso de andamios colgados, la altura de la barandilla en el lado de la pared puede ser de 70 cm.</p>
Plataformas elevadoras	Al trabajar sobre plataformas móviles estamos expuestos a diversos riesgos, entre los que destacan: caídas a distinto nivel, golpes, choques y atrapamientos contra objetos fijos o móviles, contactos eléctricos directos o indirectos, caídas al mismo nivel y caída de materiales sobre personas o bienes.	RI	<p>Utiliza la plataforma únicamente para el fin para el que ha sido destinada, no como montacargas, ascensor o grúa.</p> <p>No alteres, modifiques o desconectes los dispositivos de seguridad (limitador de carga y de inclinación máxima del chasis).</p> <p>Si observas alguna anomalía, señala la avería y comunica la incidencia para que se repare.</p> <p>Ponte ropa de trabajo con los puños ajustables para evitar que te enganches con ella.</p>

Sistemas anticaídas	A lo largo de la guía, hemos mencionado varias veces la necesidad de utilizar los sistemas anticaídas, por ello, pensamos que es necesario ampliar un poco más la información sobre estos equipos de protección individual y las medidas preventivas que debes tener en cuenta para su utilización.	IN	<p>Asegúrate del buen estado del material (ausencia de hilos rotos o muescas en los conectores).</p> <p>Evita que las cuerdas se enreden alrededor de los obstáculos.</p> <p>Procura que no haya contacto de las cuerdas con el agua, ya que reduce su resistencia hasta un 10% y evita, en lo posible, su exposición a los rayos solares.</p> <p>Verifica diariamente el equipo de protección anticaídas.</p> <p>Evita desgastes en el equipo, en particular por contactos y frotamientos con aristas o superficies rugosas, superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.</p> <p>No utilices equipos que hayan sufrido una caída, sin que hayan sido revisados previamente.</p> <p>Después de su utilización, seca el equipo si está mojado y guárdalo en un lugar que lo proteja de las inclemencias atmosféricas, luz y otros posibles agentes agresivos.</p>
---------------------	---	----	--

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente Dañino (ED)
Probabilidad	Baja (B)	Riesgo Trivial (T)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo moderado (MO)
	Media (M)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo moderado (MO)	Riesgo Importante (RI)
	Alta (A)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (RI)	Riesgo Intolerable (IN)

## ANEXO 03: COTIZACIÓN DE PÓLIZAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERATIVAS



Fabio Ponce <fabio.ponce19@gmail.com>

---

### Poliza de Seguros para Proyecto de Energía Solar

10 mensajes

---

Fabio Ponce <fabio.ponce19@gmail.com>

3 de febrero de 2018, 10:59

Para: haparicio@tecniseguros.com

Cc: Wimer Alonzo <w.alonzo@pacasa.hn>, Wilmer Omar Alonzo Oseguera <walonzo7@hotmail.com>

Buen día Aparicio,

Estaré al pendiente de que me diga que información necesita para que nos cotize la póliza para un proyecto fotovoltaico.

Nos gustaría saber, obviamente, todo lo que este tipo de pólizas cubre. Si puede adelantarnos información sería excelente ya que para el lunes requerimos de un estimado.

Saludos y pendiente!

Atte,

Fabio Ponce

---

Hernan Aparicio <haparicio@tecniseguros.com.hn>

5 de febrero de 2018, 8:41

Para: Fabio Ponce <fabio.ponce19@gmail.com>

Cc: Wimer Alonzo <w.alonzo@pacasa.hn>, Wilmer Omar Alonzo Oseguera <walonzo7@hotmail.com>

#### REQUISITOS PARA COTIZAR PLANTA FOTO VOLTAICO

Buenos días Fabio.

En seguimiento a nuestra conversación telefónica del día Sábado para poder presentar costo en prima de una póliza **Todo Riesgo Construcción** requerimos la siguiente información ( la que tengan disponible)

- Descripción completa del proyecto.
- Ubicación exacta de la obra/plano con coordenadas.
- Presupuesto detallado
- Estudio geotécnico

-Información técnica sobre los paneles incluyendo capacidad para vientos y terremoto.

-Hoja de Vida de las empresas contratistas y sub-contratistas.

Saludos

1464114327156\_ts.jpg

**Hernán Aparicio | Ejecutivo Depto. Técnico**

2-3<sup>ra</sup> Calle, 12<sup>ta</sup> Avenida NO, Bo. Los Andes

San Pedro Sula, Cortés | Honduras, C.A. [haparicio@tecniseguros.com](mailto:haparicio@tecniseguros.com)

<b>PBX</b>	<b>2561-7100</b>	<b>FAX</b>	<b>2561-7172</b>	<b>CEL</b>	<b>9989-1319</b>
	<b>2561-7171</b>			<b>DIR</b>	<b>2561-7103</b>

---

**De:** Fabio Ponce <[fabio.ponce19@gmail.com](mailto:fabio.ponce19@gmail.com)>  
**Enviado:** sábado, 3 de febrero de 2018 10:59 a.m.  
**Para:** [haparicio@tecniseguros.com](mailto:haparicio@tecniseguros.com)  
**Cc:** Wimer Alonzo; Wilmer Omar Alonzo Oseguera  
**Asunto:** Poliza de Seguros para Proyecto de Energía Solar

[El texto citado está oculto]

---

**Fabio Ponce** <[fabio.ponce19@gmail.com](mailto:fabio.ponce19@gmail.com)> 5 de febrero de 2018, 8:57  
Para: Hernan Aparicio <[haparicio@tecniseguros.com.hn](mailto:haparicio@tecniseguros.com.hn)>  
Cc: [fabio.ponce19@gmail.com](mailto:fabio.ponce19@gmail.com), Wimer Alonzo <[w.alonzo@pacasa.hn](mailto:w.alonzo@pacasa.hn)>, Wilmer Omar Alonzo Oseguera <[walonzo7@hotmail.com](mailto:walonzo7@hotmail.com)>

Buen día Aparicio,  
Información recibida. En el transcurso del día se le estará dando respuesta a sus interrogantes. Como le comenté anteriormente, a estas instancias no se puede brindar toda la información detallada pero lo que se busca es tener un estimado de la póliza durante construcción y durante operación. Más que todo un preliminar.

Saludos,  
Fabio Ponce

---

Hernan Aparicio <haparicio@tecniseguros.com.hn>

5 de febrero de 2018, 9:03

Para: Fabio Ponce <fabio.ponce19@gmail.com>

Cc: Wimer Alonzo <w.alonzo@pacasa.hn>, Wilmer Omar Alonzo Oseguera <walonzo7@hotmail.com>

Entiendo,

Con el presupuesto del proyecto se estimara una tasa aproximada igual para la póliza operativa.

Saludos

1464114327156\_ts.jpg

Hernán Aparicio | Ejecutivo Depto. Técnico

2-3<sup>ra</sup> Calle, 12<sup>ta</sup> Avenida NO, Bo. Los Andes

San Pedro Sula, Cortés | Honduras, C.A. [haparicio@tecniseguros.com](mailto:haparicio@tecniseguros.com)

**PBX** 2561-7100      **FAX** 2561-7172      **CEL** 9989-1319

2561-7171      **DIR** 2561-7103

---

Hernan Aparicio <haparicio@tecniseguros.com.hn>  
Para: Fabio Ponce <fabio.ponce19@gmail.com>  
Cc: Wilmer Omar Alonzo Oseguera <walonzo7@hotmail.com>

6 de febrero de 2018, 13:06

Buenas tardes Fabio.

Hemos solicitado a Seguros del País costo de las pólizas construcción y la operativa;

Según presupuesto proporcionado;

CAR

El costo total del proyecto es de \$407,657

Prima USD 1,222.98

ISV USD 183.45

Emisión USD. 25.00

TOTAL USD. 1,431.43

**Póliza Operativa, COSTO TOTAL ANUAL USD 1,431.43**

De tener alguna duda, no dude en consultarnos.

Saludos

1464114327156\_ts.jpg

Hernán Aparicio | Ejecutivo Depto. Técnico

2-3<sup>ta</sup> Calle, 12<sup>ta</sup> Avenida NO, Bo. Los Andes

San Pedro Sula, Cortés | Honduras, C.A. [haparicio@tecniseguros.com](mailto:haparicio@tecniseguros.com)

<b>PBX</b>	2561-7100	<b>FAX</b>	2561-7172	<b>CEL</b>	9989-1319
	2561-7171			<b>DIR</b>	2561-7103

Para: Fabio Ponce <fabio.ponce19@gmail.com>  
Cc: Wilmer Omar Alonzo Oseguera <walonzo7@hotmail.com>

La póliza Todo Riesgo Construcción,

Cubre;

**Cobertura principal.**

Daños materiales que sufran los bienes asegurados por cualquier causa que no sea excluida expresamente

**Coberturas adicionales;**

Eventos catastrófico; terremoto, temblor, maremoto, erupción volcánica, huracán, ciclón, tempestad, vientos, inundación, desbordamiento, hundimiento o deslizamiento de terreno, derrumbes y desprendimiento de tierra o de roca

Responsabilidad Civil extracontractual del asegurado por daños materiales producidos a bienes de terceros que ocurran e conexión directa con la ejecución del contrato de construcción asegurado por la póliza y que hubiera acontecido dentro e en la vecindad inmediata del sitio del contrato durante el periodo del seguro.

Responsabilidad civil extracontractual del asegurado por lesiones corporales, incluyendo la muerte, producida a personas que no esten al servicio del asegurado o del dueño del negocio para quien este haciendo la construcción o de otros contratistas o sub contratistas que esten llevando a cabo trabajos en el sitio de construcción , ni a los miembros de la familia del asegurado o de las personas antes dichas

Gastos por conceptos de remoción de escombros que sean necesarios después de ocurrir un siniestro amparado bajo la póliza.

**Endoso amparados:**

Huelgas, motín, conmoción civil, responsabilidad civil cruzada, periodo de mantenimiento, horas extras, trabajos nocturnos, entre otras.

**EXCLUSINES;**

Multas, Hurto simple y/o desaparición misteriosa, RC patronal, RC Durante mantenimiento, RC vehículos, equipo maquinaria de construcción, terrorismo y sabotaje,

La póliza todo Riesgo Incendio cubre;

Todo riesgo de perdida y daño físico, incluyendo eventos catastróficos, inundación, daño malicioso. filtración de agua lluvias entre otras.

Saludos



## ANEXO 04: CARTA DE COMPROMISO DE ASESORÍA TEMÁTICA

Señores Facultad de Postgrado UNITEC.

Por este medio yo, Osmer Agresio Moncada Chinchilla, con numero de identidad 0801198105387, Ingeniero Industrial y Máster en Administración de Empresas, hago constar que asumo la responsabilidad de asesorar el trabajo de Tesis de Maestría denominado “Estudio de Prefactibilidad para Proyecto de Generación de Energía Solar en PACASA” a ser desarrollado por los estudiantes Fabio Dionicio Ponce Lagos y Wilmer Omar Alonzo Oseguera.

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 de Cortés, en fecha 17 de noviembre del 2017.