

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDICCIPLINARIA ORIENTAL
ESCUELA DE POSTGRADO**



**“GUÍA PRÁCTICA FINANCIERA PARA PROYECTOS DE INVERSIONISTAS
DE ENERGIAS RENOVABLES FOTOVOLTAICA EN EL SALVADOR”**

PRESENTADO POR:

**ING. LUIS MAURICIO RAMÍREZ SORTO
LIC. RODOLFO ALEXANDER SIERRA MENDOZA**

TRABAJO DE GRADUACION PARA OPTAR AL GRADO DE:

MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

DOCENTE ASESOR:

MAF. VIDNIA PEREIRA CASTAÑEDA.

NOVIEMBRE DE 2021

CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL

SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
AUTORIDADES**



LIC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ
DECANO

LIC. OSCAR VILLALOBOS
VICE-DECANO

MSC. JORGE PASTOR FUENTES CABRERA
SECRETARIO EN FUNCIONES

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
ESCUELA DE POST GRADO**



DR. MARTA VILLATORO DE GUERRERO
DIRECTORA DE LA ESCUELA DE POST GRADO

MSC. JOSÉ MOISÉS ALFARO ALVARADO
COORDINADOR MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN
FINANCIERA

LIC. VIDNIA PEREIRA
DOCENTE ASESOR

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo se lo dedico principalmente a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y de toda mi familia por estar siempre presente, por ser el inspirador en este largo proceso. A mi madre Maria Iris Sorto por ser esa persona incondicional y que siempre está a mi lado para apoyarme en mis decisiones y darme ese voto de confianza. A mi padre, hermana y sobrina por estar pendiente de este camino y acompañarme en todo momento en este paso. A mis amigos por la ayuda y el apoyo en todo momento en este camino.

Luis Mauricio Ramirez Sorto.

DEDICATORIA

Familia, amigos y personas especiales en mi vida, no son nada más y nada menos que un solo conjunto: seres queridos que suponen benefactores de importancia inimaginable en mis circunstancias de humano. No podía sentirme más aminorado con la confianza puesta sobre mi persona, especialmente cuando he contado con su mejor apoyo desde que siquiera tengo memoria. Este nuevo logro es en gran parte a ustedes; he logrado concluir con éxito un proyecto que en un principio podría parecer tarea titánica e interminable. Quisiera dedicar mi tesis a ustedes, personas de bien, seres que ofrecen amor, bienestar, y los finos deleites de la vida.

Rodolfo Alexander Sierra Mendoza

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	4
DEDICATORIA.....	5
ÍNDICE	6
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS.	12
ACRÓNIMOS.	16
RESUMEN	18
ABSTRACT.....	20
INTRODUCCIÓN	21
CAPÍTULO I.....	23
1.0 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	23
1.2. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	23
1.3. ENUNCIADO DEL PROBLEMA	25
1.4. JUSTIFICACIÓN	25
1.5. ALCANCES	26
1.6. DELIMITACIONES.....	27
1.7. OBJETIVOS.....	27
CAPÍTULO II	28
2.0 MARCO REFERENCIAL	28
2.1 MARCO HISTÓRICO	28
2.2. MARCO CONCEPTUAL	39
2.3 MARCO NORMATIVO LEGAL	62
CAPITULO III.....	97

3.0 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	97
3.1 TIPO DE ENFOQUE.	97
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.	98
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	98
3.4 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	99
3.5 PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN.....	99
3.6 SISTEMA DE VARIABLES.	101
CAPITULO IV	104
4.0 GUIA PARACTICA DE INVERSIONES DE PROYECTOS DE ENERGIAS RENOVABLES	
FOTOVOLTAICA.	104
4.1 ASPECTOS DE FINANCIAMIENTOS.....	104
4.2 ASPECTOS ECONÓMICOS.	105
4.3 ASPECTOS TÉCNICOS.....	110
4.4 ASPECTOS SOCIALES.....	126
4.5 ASPECTOS AMBIENTALES.....	131
4.6 ASPECTOS POLÍTICOS.	133
4.7 ASPECTOS NORMATIVOS	135
4.8 ETAPAS A CONSIDERAR PARA DESARROLLO DE PROYECTOS DE ENERGIAS RENOVABLES	
FOTOVOLTAICA.	137
4.9 ETAPA DE INVERSIÓN.....	146
4.10 ETAPA DE OPERACIÓN.	148
4.11 ETAPA DE CIERRE DE OPERACIONES.....	150
4.12 DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS ETAPAS.....	151
CAPITULO V	152
5.0 ANALISIS DE CASOS PRACTICOS PARA PROYECTOS DE ENERGIAS RENOVABLES	
FOTOVOLTAICA.	152
5.1 PROYECTO RESIDENCIAL CASO PRÁCTICO.	152
5.2 PROYECTO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CASO PRÁCTICO.....	168
5.2.2 Aspectos Ambientales.....	170

CAPITULO VI.....	188
6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	188
6.1 CONCLUSIONES	188
6.2 RECOMENDACIONES.....	188
BIBLIOGRAFÍA	190
ANEXOS.....	192
Anexos 1. Requerimientos Técnicos Generales	193
Anexos 2. Formulario Ambiental para Proyectos de Generación de Energía Eléctrica Mediante Tecnología Fotovoltaica.....	196
Anexo 3. Ficha Ambiental.....	197
Anexo 4. Lista de Chequeo de Verificación de Documentación Técnica.	198
Anexo 5. Documentos Legales a Presentar – Titulares Persona Natural	202
Anexo 6. Documentos Legales a Presentar. Titulares Persona Jurídica	203
Anexo 7. Formulario N° CTS-4.....	204
Anexo 8. Historial de pliegos tarifarios para cliente residencial.	208
Anexo 9. Módulo Policristalino.....	217
Anexo 10. SUNNY BOY 1.5 / 2.0 / 2.5 ConSMASMARTCONNECTED	219
Anexo 11. Sunny HighPower Peak3	223
Anexo 12. Precios de la Energía Para Trasladar Vigentes	225

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	41
<i>Mapa de irradiación solar en El Salvador.</i>	41
Figura 2.	42
<i>Tipos de células de silicio.</i>	42
Figura 3.	44
<i>Paneles Fotovoltaicos.</i>	44
Figura 4.	45
<i>Baterías para paneles solares.</i>	45
Figura 5.	46
<i>Regulador de Carga.</i>	46
Figura 6.	46
<i>Inversores.</i>	46
Figura 7.	47
<i>Sistema fotovoltaico aislado.</i>	47
Figura 8.	49
<i>Medidor o contador bidireccional.</i>	49
Figura 9.	51
<i>Sistema fotovoltaico conectado a la red.</i>	51
Figura 10.	62
<i>Flujograma de proceso de licitaciones especiales en mercados minoristas</i>	62

Figura 11.....	113
<i>Energía recibida real y radiación equivalente en hsp.</i>	113
Figura 12.....	113
<i>Diagrama de las trayectorias del sol.</i>	113
Figura 13.....	123
<i>Resumen de estándares de los componentes de un sistema fotovoltaico</i>	123
Figura 14.....	125
<i>Ejemplo de garantía de rendimiento mostrada en la hoja de datos de un módulo.</i>	125
Figura 15.....	133
<i>Esquema de Grupos y Categorías Ambientales.</i>	133
Figura 16.....	137
<i>Esquema de las etapas de un proyecto</i>	137
Figura 17.....	151
<i>Diagrama de flujos de las etapas a implementar en un proyecto de energía renovable fotovoltaica.</i>	151
Figura 18.....	155
<i>Características mecánicas del panel solar.</i>	155
Figura 19.....	155
<i>Especificaciones técnicas del panel.....</i>	155
Figura 20.....	169
<i>Simulación por software del proyecto.</i>	169
Figura 21.....	172

<i>Detalle de Costo de instalación en simulador.</i>	172
Figura 22.	210
<i>Cargo de generación tarifa residencial, Elaboración propia.</i>	210
Figura 23.	213
<i>Cargo de generación Tarifa Mediana Demanda (10 < kW < 50) medición de potencia. Elaboración propia.</i>	213
Figura 24.	213
<i>Gráfico cargo de generación Tarifa Mediana Demanda (10<kW<50) con medición horaria BT. Elaboración propia.</i>	213
Figura 25.	214
<i>Gráfico cargo de generación Tarifa Mediana Demanda (10 < kW < 50) con medición horaria MT. Elaboración propia.</i>	214
Figura 26.	216
<i>Cargo de generación Tarifa Gran Demanda (>50 kW) con medición horaria BT. Elaboración propia.</i>	216
Figura 27.	216
<i>Cargo de generación Tarifa Gran Demanda (>50 kW) con medición horaria MT. Elaboración propia.</i>	216

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Operacionalización de variables.	102
Tabla 2.	104
<i>Entidades financieras públicas y privadas de El Salvador, con líneas de créditos renovables.</i>	104
Tabla 3.	117
<i>Módulos y paneles fotovoltaicos deberán estar certificados por al menos uno de los siguientes estándares listados.</i>	117
Tabla 4.	118
<i>Módulos y montajes de concentración fotovoltaica (aceptación del diseño y aprobación de tipo) deberán estar certificadas por al menos uno de los siguientes estándares listados.</i>	118
Tabla 5.	118
<i>Caja de combinación deberán estar certificadas por al menos uno de los siguientes estándares listados.</i>	118
Tabla 6.	119
<i>Inversores, convertidores, controladores y equipos de sistemas de interconexión para su uso con recursos energéticos distribuidos deberán estar certificadas por al menos uno de los siguientes estándares listados.</i>	119
Tabla 7.	119
<i>Cableado fotovoltaico deberán estar certificado por al menos uno de los siguientes estándares listados.</i>	119
Tabla 8.	120

<i>Caja de conexiones deberán estar certificadas por al menos uno de los siguientes estándares listados.</i>	120
Tabla 9.	120
<i>Fusibles deberán estar certificados por al menos uno de los siguientes estándares listados.</i>	120
Tabla 10.	121
<i>Conectores fotovoltaicos deberán estar certificadas por al menos uno de los siguientes estándares listados.</i>	121
Tabla 11.	121
<i>Los métodos de cableado y montaje se evalúan junto con los módulos fotovoltaicos para conocer su resistencia al impacto deberán estar certificados por al menos uno de los siguientes estándares listados.</i>	121
Tabla 12.	122
<i>Conectores fotovoltaicos deberán estar certificadas por al menos uno de los siguientes estándares listados.</i>	122
Tabla 13.	153
<i>Tabla de proyección de tarifas con datos del IPC 2019.</i>	153
Tabla 14.	154
<i>Proyección por bloque del pliego tarifario.</i>	154
Tabla 15.	158
<i>Estimación de presupuesto.</i>	158
Tabla 16.	158
<i>Tabla de amortización.</i>	158

Tabla 17.	161
<i>Tablas de Depreciación de paneles solares.</i>	161
Tabla 18.	162
<i>Tabla de depreciación de inversores.</i>	162
Tabla 19.	164
<i>Flujo de caja proyectado para 5 años.</i>	164
Tabla 20.	165
<i>Cálculo del CCPP.</i>	165
Tabla 21.	167
<i>Periodo de Recuperación a 20 años.</i>	167
Tabla 22.	170
<i>Entidades involucradas en permisos para la ejecución del proyecto.</i>	170
Tabla 23.	171
<i>Cálculo del Costos de Compensaciones.</i>	171
Tabla 24.	172
<i>Tipo de transacción.</i>	172
Tabla 25.	175
<i>Cuadro Resumen de la Inversión inicial Total.</i>	175
Tabla 26.	177
<i>Generación proyectada de la planta a 15 años</i>	177
Tabla 27.	179
<i>Tabla de amortización para Planta Solar.</i>	179

Tabla 28.	181
<i>Flujo de Caja a 15 años.</i>	<i>181</i>
Tabla 29.	184
<i>Cálculo del CCPP.</i>	<i>184</i>
Tabla 30.	186
<i>Periodo de Recuperación a 15 años.</i>	<i>186</i>
Tabla 31.	208
<i>Historial de los últimos 5 años del pliego Tarifa Residencial. Tabla elaboración propia</i>	<i>208</i>
Tabla 32.	210
<i>Historial de los últimos 5 años del pliego Tarifa Mediana Demanda (10 < kW < 50). Tabla elaboración propia.</i>	<i>210</i>
Tabla 33.	214
<i>Historial de los últimos 5 años del pliego Gran Demanda (>50 kW). Tabla elaboración propia.</i>	<i>214</i>
Tabla 34.	225
<i>PRECIOS DE LA ENERGÍA A TRASLADAR A TARIFAS VIGENTES DESDE EL 15 DE ENERO HASTA EL 14 DE ABRIL DE 2019</i>	<i>225</i>
Tabla 35.	226
Tabla 36.	227
Tabla 37.	228

ACRÓNIMOS.

A

AC. *Corriente Alterna*
 AES. *Applied Energy Services*
 ANDA. *Administración Nacional de
 Acueductos y Alcantarillados*

B

BT. *Baja Tension*

C

CCPP. *Costo de capital promedio
 ponderado*
 CLP. *Contrato a Largo Plazo*
 CNE. *Consejo Nacional de Energia*

D

DC. *Corriente directa*

E

EPC. *Engineering, Procurement and
 Construction*
 ERM. *La gestión de riesgos empresariales*
 ETESAL. *Empresa Transmisora de El
 Salvador*

F

FIAES. *FONDO DE INVERSIÓN
 AMBIENTAL DE EL SALVADOR*

G

GDR. *Generación Distribuida Renovable*
 GWh. *Gigawatts hora*

H

hsp. *Hora sol pico*

I

IPC. *Índice de Precios al Consumidor*
 IRENA. *Agencia Internacional de
 Energías Renovables*

K

Kwh. *Kilowats hora, Kilowats hora*

L

LGE. *Ley General de Elictricidad*

M

MAG. *Ministerio de Agricultura y
 Ganadería*
 MARN. *Ministerio de Ambiente y
 Recursos Naturales, Ministerio de
 Medio Ambiente y Recursos Naturales*
 MINSAL. *Ministerio de Salud de El
 Salvador*
 MT. *Media Tension*

MWh. *Megawatts hora*

MWp. *Megawatts pico, Megawatts hora,
Megawatts hora*

O

OPVSA. *Oficina de Planificación del Valle
de San Andrés*

P

PETT. *Precio de nergía Traslado a la
Tarifa*

S

SECULTURA. *Ministerio de Cultura de El
Salvador*

SIGET. *Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones*

U

UPR. *Usuario Productor Renovable*

UT. *Unidad de Transacciones*

V

VMVDU. *Viceministerio de Vivienda y
Desarrollo Urbano*

W

Wp. *Watts pico*

RESUMEN

El poco conocimiento de los proyectos de energías renovables en sus diferentes etapas conlleva a que futuros inversionistas tenga temor a incursionar en esta tecnología, además la banca salvadoreña poco a poco ha ido abriendo nuevas líneas de financiamiento para estos tipos de proyectos, lo que hace poco conocido los pasos a seguir a la hora de querer invertir en estos proyectos. En la investigación se pretende Diseñar una guía práctica financiera para inversionistas en proyectos de energías renovables fotovoltaica, para que tengan un mejor conocimiento de los diferentes procesos que conllevan estas inversiones, mostrando los aspectos que debe contener una guía práctica para inversiones de energía renovable fotovoltaica, en los cuales se detallaran los aspectos de financiamiento, económicos, técnicos, políticos, ambientales y normativos, con esto ayudar al inversionista a conocer el paso a paso de este tipo de inversiones. Se identificarán las etapas que conlleva un proyecto de energías renovables fotovoltaica y las instituciones que intervienen en las diferentes etapas desde el Perfil del proyecto hasta la etapa de cierre de las operaciones. Con los aspectos se desarrollará un análisis de casos prácticos donde el inversionista tendrá a detalle del uso de la guía práctica. La metodología de investigación se hace en un enfoque cuantitativo con un tipo de investigación descriptivo a nivel documental, esta metodología es la que mejor se apega al fenómeno estudiado en la investigación, ya que cualitativa y descriptivamente se detallaran los pasos a seguir de la guía práctica, para la recolección de datos se utilizó diferente documentación tanto electrónicas como escritas. Con la investigación se pretende enriquecer a los diferentes inversores es estos proyectos con los diferentes aspectos planteados, y un mejor criterio con los casos prácticos presentados.

Palabras clave: Energías renovables Fotovoltaica., líneas de financiamiento, etapas de proyecto, casos prácticos

ABSTRACT

The little knowledge of renewable energy projects in their different stages leads future investors to be afraid to venture into this technology, in addition Salvadoran banks have gradually been opening new lines of financing for these types of projects, which makes little known the steps to follow when wanting to invest in these projects. The research aims to design a financial practical guide for investors in photovoltaic renewable energy projects, so that they have a better knowledge of the different processes involved in these investments, showing the aspects that should contain a practical guide for photovoltaic renewable energy investments, in which the financing aspects will be detailed, economic, technical, political, environmental and regulatory, with this help the investor to know the step by step of this type of investments. The stages involved in a photovoltaic renewable energy project and the institutions involved in the different stages from the Project Profile to the closing stage of operations will be identified. With the aspects, an analysis of practical cases will be developed where the investor will have in detail the use of the practical guide. The research methodology is done in a quantitative approach with a type of descriptive research at the documentary level, this methodology is the one that best adheres to the phenomenon studied in the research, since qualitatively and descriptively the steps to follow of the practical guide will be detailed, for the collection of data different documentation was used both electronic as written. With the research it is intended to enrich the different investors in these projects with the different aspects raised, and a better criterion with the practical cases presented.

Keywords: Photovoltaic renewable energy, funding lines, project stages, case studies.

INTRODUCCIÓN

En El Salvador las necesidades de expansión de la generación eléctrica limpia se originan en los planes de expansión del sector que produce el Consejo Nacional de Energía como ente rector a cargo de la implementación de la política energética y la planificación. Por medio de esta investigación se pretende dar a conocer a los futuros inversionistas en proyectos de energía renovables fotovoltaicas de El Salvador, los diferentes aspectos de financiamiento, económico, técnico, ambiental, social, político y normativo para tomar en cuenta a la hora de realizar una inversión en este ámbito.

La investigación que se presenta consta de seis capítulos:

El capítulo uno comprende el planteamiento del problema el cual desarrolla los antecedentes relacionados a la temática, seguidamente de la situación problemática que conlleva a la generación de un enunciado del problema que luego se justifica para poder sustentar la investigación; los objetivos de la investigación y los alcances y limitaciones. En el capítulo dos se desarrolló con el propósito de dar a conocer un marco referencial teniendo en consideración los antecedentes históricos en el ámbito financiero y eléctrico, un marco conceptual y el marco normativo legal para poder desarrollar proyectos de energía renovable. El capítulo tres se presenta la metodología de la investigación se identifica el tipo de enfoque, investigación y el diseño de investigación que se implementó, las técnicas de la recolección de datos, asimismo se establece el procedimiento de la investigación junto con el sistema de las variables. Se presenta en el capítulo cuatro una propuesta de etapas a considerar para el desarrollo de este tipos de proyectos en la cuales se presenta el perfil del proyecto donde se toman en consideración los principales elementos para la realización del mismo, etapa de Pre-

Inversión el cual cuenta con los estudios de prefactibilidad, factibilidad, diseño final del proyecto y la solicitud de financiamiento, en este apartado se validara si el proyecto puede llevarse a cabo, etapa de Inversión la entidad financiera escogida hace el desembolso del crédito con todas las pautas negociadas por ambas partes para cumplir con el mismo, además en esta apartado se presenta la recepción de la obra que consiste en la aprobación de todos los permisos solicitados a las diferentes entidades de gobierno, la finalidad de esta etapa es lograr la certificación del proyecto y posterior ponerlo en marcha, etapa de Operación aquí es cuando la planta entra en funcionamiento iniciando la percepción de la ganancia y empieza a pagar el financiamiento solicitado, etapa de Cierre de Operaciones es cuando el proyecto termino su vida útil y es necesario deshacerse de toda la infraestructura incluyendo maquinaria de la mismo. Para mejor comprensión de la Guía financiera presentada, se presenta en el capítulo cinco dos casos prácticos que pueden ayudar a futuros inversionistas como ejemplos para tener una guía práctica de inversiones de energías renovables fotovoltaicos, se presenta un caso residencial el cual se podría llevar a cabo en una casa con un consumo de 350 Kwh y el segundo caso es una planta fotovoltaica de capacidad instalada 5.2MWp (DC). Finalmente, en el capítulo seis se ofrecen conclusiones y recomendaciones que surgen a partir de este estudio y en base a los resultados obtenidos

CAPÍTULO I

1.0 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

La temática relacionada a las energías renovables fotovoltaicas puede tener sus orígenes muy antiguos con el descubrimiento del efecto fotovoltaico por el francés Alexandre Edmond Becquerel en 1838. Pero en las últimas décadas se ha impulsado el desarrollo de tecnologías que promueven la generación de energías limpias con el fin de satisfacer la demanda de energética cada vez mayor en todo el mundo y así evitar la contaminación ambiental que es generada por las grandes generadoras que utilizan los hidrocarburos para su producción y propician la emisión de gases con efecto invernadero. Esto lleva a que los inversionistas en las últimas décadas busquen guías para proyectos de generación fotovoltaica y así poder tener una mejor objetividad y claridad de este tipo de proyectos.

1.2. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La demanda de energía eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista de El Salvador ha crecido a tasas menores o iguales del 4.0% anual en los últimos nueve años. Según datos del Consejo Nacional de Energía, durante 2015 el consumo de energía llegó a los 6,311 GWh (6,067 GWh en 2014) creciendo a una tasa del 4.0% anual, esta demanda no solo se debe al crecimiento natural de la población sino también al hecho de que los habitantes utilizan cada vez más energía, observando un crecimiento del consumo per cápita en los últimos años. (ZUMMARATINGS, 2016)

Aunque las tendencias en el precio del MWh producto de la caída de los costos de generación de energía en línea con las bajas de los precios internacionales del petróleo, que constituye uno de los principales insumos para la generación termoeléctrica; tomando este tipo de generación como un ejemplo se puede considerar un problema en la estabilidad de los costos de la energía eléctrica debido a que existe una dependencia excesiva de generadores de energía de recursos no renovables y promueve una inestabilidad económica en todos los sectores que tienen dependencia de las tarifas de energía eléctrica.

Cabe precisar que en los últimos años poco se han desarrollado proyectos para la contribución al aumento de la capacidad instalada y a la diversificación de la matriz energética en relación con sus pares de la región Centroamericana el parque generador está repartido en las siguientes proporciones: 19,5% en Guatemala; 17,9% en la República Dominicana; 16,9% en Costa Rica; 16,3% en Panamá; 12,3% en Honduras; 9,2% en El Salvador; 7% en Nicaragua; y 0,8% en Belice (Navarrete, 2017). Si se requiere condicionar una estabilidad en los costos de generación es necesario cambiar los porcentajes en la diversificación de la matriz energética promoviendo una nueva alternativa como es el caso de las energías renovables.

Para generar un aporte significativo en la generación de energías renovables es necesaria la inversión en proyectos de este tipo y gradualmente ir incorporando sistemas de desarrollo que contribuyan a su diversificación y creación de nuevas fuentes de energía renovable como es el caso de las generadoras fotovoltaicas.

Para la inversión de proyectos de generación de energía fotovoltaica es necesario que los inversionistas tengan una guía financiera para conocer los riesgos que pueden existir

tomando en cuenta los diversos factores económicos y financieros que afectarían la rentabilidad de esta.

Con una guía financiera los inversionistas pueden establecer si la rentabilidad para la inversión en lo posible es considerada favorable bajo ciertos criterios; qué tipo de alternativas de financiamiento son las más idóneas para su implementación y sobre todo que consideraciones e incentivos servirían de motor para el desarrollo de los proyectos y promueva interés en los inversionistas ya que la existencia de estudios de este tipo es escasa en la región y no se concibe aún un respaldo técnico que establezca las bases que creen confianza.

1.3. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿En qué medida la falta de una guía financiera para proyectos de energía renovable fotovoltaica limita a inversionistas en este tipo rubro?

1.4. JUSTIFICACIÓN

Las alternativas para la inversión de proyectos de energías renovables fotovoltaicas para El Salvador es un tema de importancia debido al crecimiento en la demanda de energía junto con el costo de la generación por el uso de combustibles fósiles, esto eleva el precio de las tarifas de energía eléctrica, llevando como resultado la necesidad de diversificar la matriz energética a través de las energías renovables y poder disminuir los costos de generación.

En consideraciones de factibilidad se toman los incentivos fiscales que el gobierno de El Salvador ha implementa para la inversión en proyectos de energía renovable como lo son la exención de derechos arancelarios a la importación de maquinaria, equipo, materiales e insumos durante 10 años, la exención del impuesto sobre la renta de 5 a 10 años y la exención total del

pago de impuestos sobre los ingresos provenientes directamente de la venta de las reducciones certificadas de emisiones, esto nos lleva a corroborar las ventajas desde un punto de vista financiero y argumentar la realización de los proyectos

La investigación se enfoca en profundizar en las alternativas de financiamiento y los factores de riesgos que conllevan el desarrollo de este tipo de proyectos.

Una guía financiera será de mucha utilidad para los futuros inversionistas para que puedan identificar las zonas más adecuadas para la implementación de este tipo de proyectos y poder estimar donde se obtendrá la mayor rentabilidad de la iniciativa tanto a nivel económico como financiero. Todo eso genera un conocimiento sobre los riesgos que afectan en estas inversiones.

Con la investigación se beneficiarán de forma directa los futuros inversores en proyectos de energías renovables fotovoltaicas ya que tendrán la información de las diferentes alternativas de financiamientos y posibles riesgos que se tendrán, e indirectamente se generará una energía limpia en beneficio del medio ambiente, fuentes de empleo durante el desarrollo del proyecto y reducción en los costos de generación teniendo un impacto positivo en el precio de la tarifa.

1.5. ALCANCES

Se pretende definir los aspectos que un inversionista en energías renovables fotovoltaica necesita conocer mediante una guía práctica. Identificando las etapas que conllevan los proyectos de inversión de energía renovable fotovoltaica en El Salvador y elaborar un diagrama de flujo de etapas e instituciones que intervienen en dichos proyectos, considerando los aspectos de financiamiento, económicos, técnicos, sociales, ambientales, políticos, normativos y demás que cobran importancia en la viabilidad y sostenibilidad de inversiones de este tipo.

1.6. DELIMITACIONES

- Se consideran los diferentes sectores interesados en la inversión de energía renovables fotovoltaicas en El Salvador.
- La investigación se limitará a instituciones públicas y privadas financieras que cuenten con una cartera relacionada a la inversión de energía renovables fotovoltaicas en El Salvador.
- Se estudiarán los aspectos de financiamiento, económicos, técnicos, sociales, políticos normativos y ambientales que presenten importancia en el análisis de inversión de energía renovables fotovoltaica.
- La investigación se realizará en el período comprendido entre el mes de enero del 2021 a noviembre del año 2021.

1.7. OBJETIVOS.

1.7.1 Objetivo General

- Diseñar una guía práctica financiera para proyectos de inversionistas de energías renovables fotovoltaica.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Definir los aspectos que debe contener una guía práctica para proyectos de inversionistas de energía renovable fotovoltaica.
- Identificar las diferentes etapas que conlleva un proyecto de energías renovables fotovoltaica.
- Elaborar un análisis de casos prácticos para proyectos de energías renovables fotovoltaica.

CAPÍTULO II

2.0 MARCO REFERENCIAL.

2.1 MARCO HISTÓRICO

2.1.1 Antecedentes del Sistema Financiero.¹

Evolución del sistema financiera en El Salvador.

A mediados del siglo XIX, al desaparecer la federación centroamericana, El Salvador tenía un régimen económico elemental. Carecía de un sistema monetario. Circulaban las monedas de oro y plata de España y de varios países americanos como Chile, Perú, Bolivia, México y los Estados Unidos.

En ese entonces, El Salvador producía añil, panela, café, arroz, bálsamo, hule, maíz, tabaco, almidón, brozas minerales, almidón, cueros de res y artesanías, entre otros productos, y eran los comerciantes europeos los que otorgaban los préstamos a los agricultores, compraban la producción y la exportaban. Con los giros obtenidos pagaban el valor de las importaciones de manufacturas que vendían al contado y al crédito.

Primeros Bancos en El Salvador.

Se realizaron varios intentos para organizar bancos en El Salvador, pero muchos de ellos fallaron. En 1867, entre los diferentes proyectos se encontraban el Banco del Salvador, un banco de emisión, depósito y descuento, cuyo fundador, el Señor William Francis Kelly, contaba con el apoyo del Gobierno. El intento fue fallido.

¹ Información tomada del Banco Central de Reserva de El Salvador

Fue hasta en 1880 que empezó a funcionar el Banco Internacional de El Salvador como banco privado emisor de billetes. El banco fue fundado mediante un contrato entre el Ministro de Hacienda, don Pedro Meléndez y don J. F. Medina, el 5 de abril de 1880. Tenía la facultad de emitir billetes de curso legal, pagados a la vista y al portador. Le fue concedida la facultad de emisión exclusiva por 25 años.

El Banco Salvadoreño, que había nacido en 1885 con el nombre de Banco Particular de El Salvador, fue creado por una concesión del Ministerio de Fomento a los señores Mauricio Duke y Francisco Camacho. A éste también se le dio la facultad de emitir billetes pagaderos a la vista al portador y se le autorizó para negociar con el Banco Internacional su permiso para que sus billetes tuvieran curso legal. Fue en 1891 que cambió su nombre a Banco Salvadoreño.

El Banco Occidental nació en noviembre de 1889. Fue fundado por don León Dreyfus y don Emilio Álvarez y funcionaba en Santa Ana. También obtuvo la facultad de emitir billetes pagaderos a la vista y al portador.

El Banco Agrícola Comercial fue fundado en 1895, por los señores José González Asturias y Rodolfo Duke. A éste se le facultó para emitir billetes al portador, al igual que a los otros bancos fundados anteriormente.

Para 1898 funcionaban en el país cinco bancos: el Banco Internacional, el Banco Salvadoreño, el Banco Occidental, el Banco Industrial y el Banco Agrícola Comercial.

Sin embargo, durante 1898, la situación económica del país no era muy buena y no daba señales de mejoramiento, por lo que la Asamblea Nacional decretó una Ley Moratoria que, entre otras cosas, establecía que los billetes en circulación de los bancos emisores serían

recibidos a la par de la moneda nacional de plata, en pago de las rentas internas del Estado, y se establecía la inconvertibilidad de los billetes. El Gobierno continuó haciendo esfuerzos para superar la crisis que hacía peligrar las actividades de los bancos establecidos. Pero en abril de 1898, por acuerdo de su Junta General se puso en liquidación el Banco Industrial de El Salvador, que había nacido en junio de 1895. También en 1898 se promulga la primera Ley de Bancos de Emisión, que fue reformada en 1899.

La Banca Salvadoreña y el Desarrollo Económico del País.

En 1952, el Gobierno del Coronel Oscar Osorio, utilizó los servicios de dos expertos del Fondo Monetario Internacional para investigar los siguientes puntos: si la capacidad financiera de El Salvador era suficiente para permitir un ritmo de desarrollo económico superior al que había tenido hasta entonces; si la política monetaria y crediticia, seguida hasta el momento, era la más adecuada para lograr ese mayor ritmo de desarrollo económico; y si deberían introducirse cambios de estructura y de orientación en el sistema bancario, a fin de que éste respondiera mejor a las necesidades de progreso del país.

La Misión del Fondo diagnosticó que "la estructura de la banca salvadoreña solamente podía considerarse aceptable si la actitud de los salvadoreños fuera pasiva ante la necesidad de impulsar el desarrollo de la economía nacional" (Banco Central de Reserva [BCR],2021). Les pareció insuficiente la estructura financiera existente, sobre todo por falta de instrumentos de acción. Consideraron improbable que la banca entrara en ciertos campos crediticios de fomento al desarrollo económico, por lo que el Gobierno debería asegurarse de cubrirlos. Con esta visión desarrollista, el Gobierno comenzó a preparar el camino para que el sistema financiero apoyara el desarrollo económico del país.

Como primera providencia, en la Constitución Política de 1950, en el artículo 143 se estableció que "el poder de emisión de especies monetarias correspondía exclusivamente al Estado, el cual podrá ejercerlo directamente o por medio de un instituto emisor de carácter público" (Banco Central de Reserva [BCR],2021). El Estado debería orientar la política monetaria con el objeto de promover y mantener las condiciones más favorables para el desarrollo ordenado de la economía nacional.

La Constitución de 1950 aseguró como derecho anexo a la soberanía, la emisión de moneda y la dirección de la política monetaria. El cumplimiento de esta disposición constitucional exigía el cambio de carácter o el reconocimiento expreso del Banco Central como una entidad de servicio público.

Estatización del Banco Central de Reserva de El Salvador.

En 1961, se decretó la Ley de Reorganización de la Banca de la Nación, que convertía al Banco Central de Reserva de sociedad anónima en entidad del Estado. Ese mismo año, en diciembre, se promulgó la Ley Orgánica del Banco Central de Reserva de El Salvador. En ella, se le facultó para que realizara las funciones reguladoras y fiscalizadoras de las instituciones bancarias, a través de la Superintendencia del Sistema Financiero, que nació adscrita al Banco Central.

En esta Ley se creó también el Fondo de Desarrollo Económico, cuyo objetivo era: financiar el desarrollo económico, definido como "un proceso de inversiones, sostenido y persistente que hace posible aplicar la tecnología intensiva y extensivamente en la producción" (Banco Central de Reserva [BCR],2021).

Los recursos del Fondo de Desarrollo Económico eran otorgados al usuario final por medio de todos los bancos del sistema, del Instituto Salvadoreño de Fomento Industrial, la Financiera de Desarrollo e Inversión, S. A., la Federación de Cajas de Crédito y el Banco de Fomento Agropecuario.

Instituciones Oficiales de Crédito

La visión desarrollista de los años 50, dio su fruto en la década de 1960, al crearse instituciones oficiales que proveían de crédito para el fomento de los sectores. Así nacieron el Instituto Salvadoreño de Fomento Industrial - INSAFI- para financiar al sector industrial, el Banco de Fomento Agropecuario -BFA- con el fin de proveer financiamiento al sector agropecuario, la Federación de Cajas de Crédito -FEDECREDITO- y el Fondo de Financiamiento y Garantía para la Pequeña Empresa -FIGAPE- para facilitar el acceso al crédito a los pequeños y microempresarios.

Bancos, Asociaciones de Ahorro, Préstamo. Instituciones de Crédito y Organizaciones Auxiliares.

En septiembre de 1970, se decretó la Ley de Instituciones de Crédito y Organizaciones Auxiliares -LICOA- con el objetivo de normar las operaciones de estas instituciones en aspectos que no estaban contemplados en el Código de Comercio vigente. La Ley definía a las instituciones de crédito como los entes intermediarios en el mercado financiero que actúan obteniendo fondos del público, por medio de los depósitos o la emisión, para colocarlos total o parcialmente en operaciones activas de crédito o inversión. También definía a las instituciones de ahorro y préstamo, en su artículo 108. Estas instituciones se dedicaban a la

captación exclusiva de depósitos de ahorro y a proveer de crédito para la construcción y adquisición de vivienda.

Esta Ley determinó al Banco Hipotecario de El Salvador, la Federación de Cajas de Crédito, al Instituto Salvadoreño de Fomento Industrial, la Financiera Nacional de la Vivienda, la Compañía Salvadoreña de Café y demás instituciones financieras establecidas por el Estado, como instituciones oficiales de crédito, que se regían por sus leyes especiales. Por otra parte, definía como organizaciones auxiliares de crédito las que prestaban servicios de tesorería y caja, de almacenes generales de depósito, de bolsa de valores y mercancías u otras organizaciones auxiliares no especificadas.

La aplicación de esta Ley, así como las sanciones que se establecieron en la Ley Orgánica del Banco Central, correspondía a la Superintendencia de Bancos y otras Instituciones Financieras, así como también ejercer la inspección y vigilancia permanente de las instituciones y velar por que se cumplieran las leyes y reglamentos aplicables.

En la década de 1970, el sistema financiero estaba constituido por bancos, asociaciones de ahorro y préstamo, instituciones oficiales de crédito y organizaciones auxiliares de crédito. Los bancos que operaban entonces eran: Cuscatlán, Agrícola Comercial, salvadoreño, de Comercio, de Desarrollo, Mercantil, Internacional, Capitalizador, de Crédito Popular, Hipotecario de El Salvador y de Fomento Agropecuario, así como también sucursales de Citibank, N. A. y del Banco de Londres y Montreal.

Además, también formaban parte del sistema financiero y operaban como asociaciones de ahorro y préstamo las siguientes instituciones: Construcción y Ahorro, S. A. (CASA),

Crédito Inmobiliario, S. A. (CREDISA), La Central de Ahorro, S. A., Crece, S. A., Atlacatl, S. A. y Ahorro Metropolitano, S. A., (AHORROMET).

Saneamiento, fortalecimiento, privatización de los bancos, asociaciones de ahorro y préstamo

En 1990, uno de los problemas fundamentales del sistema financiero era su estructura organizacional, pues estaba establecido como un régimen político y centralizado, donde el Gobierno dominaba el sistema en su conjunto, desde la formulación y ejecución de la política monetaria hasta la conducción administrativa individual de los bancos, que eran propiedad estatal. Esto permitía que el otorgamiento de créditos fuera de competencia del Gobierno y estuviera orientado hacia sectores, grupos o personas con mayor poder político.

Asimismo, como producto del problema de crisis económica y violencia que vivió el país entre 1980 y 1990 y de las graves deficiencias en los procesos de otorgamiento de créditos, la mora crediticia ascendía a más de US\$434 millones, al 31 de diciembre de 1989. Esta situación había repercutido fuertemente en la liquidez y solvencia de las instituciones financieras.

El Banco Central de Reserva inició un Programa de Fortalecimiento y Privatización del Sistema Financiero con el objetivo de convertir el sistema en promotor del desarrollo económico y social, de fortalecer y sanear las instituciones para privatizarlas, con el fin de lograr una base amplia de accionistas que, garantizara el correcto funcionamiento, a través de una mayor eficiencia y competitividad.

El Programa de Fortalecimiento y Privatización del Sistema Financiero se realizó en las siguientes etapas: evaluación de la cartera de préstamos de cada banco para determinar la

gravedad del problema; constitución de reservas de saneamiento y ajuste de estados financieros que reflejaran la realidad financiera de las instituciones, reestructuración institucional, para dotar al país de instituciones eficientes con las que el Estado pueda promover el desarrollo económico y social; saneamiento o restitución de patrimonios netos; fortalecimiento de la Superintendencia y revisión del marco regulatorio y legal; y privatización de las instituciones financieras mediante la venta de acciones al mayor número de inversionistas.

En 1993, después del saneamiento, fortalecimiento y privatización, los bancos e instituciones financieras que operaban en el país eran: Banco Agrícola Comercial, Banco de Comercio, Banco Cuscatlán, Banco de Desarrollo, Banco Salvadoreño y Banco Hipotecario; Financieras: Ahorromet, Atlacatl, Construcción y Ahorro, S. A. (CASA) y CREDISA. Además, funcionaban el Banco Capital (de capital extranjero) y Citibank N. A. (como sucursal del banco americano del mismo nombre). Posteriormente, fueron creados el Banco Promerica, el Banco Multivalores que se convirtió posteriormente en Banco Uno, UNIBANCO que se transformó en Banco Americano y el Banco Credomátic. Ahorromet se convirtió en Banco y se fusionó con Scotiabank, de capital canadiense y la Financiera Calpiá de exclusiva atención a la micro y pequeña empresa.

2.1.2 Antecedentes del Sistema Eléctrico.

Evolución del sector eléctrico en El Salvador.

A mediados de los años 90, el Banco Mundial (BM) impulsó el Programa de “Asistencia Técnica al Sector de Energía Eléctrica”, como parte del proceso de reforma del sector eléctrico. El primer paso consistió en crear las condiciones jurídicas e institucionales

para aprobar en 1996 la Ley General de Electricidad (LGE) y la Ley de Creación de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET) ente controlador, con funciones de regulación y supervisión en el sector (aprobación de los pliegos tarifarios). La Ley General de Electricidad (Decreto Legislativo n° 843) y su legislación secundaria fueron promulgadas en 1996 y 1997 respectivamente a través de iniciativas de la Dirección de Energía Eléctrica (DEE) dentro del Ministerio de Economía (MINEC).

El siguiente paso para la reestructuración del sector eléctrico fue la venta propiamente de las generadoras térmicas a base de derivados de petróleo y de las empresas distribuidoras de energía eléctrica que hasta entonces se encontraban bajo el poder del Estado, a través de la Compañía Eléctrica del Río Lempa (CEL).

Junto al nuevo marco legal en el sector eléctrico fue establecida una estructura tarifaria que incluía el precio propiamente dicho de la energía eléctrica en un mercado basado en ofertas de precios de la energía, los costos de atención al cliente y los cargos por el uso de la red a las empresas distribuidoras, en tanto propietarias de la red eléctrica, son responsables de asegurar su eficiencia y calidad necesaria para prestar el servicio en las áreas geográficas donde están operando, y por ende, son responsables del mantenimiento de la red y de la calidad del suministro de energía eléctrica a los usuarios y usuarias finales.

En 1998 se creó la Empresa Transmisora de El Salvador (ETESAL) y la Unidad de Transacciones (UT) la cual es la entidad responsable de Operar y Administrar el Sistema Eléctrico en base el Reglamento de Operación del Sistema de Transmisión y del Mercado Mayorista (ROSTMM).

Entre 1999 y el año 2010, se realizaron reformas con el propósito de fortalecer el mercado eléctrico. De igual manera se vio la necesidad de cambiar el funcionamiento del mercado basado en oferta de precios, a fin de tener mayor transparencia, así como la apertura de un mercado de contratos de largo plazo.

Entre 2003 y 2008 se realizan varias reformas a la LGE y su Reglamento, además de la aprobación de la Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía (CNE) como ente rector en materia de política energética, la Ley de Incentivos Fiscales para las ERNC.

Es hasta el 2009 que se aprueba el Reglamento de Operación del Mercado Mayorista Basado en Costos de Producción, (ROBCP) el cual en agosto 2011 entro en operación, estableciendo un nuevo esquema de operación del Mercado Mayorista.

Energías Renovables

La Política Nacional Energética de 2007 apoya la diversificación y el aumento de las fuentes de energía, principalmente a través de energías renovables como la hidroeléctrica, la geotérmica, la solar, la eólica y los biocombustibles (así como el carbón mineral y el gas natural). Además de las energías hidroeléctrica y geotérmica, el gobierno prevé un incremento de 50 MW adicionales en la generación con recursos renovables en los próximos 10 años a partir de energía eólica, energía solar y plantas mini hidroeléctricas.

En noviembre de 2007, El Salvador aprobó la Ley de Incentivos Fiscales para el Fomento de las Energías Renovables. Este nuevo marco legal incluye incentivos tales como una exención de impuestos de 10 años para proyectos menores a 10 MW de capacidad de generación. Un nuevo Sistema de Fomento de las Energías Renovables (SIFER) contempla la creación de un Fondo Rotativo de Fomento de las Energías Renovables (FOFER) que

otorgaría créditos blandos, garantías y asistencia para la financiación de estudios de factibilidad de nuevos proyectos.

Energías Renovables fotovoltaicas en El Salvador.

En octubre de 2015, AES inauguró la planta AES Moncagua es una planta de generación fotovoltaica con una capacidad instalada de 2.5 MW, producidos a través de más de 8 mil módulos fotovoltaicos de tipo policristalino. La planta cuenta con una estación de monitoreo climático que le permite analizar y confirmar su correcto funcionamiento. Asimismo, permitirá reducir la emisión de 2,700 toneladas de CO₂ (Dióxido de Carbono) al año.

En septiembre de 2017, AES y la Corporación Multi Inversiones (CMI) anunciaron el asocio para crear el proyecto de energía solar Bósforo, un importante proyecto de 100 megavatios de energía con fuente solar fotovoltaica que reducirá emisiones por más de 175,000 toneladas métricas de dióxido de carbono al año. El proyecto Bósforo consiste en 10 plantas solares a construirse en los próximos dos años, cada una de las plantas tendrá la capacidad de generar hasta 10 megavatios.

Actualmente se tiene la planta solar más grande de Centroamérica en el departamento de La Paz de 101 megavatios de potencia y que contó con una inversión pública de más de 1.600 millones de dólares.

El Parque Fotovoltaico de El Salvador, ubicado en el municipio de Rosario, departamento de La Paz, con capacidad para abastecer a unos 200.000 hogares, fue construido y será gestionado por la empresa francesa de energía Neoen, que ganó el concurso público para la obra.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Energía solar fotovoltaica.

¿Cómo se genera electricidad con energía solar fotovoltaica?

La energía solar se puede transformar directamente en electricidad mediante células fotovoltaicas. Este proceso se basa en la aplicación del efecto fotovoltaico, que se produce al incidir la luz sobre unos materiales denominados semiconductores; de esta manera se genera un flujo de electrones en el interior del material que puede ser aprovechado para obtener energía eléctrica.

Un panel fotovoltaico, también denominado módulo fotovoltaico, está constituido por varias células fotovoltaicas conectadas entre sí y alojadas en un mismo marco. Las células fotovoltaicas se conectan en serie, en paralelo o en serie-paralelo, en función de los valores de tensión e intensidad deseados, formando los módulos fotovoltaicos.

Las instalaciones fotovoltaicas se caracterizan por:

- Su simplicidad y fácil instalación.
- Ser modulares.
- Tener una larga duración (la vida útil de los módulos fotovoltaicos es superior a 30 años).
- No requerir apenas mantenimiento.
- Tener una elevada fiabilidad.
- No producir ningún tipo de contaminación ambiental.
- Tener un funcionamiento totalmente silencioso.

Un panel fotovoltaico produce electricidad en corriente continua y sus parámetros característicos (intensidad y tensión) varían con la radiación solar que incide sobre las células y con la temperatura ambiente. La electricidad generada con energía solar fotovoltaica se puede transformar en corriente alterna, con las mismas características que la electricidad de la red eléctrica, utilizando inversores.

¿Cómo se mide la energía solar fotovoltaica?

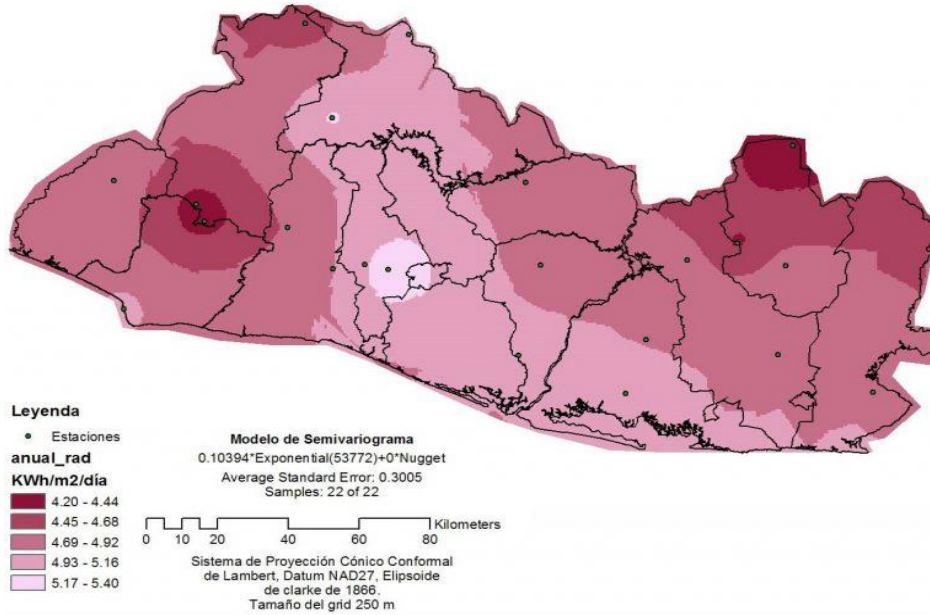
Para su caracterización, los módulos se miden en unas condiciones determinadas denominadas condiciones estándar: 1000 W/m² (1 kW/m²) de radiación solar y 25 °C de temperatura de las células fotovoltaicas. La máxima potencia generada en estas condiciones por cada módulo fotovoltaico se mide en W_p (watts pico); a esta potencia se la denomina potencia nominal del módulo.

La energía producida por los sistemas fotovoltaicos se calcula multiplicando su potencia nominal por el número de horas sol pico, dado que no todas las horas de sol son de la intensidad considerada como pico (1000 W/m²). El número de horas sol pico de un día concreto se obtendrá dividiendo toda la energía producida en ese día (en Wh/m²) entre 1000 W/m².

En la región central del área metropolitana de El Salvador la irradiación solar es alta (5.3 kWh/m²/día), en comparación con la de otros países como Alemania o Tokio (3.3 kWh/m²/día). El mapa de irradiación solar en El Salvador fue creado bajo el proyecto SWERA, el cual muestra el potencial de irradiación solar en promedio diario de un año.

Figura 1.

Mapa de irradiación solar en El Salvador.



Nota: El mapa de irradiación solar de El Salvador muestra con diferentes niveles de rojo los lugares óptimos para la generación de energía fotovoltaica, entre más fuerte es la intensidad del rojo es menor la eficiencia que se consigue y entre más suave la intensidad del rojo es mejor la eficiencia que se tiene para este tipo de energía. El mapa de irradiación solar en El Salvador fue creado bajo el proyecto SWERA (Energía Solar – CNE, s. f.)

¿Con qué material se fabrican los paneles solares fotovoltaicos?

El material más utilizado en la actualidad para la fabricación de células fotovoltaicas es el silicio, que es el material más abundante en la Tierra después del oxígeno; la combinación de ambos forma el 60% de la corteza terrestre.

Figura 2.

Tipos de células de silicio.



Tradicionalmente han coexistido tres tipos de células de silicio.

- Silicio monocristalino:** utiliza lingotes puros de silicio (los mismos que utiliza la industria de chips electrónicos). Son los más eficientes, con rendimientos superiores al 12%.

- Silicio policristalino:** se fabrica a partir de restos de piezas de silicio monocristalino. Su rendimiento es algo inferior pero su menor coste ha contribuido enormemente a aumentar su uso.

- Silicio amorfo:** se obtiene por deposición de capas delgadas sobre vidrio. El rendimiento es bastante menor que los anteriores, por lo que su uso se limita a aplicaciones de pequeña potencia como calculadoras, relojes, etc.

Recientemente se han desarrollado dos nuevas tecnologías a base de silicio.

- Silicio en bandas.
- Película de silicio.

En la figura 2 se muestran las diferencias visuales que existen en los tipos de células de silicio en los módulos fotovoltaicos.

¿Cuáles son las aplicaciones de la energía solar fotovoltaica?

Las instalaciones solares fotovoltaicas se dividen en dos grandes grupos: sistemas aislados (sistemas autónomos sin conexión a la red eléctrica) y sistemas conectados a la red eléctrica.

✓ Sistemas aislados

Se emplean en lugares con acceso complicado a la red eléctrica y en los que resulta más fácil y económico instalar un sistema fotovoltaico que tender una línea de enganche a la red eléctrica general. Estos sistemas los podemos encontrar, por ejemplo, en:

- Zonas rurales aisladas.
- Áreas de países en vías de desarrollo sin conexión a red.
- Iluminación de áreas aisladas y carreteras.
- Pequeños sistemas autónomos como calculadoras, cámaras, ordenadores, teléfonos portátiles, etc.

Estos sistemas suelen constar de:

- Paneles fotovoltaicos.
- Baterías.
- Reguladores de carga.
- Inversores.

Paneles fotovoltaicos: generan electricidad a partir de la energía del Sol en corriente alterna (AC). A continuación, se presentan unos paneles fotovoltaicos.

Figura 3.

Paneles Fotovoltaicos.



Baterías: almacenan la electricidad generada por los paneles para poder utilizarla, por ejemplo, en horas en que la energía consumida es superior a la generada por los módulos o bien de noche.

Figura 4.

Baterías para paneles solares.



Reguladores de carga: controla el proceso de carga y descarga de las baterías, evitando sobrecargas y descargas profundas y alargando así la vida útil de las baterías.

Inversores: transforman la corriente directa (DC) en alterna (AC), que es la que se utiliza de forma habitual en nuestros hogares. Si los consumos fuesen en AC, se podría prescindir del inversor. En algunos países en vías de desarrollo las instalaciones en AC tienen una gran importancia, llegando a miles de sistemas instalados.

Figura 5.

Regulador de Carga.



Figura 6.

Inversores.

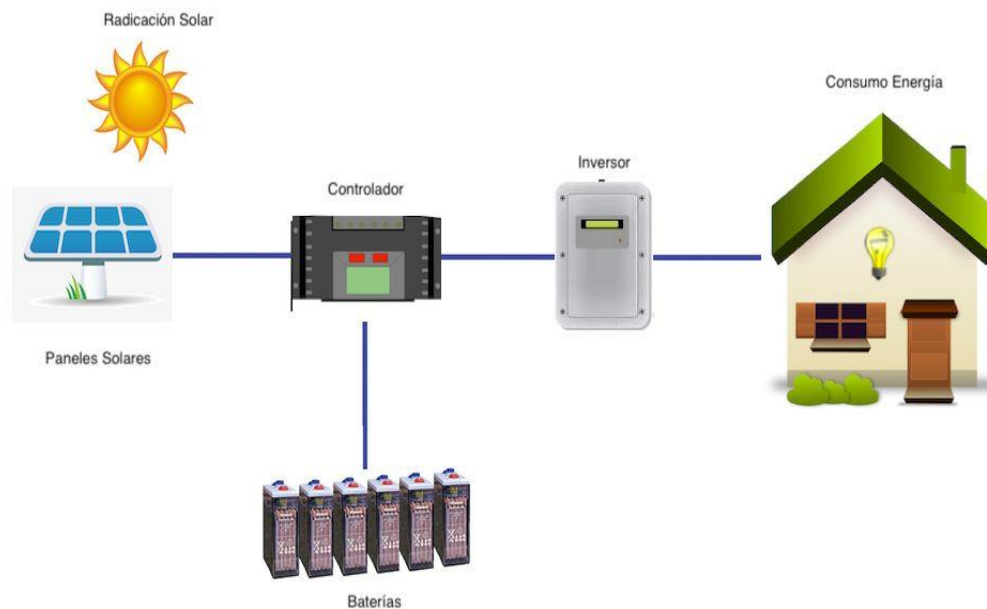


Los sistemas aislados cobran especial importancia en aquellos países en los que la red eléctrica no está muy extendida (caso de muchos países en vías de desarrollo), convirtiéndose, para muchos, en la única posibilidad de acceder a la electricidad.

Si tenemos en cuenta que hoy en día 2000 millones de personas no tienen acceso a la electricidad, se constata el importante papel que la energía solar fotovoltaica tiene para estos países donde hay más de medio millón de casas que disponen de electricidad gracias a los sistemas fotovoltaicos.

Figura 7.

Sistema fotovoltaico aislado.



✓ **Sistemas conectados a la red (Inyección a la red)**

Se instalan en zonas que disponen de red eléctrica y su función es producir electricidad para venderla a la compañía eléctrica. Estos sistemas constan de:

- Paneles fotovoltaicos.
- Inversores.
- Cuadro de protecciones y contadores.

Paneles fotovoltaicos: generan electricidad a partir de la energía del Sol en corriente directa (DC).

Inversores: es el encargado de transformar la electricidad producida por un panel solar fotovoltaico (corriente continua) en electricidad con las mismas características que la de la red eléctrica (corriente alterna a 220 voltios y frecuencia de 60 Hz), se necesita un inversor. Existen diferentes tipos de inversores, con lo que es recomendable escogerlo en función del tamaño de la instalación. La potencia del inversor es la que se toma como potencia nominal de la instalación expresándose en watts (W). La suma de las potencias de todos los módulos fotovoltaicos que constituyen la instalación se denomina potencia pico, con unidad watts pico (Wp). La potencia del inversor suele ser entre un 10% y un 20% menor que la potencia pico de la instalación. El inversor se instala entre el generador fotovoltaico y el punto de conexión a la red. Una vez ha sido transformada la electricidad solar por el inversor, toda la energía producida se inyecta en la red, con las ventajas económicas y medioambientales que esto supone. En la figura 6 se muestra la imagen de un inversor.

Contadores: El generador fotovoltaico necesita dos contadores ubicados entre el inversor y la red para cuantificar la energía que se genera e inyecta en la red (para su posterior remuneración), y otro para cuantificar el pequeño consumo del inversor fotovoltaico en ausencia de radiación solar (también garantiza a la compañía eléctrica posibles consumos que el titular de la instalación pudiera hacer) o es posible la instalación de un contador bidireccional que cual cumple las funciones de los dos antes expuestos.

Figura 8.

Medidor o contador bidireccional.



Cuadro de protecciones y contadores: El generador fotovoltaico necesita dos contadores ubicados entre el inversor y la red para cuantificar la energía que se genera e inyecta en la red (para su posterior remuneración), y otro para cuantificar el pequeño consumo del inversor fotovoltaico en ausencia de radiación solar (también garantiza a la compañía eléctrica posibles consumos que el titular de la instalación pudiera hacer) o es posible la instalación de un contador bidireccional que cual cumple las funciones de los dos antes expuestos.

El suministro de electricidad al edificio se seguiría realizando desde la red eléctrica, con su propio contador, siendo una instalación totalmente independiente y en paralelo con la instalación fotovoltaica.

Los sistemas fotovoltaicos conectados a la red pueden ser de muy diversos tamaños y pueden ir desde pequeñas instalaciones, por ejemplo, en tejados o azoteas, hasta centrales fotovoltaicas instaladas en grandes terrenos (se pueden utilizar zonas rurales no aprovechadas para otros usos) pasando por instalaciones intermedias como pueden ser las que se utilizan en grandes cubiertas de áreas urbanas: aparcamientos, centros comerciales, áreas deportivas, etc.

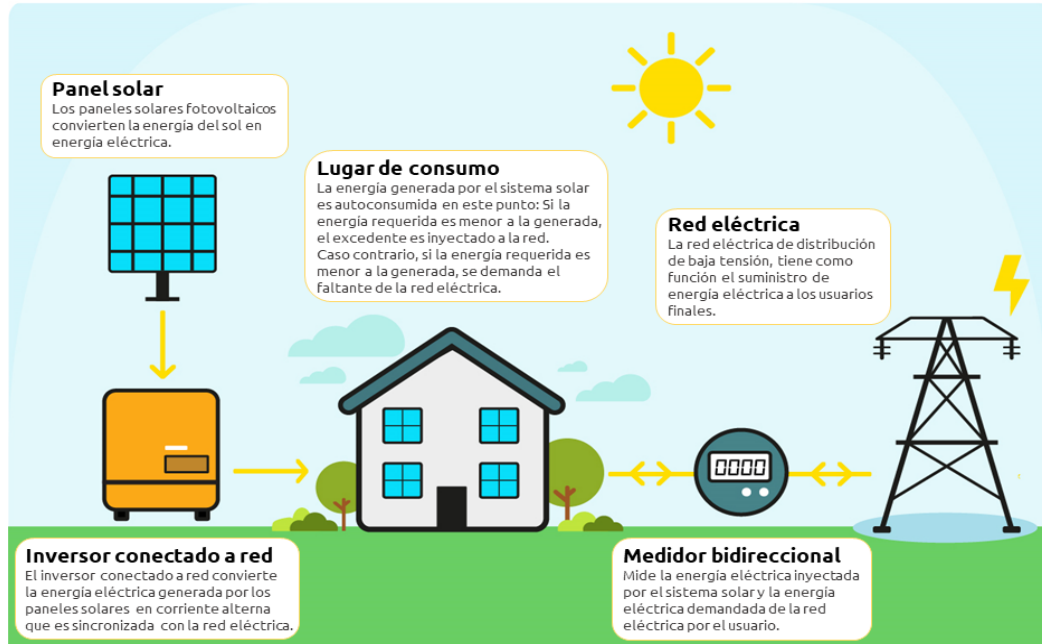
Las instalaciones en tejados o en grandes cubiertas representan un exponente claro de algunas de las grandes ventajas de la energía fotovoltaica, como las siguientes:

- 1.Los sistemas pueden ser de pequeño tamaño sin perder efectividad.
- 2.La generación de electricidad se produce durante el día, coincidiendo con las horas punta de consumo en muchos edificios.
- 3.La generación eléctrica puede darse en el mismo lugar donde se realiza el consumo, evitándose costos y disminuyendo las pérdidas de transporte y distribución de electricidad.
- 4.Su instalación no requiere de ocupación de espacio adicional, aprovechando un espacio ya construido.

En los últimos años la energía solar fotovoltaica conectada a red se ha desarrollado enormemente gracias al marco económico favorable.

Figura 9.

Sistema fotovoltaico conectado a la red.



2.2.2 Financiamientos de Proyectos de Energías Renovables.²

El marco del Programa sobre Fuentes de Energía Renovables en las Américas, las necesidades actuales de financiación para proyectos de energía renovable en América Latina ascienden a aproximadamente 1,500 millones de dólares. En esa cifra se incluyen tanto a las centrales interconectadas a la red de distribución como a las centrales aisladas, la mayoría de las cuales tienen una potencia de 50 MW o menos. Cerca del 50% de los proyectos se están llevando a cabo en el Cono Sur y el Brasil, otro 25% en América Central, alrededor del 20% en el Caribe y el 5% a 6% restante en México.

² FINANCIAMIENTO Y REGULACIÓN DE LAS FUENTES DE ENERGÍA NUEVAS Y RENOVABLES, NACIONES UNIDAS Comisión Económica para América Latina y el Caribe Santiago de Chile, 1998

Ante esta demanda observada que impulsa el mercado, las empresas que desarrollan proyectos de energía renovable en América Latina deben hacer frente a un problema muy acuciante, a saber: obtener suficientes fondos para financiar los proyectos. Si bien es cierto que hace poco algunos proyectos han logrado asegurarse la financiación necesaria aún quedan muchos proyectos que no han podido captar el financiamiento que requieren. En estos proyectos no sólo es preciso lidiar con los problemas que enfrenta cualquier empresa que procura inversiones en acciones de capital y financiación mediante endeudamiento, sino también con las dificultades propias del sector de la energía renovable.

Problemas generales para el financiamiento de proyectos de energía renovable.

Normalmente, los riesgos vinculados a un proyecto son motivo de preocupación para los financistas, ya sean inversionistas o prestamistas. Los riesgos pueden clasificarse en dos categorías:

- **Los inherentes al proyecto** (con inclusión de los riesgos del patrocinador, los riesgos contractuales, los riesgos vinculados al abastecimiento de tecnologías, etc.) y

- **Los inherentes al mercado** (incluidos el riesgo político, el riesgo macroeconómico, etc.).

Tanto los inversionistas como los financistas evalúan la estructura de un proyecto y la forma en que ésta afecta la seguridad y viabilidad de largo plazo del proyecto, aunque cada parte interpreta y evalúa de manera distinta los riesgos y los resultados. Las diferencias entre los diversos proyectos y mercados son tales que resulta imposible trazar lineamientos concluyentes en materia de financiamiento de los proyectos de energía renovable. Sin embargo, hoy día la experiencia en este campo es suficiente para que las empresas que

desarrollan proyectos, los financistas y los encargados de elaborar normas y políticas, puedan recurrir a estudios de casos sobre proyectos satisfactorios a fin de emularlos.

Estos estudios han permitido establecer una distinción fundamental entre los proyectos que no consiguen financiamiento debido a sus deficiencias estructurales y los que se han visto afectados por una falla importante del mercado. Si la estructura de un proyecto es deficiente, no podrá tener éxito, por más que se le otorguen condiciones de financiación muy favorables. Por el contrario, si el proyecto fracasa por fallas del mercado, puede recibir apoyo financiero, de servicios y de políticas que contribuyan a revertir la situación.

Los inversionistas tienen que tomar en cuenta riesgos que, por lo general, pueden clasificarse en: políticos, financieros, de mercado, jurídicos y del proyecto.

- Riesgos políticos:** pueden comprender la inestabilidad política como las nacionalizaciones, revoluciones o guerras, los cambios en la convertibilidad de la moneda y el incumplimiento de los contratos concertados por el Estado.

- Riesgos financieros:** en América Latina los riesgos derivados de la disponibilidad de divisas prácticamente han desaparecido, ya que la mayoría de las monedas son convertibles y se puede acceder a las divisas con suma facilidad.

- Riesgo de mercado:** mencionar las modificaciones en la legislación relativa a las inversiones extranjeras, los cambios en las políticas de fijación de precios o los problemas relacionados con la propiedad.

- Riesgo de proyecto:** Los principales riesgos de proyecto tienen que ver con la solvencia del cliente primario, que suele ser una empresa estatal, la puntualidad en los pagos y otras cuestiones crediticias que puedan afectar al patrocinador. Los riesgos vinculados con el

proyecto también se refieren al incumpliendo de los contratos, el suministro de combustible, tecnologías, los acuerdos concertados con el comprador primario, la operación y el mantenimiento, etc.

•**Riesgos jurídicos:** incluyen los marcos legislativos y normativos, los procedimientos para la resolución de controversias y la responsabilidad por daños causados al medio ambiente.

Dificultades que afectan el financiamiento de los proyectos.

Además de los criterios de riesgo más generales que se acaban de enunciar, las empresas que desarrollan proyectos también deben tener en cuenta varias cuestiones financieras inherentes a las fuentes de energía renovables que pueden afectar su capacidad para captar financiamiento mediante endeudamiento a largo plazo. la forma más segura de conseguir el financiamiento necesario es estructurar el proyecto conforme a ciertos lineamientos comúnmente aceptados, lo que no siempre es posible.

Entre los argumentos que se suelen esgrimir para justificar este estado de cosas, pueden mencionarse los siguientes: 1) los costos de capital inherentes a los proyectos de energía renovable; 2) la magnitud de los proyectos en relación con sus costos de transacción; 3) la trayectoria y experiencia de las empresas que desarrollan los proyectos; 4) la falta de garantías y 5) la falta de préstamos de largo plazo. A continuación, se presentan los numerales expuestos para poder ampliar la definición de cada uno.

1)Costos de capital

Los proyectos de energía renovable suelen salir perdiendo cuando se comparan sus costos con los de los grandes proyectos de energía que utilizan combustibles fósiles.

Normalmente, los costos de capital de los proyectos de energía renovable oscilan entre 750 y 1,500 dólares por kilowatt (kW) instalado (algo más para los pequeños proyectos hidroeléctricos y mucho más para los proyectos independientes de energía fotovoltaica, como los sistemas domésticos de energía solar), mientras que los costos de capital de los proyectos convencionales oscilan entre menos de 500 dólares por kW hasta 800 dólares por kW. Estos costos equivalen a un valor medio de aproximadamente 0.05 a 0.09 dólares por kWh entregado para los proyectos de energía renovable y a menos de 0.03 a 0.05 dólares por kWh para los proyectos convencionales.

La magnitud de los proyectos de energía renovable suele ser pequeña, pero si se los compara con un proyecto de magnitud similar de energía generada utilizando combustibles fósiles, los costos de capital son comparables y los costos de operación (combustible, operaciones y mantenimiento) a menudo son inferiores. Si se tiene en cuenta la vida útil de las plantas de combustibles fósiles, los proyectos de energía renovable resultan aún más competitivos cuando la infraestructura de transporte de combustible y de transmisión y distribución de electricidad son inadecuadas y es preciso hacer inversiones de capital importantes en esos rubros.

2) Magnitud del proyecto y costos de transacción.

En los proyectos de gran magnitud los costos de equipo (físico) normalmente constituyen la mayor parte de las inversiones de capital (cerca del 70%), mientras que el resto de los costos de desarrollo (no físicos) pueden amortizarse con cargo a la rentabilidad general del proyecto (medida en términos del valor neto actualizado). Sin embargo, los costos no físicos vinculados con los honorarios profesionales por concepto de servicios de banqueros,

abogados, ingenieros y planificadores durante la etapa de elaboración del proyecto no son una función de la magnitud del proyecto sino más bien del tiempo que lleva elaborarlo.

3) Trayectoria y capacidad de gestión de las empresas que desarrollan los proyectos.

Por lo general, los financistas consideran que la participación de una empresa de desarrollo de proyectos fuerte, comprobada capacidad de gestión es un requisito importante para otorgar créditos para este tipo de proyectos. Ciertos factores, como la magnitud del proyecto y la rentabilidad de la inversión ajustada en función del riesgo, contribuyen a que los productores independientes de energía no estén dispuestos a encarar proyectos de energía renovable. Además, por el carácter relativamente innovador de estas tecnologías, los empresarios que se sienten atraídos por este tipo de proyectos carecen por lo general de experiencia en este campo.

Cuando el nivel de confianza financiera es bajo, aumentan las primas de riesgo y las contribuciones de capital exigidas. Es cada vez más frecuente que las empresas de desarrollo de proyectos de energía renovable reconocidas consigan interesar a las empresas de energía bien capitalizadas, y con ellas el crédito y la credibilidad necesarios para captar financiación mediante endeudamiento. Por ejemplo, hace poco Enron, una de las empresas de energía integradas más grandes del mundo, adquirió a Zond, la empresa de desarrollo de proyectos eólicos, y está ejecutando una política energética de penetración del mercado de la energía eólica en los Estados Unidos y el extranjero.

Asimismo, muchas empresas que desarrollan proyectos de energía renovable y ya cuentan con una experiencia considerable en esta tecnología, mercado o sector (como el

desarrollo de proyectos de energía rural) están adquiriendo cierta reputación gracias a los éxitos logrados en este tipo de proyectos. Varias empresas más pequeñas han tenido la perspicacia de asociarse con otras más importantes que están dispuestas a encarar proyectos que cumplan con sus criterios en materia de inversiones. De este modo generan mayor confianza entre los prestamistas y quienes apoyan las actividades de Preinversión.

4)Falta de garantías

Con frecuencia las garantías técnicas y comerciales son fundamentales para las perspectivas de rentabilidad de un proyecto. Aunque aún subsiste la idea de que el sector de la energía renovable es menos confiable que el de la energía convencional, se han logrado avances muy importantes en este campo. Los fabricantes de equipo han acumulado experiencia y están en condiciones de garantizar su rendimiento. Muchos han contratado seguros de terceros para sus productos, incluso para cubrirse de una eventual bancarrota.

A medida que aumenta la capacidad instalada de equipos de energía renovable y continúa mejorando su rendimiento, los prestamistas están tomando conciencia de que los fabricantes de este tipo de equipo han alcanzado un nivel de madurez suficiente para satisfacer sus exigencias en materia de riesgos y que el rendimiento técnico es garantía suficiente de rentabilidad. Las garantías comerciales también constituyen un factor importante, pues cubren los riesgos de los compradores en este tipo de transacciones.

Los prestamistas exigen tales garantías (también conocidas como contragarantías) para cubrirse de los riesgos derivados de la baja calificación crediticia de algunas empresas de electricidad estatales y de situaciones de inestabilidad jurídica. Por ejemplo, en América Latina existen varias empresas de electricidad cuya calificación crediticia es excelente. Sin

embargo, se considera que muchas empresas de electricidad de propiedad del Estado de esa región no tienen una calificación crediticia adecuada. Esta situación puede elevar los costos de financiación en concepto de análisis de diligencia debida, tasas de interés y plazos de vencimiento. Las dudas que puedan plantearse sobre la capacidad de pago de la empresa pueden mitigarse considerablemente si el gobierno ofrece garantías que respalden a la empresa o si se asegura el derecho de transmitir y vender electricidad a terceros reconocidos.

5) Disponibilidad de financiamiento.

Uno de los principales problemas que obstaculizan el desarrollo del mercado de energía renovable en América Latina es la falta de financiamiento a nivel local. Los prestamistas extranjeros siempre se sienten más seguros si un banco local participa en la financiación, ya que este tipo de institución puede aportar capacidad analítica y apoyo locales. Los créditos en moneda local pueden reintegrarse en esa misma moneda, evitando los riesgos de las fluctuaciones del tipo de cambio.

Muchos países de América Latina tienen poca experiencia en la estructuración del financiamiento de los proyectos. La gestión financiera de las sociedades ha sido el pilar de los bancos privados latinoamericanos, que tradicionalmente han sido reacios a ofrecer créditos cuando el préstamo no tiene el respaldo de una garantía prendaria o éste es limitado. La financiación no incluida en el balance, con derecho de recurso limitado para la empresa que desarrolla el proyecto, es un fenómeno relativamente nuevo.

De hecho, los estatutos de muchos bancos latinoamericanos prohíben otorgar créditos a las empresas que desarrollan proyectos si la única garantía es un acuerdo de compra de energía. Es más, los plazos de los créditos otorgados al sector privado no han superado los

cuatro o cinco años. Normalmente, el costo del endeudamiento en las instituciones financieras de América Latina es prohibitivo para muchas empresas que desarrollan proyectos de energía renovable (es decir, mayores tasas de interés y menores plazos de vencimiento).

2.2.3 Ciclos de procesos por Tecnologías Renovables.³

El ciclo de proyecto para la producción de electricidad a partir de la transformación de recurso renovable se puede representar de diferentes formas. La más tradicional es en términos de la inversión y la operación de la central de producción, describiendo el ciclo generalmente de 4 etapas que a continuación y en forma secuencial se en listan:

Etapa de	Etapa de	Etapa de	Etapa de cierre
Preinversión	inversión	operación	de operación
	(Construcción)		

Energías renovables.

Las fuentes renovables de energía, incluyendo energía hidráulica, geotérmica, biomasa, solar y eólica juegan un importante y creciente papel en la matriz energética del país. El desarrollo sostenible de las tecnologías energéticas renovables y el aumento en el uso de las energías limpias en El Salvador es una parte importante de la lucha contra el cambio climático y el aumento de nuestra seguridad energética.

Marco Regulatorio referente a las energías renovables.

La Ley General de Electricidad (LGE) y su Reglamento son los primeros documentos relacionados con cualquier proyecto de generación de electricidad que se deben conocer,

³ Portal para proyectos de Energías Renovables, Centro Nacional de Energía, El Salvador.

debido a que es ahí en donde se regulan las actividades privadas o públicas relacionadas a la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica en El Salvador. Considerando que algunas tecnologías tienen características particulares, tomar una decisión respecto al esquema a fin de ingresar al mercado eléctrico nacional dependerá de la escala del proyecto, de su ubicación geográfica y de la disponibilidad del recurso renovable identificado.

Mercado mayorista de electricidad.

Las centrales de generación de fuente renovable de energía no convencional, tales como biomasa, eólica, solar y otras, tienen prioridad de despacho, para cuyos efectos se les considerará con costo variable de operación igual a cero.

Adicionalmente en el Reglamento de Operación del Sistema de Transmisión y del Mercado Mayorista Basado en Costos de Producción en donde a la fecha los artículos 3.2.3 y en el 20.1.2, menciona que para participar en el Mercado Mayorista un Participante del Mercado generador conectado a la red de transmisión o distribución debe ser capaz de inyectar una potencia mínima de 5 MW por nodo. Se debe tomar en cuenta adicionalmente los aspectos referentes a la capacidad firme de las unidades generadoras.

Contratos de Largo Plazo para Generación Distribuida Renovable

El mecanismo utilizado en El Salvador a fin de poder interconectar proyectos y comercializar la energía producida a pequeña escala (paneles fotovoltaicos en techo, pequeñas centrales hidroeléctricas, biodigestores, etc.), surge a partir de las modificaciones al marco regulatorio realizadas en el 2012 en donde se permite la ejecución de licitaciones especiales

donde proyectos de energía renovables pueden participar en contratos basados en energía ofertada.

En las reformas hechas al Reglamento de la LGE que se encuentran en el **Decreto Ejecutivo No. 80 de fecha 17 de abril de 2012**, se menciona lo siguiente:

En el caso de licitaciones destinadas exclusivamente a fuentes renovables de energía eléctrica, los procedimientos de contratación deberán contemplar expresamente un mecanismo simplificado destinado a generación con base en energía renovable conectada en red del distribuidor, de hasta un máximo de 20 MW de capacidad instalada, y que no se encuentre en condiciones de aportar capacidad firme ni de participar directamente del Mercado Mayorista de Electricidad. (Diario Oficial No. 76, Tomo 395, 2012)

Esos contratos serán administrados directamente por el distribuidor y el generador fuera del Mercado Mayorista, y despachados de acuerdo con un procedimiento especial de auto despacho.

Además, se reservará un bloque de demanda de energía y potencia asociada, determinado para ser adjudicado luego de concluida la licitación del distribuidor, a usuarios auto productores de fuente renovable en red de distribución que tengan excedentes de energía respecto a su propia demanda y podrán acceder a iguales condiciones de precios a las surgidas de dicha licitación, de acuerdo con la metodología que defina la SIGET.

Características de los CLP para GDR.

1. Celebrar con las distribuidoras contratos destinados a fuentes renovables de energía eléctrica.

2.Sin compromiso de capacidad firme y con generación conectada a la red de una distribuidora.

3.Despachados de acuerdo con un procedimiento especial de auto despacho.

4.Los contratos serán adjudicados a través de: procesos de libre concurrencia trasladables a tarifa.

5.Para estas licitaciones, la SIGET podrá establecer mediante acuerdo uno o varios precios base techo por tecnología o tecnologías específicas a las que el proceso licitatorio se oriente.

Figura 10.

Flujograma de proceso de licitaciones especiales en mercados minoristas



2.3 MARCO NORMATIVO LEGAL.

2.3.1 Legislación de la Superintendencia del Sistema Financiero.

Ley de Bancos.⁴

Criterios para el Otorgamiento de Financiamiento y Tipos de Plazos.

Art. 59.- Los bancos deberán sustentar la concesión de los financiamientos en un análisis de las respectivas solicitudes, que les permitan apreciar el riesgo de recuperación de

⁴ Ley de Bancos, decreto N° 697, Capítulo III Operaciones Activas, Art. 59.

los fondos. Para ello deberán considerar la capacidad de pago y empresarial de los solicitantes; su solvencia moral, su situación económica y financiera presente y futura, para lo cual deberán requerir obligatoriamente sus estados financieros, los cuales deberán ser auditados cuando lo requiera la ley; las garantías que, en su caso, fueren necesarias; la nómina de socios o accionistas con participación en el capital social y demás elementos e información que se considere pertinente. Además, deberán solicitar la declaración de Impuesto sobre la Renta del ejercicio o período de imposición inmediato anterior a la solicitud de financiamiento y los Estados Financieros presentados a la Administración Tributaria correspondientes a dicha declaración. También podrá solicitar otros elementos que consideren necesarios. El refinanciamiento, deberá ser sustentado de la misma manera que el financiamiento. La Superintendencia del Sistema Financiero deberá normar para el fiel cumplimiento de lo dispuesto anteriormente para la calificación de los financiamientos.

Cuando obtengan recursos del Banco Multisectorial de Inversiones o de otras fuentes de crédito, los bancos concederán préstamos guardando armonía con las condiciones de financiamiento establecidas por la fuente de que se trate. Si los recursos obtenidos fueren en moneda extranjera, podrán conceder préstamos y los deudores obligarse al pago en la misma moneda extranjera.

Para el otorgamiento de créditos, éstos se conceptúan de corto plazo cuando sean hasta de un año; de mediano plazo, cuando sean de más de un año, pero no excedan de cinco años; y de largo plazo, los de más de cinco años.

Ley de Bancos Cooperativos y Sociedades de Ahorro y Crédito.⁵**Criterios para el Otorgamiento de Financiamiento y Tipos de Plazos**

Art. 38.- las cooperativas deberán sustentar la concesión de los financiamientos en un análisis de las respectivas solicitudes, que les permitan apreciar el riesgo de recuperación de los fondos. Para ello deberán considerar la capacidad de pago y empresarial de los solicitantes, su solvencia moral, su situación económica y financiera presente y futura, las garantías que, en su caso, fueren necesarias; en caso de una persona jurídica la nómina de socios con su participación en el capital social y demás elementos e información que se considere pertinente. Además, podrán solicitar sus declaraciones fiscales y demás elementos que consideren necesarios.

Cuando obtengan recursos del Banco Multisectorial de Inversiones o de otras fuentes de crédito, las cooperativas concederán préstamos guardando armonía con las condiciones de financiamiento establecidas por la fuente de que se trate. Si los recursos obtenidos fueren en moneda extranjera, podrán conceder préstamos y los deudores obligarse al pago en la misma moneda.

Para el otorgamiento de créditos, éstos se conceptúan de corto plazo cuando sean hasta de un año, de mediano plazo, cuando sean de más de un año, pero no excedan de cinco años; y de largo plazo, los de más de cinco años.

⁵ Ley de Bancos Cooperativos y Sociedad de Ahorro y Crédito, Decreto 849, diario oficial 65, tomo 342, publicado DO 31/03/2000, Capítulo IV Operaciones y Funcionamientos Art. 38.

Ley Lavado de Dinero.⁶

Objeto De La Ley

Art. 1.- La presente Ley tiene como objetivo prevenir, detectar, sancionar y erradicar el delito de lavado de dinero y de activos, así como su encubrimiento.

Sujetos de aplicación de la Ley y sujetos obligados.

Art. 2.- la presente ley será aplicable a cualquier persona natural o jurídica aun cuando esta última no se encuentre constituida legalmente; quienes deberán presentarla información que les requiera la autoridad competente, que permita demostrar el origen lícito de cualquier transacción que realicen. Sujetos obligados son todos aquellos que habrán de, entre otras cosas, reportar las diligencias u operaciones financieras sospechosas y/o que superen el umbral de la ley, nombrar y capacitar a un oficial de cumplimiento, y demás responsabilidades que esta ley, el reglamento de la misma, así como el instructivo de la UIF les determinen.

Se consideran sujetos obligados por la presente ley, los siguientes:

1.Toda sociedad, empresa o entidad de cualquier tipo, nacional o extranjera, que integre una institución, grupo o conglomerado financiero supervisado y regulado por la superintendencia del sistema financiero;

2.Microfinancieras, cajas de crédito e intermediarias financieras no bancarias

3.Importadores o exportadores de productos e insumos agropecuarios, y de vehículos nuevos o usados;

4.Sociedades emisoras de tarjetas de crédito, co-emisores y grupos relacionados;

⁶ Ley de Contra Lavado de Dinero y de Activos, decreto 498.

5. Personas naturales y jurídicas que realicen transferencias sistemáticas sustanciales de fondos, incluidas las casas de empeño y demás que otorgan préstamos;

6. Casinos y casas de juego;

7. Comercializadores de metales y piedras preciosas;

8. Empresas e intermediarios de bienes raíces;

9. Agencias de viajes, empresas de transporte aéreo, terrestre y marítimo;

10. Personas naturales y jurídicas que se dediquen al envío y recepción de encomiendas y remesas;

11. Empresas constructoras;

12. Empresas privadas de seguridad e importadoras y comercializadoras de armas de fuego, municiones, explosivos y artículos similares;

13. Empresas hoteleras;

14. Partidos políticos;

15. Proveedores de servicios societarios y fideicomisos;

16. Organizaciones no gubernamentales;

17. Inversionistas nacionales e internacionales;

18. Droguerías, laboratorios farmacéuticos y cadenas de farmacias;

19. Asociaciones, consorcios y gremios empresariales; y,

20. Cualquier otra institución privada o de economía mixta, y sociedades mercantiles.

Así mismo los abogados, notarios, contadores y auditores tendrán la obligación de informar o reportar las transacciones que hagan o se realicen ante sus oficios, mayores de diez mil dólares de los estados unidos de américa, conforme lo establece el Art. 9 de la presente Ley.

Los sujetos obligados que no sean supervisados por institución oficial en su rubro ordinario de actividades únicamente estarán exentos de nombrar y tener un oficial de cumplimiento; por lo tanto, no se les releva del cumplimiento de las demás obligaciones que se aluden en el inciso segundo del presente artículo.

Lavado de dinero y de activos

Art. 4.- el que depositare, retirare, convirtiere o transfiriere fondos, bienes o derechos relacionados que procedan directa o indirectamente de actividades delictivas, para ocultar o encubrir su origen ilícito, o ayudar a eludir las consecuencias jurídicas de sus actos a quien haya participado en la comisión de dichas actividades delictivas, dentro o fuera del país, será sancionado con prisión de cinco a quince años y multa de cincuenta a dos mil quinientos salarios mínimos mensuales vigentes para el comercio, industria y servicios al momento que se dicta la sentencia correspondiente.

Se entenderá también por lavado de dinero y de activos, cualquier operación, transacción, acción u omisión encaminada a ocultar el origen ilícito y a legalizar bienes y valores provenientes de actividades delictivas cometidas dentro o fuera del país.

En el caso de las personas jurídicas, las sanciones serán aplicadas a las personas naturales mayores de 18 años, que acordaron o ejecutaron el hecho constitutivo del lavado de dinero y de activos.

Casos especiales de lavado de dinero y de activos

Art. 5.- Para los efectos penales se consideran también lavado de dinero y de activos, y serán sancionados con prisión de ocho a doce años y multa de cincuenta a dos mil quinientos

salarios mínimos mensuales, computados conforme a lo establecido en el artículo anterior, los hechos siguientes:

a) Ocultar o disfrazar en cualquier forma la naturaleza, el origen, la ubicación, el destino, el movimiento o la propiedad aparentemente legal de fondos, bienes o derechos relativos a ellos, que procedan directa o indirectamente de actividades delictivas; y,

b) Adquirir, poseer y utilizar fondos, bienes o derechos relacionados con los mismos, sabiendo que derivan de actividades delictivas con la finalidad de legitimarlas.

Otros delitos generadores de lavado de dinero y de activos

Art. 6.- Estarán sometidos a la presente ley toda actividad delictiva generadora de lavado de dinero y de activos, y de manera especial en lo que fuere aplicable los siguientes delitos:

a) Los previstos en el capítulo IV de la Ley Reguladora de las Actividades Relativas a las Drogas;

b) Comercio de personas;

c) Administración fraudulenta;

d) Hurto y Robo de vehículos;

e) Secuestro;

f) Extorsión;

g) Enriquecimiento ilícito;

h) Negociaciones ilícitas;

i) Peculado;

j) Soborno;

- k) Comercio ilegal y depósito de armas;
- l) Evasión de impuestos;
- m) Contrabando de mercadería;
- n) Prevaricato;
- o) Estafa; y,
- p) Todo acto de encubrimiento y legalización de dinero o bienes procedentes de actividades delictivas.

Casos especiales del delito de encubrimiento.

Art. 7.- Para los efectos de esta ley se consideran encubridores:

a) Los que sin concierto previo con los autores o partícipes del delito de lavado de dinero y de activos, ocultaren, adquirieren o recibieren dinero, valores u otros bienes y no informaren a la autoridad correspondiente, inmediatamente después de conocer su origen, o impidieren el decomiso de dinero u otros bienes que provengan de tal actividad delictiva;

b) Los que sin concierto previo con los autores o partícipes, ayudaren a eludir las investigaciones de la autoridad o a sustraerse a la acción de ésta;

c) Los Superintendentes y demás funcionarios o empleados de los organismos encargados de fiscalizar o supervisar, que no comuniquen inmediatamente u obstaculicen el conocimiento a la Fiscalía General de la República, de la información que les remitan las entidades bajo su control;

d) Quienes con conocimiento hayan intervenido como otorgantes en cualquier tipo de contrato simulado, de enajenación, mera tenencia o inversión, por medio de la cual se encubra la naturaleza, origen, ubicación, destino o circulación de las ganancias, valores, o demás

bienes provenientes de hechos delictivos tal como se especifica en el artículo 4 de esta ley, o hayan obtenido de cualquier manera beneficio económico del delito; y,

e) Quien compre, guarde, oculte o recepte dichas ganancias, bienes o beneficios,

f) seguros y activos conociendo su origen delictivo.

g) En los casos de las letras a) y b) la sanción será de cinco a diez años de prisión; y en los casos de las letras c), d) y e) de cuatro a ocho años de prisión.

Encubrimiento culposo

Art. 8.- En los casos del artículo anterior, si el encubrimiento se produjere por negligencia, impericia o ignorancia inexcusable en las atribuciones de los funcionarios o empleados de las instituciones a que se refiere el artículo 2 de esta ley, o de los organismos fiscalizadores o de supervisión en que se produce, la sanción será de dos a cuatro años.

Trasiego de dinero y activos

Art. 8-a.- el que por sí o interpósita persona al ingresar, transitar o salir del territorio de la república por cualquier vía, independientemente de su nacionalidad, omita declarar, declare falsamente o de forma inexacta, a la autoridad aduanera, en el formulario previamente establecido, la posesión, tenencia o transporte de billetes, instrumentos negociables al portador, títulos valores o bienes con valor cambiario que no sean de uso personal, individualmente o en conjunto, valorados en moneda nacional o extranjera, en la cuantía de diez mil dólares de los estados unidos de américa o más o el equivalente en moneda extranjera, será sancionado con prisión de tres a cinco años.

Ley de Impuesto sobre la Renta.⁷

Art. 1 La obtención de rentas por los sujetos pasivos en el ejercicio o período de imposición de que se trate, genera la obligación de pago del impuesto establecido en esta Ley.

Renta Obtenida

Art. 2 Se entiende por renta obtenida, todos los productos o utilidades percibidas o devengados por los sujetos pasivos, ya sea en efectivo o en especie y provenientes de cualquier clase de fuente, tales como:

a) Del trabajo, ya sean salarios, sueldos, honorarios, comisiones y toda clase de remuneraciones o compensaciones por servicios personales;

b) De la actividad empresarial, ya sea comercial, agrícola, industrial, de servicio y de cualquier otra naturaleza;

c) Del capital tales como, alquileres, intereses, dividendos o participaciones; y

d) Toda clase de productos, ganancias, beneficios o utilidades, cualquiera que sea su origen.

Rentas Obtenidas En El Salvador.⁸

Art. 16 Se reputan rentas obtenidas en El Salvador, las que provengan de bienes situados o de actividades realizadas en el territorio nacional, aunque se reciban o paguen fuera

⁷ Ley de Impuesto sobre la Renta, emitida por Decreto Legislativo Número 472, de fecha 19 de diciembre de 1963, publicado en el Diario Oficial No. 241, Tomo 201 del 21 del mismo mes y año, Título I: Capítulo Único.

⁸ Ley de Impuesto sobre la Renta, emitida por Decreto Legislativo Número 472, de fecha 19 de diciembre de 1963, publicado en el Diario Oficial No. 241, Tomo 201 del 21 del mismo mes y año, Título II: Capítulo Único.

de la República y las remuneraciones que el Gobierno, las Municipalidades y las demás entidades oficiales paguen a sus funcionarios o empleados salvadoreños en el extranjero.

Para los efectos del inciso anterior

a) Los créditos se consideran situados en el domicilio del deudor, La propiedad industrial, la intelectual y los demás derechos análogos y de naturaleza económica que autoricen el ejercicio de ciertas actividades acordadas por la ley, se consideran situados donde se hayan registrado oficialmente; y

b) Las concesiones se reputan situadas donde se hayan obtenido legalmente.

TABLA PARA CÁLCULO DEL IMPUESTO DE PERSONAS NATURALES.

Art. 37 El Impuesto sobre la Renta se calculará de conformidad a la tabla que a continuación se establece, para los casos especialmente previstos en esta ley:

Si la renta neta o imponible es: El impuesto será de:

Hasta ₡22,000.00 Exento

De ₡22,000.01 a ₡ 80,000.00 10% sobre el exceso de
₡22,000.00 más ₡500.00.

De ₡ 80,000.01 a ₡200.000.00 20% sobre el exceso de
₡ 80,000.00 más ₡6.300.00.

De ₡200.000.01 en adelante 30% sobre el exceso de
₡200.000.00 más ₡30,300.00.

El impuesto resultante según la tabla que antecede no podrá ser en ningún caso, superior al 25% de la renta imponible obtenida por el contribuyente en cada.1)

2.3.2 Legislación del Órgano Judicial.

Ley General de Electricidad.⁹

Art. 5.- La generación de energía eléctrica a partir de recursos hidráulicos y geotérmicos, requerirán de concesión otorgada por la SIGET de conformidad con las disposiciones de la presente Ley, sin embargo, la concesión para plantas generadoras con capacidad nominal total, igual o menor de cinco megavatios se tramitará mediante un procedimiento abreviado, según la metodología que por acuerdo emita la SIGET.

Art. 6.- La instalación y operación de centrales nucleoelectricas se regirá por una ley especial.

Art. 7.- Las actividades de generación no contempladas en los Artículos 5 y 6, así como las de transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, se realizarán previa inscripción en el Registro de Operadores del Sector Electricidad que llevará la SIGET. Dicha inscripción deberá actualizarse anualmente.

Los operadores que importen energía y los generadores deberán pagar anualmente a la SIGET en concepto de tasa por la actualización del Registro, tres colones treinta y nueve centavos por cada megavatio hora inyectado con fines comerciales durante el año inmediato

⁹ Ley General de Electricidad, Reformas: (9) Legislativo No. 732, de fecha 22 de octubre de 2008, publicado en el Diario Oficial No. 211, Tomo 381 de fecha 10 de noviembre de 2008. Capítulo I, Disposiciones Generales.

anterior. Este valor deberá ajustarse anualmente por la SIGET, tomando en cuenta el Índice de Precios al Consumidor publicado por el Ministerio de Economía.

Reglamento de la Ley General de Electricidad.¹⁰

Art. 86-A.- De acuerdo con lo establecido en el Art. 79, letra a) de la Ley General de Electricidad, las distribuidoras estarán obligadas a suscribir contratos de largo plazo a través de procesos de libre competencia, por no menos del ochenta por ciento de la demanda de potencia máxima y su energía asociada.

Sobre la base de la evolución de la demanda y de la oferta de electricidad en el Mercado Mayorista de Electricidad, la SIGET podrá recomendar el aumento del porcentaje de contratación señalado en el inciso anterior.

Los procedimientos de contratación de suministro que se desarrollen conforme a procesos de libre competencia referidos en el Art. 79, letra a) de la Ley, se sujetarán a las disposiciones establecidas en los artículos siguientes.

Los procedimientos que aplicarán las distribuidoras para realizar los procesos de libre competencia, incluyendo disposiciones específicas para el desarrollo de procesos de libre competencia para contratos de largo plazo respaldados con recursos renovables y proyectos de nueva inversión, serán establecidos mediante Acuerdo de la SIGET, previa consulta a la Superintendencia de Competencia. Las instituciones competentes verificarán que se cumpla con las condiciones técnicas, ambientales y sociales.

¹⁰ Reglamento de La Ley General de Electricidad, Capítulo V - A

Para aquellas distribuidoras cuya demanda máxima de potencia sea menor o igual que 30 MW, cumplirán los porcentajes de contratación mínimos establecidos en este Reglamento, solamente con contratos de hasta 5 años de duración. No obstante, la SIGET podrá autorizar a estas distribuidoras la participación en procedimientos de libre concurrencia para contratos de más de cinco años, siempre que ellos se realicen en conjunto con las distribuidoras cuya demanda máxima de potencia sea mayor que 30 MW. Los procedimientos y requisitos que aplicarán estas distribuidoras para realizar los procesos de libre concurrencia serán establecidos mediante Acuerdo de la SIGET.

Art. 86-B.- La forma del suministro a contratar por el distribuidor será estandarizada, de manera que cada contrato se caracterizará por una potencia o capacidad a contratar y una energía asociada a suministrar. La energía asociada del contrato será igual, en cada hora, a la cantidad que resulte de aplicar a la demanda media horaria medida en esa hora un porcentaje igual al porcentaje que representa la capacidad contratada en relación con la demanda máxima anual de la distribuidora estimada en el período de control de la capacidad firme del sistema eléctrico.

En el caso de las licitaciones destinadas a generación de fuente renovable no convencional en condiciones de participar en el Mercado Mayorista de Electricidad, se podrán suscribir contratos de suministro no estandarizados, sin compromiso de potencia firme. El suministro a contratar por el distribuidor, se basará en una potencia comprometida a instalar o instalada y una energía ofertada anual por cada proyecto.

En las licitaciones destinadas a fuentes de energía renovable, sin compromiso de capacidad firme y con generación conectada a la red de una distribuidora, con una capacidad

instalada de hasta un máximo de 20 MW y que no participen en el Mercado Mayorista de Electricidad, el suministro a contratar por el distribuidor se basará en una potencia comprometida a instalar o instalada y una energía ofertada anual por cada proyecto, incluyendo procedimientos de auto despacho administrados por el distribuidor y el generador.

Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía.¹¹

Creación

Art. 1.- Créase el Consejo Nacional de Energía, que en lo sucesivo se denominará "El Consejo", como una Institución de Derecho Público, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con autonomía administrativa, presupuestaria y técnica para el ejercicio de las atribuciones y deberes que se estipulan en la presente Ley y en las demás disposiciones aplicables.

El Consejo, tendrá su domicilio en la capital de la República y se relacionará con el Órgano Ejecutivo a través del Ministerio de Economía. El Consejo será la autoridad superior, rectora y normativa en materia de política energética.

Finalidad

Art. 2.- El Consejo, tendrá por finalidad el establecimiento de la política y estrategia que promueva el desarrollo eficiente del sector energético.

Objetivos

Art. 3.- El Consejo tendrá los siguientes objetivos:

¹¹ Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía, Capítulo I, Disposiciones Fundamentales.

a)Elaborar la planificación de corto, mediano y largo plazo en materia energética; así como, la correspondiente Política Energética del país;

b)Propiciar la existencia de marcos regulatorios que promuevan la inversión y el desarrollo competitivo del sector energético; además, que permitan la vigilancia del buen funcionamiento de los mercados energéticos por parte de las instituciones competentes;

c)Promover el uso racional de la energía y todas aquellas acciones necesarias para el desarrollo y expansión de los recursos de energías renovables; considerando las políticas de protección del Medio Ambiente, emitidas por el Órgano competente;

d)Impulsar la integración de mercados energéticos regionales, sobre la base de la libre competencia y el trato justo, equitativo y no discriminatorio de los distintos actores y agentes del mercado.

Ley de Incentivos Fiscales para el Fomento de las Energías ¹²Renovables en la Generación de Electricidad.

Art. 3. Las personas naturales o jurídicas que a partir de la vigencia de la presente Ley sean titulares de nuevas inversiones en nuevos proyectos de instalación de centrales para la generación de energía eléctrica, utilizando para ello fuentes renovables de energía, establecidas en el Art. 1 de esta Ley, gozarán de los siguientes beneficios e incentivos fiscales:

a)Durante los diez primeros años gozarán de exención del pago de los Derechos Arancelarios de Importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de preinversión y de inversión en la construcción de las obras de las centrales para la generación de energía eléctrica, incluyendo la construcción de la línea de

¹² Ley de incentivos fiscales para el fomento de las energías renovables en la generación de electricidad, Capítulo I, Disposiciones Generales.

subtransmisión necesaria para transportar la energía desde la central de generación hasta las redes de transmisión y/o distribución eléctrica.

La exención del pago de los Derechos Arancelarios a que se refiere el inciso anterior se aplicará a proyectos de hasta 20 megavatios (MW) y deberá ser solicitada al Ministerio de Hacienda 15 días antes de la importación de la maquinaria, equipos, materiales e insumos necesarios y destinados exclusivamente a desarrollar los proyectos de energías renovables, de conformidad con la documentación del proyecto avalada en la certificación emitida por la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, que en el texto de esta Ley, podrá denominarse SIGET.

Exención del pago del Impuesto sobre la Renta por un período de cinco (5) años en el caso de los proyectos entre 10 y 20 megavatios (MW) y de diez (10) años en el caso de los proyectos de menos de 10 megavatios MW; en ambos casos, a partir de la entrada en operación comercial del Proyecto, correspondiente al ejercicio fiscal en que obtenga ingresos.

b) Exención total del pago de todo tipo de impuestos sobre los ingresos provenientes directamente de la venta de las "Reducciones Certificadas de Emisiones" (RCE) en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) o mercados de carbono similares, obtenidos por los proyectos calificados y beneficiados conforme a la presente Ley.

Para gozar de los beneficios a que se refiere el literal anterior, el beneficiario deberá cumplir con las siguientes condiciones:

i. Que los proyectos se encuentren debidamente registrados y certificados de conformidad con las modalidades y procedimientos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto.

ii. Que los titulares de los proyectos calificados conforme a la presente Ley agreguen en su declaración de impuesto sobre la renta un detalle de las RCE expedidas, ingresos obtenidos producto de su venta, haciendo constar el nombre de los adquirentes.

iii. Presentar copia del contrato de compra de las reducciones certificadas de emisiones (siglas en inglés ERPA) en que conste la cantidad de dichas reducciones vendidas y el precio de su venta.

iv. Presentar constancia de parte del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales sobre la cantidad expedida de RCE.

Aquellos proyectos de más de 20 megavatios (MW) de capacidad, podrán deducirse del Impuesto sobre la Renta, por un período máximo de diez años o que haya concluido con dichos procesos, si éstos fueran en menos de dicho período, todos los gastos o costos indispensables para la investigación, exploración y preparación de proyectos generadores de energía eléctrica con base en fuentes renovables de energía, así como proyectos de reinyección total del recurso geotérmico. Para la deducción de estos gastos se requerirá previamente de la revisión y opinión técnica de la (SIGET) sobre: i) la realización de los gastos y ii) si los gastos son imputables a las actividades de investigación, exploración y preparación de proyectos. Asimismo, se requerirá de la calificación favorable de la Dirección General de Impuestos Internos. Cuya deducción no podrá exceder del 20% de los ingresos brutos generados en el año anterior y se llevará a cabo por medio de cuotas anuales que no superen el 25% de la renta obtenida en cada ejercicio, hasta su total amortización.

Para los efectos de la deducción de los correspondientes créditos fiscales contenidos en el Art. 65 de la Ley de Impuesto a la Transferencia de Bienes Muebles y a la Prestación de

Servicios, respecto a proyectos de instalación de centrales para la generación de energía eléctrica, utilizando para ello fuentes renovables de energía, se podrá hacer la deducción a que se refiere dicha norma, tratándose de las labores de preinversión y las labores de inversión en la construcción de las obras necesarias e integrantes del proceso de generación de energía eléctrica, incluyendo las realizadas en inmuebles, ya sea por adherencia o destinación.

Los beneficios fiscales otorgados en este artículo se otorgarán únicamente a las actividades correspondientes a los proyectos de instalación de centrales para la generación de energía eléctrica, beneficiados por esta Ley.

Normativa Sobre Procesos de Libre Concurrencia para Contratos de Largo Plazo Respaldados con Generación Distribuida Renovable, ANEXO I Acuerdo No.120-E-2013.¹³

Art. 1. Contratos de largo plazo para el suministro de energía eléctrica respaldados por Generación Distribuida Renovable Las presentes normas regulan el desarrollo de los procesos de libre concurrencia para la contratación de energía eléctrica cuya generación cumpla con las características establecidas en el artículo 86-B inciso segundo del Reglamento de la Ley General de Electricidad, tales como:

- a) Conectada en la red de distribución eléctrica;
- b) Basada en fuentes renovables; y,
- c) Con una capacidad instalada de hasta un máximo de 20 MW.

¹³ Norma sobre Procesos de Libre Concurrencia para Contratos de Largo Plazo Respaldados con Generación Distribuida Renovable ANEXO I ACUERDO 120-E-2013, Capítulo I, Disposiciones Generales.

Dichos procesos tienen como finalidad implementar el porcentaje objetivo de participación de energías renovables en el suministro de las distribuidoras de electricidad, de acuerdo con los lineamientos proporcionados por el Consejo Nacional de Energía.

Art. 3. Procesos de Libre Concurrencia para contratos respaldados con Generación Distribuida Renovable De conformidad con el artículo 86-B del Reglamento de la Ley General de Electricidad, podrán realizarse procesos de libre concurrencia para los cuales, la totalidad de la potencia licitada sea suministrada por generación basada en recursos renovables. En estos casos deberá indicarse la o las tecnologías específicas que se desea participen en un proceso determinado.

En concordancia con los objetivos de la política energética del Órgano Ejecutivo y los porcentajes “objetivo” proporcionados por el CNE, la SIGET evaluará los tipos de procesos de libre concurrencia que deben realizarse, en coordinación con las distribuidoras participantes.

La SIGET aprobará los requisitos específicos que estarán contenidos en las bases de estas licitaciones especiales, los cuales podrán consistir, entre otras disposiciones, en definir el recurso energético o la tecnología en la que se deberá basar la generación que respalde los contratos.

Art. 5. Conducción del proceso de libre concurrencia Los procesos de libre concurrencia podrán ser conducidos por cada distribuidor en forma individual y para su propio suministro. Será también responsabilidad de los distribuidores la adjudicación de los contratos correspondientes, previa autorización de la SIGET.

Las distribuidoras podrán agruparse y licitar en un mismo proceso de libre concurrencia la totalidad de las demandas a licitar. En este caso, las distribuidoras deberán suscribir un convenio de obligaciones recíprocas y podrán designar a una de ellas para conducir el proceso, siendo en todo caso responsabilidad individual la adjudicación del contrato correspondiente a cada una, previa autorización de la SIGET.

Art. 6. Bases de la licitación

Las bases de licitación serán elaboradas por las distribuidoras, ya sea en forma individual o agrupada, para cada proceso de libre concurrencia a efectuar. Las bases deberán enmarcarse en lo dispuesto en la Ley General de Electricidad, su Reglamento y en las presentes normas; asimismo, deberán contar con la aprobación de la SIGET.

Las bases deberán contener como mínimo lo siguiente:

La invitación a ofertar;

- La descripción detallada del servicio que se está contratando, incluyendo los distintos bloques de capacidad y energía asociada que se licitan, las fuentes o tecnologías participantes y los requisitos para poder participar en cada uno de ellos, incluyendo la obligación de cumplir lo establecido por la regulación y la autoridad ambiental;

- Las instrucciones a los participantes u oferentes sobre el procedimiento y plazos del concurso;

- Los antecedentes económicos que la Ley General de Electricidad, el Reglamento, la presente norma y los Acuerdos que SIGET haya establecido en cuanto a la existencia eventual de un precio base techo de energía, fórmulas de indexación del precio base de energía, y los

índices de precios a utilizar en la fórmula de indexación de energía, en el caso que se requiera sea ofertada por los oferentes en la licitación. En todo caso, el valor del precio base techo de energía se inscribirá en el Registro adscrito a la SIGET, ostentando el mismo la calidad de confidencial;

- El plazo del contrato que se está licitando y la fecha de entrada en vigor;
- La fecha, lugar y hora de la entrega de las ofertas;
- La fecha lugar y hora de la apertura de las ofertas;
- Los criterios de evaluación de ofertas;
- El formulario o formato para presentar las ofertas;
- Las garantías contempladas;
- El modelo del contrato correspondiente.
- Las causales para declarar desierta la licitación.

Art. 7. Oferentes a la licitación

Podrán participar como oferentes en el proceso de libre concurrencia los titulares de las empresas generadoras o comercializadoras, que efectúen transacciones en el mercado eléctrico de El Salvador de conformidad a las normas vigentes, siempre y cuando sus unidades o proyectos de generación que respaldan la oferta reúnan las características establecidas en el artículo 1 de estas normas. Asimismo, podrán participar potenciales generadores nacionales o extranjeros que, en caso de resultar adjudicatarios, garanticen la entrada en operación de la unidad comprometida en los plazos estipulados en las bases de licitación.

El oferente podrá estar conformado por la unión de varios oferentes, sin que ello implique contratar con una persona diferente. Para utilizar este mecanismo, será necesario

acreditar ante la distribuidora que efectúe la convocatoria pública, la existencia de un acuerdo previamente celebrado mediante Escritura Pública, en el que se regulen, por lo menos, las obligaciones entre los sujetos y los alcances de su relación con la entidad que licita. El oferente que formase parte de una unión no podrá presentar otra oferta en forma individual o como integrante de otra unión, siempre que se tratare del mismo objeto de contratación.

Art. 8. Requisitos mínimos para los oferentes

Sin perjuicio de lo señalado en el artículo precedente, las bases de licitación deberán establecer los requisitos mínimos que deberán cumplir los oferentes para constituirse en potenciales adjudicatarios de la licitación. Estos requisitos deberán establecerse en función de la capacidad técnica, legal, financiera y comercial, y dar cuenta exclusivamente de la capacidad de los oferentes para cumplir satisfactoriamente con la oferta de suministro en los términos que se pacten en el contrato de suministro respectivo.

Se podrá requerir potencia de una fuente específica, recursos o tecnologías en cumplimiento de la normativa vigente o por criterios de Política Energética Nacional. Asimismo, las distribuidoras podrán proponer en las bases el establecimiento de garantías para comprometer el pago de los suministros contratados, en cuyo caso deberán especificar los costos que la existencia de tales garantías les ocasionaría. Al momento de aprobar las bases, la SIGET podrá aceptar, rechazar o modificar las garantías. En caso de aprobar la SIGET la existencia de las garantías señaladas, los costos financieros que estas garantías causen al distribuidor serán considerados como parte de los costos de administración a que se refiere el artículo siguiente.

Art. 9. Costos de administración del proceso de libre competencia

Todos los costos derivados de la administración de los procesos de libre competencia serán asumidos por las empresas distribuidoras.

Para efectos tarifarios, se reconocerán los costos eficientes de administración de contratos de largo plazo. Estos costos serán trasladados a los pliegos tarifarios de los clientes de las distribuidoras conforme se señala en el Art. 35 de estas Normas.

Norma para Usuarios Finales Productores de Energía Eléctrica con Recursos Renovables.¹⁴

Art. 5. Todo usuario final que desee instalar una unidad de generación de energía eléctrica respaldada con fuente renovable dentro de sus instalaciones con el objeto de abastecer su consumo deberá notificar a la empresa distribuidora su intención de instalar la unidad de generación, y solicitar el cambio del equipo de medición mediante el cual se factura el suministro, para que esta última efectúe la verificación y autorización del equipo de medición a utilizar.

Art. 6. En el caso que el usuario final desee instalar una unidad de generación dentro de sus instalaciones con la intención de comercializar parte o la totalidad de la energía eléctrica producida, dicha situación no será regulada por esta normativa, y el usuario final deberá realizar los trámites respectivos para inscribirse como operador generador y separar las instalaciones eléctricas dedicadas a la generación de energía eléctrica de las instalaciones mediante las que recibe el suministro de energía desde la red de distribución. En caso de ser necesario deberá tramitar su inscripción como operador comercializador también. En este caso

¹⁴ Norma UPR ANEXO 1 DE ACUERDO 367-E-2017, Capítulo II, Notificación a la Empresa Distribuidora.

adicionalmente deberá tramitar la interconexión a la red de distribución de conformidad a lo dispuesto a la Norma Técnica Para Interconexión Eléctrica y Acceso a los Usuarios Finales a la Red de Transmisión emitida por la SIGET.

Art. 7. La notificación a la distribuidora sobre la instalación de una unidad de generación deberá realizarla el titular del contrato de suministro, personalmente o mediante su representante legal o apoderado, debiendo adjuntar la documentación que acredite la identidad de la persona y la personería jurídica del solicitante en su caso.

Art. 8. Para garantizar que la unidad de generación que un UPR proyecta instalar, tiene por finalidad producir energía eléctrica para su propio consumo, ésta deberá cumplir las condiciones siguientes:

a) La capacidad nominal máxima de la unidad a instalar deberá ser menor o igual que la demanda máxima de potencia del suministro al que la unidad suplirá la energía; y,

b) La producción mensual estimada de energía de la unidad a instalar deberá ser menor que el consumo promedio mensual del suministro al que la unidad suplirá la energía.

c) A las unidades de generación que posean algún dispositivo de almacenamiento de energía, no les será aplicable el requisito detallado en la letra “a.”, y la producción mensual estimada de energía detallada en la letra “b.” deberá ser menor o igual que el 90% del consumo promedio mensual del suministro al que suplirá la energía.

Si no se cumple alguna de las condiciones, se presumirá que la instalación de la unidad tiene como finalidad comercializar excedentes de energía, por lo que se considerará al titular como generador de energía eléctrica, de conformidad a lo estipulado en el artículo 6 de esta Norma.

El usuario productor renovable podrá disminuir su capacidad a instalar o instalada para lograr cumplir con lo dispuesto en el presente artículo.

Normativa Técnica de Interconexión Eléctrica y Acceso de Usuarios Finales a la Red de Transmisión. ¹⁵

Art. 59. El solicitante deberá identificar, de común acuerdo con el distribuidor los escenarios de referencia para los estudios.

Art. 60. Los estudios estarán orientados a verificar que la interconexión con el generador no produjera efectos adversos en el sistema de distribución y en caso de producirse, se deberán evaluar los medios de mitigación a ejecutar.

Art. 61. Los estudios que serán desarrollados por el solicitante o quien este designe, tiene que ser realizados para la condición actual y para la condición que incluya el nuevo punto de la interconexión, con el fin de:

a)Evaluar el impacto de la interconexión del generador en la red de distribución, identificando los equipos que deberán ser sustituidos o instalados, a fin de mantener la estabilidad y seguridad del sistema.

b)Evaluar los requerimientos de equipos de protección, seccionamiento y control para obtener una operación segura y confiable de las instalaciones.

c)Evaluar los requerimientos en materia de filtros de armónicas, con el fin de reducir o controlar el flujo de las corrientes armónicas hacia la red de distribución, en caso se superen

¹⁵ Norma Técnica de Interconexión Eléctrica y Acceso de Usuarios Finales a la red de Transmisión, Capítulo IV, Estudios para la Instalación de Generadores en las Instalaciones de Distribución.

los niveles máximos admisibles en las Normas de Calidad del Servicio de los Sistemas de Distribución.

d) Definir los ajustes de los equipos de regulación de tensión instalados en la red de distribución.

e) Definir los ajustes de los equipos de protección, existentes o a instalar en la red de distribución.

Art. 62. Los estudios presentados por el solicitante deberán considerar los aspectos siguientes:

a) Los cambios de los niveles de corriente de cortocircuito u otros factores que vuelvan no adecuado el equipo existente.

b) El adecuado funcionamiento del sistema de protección en el punto de interconexión.

c) En caso de existir, los niveles de contenido armónico introducidos en la red de distribución, verificando el cumplimiento de los niveles máximos establecidos en las Norma de Calidad de Servicio de los Sistemas de Distribución emitido por la SIGET.

d) Capacidad de líneas de distribución, equipos de protección y seccionamiento instalados.

e) Niveles de tensión producidos por efecto de la entrada en operación del generador.

f) Flujo de potencia en las horas de mínima demanda.

Art. 63. A continuación se enumeran los posibles estudios a realizar para interconectarse a las instalaciones del distribuidor:

a) Estudio de flujo de carga.

b) Estudio de cortocircuito.

- c) Estudio de coordinación de protecciones.
- d) Estudio de transitorio electromagnético.
- e) Estudio de estabilidad transitoria,

El distribuidor y el solicitante de la interconexión analizarán y acordarán, los estudios a efectuar en función del impacto que podría generar la nueva instalación en la red de distribución.

Dichos estudios serán documentados y presentados en un informe técnico que acompañará a la solicitud de interconexión y deberá contener los resultados, conclusiones y recomendaciones, incluyendo:

- a) Escenarios e hipótesis aplicadas en el estudio.
- b) Datos, parámetros y modelos utilizados.
- c) Detalle de las características técnicas, planos y esquemas de las instalaciones del generador y del punto de interconexión.
- d) Variación de la condición de operación actual con resultado de la conexión del generador.
- e) Medidas de mitigación e inversiones a realizar a causa de la interconexión del generador.
- f) Toda información relevante del estudio.

Ley de Medio Ambiente.¹⁶

Art. 16.-El proceso de evaluación ambiental tiene los siguientes instrumentos:

¹⁶ Ley de Medio Ambiente DIARIO OFICIAL República de El Salvador, América Central TOMO No. 339, NUMERO 79, San Salvador Lunes 4 de Mayo de 1998, decreto 233.

- a)Evaluación Ambiental Estratégica;
- b)Evaluación de Impacto Ambiental;
- c)Programa Ambiental;
- d)Permiso Ambiental;
- e)Diagnósticos Ambientales;
- f)Auditorías Ambientales; y
- g)Consulta Pública.

Evaluación Ambiental Estratégica.

Art. 17.- Las políticas, planes y programas de la administración pública, deberán ser evaluadas en sus efectos ambientales, seleccionando la alternativa de menor impacto negativo, así como a un análisis de consistencia con la Política Nacional de Gestión del Medio Ambiente. Cada ente o institución hará sus propias evaluaciones ambientales estratégicas. El Ministerio emitirá las directrices para las evaluaciones, aprobará y supervisará el cumplimiento de las recomendaciones.

Evaluación Del Impacto Ambiental

Art. 18.- Es un conjunto de acciones y procedimientos que aseguran que las actividades, obras o proyectos que tengan un impacto ambiental negativo en el ambiente o en la calidad de vida de la población, se sometan desde la fase de preinversión a los procedimientos que identifiquen y cuantifiquen dichos impactos y recomienden las medidas que los prevengan, atenúen, compensen o potencien, según sea el caso, seleccionando la alternativa que mejor garantice la protección del medio ambiente.

Competencia Del Permiso Ambiental.

Art. 19. - Para el inicio y operación, de las actividades, obras o proyectos definidos en esta ley, deberán contar con un permiso ambiental. Corresponderá al Ministerio emitir el permiso ambiental, previa aprobación del estudio de impacto ambiental.

Alcance De Los Permisos Ambientales

Art. 20. - El Permiso Ambiental obligará al titular de la actividad, obra o proyecto, a realizar todas las acciones de prevención, atenuación o compensación, establecidos en el Programa de Manejo Ambiental, como parte del Estudio de Impacto Ambiental, el cual será aprobado como condición para el otorgamiento del Permiso Ambiental.

La validez del Permiso Ambiental de ubicación y construcción será por el tiempo que dure la construcción de la obra física; una vez terminada la misma, incluyendo las obras o instalaciones de tratamiento y atenuación de impactos ambientales, se emitirá el Permiso Ambiental de Funcionamiento por el tiempo de su vida útil y etapa de abandono, sujeto al seguimiento y fiscalización del Ministerio.

Actividades, Obras O Proyectos Que Requerirán De Un Estudio De Impacto Ambiental

Art. 21.- Toda persona natural o jurídica deberá presentar el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental para ejecutar las siguientes actividades, obras o proyectos:

- a)Obras viales, puentes para tráfico mecanizado, vías férreas y aeropuertos;
- b)Puertos marítimos, embarcaderos, astilleros, terminales de descarga o trasvase de hidrocarburos o productos químicos;

c)Oleoductos, gaseoductos, poliductos, carbo ductos, otras tuberías que transporten productos sólidos, líquidos o gases, y redes de alcantarillado;

d)Sistemas de tratamiento, confinamiento y eliminación, instalaciones de almacenamiento y disposición final de residuos sólidos y desechos peligrosos;

e)Exploración, explotación y procesamiento industrial de minerales y combustibles fósiles;

f)Centrales de generación eléctrica a partir de energía nuclear, térmica, geotérmica e hidráulica, eólica y mareomotriz;

g)Líneas de transmisión de energía eléctrica;

h)Presas, embalses, y sistemas hidráulicos para riego y drenaje;

i)Obras para explotación industrial o con fines comerciales y regulación física de recursos hídricos;

j)Plantas o complejos pesqueros, industriales, agroindustriales, turísticos o parques recreativos;

k)Las situadas en áreas frágiles protegidas o en sus zonas de amortiguamiento y humedales;

l)Proyectos urbanísticos, construcciones, lotificaciones u obras que puedan causar impacto ambiental negativo;

m)Proyectos del sector agrícola, desarrollo rural integrado, acuacultura y manejo de bosques localizados en áreas frágiles; excepto los proyectos forestales y de acuacultura que cuenten con planes de desarrollo, los cuales deberán registrarse en el Ministerio a partir de la vigencia de la presente ley, dentro del plazo que se establezca para la adecuación ambiental;

n)Actividades consideradas como altamente riesgosas, en virtud de las características corrosivas, explosivas, radioactivas, reactivas, tóxicas, inflamables o biológico–infecciosas para la salud y bienestar humano y el medio ambiente, las que deberán de adicionar un Estudio de Riesgo y Manejo Ambiental;

o)Proyectos o industrias de biotecnología, o que impliquen el manejo genético o producción de organismos modificados genéticamente; y

p)Cualquier otra que pueda tener impactos considerables o irreversibles en el ambiente, la salud y el bienestar humano o los ecosistemas.

Formulario Ambiental

Art. 22.- El titular de toda actividad, obra o proyecto que requiera de permiso ambiental para su realización o funcionamiento, ampliación, rehabilitación o reconversión deberá presentar al Ministerio el formulario ambiental que esta requiera con la información que se solicite. El Ministerio categorizará la actividad, obra o proyecto, de acuerdo a su envergadura y a la naturaleza del impacto potencial.

Elaboración Del Estudio De Impacto Ambiental

Art. 23.- El Estudio de Impacto Ambiental se realizará por cuenta del titular, por medio de un equipo técnico multidisciplinario. Las empresas o personas, que se dediquen a preparar estudios de impacto ambiental, deberán estar registradas en el Ministerio, para fines estadísticos y de información, quien establecerá el procedimiento de certificación para prestadores de servicios de Estudios de Impacto Ambiental, de Diagnósticos y Auditorías de evaluación ambiental.

Evaluación Y Aprobación De Los Estudios De Impacto Ambiental

Art. 24.- La elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental, su evaluación y aprobación, se sujetarán a las siguientes normas:

a) Los estudios deberán ser evaluados en un plazo máximo de sesenta días hábiles contados a partir de su recepción; este plazo incluye la consulta pública;

b) En caso de aprobación del Estudio de Impacto Ambiental, el Ministerio emitirá el correspondiente Permiso Ambiental, en un plazo no mayor de diez días hábiles después de notificada la resolución correspondiente;

c) Si transcurridos los plazos indicados en los literales que anteceden, el Ministerio, no se pronunciare, se aplicará lo establecido en el Art. 3 de la Ley de la Jurisdicción Contencioso Administrativo; y

d) Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una actividad, obra o proyecto se requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días hábiles adicionales, siempre que se justifiquen las razones para ello.

Consulta Pública De Los Estudios De Impacto Ambiental

Art. 25.- La consulta pública de los Estudios de Impacto Ambiental, se regirá por las siguientes normas:

a) Previo a su aprobación, los estudios se harán del conocimiento del público, a costa del titular, en un plazo de diez días hábiles para que cualquier persona que se considere afectada exprese sus opiniones o haga sus observaciones por escrito, lo cual se anunciará con anticipación en medios de cobertura nacional y a través de otros medios en la forma que establezca el reglamento de la presente ley;

b) Para aquellos Estudios de Impacto Ambiental cuyos resultados reflejen la posibilidad de afectar la calidad de vida de la población o de amenazar riesgos para la salud y bienestar humanos y el medio ambiente, se organizará por el Ministerio una consulta pública del estudio en el o los Municipios donde se piense llevar a cabo la actividad, obra o proyecto; y

c) En todos los casos de consultas sobre el Estudio de Impacto Ambiental, las opiniones emitidas por el público deberán ser ponderadas por el Ministerio.

Recursos

Art. 26.- La resolución que se pronuncie sobre un estudio de impacto ambiental admitirá los recursos establecidos en esta ley y la Ley de la Jurisdicción Contencioso Administrativo.

Auditorías De Evaluación Ambiental

Art. 27.- Para asegurar el cumplimiento de las condiciones, fijadas en el permiso ambiental, por el titular de obras o proyectos, el Ministerio, realizará auditorías de evaluación ambiental de acuerdo con los siguientes requisitos:

a) Las auditorías se realizarán periódicamente o aleatoria, en la forma que establezca el reglamento de la presente ley;

b) El Ministerio, se basará en dichas auditorías para establecer las obligaciones que deberá cumplir el titular o propietario de la obra o proyecto en relación al permiso ambiental; y

c)La auditoría de evaluación ambiental constituirá la base para los programas de autorregulación para las actividades, obras o proyectos, que se acojan a dicho programa.

Control Y Seguimiento De La Evaluación Ambiental

Art. 28.- El control y seguimiento de la Evaluación Ambiental, es función del Ministerio, para lo cual contará con el apoyo de las unidades ambientales.

Fianza De Cumplimiento Ambiental

Art. 29.- Para asegurar el cumplimiento de los Permisos Ambientales en cuanto a la ejecución de los Programas de Manejo y Adecuación Ambiental, el titular de la obra o proyecto deberá rendir una Fianza de Cumplimiento por un monto equivalente a los costos totales de las obras físicas o inversiones que se requieran, para cumplir con los planes de manejo y adecuación ambiental. Esta fianza durará hasta que dichas obras o inversiones se hayan realizado en la forma previamente establecida.

CAPITULO III

3.0 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

Una vez planteado el problema de investigación y los objetivos para alcanzar, se hizo necesario establecer el procedimiento de orden metodológico que permitieron ejecutar la investigación. Esto implica seleccionar el enfoque, tipo y el diseño de la investigación y su aplicación al contexto particular del estudio y las técnicas e instrumentos de recolección de información. Según Arias (2012) “el marco metodológico es el “cómo” se realizará el estudio para responder al problema planteado.”

De acuerdo con el objetivo general planteado “Diseñar una guía práctica financiera para proyectos de inversionistas de energías renovables fotovoltaica”, la investigación se desarrolló en un enfoque cualitativo del tipo de investigación documental a nivel descriptivo.

3.1 TIPO DE ENFOQUE.

Mediante el enfoque cualitativo se exploró la información, ya que en este enfoque se plantea un problema, pero no se sigue un proceso definido claramente, lo que permitió generar una idea o una apreciación sobre el grado de conocimiento que poseen los inversionistas en proyectos de energía fotovoltaica y si conocen el presupuesto de capital como herramienta financiera para evaluar proyectos de inversión.

El enfoque cualitativo busca la expansión de la información para poder entender la investigación y obtener un mayor análisis de esta.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Al inicio de la investigación se utilizó el tipo de estudio exploratorio ya que no existe un registro bibliográfico previo sobre el problema planteado, “¿En qué medida la falta de una guía financiera para proyectos de energía renovable fotovoltaica limita a inversionistas en este tipo rubro?

Al mismo tiempo la investigación se encontró a nivel descriptivo puesto que dentro de la evaluación de la guía se hizo necesario especificar sus características, propiedades, componentes, normas y leyes; así como, los requerimientos necesarios para hacer inversiones en proyectos de energías renovables fotovoltaica; de manera de determinar, al finalizar la investigación la creación de una guía práctica.

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Según Arias (2012).

La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos. (p. 27)

La presente investigación se orientó hacia la incorporación de un diseño documental; por cuanto este diseño permite el desarrollo amplio del tema en estudio sobre la base de documentos o revisión bibliográfica. Con la finalidad de documentar la información necesaria y su aplicación; para luego ser analizada para el desarrollo de la investigación.

3.4 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

“Para el diseño de investigación documental se plantea como técnicas de recolección de datos el análisis documental y el análisis de contenido”; según Arias (2012)

Arias (2012) menciona que para la investigación se pretende utilizar dos de las tres clases de fuentes de documentación.

3.4.1 Fuentes impresa:

o Documentos escritos; Libros, folletos, tesis, trabajos de grado, informes de investigación, revistas científicas y boletines.

o Documentos de cifras o datos numéricos de publicación periódica; Informes estadísticos.

o Documentos gráficos; Fotografías, ilustraciones, mapas y planos.

3.4.2 Fuentes electrónicas:

o Documentos de internet; páginas web, publicaciones; publicaciones periódicas en línea: diarios, boletines, revistas; publicaciones no periódicas en línea: libros, informes, tesis; foros de discusión.

o Documentos digitales; archivos en disco duro, archivos en CD y archivo en memorias portátiles.

3.5 PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN.

El procedimiento de la investigación de la guía práctica en inversiones de energías renovables fotovoltaicas se empleará basada en capítulos:

- 1.Planteamiento del problema
- 2.Marco Referencial
- 3.Metodología de la Investigación.
- 4.Desarrollo de Guía Práctica Financiera.
- 5.Análisis de Casos Prácticos para proyectos de energías renovables fotovoltaica.
- 6.Conclusiones y Recomendaciones

1.Planteamiento del Problema

En este capítulo se analizan los diferentes aspectos teóricos que comprenden el problema, tales como planeamiento del problema, justificación, objetivos, límites y alcances, los cuales nos darán el punto de partida del proceso a realizar.

2.Marco Referencial.

Tiene la teoría recopilada sobre el sistema financiero y eléctrico; de la cual forma parte toda la investigación para analizar y comprender todos los eventos ocurridos y relacionados con el tema, teniendo así una base documental, formal y razonable.

3.Metodología de la investigación.

Se especifica enfoque, tipo y nivel de investigación que se empleara, además la técnica de recolección de datos, procedimiento de investigación y la operacionalización de las variables.

4.Desarrollo de guía práctica.

Se da la recolección de información que se genera automáticamente a partir de los elementos de investigación, como propósito describir y analizar los diferentes aspectos técnicos, financieros, ambientales y sociales que afecten positiva y negativamente el desarrollo del proyecto y poder proponer los pasos de la guía practica. En esta fase se considerarán las diferentes etapas de los proyectos de inversión de energía renovables tales como el perfil del proyecto, pre-inversion, inversión, operación y cierre de operaciones.

5.Análisis de Casos Prácticos para proyectos de energías renovables fotovoltaica.

En este punto se espera alcanzar el mayor propósito de la investigación y es el de poner en práctica la guía para que sirva de modelo para proyectos de inversión de energías renovables fotovoltaicas con casos practicos.

6.Conclusiones y Recomendaciones.

Consiste en la conclusión de los objetivos planteados al inicio de la investigación y recomendación que pueden dar apertura a otro tipo de investigaciones de esta misma línea.

3.6 SISTEMA DE VARIABLES.

“La operacionalización de la variable: establece los indicadores para cada dimensión, así como los instrumentos y procedimientos.” Arias (2012)

Tabla 1.Operacionalización de variables.

Tema: Guía práctica financiera para para proyectos de inversionistas de energías renovables fotovoltaicos.				
Enunciado del problema: ¿En qué medida la falta de una guía financiera para proyectos de energía renovable fotovoltaica limita a inversionistas en este tipo rubro?				
Objetivo general: Diseñar una guía práctica para inversiones de energía renovables fotovoltaica				
Objetivos específicos	Variables	Operacionalización de variables	Indicadores	Técnicas a utilizar
Definir los aspectos que debe contener una guía práctica para proyectos de inversionistas de energía renovable fotovoltaica.	Aspectos de la guía práctica	Financiamiento, Económico, Tecnico, Sociales, Ambientales, Político, y Normativos.	Obtención de créditos por parte de instituciones gubernamentales o privadas. Indicadores para la evaluación económica VAN, TIR, PAYBACK Certificaciones Técnicas, Garantías de equipos Generación de empleo para la comunidad, desarrollo, capacitación, preparación técnica, salud y seguridad, proyectos sociales, relaciones con la comunidad. Permisos Ambientales. Todos los reglamentos de electricidad Leyes relacionadas con el proyecto	Revisiones bibliográficas.
	Inversiones de energías renovables fotovoltaica.	Riesgo en inversiones de energías renovables fotovoltaicas	Tipos de riegos	Revisiones bibliográficas.
Identificar las diferentes etapas que conlleva un proyecto de energías	Etapas del proyecto de energía renovable fotovoltaica.	Perfil del Proyecto Etapa de Pre-Inversión Etapa de Inversión Etapa de operación	Informe simplificado del proyecto. Estudio de Prefactibilidad, Estudio de Factibilidad, Diseño final, Solicitud de financiamiento, Obtención de recurso económico, Certificación del proyecto	Revisiones bibliográficas.

renovables fotovoltaicas.		Etapa de cierre de proyecto	Informes de productividad de la planta. Actividades del cierre de la planta.	
Elaborar un análisis de casos prácticos para proyectos de energías renovables fotovoltaicas.	Caso práctico residencial. Caso práctico para una planta solar.	Clientes generadores residenciales Clientes generadores con planta solar	Autoconsumo de generación. Inyección a la red de energía eléctrica.	Revisiones bibliográficas.

CAPITULO IV

4.0 GUIA PARACTICA DE INVERSIONES DE PROYECTOS DE ENERGIAS RENOVABLES FOTOVOLTAICA.

En este capítulo se mostrarán una serie de elementos útiles para las inversiones de un proyecto de energías renovable fotovoltaica. Se abordaron los diferentes aspectos que debe tener en consideración a la hora de invertir en este tipo de proyectos.

4.1 ASPECTOS DE FINANCIAMIENTOS.

Los futuros inversores de este tipo de proyectos necesitan conocer las diferentes alternativas de financiamiento que ofrece la banca salvadoreña tanto privadas como públicas, en este apartado damos a conocer las diferentes líneas de financiamiento que presentan las entidades financieras en El Salvador para proyectos de energías renovables, de igual forma se presentaran un ejemplo de los requisitos generales que los inversionistas tienen que tomar en cuenta para el otorgamiento de este tipo de crédito.

4.1.1 Entidades Financieras en El Salvador.

Tabla 2.

Entidades financieras públicas y privadas de El Salvador, con líneas de créditos renovables.

Entidad Financiera	Línea de Financiamiento
Banco de Desarrollo de El Salvador (BANDESAL)	Empresa Renovable
Banco Agrícola, S.A.	Cupo Verde
Banco Davivienda Salvadoreño, S.A.	N/A
Banco Hipotecario de El Salvador, S.A.	Línea Eficiencia Energética

Banco Promerica, S.A.	N/A
Banco Cuscatlán de El Salvador, S.A.	N/A
Banco de Fomento Agropecuario	Línea de crédito para eficiencia energética y energía renovable.
Banco G&T Continental El Salvador, S.A.	N/A
Scotiabank El Salvador, S.A.	N/A
Banco de América Central, S.A.	N/A
Banco ABANK, S.A.	N/A
Banco Industrial El Salvador, S.A.	N/A
Banco Atlántida El Salvador, S.A.	si
Banco Azul de El Salvador, S.A.	N/A
FONDEPRO	si

4.1.2 Ejemplo de requisitos generales para financiamiento de proyectos fotovoltaicos.

Banco Hipotecario (BH)

- ✓ Fondos disponibles para línea de financiamiento: **\$15 Millones.**
- ✓ Fondos para financiar por proyecto: **\$10,000 – \$5.8 Millones.**
- ✓ Tipos de garantías por el financiamiento: **Hipotecaria y Prendaria.**
- ✓ Años de financiamiento: **Hipotecaria 10 a 12 años; Prendaria 5 años.**
- ✓ Requisitos técnicos para el financiamiento: **Estudio por el Centro de producción**

más Limpia, u otra organización técnica que este avalada por el banco.

4.2 ASPECTOS ECONÓMICOS.

Los aspectos económicos pretenden determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, inversión inicial, los diferentes costos e indicadores económicos.

4.2.1 Inversión inicial.

Este es un valor o monto, que deberá ser cancelado por única vez para el desarrollo del proyecto, el mismo se efectúa antes de comenzar a recibir los beneficios económicos futuros. Este apartado es necesario realizarlo antes del aspecto de financiamiento para tener claridad del monto que se solicitara.

Según Urbina (2001) “La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangible y diferidos o intangibles necesarios para iniciar la operación de la empresa, con excepción del capital de trabajo”.

4.2.2 Depreciación.

La depreciación es la pérdida de valor de un bien como consecuencia de su desgaste con el paso del tiempo.

Tipos de depreciación

Los métodos de depreciación más importantes son los siguientes:

Método lineal: Es el método más utilizado en las empresas y consiste en una amortización constante en el tiempo como consecuencia de dividir el valor del bien o activo por la vida útil del mismo.

Método de suma o depreciación acelerada: Este método consiste en pagar una mayor cuota de depreciación del activo durante su primer año de vida útil.

Método de reducción: Es un método de depreciación acelerada que contabiliza un valor conocido como valor de salvamento y que se compara con el valor del activo.

Método de producción: Este método va en función a la productividad. Se divide el valor del activo por el número de unidades que se llegan a fabricar. Este resultado obtenido se multiplica por las unidades finales producidas y se multiplica a su vez por el coste de depreciación de cada una de éstas.

Método decreciente: Este método realiza depreciaciones de cuotas más altas en los primeros años para que más tarde las cuotas sean inferiores, partiendo de la premisa de que el activo a depreciar será más eficiente en los primeros años, llegando a producir más.

4.2.3 Flujo de Caja.

La finalidad del flujo de caja, estado de resultado o de perdidas o ganancias es calcular la utilidad y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtiene restando a los ingresos todos de los costos en el que incurra la planta y los impuestos que deba pagar.

Los costos que pueden generarse del proyecto pueden ser internos o externos del mismo, adicional para realizar un flujo de caja él es necesario conocer las leyes tributarias del país donde se hará el estudio, esto para poder determinar los costos y ingresos deducibles de impuestos. Según Urbina (2001) “se le puede llamar estado pro-forma porque esto significa proyectado, lo que en realidad hace el evaluador: proyectar (normalmente a cinco años) los resultados económicos que se supone que tendrá la empresa.”

4.2.4 Evaluación económica de proyectos.

En este apartado se darán a conocer diferentes indicadores económicos que los inversionistas deben tener en cuenta a la hora de tomar la decisión de invertir en los proyectos de energías renovables fotovoltaicas.

Costo de capital promedio ponderado (CCPP).

Este método es utilizado cuando los flujos de fondos se financian tanto con capital propio como con capital de terceros, entonces su función es ponderar los costos de cada una de estas fuentes de capital, y el resultado es la tasa de descuento que debe utilizarse para descontar los flujos de fondos del inversionista. Este valor o rentabilidad está por encima del costo de ese capital y sirve para agregar valor cuando se emprenden ciertas inversiones estratégicas.

Es una tasa de descuento que mide el resultado obtenido, es un porcentaje y se acepta cualquier inversión que esté por encima de este. En la ecuación 1 se muestra la formula para el calculo del costo de capital promedio ponderado.

$$CCPP = K_e \frac{CAA}{CAA+D} + K_d * (1 - T) \frac{D}{D+CAA} (1)$$

Donde:

Ke: Tasa de costo de oportunidad del accionista (Rentabilidad esperada por el accionista)

CAA: Capital aportado por el accionista.

D: Deuda financiera contraída.

Kd: Costo de deuda contraída.

T: Tasa de impuestos.

Valor actual neto (VAN).

“Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial” Urbina (2001).

El VAN es la diferencia entre el valor actual de los flujos de efectivo futuros y el desembolso inicial de un proyecto de inversión. Si el VAN es mayor que cero debe aceptarse ya que es rentable, si es menor debe rechazarse y si es igual a dicha cantidad entonces es indiferente implementarlo.

El valor actual neto consiste en actualizar los flujos estimados, dicho proceso se realiza con una tasa de descuento, que representa el rendimiento mínimo atractivo para la empresa.

El momento usado de referencia para calcular el criterio del VAN es el presente, es decir el momento cero a la fecha en la cual se debe tomar la decisión sobre el proyecto.

La fórmula (ecuación 2) con la que se determinó el indicador financiero es la siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=0}^N \frac{VF}{(1+i)^n} (2)$$

Donde:

I_0 : Inversión realizada al momento de iniciar el proyecto.

VF: Flujo de efectivo.

i: Tasa de descuento.

n: Años.

Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

“Es la tasa de descuento por la cual VAN es igual a cero” Urbina (2001)

Periodo de recuperación.

El periodo de recuperación o payback descontado es un método de evaluación de inversiones dinámico que determina el momento en que se recupera el dinero de una inversión, teniendo en cuenta los efectos del paso del tiempo en el dinero.

La fórmula (ecuación 3) con la que se determina este indicador económico es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 \text{Periodo de PayBack} &= [\text{Periodo ultimo con flujo acumulado negativo}] + \\
 &\frac{[\text{Valor Absoluto del ultimo flujo acumulado negativo}]}{[\text{Valor de flujo de caja en el siguiente periodo}]} \quad (3)
 \end{aligned}$$

4.3 ASPECTOS TÉCNICOS.

Los aspectos técnicos son de vital importancia para los proyectos de energías renovables fotovoltaicas ya que con estos aseguramos el buen funcionamiento de la planta, con la buena elección de equipos podemos minimizar los gastos de mantenimiento correctivo, adicional es necesario conocer los tipos de garantías que ofrecen los proveedores y que estas estén de acuerdo con la vida útil del proyecto.

4.3.1 Demanda de energía

La principal problemática de los inversionistas de sistemas fotovoltaicos son los altos consumos de energía eléctrica que puedan tener en los diferentes sectores tales como vivienda residencial, comercios e industria. Es necesario que el inversor tenga conocimiento de cuanto es su demanda de energía eléctrica para poder establecer el dimensionamiento del sistema solar.

Para poder realizar el dimensionamiento del sistema es necesario que el inversionista tenga registros históricos de consumo de energía y potencia mayores o iguales a 12 meses o en el caso que no tenga a disposición los registros históricos de consumo de energía o demanda de potencia, se podrá instalar un equipo analizador de energía, con la suficiente capacidad de lectura y almacenamiento de la demanda de potencia y consumo de energía del suministro. Este equipo se deberá instalar por un período mínimo de quince (15) días. La capacidad máxima para instalar la unidad de generación se calculará considerando la demanda de potencia y/o consumo de energía registrados correctamente y proyectados para un mes.¹⁷

4.3.2 Radiación solar

La radiación solar es la dirección de incidencia de la irradiación solar: El estudio de la dirección con la cual incide la irradiación solar sobre los cuerpos situados en la superficie terrestre, es de especial importancia cuando se desea conocer su comportamiento al ser reflejada. La dirección en que el rayo salga reflejado dependerá del incidente. Con tal fin se

¹⁷ (Norma para usuarios finales productores de energía eléctrica con recursos renovables, Anezo1, ACUERDO 367-E-2017, Publicado el 11 de octubre de 2017., D. O. No. 189, tomo 417, Art. 9.)

establece un modelo que distingue entre dos componentes de la irradiación incidente sobre un punto: La irradiación solar directa y la irradiación solar difusa.

Irradiación Solar Directa: es aquella que llega al cuerpo desde la dirección del Sol.

Irradiación Solar Difusa: es aquella cuya dirección ha sido modificada por diversas circunstancias (densidad atmosférica, partículas u objetos con los que chocar, remisiones de cuerpos, etc.). Por sus características esta luz se considera venida de todas direcciones.

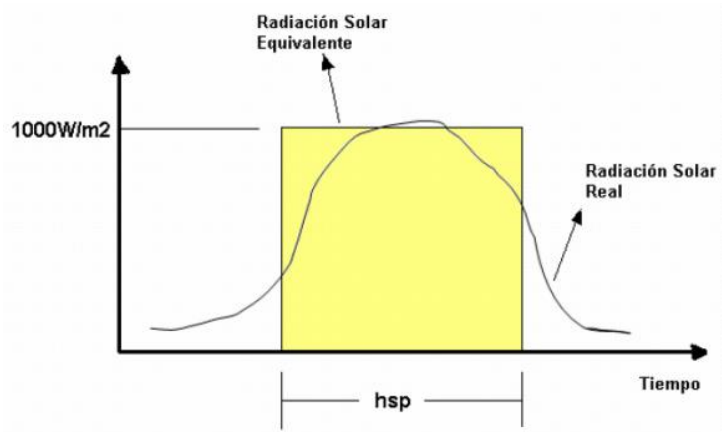
La suma de ambas es la irradiación total incidente. La superficie del planeta está expuesta a la radiación proveniente del sol. La tasa de irradiación depende en cada instante del ángulo que forman la normal a la superficie en el punto considerado y la dirección de incidencia de los rayos solares.

4.3.3 Hora solar pico (hsp).

Como se mencionó anteriormente, la radiación solar no es uniforme durante el día, pues inicia desde cero al amanecer, llega a su máximo cerca del mediodía, para luego decrecer hasta desaparecer en la noche. La radiación solar cerca del mediodía es muy cercana a 1,000 W/m², tal como se esquematiza en la figura 8. Sin embargo, el tiempo durante el cual se mantiene este nivel de radiación es muy corto, y el objetivo de definir un número de horas solares pico (hsp) es “resumir” la radiación de todo el día en unas pocas horas en donde se tenga un nivel de radiación de 1,000 W/m². Por tanto, de acuerdo con la figura 8 nosotros podemos afirmar que la cantidad de energía que se irradió durante todo el día es igual a la que se irradiara durante un número de hsp (marcada por el rectángulo amarillo).

Figura 11.

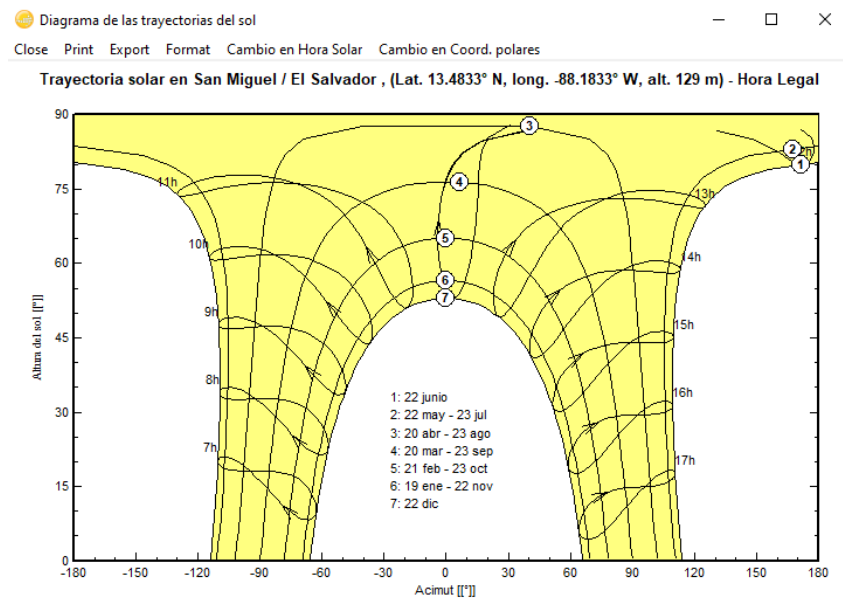
Energía recibida real y radiación equivalente en hsp.



Por ejemplo, si decimos que en El Salvador se tiene un promedio de 5 hsp, decimos que la energía percibida del sol en un día promedio es igual a la que se recibiera en un día, que tuviera cinco horas de mediodía (1,000 W/m²) y el resto de total oscuridad.

Figura 12.

Diagrama de las trayectorias del sol.



Nota: el diagrama muestra la trayectoria del sol en la ciudad de San Miguel, El Salvador, podemos observar que el 22 de junio (solsticio de verano) es cuando el sol tiene su mayor altura y el 22 de diciembre (solsticio de invierno) es cuando el sol está en su posición más baja.

4.3.4 Inclinación y orientación

Para realizar una apropiada instalación del sistema es preciso orientar de una manera adecuada los generadores o paneles fotovoltaicos y para esto hay que tomar en cuenta la posición del sol en cada período del año para optimizar su rendimiento y lograr la máxima producción de energía.

Inclinación

La radiación solar que incide sobre el sistema variará con respecto al ángulo en que los rayos del sol hagan contacto con la superficie de los módulos, la captación de energía será máxima cuando la superficie del panel sea perpendicular a dicha radiación.

La inclinación de los rayos del sol respecto a la superficie horizontal es variable a lo largo del año (máxima en verano y mínima en invierno) por tanto, conviene buscar el ángulo de inclinación de los paneles respecto al plano horizontal que hace máxima la potencia media anual recibida. En la mayoría de los casos, éste coincide con la latitud del lugar de la instalación. Normalmente se suele tomar uno de aproximadamente 15° , en beneficio de una mayor captación en el invierno.

Orientación

Generalmente la orientación para los paneles solares fotovoltaicos es hacia el sur, debido a que la trayectoria del Sol, en movimiento, es de Este a Oeste es simétrica respecto de la

posición que ocupa al mediodía ya que es precisamente en este momento cuando la captación de energía solar es máxima. La orientación óptima de un colector es la que mira directamente hacia el Sur, pero si esto no es posible puede determinarse una variación aproximada de 15°.

4.3.5 Área requerida para la instalación del sistema.

En base a las características de los paneles solares a instalar, donde se establecen que las medidas para cada uno de ellos, además, que por efectos de dilatación a causa del calentamiento de los dispositivos por las temperaturas a que son expuestos, debe establecerse una distancia considerable que permita dicha extensión sin causar daños entre sí.

Para ello, se establece como distancia prudencial entre cada uno de ellos de 0.20 m (20 cm) a lo largo y 0.50 m (50 cm) a lo ancho. Se tiene entonces, que el área requerida por panel solar está dada por las medidas propias del sistema, más el espacio entre los dispositivos conectados de forma lateral.

$$A = b \times h(4)$$

4.3.6 Certificaciones ¹⁸

En este apartado se darán a conocer las diferentes certificaciones mínimas que deben tener los diferentes equipos que componen un sistema de energía fotovoltaica. Los sistemas fotovoltaicos deben cumplir y satisfacer las exigencias de las normas internacionales aplicables en su caso, con respecto a su fabricación, desempeño y seguridad, por lo que deben cumplir lo emitido por un Organismo Nacional de Certificación de acuerdo a la normatividad

¹⁸ NORMA TÉCNICA DE DISEÑO, SEGURIDAD Y OPERACIÓN DE INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA CON TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE HASTA 100 KW, ACUERDO N° 194-E-2019, SUPERINTENDENCIA GENERAL DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES.

correspondiente, o bien por un Organismo Internacional de Certificación perteneciente al Sistema de Conformidad de Pruebas y Certificados de Equipo Eléctrico (IECEE), que forma parte de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC: International Electrotechnical Commission).

International Electrotechnical Commission (IEC)

La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI o IEC por sus siglas en inglés, International Electrotechnical Commission) es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas. Numerosas normas se desarrollan juntamente con la ISO (normas ISO/IEC). Teniendo un área específica para el estudio de los sistemas solares fotovoltaicos llamado el comité técnico TC-82.

Este comité se encarga de los Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica y tienen un alcance en la preparación de normas internacionales para los sistemas de conversión fotovoltaica de la energía solar en energía eléctrica y para todos los elementos en el sistema de energía fotovoltaica. También se incluyen la preparación de las normas que especifican los requisitos para un sistema de calidad total

UL (Underwriters Laboratories)

Es una consultoría de seguridad y certificación de la empresa con sede en Northbrook, Illinois. Tiene oficinas en 46 países. UL se estableció en 1894 y ha participado en el análisis de la seguridad de muchas de las nuevas tecnologías del siglo pasado, en particular la adopción pública de la electricidad y la elaboración de normas de seguridad para los aparatos y componentes eléctricos.

La IEC (International Electrotechnical Commission), y UL (Underwriters Laboratories). Estas dos organizaciones se encargan de preparar y publicar los estándares para diferentes tecnologías dentro del sector eléctrico y electrónico. Una de las principales diferencias entre estas dos entidades es el área de influencia y los lugares en los cuales son adoptados sus respectivos estándares. En Europa predomina IEC mientras que en Norteamérica es UL.

A continuación, se presentan las certificaciones mínimas que deben de tener los componentes de un sistema fotovoltaico.

Tabla 3.

Módulos y paneles fotovoltaicos deberán estar certificados por al menos uno de los siguientes estándares listados.




	IEC 61215 (cristalina)
	IEC 61646 (película fina)
	IEC 61730
	EN 61215 y EN 61730
	EN 61646 y EN 61730
	UL 1703

Tabla 4.

Módulos y montajes de concentración fotovoltaica (aceptación del diseño y aprobación de tipo) deberán estar certificadas por al menos uno de los siguientes estándares listados.




	IEC 62108
	EN 62108
	UL-SU 8703

Tabla 5.

Caja de combinación deberán estar certificadas por al menos uno de los siguientes estándares listados.


	IEC 50548
	EN 50548
	

Tabla 6.

Inversores, convertidores, controladores y equipos de sistemas de interconexión para su uso con recursos energéticos distribuidos deberán estar certificadas por al menos uno de los siguientes estándares listados.

	IEC 62109
	EN 62109
	UL 1741

Tabla 7.

Cableado fotovoltaico deberán estar certificado por al menos uno de los siguientes estándares listados.

	
	
	UL-SU 4703
	UL 854 Cables de Entrada de Acometida USE-2

Tabla 8.

Caja de conexiones deberán estar certificadas por al menos uno de los siguientes estándares listados.

	
	
	UL 1741

Tabla 9.

Fusibles deberán estar certificados por al menos uno de los siguientes estándares listados.




	
	
	UL 248

Tabla 10.

Conectores fotovoltaicos deberán estar certificadas por al menos uno de los siguientes estándares listados.




	EN 50521
	UL-SU 6703
	

Tabla 11.

Los métodos de cableado y montaje se evalúan junto con los módulos fotovoltaicos para conocer su resistencia al impacto deberán estar certificados por al menos uno de los siguientes estándares listados.

	EN 50521
	Código eléctrico nacional estadounidense (NEC)
	

Tabla 12.

Conectores fotovoltaicos deberán estar certificadas por al menos uno de los siguientes estándares listados.




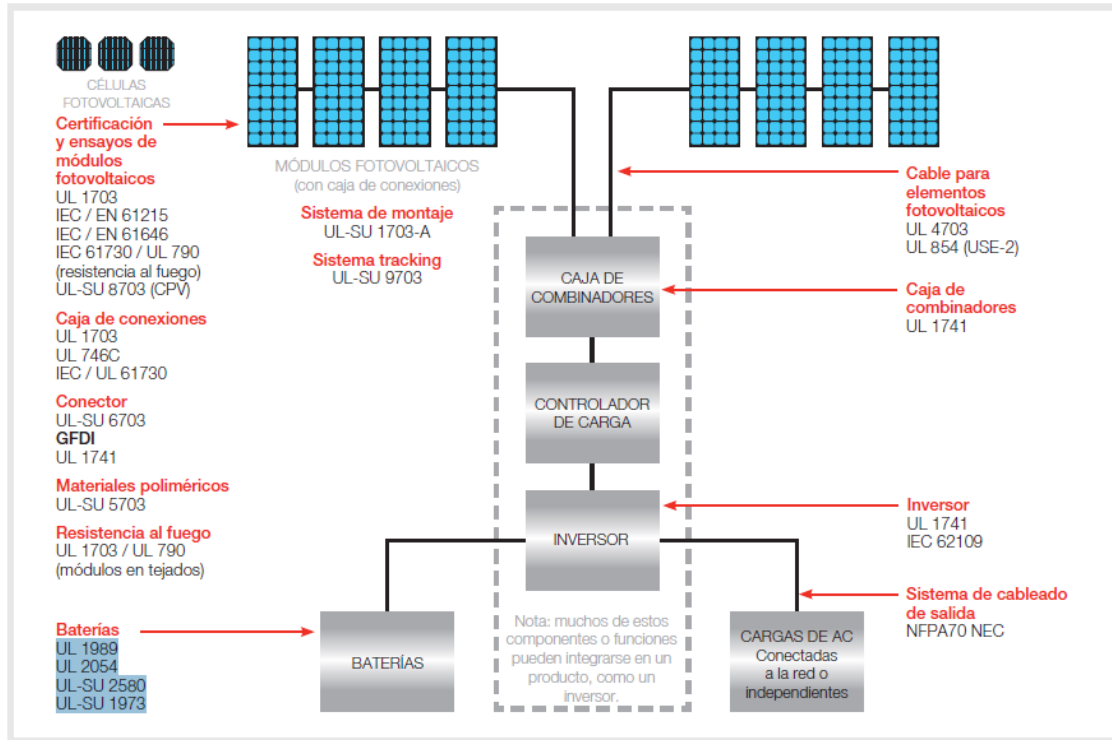
	<p>UNE EN 50272-2</p>
	<p>UL 1989</p>
	<p>UL 2054</p>

Figura 13.

Resumen de estándares de los componentes de un sistema fotovoltaico



4.3.7 Documentos Técnicos que tienen que entregarse al usuario final.

El instalador debe entregar al usuario final la documentación técnica correspondiente, así como el manual o instructivo del sistema fotovoltaico que han instalado, en donde se contemple lo siguiente:

a) Dimensionamiento del sistema indicando los criterios para determinar la potencia pico a instalar, así como el criterio de selección del inversor (memoria de cálculo).

b) Memoria de cálculo del diseño eléctrico para la selección de cables, de conectores, dispositivos de protección contra sobre corrientes, dispositivos de protección contra

sobretensiones, conductores de puesta a tierra y tierra del sistema, protección contra fallas a tierra, y equipos de medición eléctrica.

c)Diagrama eléctrico unifilar del sistema propuesto que incluya todas las características eléctricas de los cables, conduits, cajas, sistemas de protección, etc.

d)Descripción completa y criterios de selección de las partes y componentes del sistema fotovoltaico.

e)Manual de operación del sistema y de recomendaciones de uso, incluyendo protocolo de inspección y mantenimiento, información técnica relevante de los equipos y relación de posibles causas de falla.

f)Diagrama eléctrico simplificado de la instalación.

g)Diagrama de ubicación de equipos o diagrama arquitectónico.

h)Planos civiles y memoria de cálculo de la cimentación y estructura soporte correspondiente, en el caso aplicare.

i)Lista de verificación de partes y componentes en sitio.

j)Resultados de la prueba de funcionamiento.

k)Instrucciones de apagado de emergencia.

l)Capacitación al usuario final, dando una explicación clara sobre el funcionamiento, operación y mantenimiento preventivo del sistema, indicando las partes y componentes de este, así como las posibles falla y corrección inmediata.

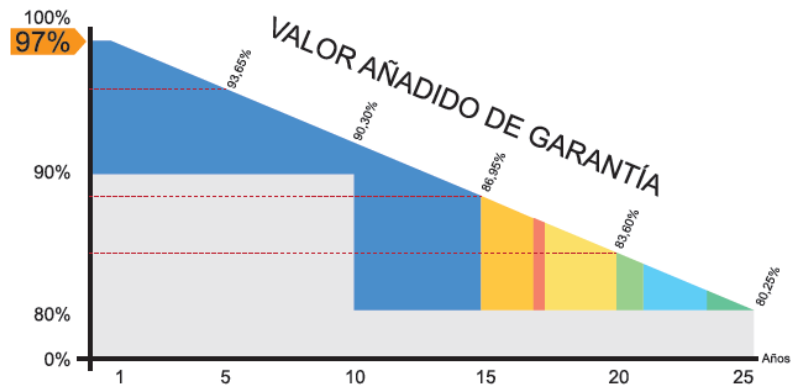
4.3.8 Garantías de los equipos.

El instalador o vendedor (o fabricante) debe presentar el convenio de Garantías Usuario-Proveedor por escrito del funcionamiento y ciclo de vida de todos los componentes del sistema, de acuerdo con lo siguiente:

a)**Garantías de rendimiento de módulos fotovoltaicos:** 10 años con al menos 90% de la potencia máxima de salida y 20 años con al menos 80% de la potencia máxima de salida. En dichos períodos, la degradación máxima permisible será del 10% ó 20% en la potencia-pico, según sea el caso, bajo condiciones estándares de prueba.

Figura 14.

Ejemplo de garantía de rendimiento mostrada en la hoja de datos de un módulo.



b)**Garantías de fabricación de módulos fotovoltaicos:** Todos los módulos que se instalan bajo la presente norma deberán tener una garantía mayor o igual a 10 años. Esto significa que si un módulo tiene falla de fábrica debería ser sustituido.

c)**Garantía de Inversor, Controlador, Baterías y otros equipos:** Deberán tener una vida útil mayor o igual a 5 años.

d)**Garantía de Estructura para módulos fotovoltaicos:** Deberán tener una vida útil mayor o igual a 20 años.

e)**Garantía de Instalación Eléctrica:** Deberán tener una vida útil mayor o igual a 20 años.

f)**Garantía de Operación de la Planta:** El instalador deberá otorgar una garantía de buen funcionamiento del sistema fotovoltaico de por lo menos 18 meses, y dentro de ese plazo el instalador deberá responder por la correcta operación de esta. El instalador dará cumplimiento de estas garantías en el sitio de instalación del sistema. La garantía cubrirá las fallas o defectos en la operación del sistema producto de una mala instalación, o vicios ocultos, o el uso de materiales no adecuados para las condiciones climatológicas del sitio. En el caso de presentarse alguna falla o defecto, el instalador procederá a la reparación o reemplazo de las partes y componentes, sin costo alguno para el usuario. El tiempo de respuesta para hacer válida la garantía no será mayor a 15 días naturales, contados a partir del conocimiento de la falla. Se excluyen de estas garantías daños por: robo, vandalismo, terremotos, huracanes, inundaciones, incendios forestales y rayos.

4.4 ASPECTOS SOCIALES.

En este apartado se darán a conocer los aspectos sociales a tomar en cuenta en proyectos de energía fotovoltaica que sean de gran magnitud y que tengan un impacto social.

4.4.1 Metodología.

Para desarrollar la evaluación de los impactos del Proyecto, es necesario analizar diversas temáticas y la forma en cómo éstas se interrelacionan en el Área de Influencia. A

continuación, se describirán los cuatro ejes clave de la metodología implementada para identificar los impactos y riesgos a ser potencialmente generados por el Proyecto:

- 1.Recolección de datos;
- 2.Análisis de datos;
- 3.Diseño de medidas e importancia residual de los impactos; y
- 4.Diseño general de Sistema de Gestión Social.

4.4.2 Recolección de datos.

Para recolectar los datos necesarios para la identificación de impactos y riesgos, es importante llevar a cabo las siguientes actividades:

- Revisión de Factores Externos
- Reconocimiento físico del área
- Entrevistas con informantes claves
- Recolección de datos de fuentes secundarias

En las informaciones recopiladas a lo largo de la recolección tanto cuantitativa como cualitativa, es necesario analizar en términos las posibles implicaciones que las actividades del proyecto podrían tener en los estilos de vida de la población local, considerando de manera especial, las preocupaciones, intereses y recomendaciones de los grupos de interés. Algunos de los potenciales impactos que los proyectos podrían provocar en ámbito social son los siguientes:

- Empleo;
- Fuerza laboral;

- Economía;
- Uso y acceso a la tierra;
- Infraestructura;
- Salud y seguridad comunitaria;
- Patrimonio cultural; y
- Recursos naturales.

4.4.3 Área de influencia del proyecto.

Con base en la metodología de ERM, se establecieron los siguientes criterios para definir los diferentes tipos de Áreas de Influencia:

➤Área Núcleo:

- Dentro del cual se desarrollará el Parque Fotovoltaico.
- Incluye una zona perimetral de 500 metros alrededor del proyecto.
- Identificar las posibles localidades que estén en ese rango.

➤Área de Influencia Directa:

- Abarca un radio de 5 km desde el centro del proyecto.

➤Área de Influencia Indirecta:

- Localidad donde se ubica la cabecera del municipio donde se hará el proyecto.
- Otras localidades que funjan como centros económicos donde se puedan proveer servicios y productos a las operaciones del Proyecto, o bien, sitios donde se abastezcan o habiten trabajadores potenciales del Proyecto.

- Localidades junto a caminos que pueden verse afectadas por los cambios en el tráfico.

4.4.4 Identificación de impacto.

Con la recolección de datos, análisis y área de influencias se llega a la identificación de los impactos de las actividades del proyecto y el ámbito social. Los impactos los podemos clasificar en positivos y negativos.

➤ **Impactos positivos:** Oportunidades laborales, fortalecimiento de las capacidades de los trabajadores contratadas, generación de ingresos para propietarios de terreno, mejora en la condición de caminos y accesos para facilitar las actividades del proyecto, etc.

➤ **Impactos negativos:** Aumento en la cantidad de ruido y de material particulado, cambio en la percepción de seguridad de los miembros de las localidades aledañas, posible afectación a material de importancia cultural, etc.

4.4.5 Medidas de potenciación y mitigación relevantes.

Algunas de las medidas de potenciación más relevantes incluyen:

- En la medida de lo posible, asegurar durante las licitaciones que los contratistas tengan políticas de contratación de personal local.

- Hay que asegurar que los contratistas tengan planes de capacitación para personal y proporcionar capacitación a trabajadores con base en las mejores prácticas.

- En la medida de lo posible, asegurar que los bienes y servicios requeridos sean provistos por empresas locales.

- Asegurar que los pagos de adquisición de tierras se realicen a tiempo y conforme al contrato de arrendamiento.

- Manejo y disposición adecuada de residuos.

- Asegurar que todos los trabajadores tengan cobertura médica para una adecuada atención en caso de requerirse.

Algunas de las medidas de mitigación más relevantes incluyen:

- Evitar la dispersión del material particulado generado en las actividades de limpieza de terreno, riego y el propio tráfico de camiones, sobre todo en las comunidades aledañas.

- Proporcionar Equipo de Protección Personal adecuado para los trabajadores.

- Capacitar a los trabajadores sobre los temas de seguridad y medidas preventivas que deben implementar en todo momento.

- Promover el respeto a los derechos humanos conforme al Código Ético y de Conducta y la implementación de los 10 Principios del Pacto Mundial de la Naciones Unidas.

4.4.6 Diseño general del sistema de gestión.

Para implementar las medidas de potenciación y mitigación propuestas, se han diseñado los siguientes planes generales que componen al Sistema de Gestión Social (SGS).

Los principales componentes y sus objetivos se describen a continuación.

- Programa de Relaciones con la Comunidad Local.** El objetivo general de este programa es delinear las líneas directrices que regulen la interacción con los grupos de interés internos (por ejemplo, proveedores, contratistas y empleados) y externos (por ejemplo, gobierno, academia, comunidades, etc.).

- Mecanismo de Atención a Quejas y Dudas.** Este mecanismo tiene como objetivo general proveer un espacio para el diálogo ordenado y sistematizado entre el Proyecto y los grupos de interés, a través de un mecanismo ágil y sistemático que permita la gestión de riesgos sociales.

•**Programa de Inversión Social.** El objetivo general de este programa consiste en promover relaciones cordiales con miembros comunitarios e instituciones educativas locales, fomentando la educación en las comunidades aledañas al Proyecto y el incremento de habilidades.

•**Programa de Salud y Seguridad.** Este programa tiene como objetivo general prevenir riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores y de las comunidades cercanas al Proyecto.

•**Plan de Abandono.** El objetivo general de este plan es definir las estrategias a seguir una vez que termine la vida útil del Proyecto para prevenir o minimizar los impactos negativos.

4.5 ASPECTOS AMBIENTALES.

La Ley de Medio Ambiente de El Salvador define el permiso ambiental como:

El acto administrativo por medio del cual el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de acuerdo con la Ley del Medio Ambiente y su reglamento, a solicitud del titular de una actividad, obra o proyecto, autoriza a que éstas se realizan, sujetas al cumplimiento que este acto establezca. (Ley del Medio Ambiente, 1998, Artículo 5).

•Instancia(s) ante la(s) que se gestiona el permiso

El permiso se tramita ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) a través de la Dirección de Gestión Ambiental (DGA).

4.5.1 Requisitos y Características de la Gestión.

El trámite inicia con la presentación del Formulario Ambiental correspondiente a la actividad. El general todo formulario debe contener como mínimo:

Información del titular que propone el proyecto,

- Identificación, ubicación y descripción del proyecto,
- Aspectos del medio físico, biológico, socioeconómico y cultural que podrían ser afectados,
- Identificación y priorización preliminar de impactos potenciales, posibles riesgos y contingencias y estimación de medidas ambientales correspondientes, y
- Declaración jurada sobre la responsabilidad del titular en la veracidad de la información proporcionada. (Anexo 1 se muestra el formulario establecido por el MARN).
- A demás tiene que enviar el formulario ambiental para proyectos de generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica (Anexo 2 se muestra el formulario).
- Tras la presentación del Formulario Ambiental, el MARN podrá realizar, de estimarlo necesario una inspección del sitio del proyecto.
- Seguidamente, se debe realizar a categorización del proyecto. El reglamento de la ley de Medio Ambiente desde el Art. 14 al 15 menciona las responsabilidades del titular del proyecto y del Ministerio en relación con la Evaluación Ambiental. Del art. 18 al 21 se detallan el proceso a seguir en las diferentes etapas de la Evaluación del impacto ambiental. El siguiente diagrama agrupa la información mencionada en el art. 22: (Anexo 3 ficha ambiental Grupo A).
- Información a entregar del proyecto según su grupo y categoría:

- Grupo A: ficha de información grupo A (Anexo 3)
- Grupo B Formulario ambiental
- Requerimientos Técnicos Generales (Carpeta técnica adicional al formulario) (Anexo 4)
- Documentos legales a presentar Persona Jurídica / Natural (Anexo 5 y 6).

Figura 15.

Esquema de Grupos y Categorías Ambientales.



4.6 ASPECTOS POLÍTICOS.

Según el Banco Mundial, el panorama en El Salvador; siendo el país más pequeño en Centroamérica; El Salvador cuenta con 6.4 millones de habitantes (2017) y es uno de los países más densamente poblados, ubicado en el 83º percentil en el mundo en términos de densidad poblacional.

En cuanto a los aspectos políticos y sociales, el país ha logrado avances notables en ambos frentes. La democracia y la paz se han consolidado desde el final de la guerra civil en

1992, y se han llevado a cabo cinco elecciones presidenciales democráticas consecutivas con transiciones pacíficas de poder. Además, El Salvador continúa haciendo progresos en los indicadores de desarrollo humano, principalmente a través de la expansión del acceso a los servicios públicos. Por ejemplo, un mayor acceso a los centros de salud, particularmente por parte de personas en pobreza, contribuyó a que El Salvador alcanzara el ODM 4 (reducción de la mortalidad en menores de 5 años).

También las tasas de inmunización han aumentado del 76 por ciento en la década de 1990 al 93 por ciento en 2016. Asimismo, la proporción de la población con acceso a fuentes mejoradas de agua se incrementó del 79 por ciento al 89 por ciento y la proporción con acceso a saneamiento mejorado pasó del 56 por ciento a más del 95 por ciento durante el mismo período. En educación, tanto el acceso (particularmente en el nivel primario) como las tasas de alfabetización han aumentado, siendo las áreas urbanas las que han presentado los avances más significativos. Aun así, la deserción en secundaria sigue siendo un desafío.

El Salvador también se está convirtiendo en un país más equitativo. La desigualdad - medida por el coeficiente de Gini- disminuyó en alrededor de 5 puntos porcentuales entre 2007 y 2016. Esta reducción fue impulsada por el crecimiento del ingreso para el 20 por ciento de las personas más pobres, situando a El Salvador como el país con menor desigualdad en América Latina en 2016, después de Uruguay.

Sin embargo, el crimen y la violencia presentan una amenaza al desarrollo social y el crecimiento económico en El Salvador y afectan negativamente la calidad de vida de sus ciudadanos. Si bien la violencia relacionada con pandillas ha disminuido sustancialmente en los últimos años (OSAC, 2018), El Salvador sigue teniendo una de las tasas de homicidios

más altas del mundo: 60.07 homicidios por cada 100,000 habitantes en 2017. El crimen y la violencia hacen más costoso hacer negocios, afectan negativamente las decisiones de inversión y obstaculizan la creación de empleo.

El país también tiene exposición y vulnerabilidad muy altas a los riesgos por eventos naturales adversos, incluidos terremotos y erupciones volcánicas. También es altamente vulnerable a los impactos del cambio climático, incluido el aumento de inundaciones, sequías y tormentas tropicales.

4.7 ASPECTOS NORMATIVOS

4.7.1 Certificación de proyectos fotovoltaicos con Ley de Incentivos Fiscales.

- Determinar la capacidad (MW) de su proyecto.
- Si la capacidad del proyecto es mayor a 20MW, deberá presentar la documentación requerida en el art. 8 y la solicitud a SIGET (Anexo 7).
- Si la capacidad del proyecto es hasta 20 MW, se deberá de presentar el listado de la maquinaria, equipos, materiales e insumos para preinversión e inversión en la construcción (art. 16). Así también presentar la información requerida en el art.8 y la solicitud a SIGET (Anexo 7).
- La documentación de la solicitud de certificación será analizada por la SIGET, durante los próximos 5 días hábiles, si esta presenta deficiencias, la SIGET elaborara una prevención la cual será emitida al desarrollador del proyecto y este, tendría un periodo no mayor a 6 meses, para subsanar las deficiencias Al no presentar ninguna deficiencia, la SIGET elaborara una opinión técnica del proyecto; para luego elaborar y enviar un acuerdo

debidamente justificado al gerente del proyecto, si se emite o se niega la certificación de la misma, este proceso puede durar hasta 10 días hábiles.

4.7.2 Conexión de proyectos a la red de distribución.

La conexión a la red de distribución en cualquier punto de la red se registrará por los modelos de contratos de interconexión vigente en el país a las cuales sea aplicable la instalación fotovoltaica; se destaca el cumplimiento de los siguientes reglamentos y normas:

- Norma Técnica de Interconexión Eléctrica y Acceso de Usuarios Finales a la Red de Transmisión (SIGET).

- Normas Sobre Procesos de Libre Concurrencia para Contratos de Largo Plazo Respaldados Con Generación Distribuida Renovable Anexo I Acuerdo 120-E-2013 (GDR < 20MW).

- Norma Para Usuarios Finales Productores de Energía Eléctrica con Recursos Renovables (UPR, < 100kW).

- Norma Técnica de Conexiones y Reconexiones Eléctricas en Redes de Distribución de Baja y Media Tensión.

Se recomienda que los sistemas fotovoltaicos de pequeña escala especificados en la presente norma ($\leq 100\text{kW}$) con una capacidad menor o igual a **25.0 kW** deben interconectarse a la red de baja tensión; mientras que los sistemas fotovoltaicos entre **25kW a 100kW** se recomienda conectarse a la red de media tensión con el visto bueno de la empresa distribuidora y ambos deben satisfacer los requerimientos contemplados en sus respectivos contratos de interconexión.

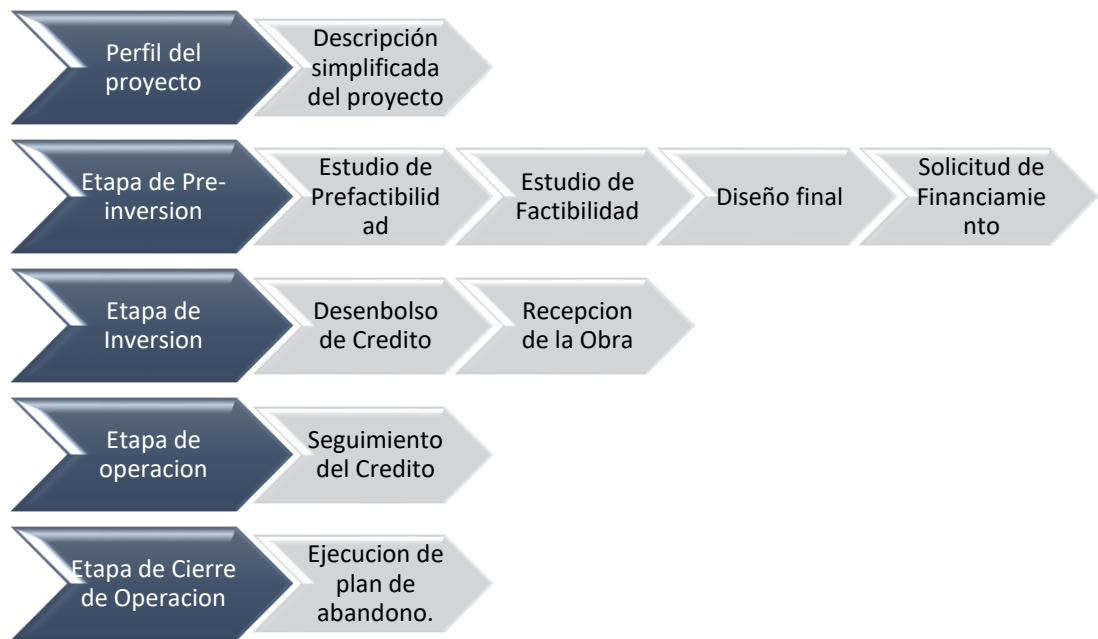
4.8 ETAPAS A CONSIDERAR PARA DESARROLLO DE PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES FOTOVOLTAICA.

En este apartado se presenta las diferentes etapas a implementar un proyecto de energía renovable fotovoltaica desde el inicio hasta la etapa de cierre de operaciones, identificando los principales agentes que intervienen en el proyecto (Se tomaron como referencias del portal para proyectos con energías renovables del CNE de El Salvador).

A continuación, se presenta las diferentes etapas de un proyecto.

Figura 16.

Esquema de las etapas de un proyecto



4.8.1. Perfil del proyecto

Un perfil de proyecto es una descripción simplificada de un proyecto. Además de definir el propósito y la pertenencia del proyecto, presenta un primer estimado de las

actividades requeridas y de la inversión total que se necesitará, así como de los costos operativos anuales, y, en el caso de proyectos destinados a la generación de ingresos, del ingreso anual.

Elementos principales del perfil de proyecto

El perfil del proyecto es un trabajo en equipo con los inversionistas o solicitantes que consta de cinco partes que son detalladas a continuación.¹⁹

- | | |
|--------------|--|
| Parte | Antecedentes: Esta sección presenta información general |
| 1: | acerca de los solicitantes, la ubicación del proyecto y sus características. Además, presenta un resumen breve de los objetivos y de la justificación de la inversión, incluyendo la demanda potencial del producto o servicio que será el resultado del proyecto cuando éste esté en operación. El propósito de la Parte 1 es permitir a una persona que no esté familiarizada con el proyecto comprender - preferiblemente en un espacio no superior a una página - los antecedentes de la propuesta. Se debe alcanzar un acuerdo entre los solicitantes en cuanto al propósito general y a las características del posible proyecto, así como determinar qué personas tomarán parte en la operación y manejo de este. |
| Parte | Inversión: En esta sección los solicitantes deben hacer una |
| 2: | lista de los distintos elementos que se deberán obtener (que el grupo deba comprar o suplir) para que la inversión tenga lugar. |

¹⁹ FORMULACIÓN Y EMPLEO DE PERFILES DE PROYECTO, Dirección del Centro de Inversiones Organización de las Naciones Unidas

También es necesario estimar la vida media de cada ítem y determinar quién será responsable de proveerlo (préstamo, donación, contribución de la comunidad). De esta manera, se realiza un cálculo sencillo para determinar el costo anual promedio de cada ítem.

- Parte 3: Costos operativos e ingresos por actividad:** Esta sección describe los ingresos y los costos que resultan directamente de las actividades del proyecto y que cambian según la escala de la actividad (es decir, mientras mayor sea la actividad, mayores serán los costos e ingresos). Si el proyecto es un proyecto sencillo, puede constar de una actividad única, por ejemplo, la producción de harina (en el caso de un molino local). No obstante, en otros casos podrían realizarse varias actividades; por ejemplo, una planta procesadora de lácteos puede producir queso, mantequilla y yogurt. Esta sección es relevante principalmente para los proyectos dirigidos a generar ingresos, aunque en ciertas circunstancias, listar los costos operativos e incluso los ingresos podría ser útil para otro tipo de proyectos. Para completar esta sección de manera adecuada es necesario que el grupo comprenda de manera adecuada los conceptos de unidad de producción, unidad de venta, y ciclo de producción, que se analizan más adelante en la Sección 4 de este manual.

Parte 4: **Costos generales y de mantenimiento:** Algunos tipos de costos no están asociados con la escala de producción, pero son una consecuencia del proyecto en general. Estos pueden incluir gastos como: contratar a un administrador, una enfermera, u otro empleado; operar un vehículo; impuestos locales o prediales; o gastos de oficina. También incluyen los costos de mantenimiento (pero no de reemplazo) del equipo y de otros bienes adquiridos o construidos durante la etapa de inversión - por ejemplo, el mantenimiento de la vía de acceso o la reparación de cercas destinadas a proteger un área reforestada.

Parte 5a: **Estimado preliminar y de viabilidad** (únicamente para los proyectos dirigidos a la generación de ingresos). En esta sección se realizan los cálculos simples requeridos para hacer un estimado preliminar de la viabilidad del proyecto. Los cálculos clave son:

Ingreso neto anual: Para determinar si el ingreso proyectado es superior a los costos directos y generales.

Ingreso neto anual menos costos de inversión anual: Para determinar si el ingreso neto anual (punto anterior) es suficiente también para cubrir el reemplazo de la inversión a medida que ésta alcanza el fin de su vida útil.

Número de años de ingreso neto requeridos para cubrir la inversión: Para determinar si el ingreso neto anual es

suficientemente alto para pagar el costo de inversión en un período razonable de tiempo.

Parte **Estimado preliminar sobre los beneficiarios** (proyectos no dirigidos a la generación de ingresos). Esta sección relaciona el **5b:** costo general de establecer y operar el proyecto con el número de beneficiarios, también toma en cuenta cómo se cubrirán los costos operativos. Los cálculos principales son:

Costo de inversión por beneficiario: El costo de inversión total previsto dividido para el número de beneficiarios directos (usuarios y proveedores) y beneficiarios indirectos (todos aquéllos que se verán potencialmente afectados por el proyecto).

Costo operativo anual por beneficiario: El costo operativo anual total (incluyendo mantenimiento y reparación) dividido para el número de beneficiarios directos e indirectos).

La identificación preliminar de las fuentes futuras de fondos para la operación y mantenimiento del proyecto es también una parte clave de la preparación del perfil para los proyectos no dirigidos a la generación de ingresos. Obtener fondos de inversión con frecuencia es más fácil que encontrar recursos para cubrir los costos anuales una vez que el proyecto está en marcha. Los usuarios del proyecto y/o la comunidad circundante deberán financiar las partes de este costo que no se cubran con financiamiento externo.

4.8.2 Etapa de Pre-Inversión

Estudio de Prefactibilidad.²⁰

El estudio de prefactibilidad es un análisis en la etapa preliminar de un proyecto potencial, que se realiza para determinar si valdría la pena proceder a la etapa de estudio de factibilidad. Esto se hace en proyectos grandes, y generalmente de empresas conjuntas o multinacionales.

Este estudio lo lleva a cabo un pequeño equipo de trabajo y está diseñado para darle a las partes interesadas de la empresa la información básica que se necesita para dar luz verde a un proyecto o elegir entre posibles inversiones, seleccionando los mejores escenarios de negocios.

En los proyectos fotovoltaicos el estudio de prefactibilidad da a conocer si es necesario seguir con el siguiente paso, estudio de factibilidad el cual te da acceso a las instalaciones del distribuidor o comercializador. Adicional es necesario solicitar la factibilidad de construcción al VMVDU o a la municipalidad directa dependiendo el caso, ambas solicitudes pueden realizarse en paralelo.

Estudio de Factibilidad.

El estudio de factibilidad es un instrumento que sirve para orientar la toma de decisiones en la evaluación de un proyecto y corresponde a la última fase de la etapa preoperativa o de formulación dentro del ciclo del proyecto. Se formula con base en información que tiene la menor incertidumbre posible para medir las posibilidades de éxito o

²⁰ Estudio de Prefactibilidad, Helmut Sy Corvo.

fracaso de un proyecto de inversión, apoyándose en él se tomará la decisión de proceder o no con su implementación. (Estudio de Prefactibilidad, Helmut Sy Corvo)

El estudio de factibilidad debe conducir a:

- Determinación plena e inequívoca del proyecto a través del estudio de mercado, la definición del tamaño, la ubicación de las instalaciones y la selección de tecnología.
- Diseño del modelo administrativo adecuado para cada etapa del proyecto.
- Estimación del nivel de las inversiones necesarias y su cronología, lo mismo que los costos de operación y el cálculo de los ingresos.
- Identificación plena de fuentes de financiación y la regulación de compromisos de participación en el proyecto.
- Definición de términos de contratación y pliegos de licitación de obras para adquisición de equipos y construcciones civiles principales y complementarias.
- Sometimientto del proyecto si es necesario a las respectivas autoridades de planeación y ambientales.
- Aplicación de criterios de evaluación tanto financiera como económica, social y ambiental, que permita allegar argumentos para la decisión de realización del proyecto.

Del estudio de factibilidad se puede esperar; o abandonar el proyecto por no encontrarlo suficientemente viable, conveniente u oportuno; o mejorarlo, elaborando un diseño definitivo, teniendo en cuenta las sugerencias y modificaciones que surgirán de los analistas representantes de las alternas fuentes de financiación, o de funcionarios estatales de planeación en los diferentes niveles, nacional, sectorial, regional, local o empresarial. En

consecuencia, los objetivos de cualquier estudio de factibilidad se pueden resumir en los siguientes términos:²¹

- Verificación de la existencia de un mercado potencial o de una necesidad no satisfecha.
- Demostración de la viabilidad técnica y la disponibilidad de los recursos humanos, materiales, administrativos y financieros.
- Corroboración de las ventajas desde el punto de vista financiero, económico, social o ambiental de asignar recursos hacia la producción de un bien o la prestación de un servicio.

Para los proyectos de energía renovables los estudios de factibilidad son de gran importancia el estudio eléctrico y evaluación de impacto ambiental pueden agregar una evaluación adicional al análisis financiero del proyecto ya en ambos casos en un proceso de toma de acuerdos con las diferentes identidades según la escala del proyecto, adicionalmente ambos son elementos indispensables para los permisos de construcción.

Como parte final con el diseño preliminar, se definen los incentivos fiscales que se solicitaran, contrato de interconexión y el permiso de construcción (cuando aplique).

Diseño Final.

La etapa de diseño final o diseño de detalle constituye la etapa en la que se definen en forma detallada todos los aspectos técnicos del proyecto, generando como producto final las especificaciones finales del mismo. Esta etapa se nutre de todas las etapas anteriores: los resultados del estudio de factibilidad ya han permitido identificar la alternativa más favorable

²¹ *Miranda Miranda, Juan José. Gestión de proyectos: identificación, formulación, evaluación financiera-económica-social-ambiental. MMEditores, 2005*

para el desarrollo del proyecto; además, los estudios ambientales han indicado qué medidas deben ser implementadas para mitigar o compensar los impactos negativos al ambiente.

En la etapa de diseño final, los profesionales de las diversas especialidades (ingeniería civil, electricidad, electromecánica, arquitectura, geología, etc.) precisan en detalle las especificaciones finales del proyecto.

Por lo general, la expectativa de las instituciones financieras es que el desarrollador cuente a partir de esta etapa con la asesoría especializada de un profesional o firma consultora con amplia experiencia y capacidad técnica para realizar las labores de ingeniería, proveeduría y construcción del proyecto (también llamado EPC por las siglas del término “Engineering, Procurement and Construction” en el idioma inglés).

En esta etapa se producen los planos finales constructivos, el trazado de los canales de conducción, las configuraciones finales de equipo electromecánico, las especificaciones de materiales y en general todos los elementos finales que definen al proyecto a nivel técnico. También se producen todos los manuales de procedimientos, incluyendo los procedimientos de seguridad ambiental y ocupacional, así como los lineamientos correspondientes a las medidas de mitigación ambientales y sociales. Además de la elaboración del diseño definitivo de acciones y actividades que garanticen la ejecución y operación del proyecto, se preparan los documentos técnicos correspondientes para la construcción, montaje y puesta en marcha, correspondiente al diseño de arquitectura, ingeniería o especialidades requeridas y presupuesto detallado de las obras, en algunos casos será necesario realizar una revisión al estudio de factibilidad y hacer reajustes, y recálculos.

4.8.3 Solicitud de Financiamiento.

El responsable de desarrollar el análisis preliminar del proyecto debe identificar las potenciales fuentes de financiamiento que se pueden disponer para llevar a cabo una determinada iniciativa de inversión. En este punto se deberá tener conocimiento sobre fondos y esquemas de financiamiento que se pudieran gestionar para realizar acciones tendientes a atender el problema de interés público, en este sentido, habría que tener un catálogo de fondos federales, estatales, municipales, privados, institucionales o de organismos internacionales o multilaterales. El objetivo de realizar esta acción es diseñar la mejor alternativa de financiamiento del proyecto.

En el capítulo 3.1 se detallan algunas identidades financieras que poseen líneas de créditos para proyectos de energías renovables.

4.9 ETAPA DE INVERSIÓN.

En la inversión o ejecución se realiza la implantación del proyecto. Se genera el cronograma de inversiones y de trabajo. En esta etapa se debe comparar lo presupuestado y lo ejecutado para tener el control del proyecto que empieza en esta fase y acaba con la vida útil del proyecto. Se ejecutan las inversiones y se implementa la tecnología escogida basados en una óptima gestión del recurso humano y con un cuadro organizacional que permita la administración integrada del proyecto para poder darlo a luz, siendo capaz de empezar la producción del bien o servicio para el cual fue concebido. El gerente del proyecto debe estar atento a las necesidades adicionales que surjan durante la implementación del proyecto Esta etapa culmina cuando se pone en marcha el proyecto.

4.9.1 Desembolso de crédito.

En esta etapa, el promotor finaliza las negociaciones con los inversionistas que aportarán el capital adicional y con los entes financieros que aportarán el financiamiento para llevar a cabo la construcción y puesta en marcha del proyecto.

La gestión financiera de un proyecto constituye una labor constante para el promotor a lo largo de todo el proceso de desarrollo de su proyecto. Sin embargo, la fase de cierre financiero constituye un punto crucial de ese proceso y marca el fin de la fase de preinversión.

- A lo largo de todas las etapas anteriores, y en particular en esta etapa, el desarrollador deberá ir atendiendo las consultas que le hagan las entidades financieras y los inversionistas potenciales sobre el proyecto. Esto implica ir recopilando toda la información, documentación y materiales de referencia que le permitirán al desarrollador demostrar a quienes están considerando aportar los recursos financieros el grado de éxito potencial y confiabilidad del proyecto.

- Una parte fundamental de este proceso es la valoración y mitigación que el desarrollador pueda hacer respecto a los diversos riesgos a los que se enfrenta el proyecto, y que podrían afectar los intereses de los inversionistas y financistas.

- Como ya ha sido mencionado, el Plan de Negocios es el principal recurso a través del cual el desarrollador presenta la confiabilidad de su proyecto y de su capacidad para desarrollarlo.

La etapa de cierre financiero finaliza con la formalización de los términos de la inversión de capital y del financiamiento de deuda mediante acuerdos legalizados, dependiendo de las opciones de estructuración financiera que hayan sido establecidas para el

proyecto. Los acuerdos que se formalizan en el cierre financiero a menudo incluyen también los relativos a las garantías que aportan los socios del proyecto y al establecimiento de mecanismos que capten todos los ingresos que recibirá el proyecto y aseguren que estos fondos no sean accesibles al desarrollador hasta que esté asegurada la cobertura de gastos operativos y el pago de las obligaciones ante las instituciones financieras (servicio de deuda o dividendos preferentes).

4.9.2 Recepción de Obra.

Este es el trámite final ante todos los ministerios y agentes responsables de los permisos que se han solicitado para la construcción de la planta, la finalidad de esta etapa es lograr la certificación del proyecto con las diferentes identidades y posterior ponerlo en marcha.

4.10 ETAPA DE OPERACIÓN.

Esta etapa es la institucionalización del proyecto. Ya existe el bien o servicio cubriendo la necesidad, el objetivo fue cumplido. Sin embargo, esto no significa que el gerente deba bajar la guardia sobre el control; por el contrario, debe estar atento a los cambios financieros y de tiempo, a la calidad, los impactos socioeconómicos y ambientales y a la operación misma del proyecto. No debe permitir desviaciones por obsolescencia de equipos, por ejemplo, o las consideraciones de ampliación de planta o la posible diversificación de productos, que generaría un nuevo proyecto. En conclusión, el gerente de proyecto debe estar en constante retroalimentación en cada una de las etapas del ciclo de vida del proyecto. Costos previstos para el inicio de las operaciones (necesidad de pruebas previas).

4.10.1 Seguimiento de crédito.²²

Un adecuado seguimiento del crédito externo es fundamental para promover el uso eficaz y eficiente del endeudamiento y para tomar las medidas correctivas necesarias y oportunas que permitan ejecutar el financiamiento y las actividades de los Programas/Proyectos según los objetivos para los cuales fueron diseñados y en los plazos contractualmente definidos.

A continuación, se presentan algunas acciones que se pueden llevar a cabo para realizar un seguimiento crediticio en proyectos.

- Reuniones de seguimiento, reuniones con los Organismos Ejecutores, visitas de campo y Misiones de Supervisión con los Acreedores: Estas acciones permiten un constante y mayor acercamiento a los Programas/Proyectos, promoviendo así una mayor y más efectiva comunicación con los Ejecutores y Organismos Financieros (Acreedores), y una mejor percepción del estado actual de las actividades y obras que conforman la ejecución, así como de situaciones que se estarían presentando.

- Informes de seguimiento.

- Desarrollo de indicadores de seguimiento del flujo de recursos y avances de los Programas y Proyectos.

- Seguimiento a las recomendaciones.

- Modificaciones contractuales.

- Cierre y Finiquito de Programas/Proyectos.

²² Metodología para el Seguimiento de Programas/ Proyectos de Inversión Pública financiados con Endeudamiento Público, Ministerio de Hacienda, Costa Rica.

- Documentación y seguimiento de lecciones aprendidas producto de la ejecución de los Programas y Proyectos.

4.11 ETAPA DE CIERRE DE OPERACIONES.

La instalación fotovoltaica está prevista para operar por al menos de 20 a 25 años. Cuando se llega el cierre de operaciones es necesario un nuevo estudio ambiental en el que se establezcan las medidas respectivas. Es de vital importancia que los proyectos de energía fotovoltaica prevean el reemplazo eventualmente de los equipos que tengan menor tiempo de garantía para mantener la planta en óptimas condiciones.

Así mismo, una planta solar incluye tres elementos fijos: la estructura, los paneles, y los equipos eléctricos. El 99% de estos elementos es reciclable. La desinstalación, y por lo tanto el regreso a las condiciones previas del sitio son muy sencillos.

Para la etapa de cierre de operación es necesario realizar las siguientes actividades:

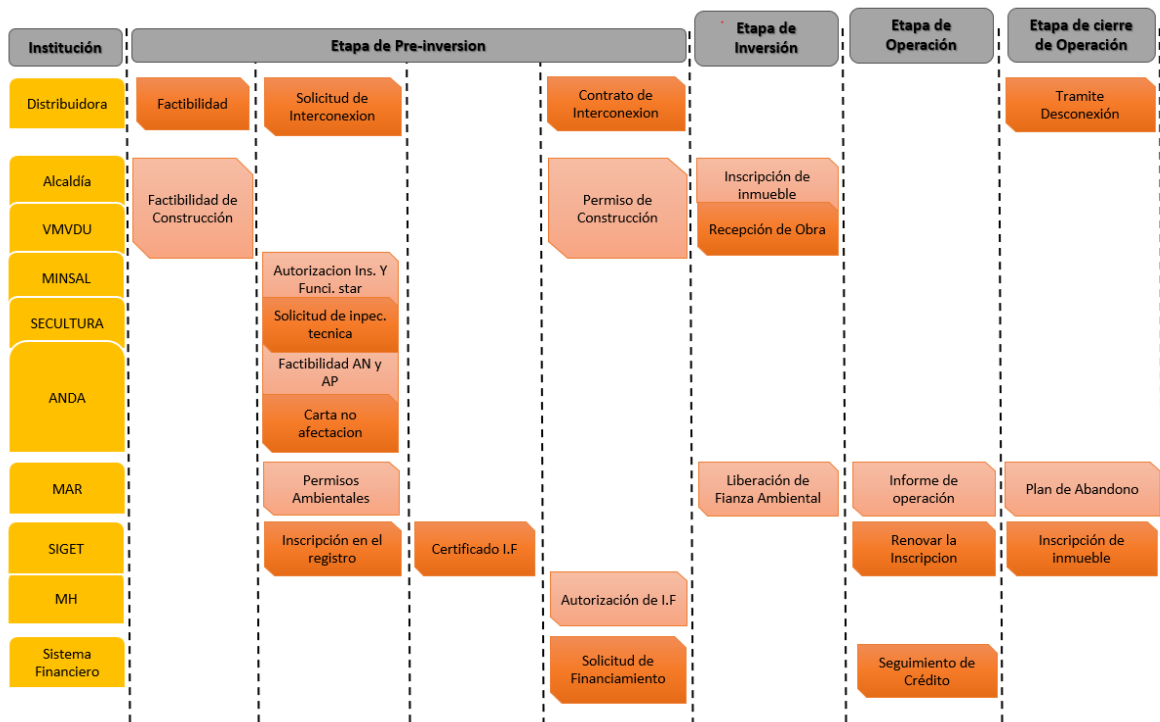
- a) Retiro de cables, paneles y equipos.
- b) Retiro de edificaciones modulares o contenedores.
- c) Desmontaje de soportes metálicos (seguidores), para ser reutilizados o vendidos como chatarra.
- d) Demolición de pisos de concreto y mampostería

4.12 DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS ETAPAS.

En el siguiente diagrama de flujo se presenta un resumen de las etapas a implementar en un proyecto de energía renovable fotovoltaica, con las diferentes identidades públicas y privadas que intervienen en todas las etapas.²³

Figura 17.

Diagrama de flujos de las etapas a implementar en un proyecto de energía renovable fotovoltaica.



²³ Porta para proyectos de Energías Renovables, Centro Nacional de Energía, El Salvador.

CAPITULO V

5.0 ANALISIS DE CASOS PRACTICOS PARA PROYECTOS DE ENERGIAS RENOVABLES FOTOVOLTAICA.

El objetivo del capítulo es desarrollar un documento de consulta que sirva para mostrar todos los aspectos de la guía práctica a tomar en cuenta para implementar un proyecto de inversión de generación de energía solar fotovoltaica.

El desarrollo comprende la planeación del caso con la explicación de las diferentes variables necesarias y elementos que intervienen en estos proyectos, además se dará a conocer la estructura y forma en que será abordado cada problema.

5.1 PROYECTO RESIDENCIAL CASO PRÁCTICO.

En este apartado se presentará un ejemplo práctico de elaboración propia de un proyecto de inversión para generación renovable fotovoltaica residencial.

5.1.1 Aspectos Técnicos.

El consumo de energía para este caso práctico se tomará un promedio de consumo mensual de 350 Kwh que aplica en la tarifa residencial en los bloques 1, 2 y 3 de la tarifa en el Anexo 8 se muestra los diferentes tipos de tarifas.

Proyección de tarifa de energía eléctrica.

Para realizar la proyección de tarifa se utilizaron los datos de Índice de precios al consumidor (IPC)²⁴ del sector de **Alojamiento, Agua, Electricidad, Gas y otros**

²⁴ Datos obtenidos de la página del Banco Central de Reserva de El Salvador.

Combustibles que muestra en Banco Central de Reserva de El Salvador. A continuación, se presenta una tabla donde se muestran los índices mensuales de este sector durante el periodo de 2019.

Tabla 13.

Tabla de proyección de tarifas con datos del IPC 2019.

CONCEPTOS	2019						
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
Alojamiento, Agua, Electricidad, Gas y otros Combustibles	137.52	137.35	137.51	136.16	135.75	135.34	
Variación mensual	-	-	0.12%	-	-	-	
	0.44%	0.12%		0.99%	0.30%	0.30%	
	2019						
	Jul	Ago.	Sept	Oct	Nov	Dic	Prom
	134.77	134.82	134.79	133.85	134.04	134.93	135.57
	-0.42%	0.04%	-0.02%	-0.70%	0.14%	0.66%	-0.20%

Notas: la tabla se observa el comportamiento que tiene el sector en los diferentes meses del año 2019 con este dato se obtiene la variación mensual y el promedio en el sector de -0.20% con este dato se proyectó la tarifa de energía. Datos tomados de la página del Banco Central de Reserva de El Salvador.

Para poder realizar la proyección de la tarifa se tomo como base los pliegos tarifarios del año 2019 se encuentran en el Anexo 8.

A continuación, se presenta la proyección de la tarifa de energía en sus diferentes cargos según los bloques que corresponde:

Tabla 14.

Proyección por bloque del pliego tarifario.

BLOQUE1:(99KWH/MES)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cargo comercialización (fijo)	0.9119408	0.91011692	0.90829668	0.90648009	0.90466713
Cargo de energía (variable)	0.14687215	0.14657841	0.14628525	0.14599268	0.14570069
Cargo de Distribución(variable)	0.0677208	0.06758536	0.06745019	0.06731529	0.06718066
BLOQUE 2: (ENTRE 99KWH/MES Y 199KWH-MES)					
Cargo de energía (variable)	0.14695085	0.14665695	0.14636363	0.14607091	0.14577877
Cargo de Distribución(variable)	0.0350008	0.0349308	0.03486094	0.03479121	0.03472163
BLOQUE 3: MAYORES O IGUALES A 200KWH-MES					
Cargo de energía (variable)	0.14678855	0.14649497	0.14620198	0.14590958	0.14561776
Cargo de Distribución(variable)	0.0767941	0.07664051	0.07648723	0.07633426	0.07618159

Consumo diario de energía.

Con el valor del consumo diario de energía se estimará la capacidad del sistema y se podrá calcular el número de paneles y la capacidad del inversor a instalar.

$$\begin{aligned}
 \text{Consumo diario de energía (Potencia diaria)} &= \frac{\text{Consumo mensual}}{30 \frac{\text{dias}}{\text{mes}}} = \frac{350\text{Kwh}}{30 \frac{\text{dias}}{\text{mes}}} \\
 &= \frac{11.66\text{Kwh}}{\text{dia}}
 \end{aligned}$$

Componentes del sistema fotovoltaico y dimensionamiento.

Paneles solares.

Por su mayor eficiencia se instalará un panel solar con tecnología PoliCristalino de la marca Jinko Solar. El modelo elegido el Jinkoo JKM315P-72 (consultar Anexo 9) cuenta con la certificación eléctricas necesarias, además con las garantías de rendimiento y producción.

Figura 18.

Características mecánicas del panel solar.

Características mecánicas	
Tipo de célula	Policristalina 156×156 mm (6 pulgadas)
Nº de células	72 (6×12)
Dimensiones	1956×992×40mm (77,01×39,05×1,57 pulgadas)
Peso	26,5 kg (58,4 libras.)
Vidrio frontal	4,0mm, alta transmisión, bajo contenido en hierro, vidrio templado
Estructura	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexión	Clase IP67
Cables de salida	TÜV 1×4,0 mm ² , Longitud: 900mm

Nota: la tabla fue obtenida de la hoja técnica del panel solar Jinkoo JKM315P-72 (Anexo 9).

Figura 19.

Especificaciones técnicas del panel.

ESPECIFICACIONES										
Tipo de módulo	JKM295P		JKM300P		JKM305P		JKM310P		JKM315P	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potencia nominal (P _{máx})	295Wp	218Wp	300Wp	221Wp	305Wp	225Wp	310Wp	230Wp	315Wp	233Wp
Tensión en el punto P _{máx} -VMPP (V)	36.2V	33.5V	36.6V	33.7V	36.8V	34.0V	37.0V	34.4V	37.2V	34.7V
Corriente en el punto P _{máx} -IMPP (A)	8.15A	6.50A	8.20A	6.56A	8.30A	6.62A	8.38A	6.68A	8.48A	6.71A
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	45.1V	41.9V	45.3V	42.3V	45.6V	42.4V	45.9V	42.7V	46.2V	42.8V
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	8.76A	7.09A	8.84A	7.16A	8.91A	7.21A	8.96A	7.26A	9.01A	7.28A
Eficiencia del módulo (%)	15.20%		15.46%		15.72%		15.98%		16.23%	
Temperatura de funcionamiento (°C)					-40°C~+85°C					
Tensión máxima del sistema					1000VDC (IEC)					
VALORES máximos recomendados de los fusibles					15A					
Tolerancia de potencia nominal (%)					0~+3%					
Coefficiente de temperatura de P _{MAX}					-0.41%/°C					
Coefficiente de temperatura de VOC					-0.31%/°C					
Coefficiente de temperatura de ISC					0.06%/°C					
TEMPERATURA operacional nominal de célula					45±2°C					

Nota: la tabla fue obtenida de la hoja técnica del panel solar Jinkoo JKM315P-72 (Anexo 9).

Cálculo de cantidad de paneles.

Con el tipo de panel y sus especificaciones técnicas podemos calcular la cantidad de paneles que serán necesarios para el consumo del caso práctico.

$$Potencia\ diaria = 11,660\ W$$

$$Potencia\ nominal\ panel(Pnp) = 315Wp$$

$$Horas\ de\ sol\ diaria\ (HSD) = 5HSD$$

$$Numero\ de\ paneles = \frac{Potencia\ diaria}{Pnp \times HSD}$$

$$Numero\ de\ paneles = \frac{11,660\ W}{315\ W \times 5} = 7.40 \approx 7\ paneles$$

Área requerida para la instalación.

Con las características mecánicas del panel se puede calcular el área (ecuación 4) que será requerida para el montaje de los paneles, a continuación, se presentan los cálculos:

$$Base(b) = 0.992\ m$$

$$Altura\ (h) = 1.956\ m$$

$$Area\ panel = (0.992 + 0.5) \times (1.956 + 0.2) = 3.216\ m^2$$

$$Area\ total\ requerida = (3.216 \times 7) = 22.517m^2$$

Inversor.

Potencia pico del sistema.

Para la elección del inversor es necesario conocer la potencia pico que inyectara la cantidad de paneles según el consumo, a continuación, se presenta el cálculo de potencia pico del sistema.

$$\text{Potencia pico} = \text{Cantidad de paneles} \times \text{Potencia nominal del panel}$$

$$\text{Potencia pico} = 7 \times 315 = 2,205 \text{ Wp}$$

Con la potencia pico calculada procedemos a seleccionar un inversor SMA del modelo SUNNY BOY 1.5 (Consultar Anexo 10) que según sus características técnicas soporta hasta 3,000 Wp.

Cableado.

Indispensable para la correcta captación y distribución energética, el costo que será necesario cancelar para esta instalación corresponderá a un 4% sobre el costo total de los paneles y los inversores.

Mantenimiento.

El costo de mantenimiento es relativamente bajo en comparación con otras tecnologías ya que solo se dará una vez al año y se colocó un costo aproximado de \$250 anuales.

5.1.2 Aspecto de financiamiento.

Inversión inicial.

Este es el primer monto y único que deberá de cancelar en el desarrollo del proyecto, el mismo se efectúa antes de comenzar a recibir los beneficios económicos futuros, en la siguiente tabla se muestran los costos desglosados de la inversión inicial:

Tabla 15.

Estimación de presupuesto.

ESTIMACION DE PRESUPUESTO			
Potencia pico de la instalación 2.2 Kwp			
EQUIPOS	UNIDADES	UNIDAD (\$)	Precio total
Modulo fotovoltaico Sunpower JAM72S01-310/PR	7	\$ 325.00	\$ 2,275.00
Inversores SUNNY BOY 1.5 5kwp	1	\$ 950.00	\$ 950.00
Estructuras de los módulos	1	\$ 115.00	\$ 115.00
Red de tierra	1	\$ 80.00	\$ 80.00
Accesorios para instalación	1	\$ 645.00	\$ 645.00
Equipos de protección DC	1	\$ 35.00	\$ 35.00
Instalación	1	\$ 300.00	\$ 300.00
Costo Total del proyecto			\$ 4,400.00

Nota: Tabla de elaboración propia.

Préstamo Bancario.

Por el tipo de proyecto se ha considerado un préstamo personal porque es muy baja la cantidad a financiar se hará con el Banco Hipotecario con una tasa de interés anual del 8.0% para un plazo de 5 años. A continuación, se presenta la tabla de amortización del préstamo.

Para el préstamo solo se solicita un el 25% de la inversión inicial que serían \$1,100.

Tabla 16.

Tabla de amortización.

FECHA	PAGO ANUAL	CUOTA MENSUAL	INTERES SOBRE SALDO	AMORTIZACION	SALDO
INICIO					\$ 1,100.00
1	\$22.30	\$22.30	\$7.33	\$14.97	\$1,085.03

2	\$22.30	\$22.30	\$7.23	\$15.07	\$1,069.96
3	\$22.30	\$22.30	\$7.13	\$15.17	\$1,054.79
4	\$22.30	\$22.30	\$7.03	\$15.27	\$1,039.52
5	\$22.30	\$22.30	\$6.93	\$15.37	\$1,024.14
6	\$22.30	\$22.30	\$6.8	\$15.48	\$1,008.67
7	\$22.30	\$22.30	\$6.72	\$15.58	\$993.09
8	\$22.30	\$22.30	\$6.62	\$15.68	\$977.40
9	\$22.30	\$22.30	\$6.52	\$15.79	\$961.61
10	\$22.30	\$22.30	\$6.41	\$15.89	\$945.72
11	\$22.30	\$22.30	\$6.30	\$16.00	\$929.72
12	\$22.30	\$22.30	\$6.20	\$16.11	\$913.62
AÑO 1			\$81.26	\$186.38	
13	\$22.30	\$22.30	\$6.09	\$16.21	\$897.40
14	\$22.30	\$22.30	\$5.98	\$16.32	\$881.08
15	\$22.30	\$22.30	\$5.87	\$16.43	\$864.65
16	\$22.30	\$22.30	\$5.76	\$16.54	\$848.11
17	\$22.30	\$22.30	\$5.65	\$16.65	\$831.46
18	\$22.30	\$22.30	\$5.54	\$16.76	\$814.70
19	\$22.30	\$22.30	\$5.43	\$16.87	\$797.83
20	\$22.30	\$22.30	\$5.32	\$16.99	\$780.84
21	\$22.30	\$22.30	\$5.21	\$17.10	\$763.74
22	\$22.30	\$22.30	\$5.09	\$17.21	\$746.53
23	\$22.30	\$22.30	\$4.98	\$17.33	\$729.20
24	\$22.30	\$22.30	\$4.86	\$17.44	\$711.76
AÑO 2			\$65.79	\$201.85	
25	\$22.30	\$22.30	\$4.75	\$17.56	\$694.20
26	\$22.30	\$22.30	\$4.63	\$17.68	\$676.53
27	\$22.30	\$22.30	\$4.51	\$17.79	\$658.73
28	\$22.30	\$22.30	\$4.39	\$17.91	\$640.82
29	\$22.30	\$22.30	\$4.27	\$18.03	\$622.79
30	\$22.30	\$22.30	\$4.15	\$18.15	\$604.64
31	\$22.30	\$22.30	\$4.03	\$18.27	\$586.36
32	\$22.30	\$22.30	\$3.91	\$18.39	\$567.97
33	\$22.30	\$22.30	\$3.79	\$18.52	\$549.45
34	\$22.30	\$22.30	\$3.66	\$18.64	\$530.81
35	\$22.30	\$22.30	\$3.54	\$18.77	\$512.04
36	\$22.30	\$22.30	\$3.41	\$18.89	\$493.15
AÑO 3			\$49.04	\$218.61	
37	\$22.30	\$22.30	\$3.29	\$19.02	\$474.14
38	\$22.30	\$22.30	\$3.16	\$19.14	\$454.99
39	\$22.30	\$22.30	\$3.03	\$19.27	\$435.72
40	\$22.30	\$22.30	\$2.90	\$19.40	\$416.32
41	\$22.30	\$22.30	\$2.78	\$19.53	\$396.80
42	\$22.30	\$22.30	\$2.65	\$19.66	\$377.14
43	\$22.30	\$22.30	\$2.51	\$19.79	\$357.35

44	\$22.30	\$22.30	\$2.38	\$19.92	\$337.43
45	\$22.30	\$22.30	\$2.25	\$20.05	\$317.37
46	\$22.30	\$22.30	\$2.12	\$20.19	\$297.18
47	\$22.30	\$22.30	\$1.98	\$20.32	\$276.86
48	\$22.30	\$22.30	\$1.85	\$20.46	\$256.40
AÑO 4			\$30.90	\$236.75	
49	\$22.30	\$22.30	\$1.71	\$20.59	\$235.81
50	\$22.30	\$22.30	\$1.57	\$20.73	\$215.08
51	\$22.30	\$22.30	\$1.43	\$20.87	\$194.21
52	\$22.30	\$22.30	\$1.29	\$21.01	\$173.20
53	\$22.30	\$22.30	\$1.15	\$21.15	\$152.05
54	\$22.30	\$22.30	\$1.01	\$21.29	\$130.76
55	\$22.30	\$22.30	\$0.87	\$21.43	\$109.32
56	\$22.30	\$22.30	\$0.73	\$21.58	\$87.75
57	\$22.30	\$22.30	\$0.58	\$21.72	\$66.03
58	\$22.30	\$22.30	\$0.44	\$21.86	\$44.17
59	\$22.30	\$22.30	\$0.29	\$22.01	\$22.16
60	\$22.30	\$22.30	\$0.15	\$22.16	\$0.00
AÑO 5			\$11.25	\$256.40	

Nota: tabla de elaboración propia.

5.1.3 Aspectos económico.

Depreciación de los equipos.

Para la depreciación se utilizará el método de línea recta, debido a que los paneles fotovoltaicos e inversores tienen diferente vida útil se depreciarán por separado.

a) Paneles solares.

Se aplicará el método de línea recta ya que los beneficios económicos se consumen casi de forma constante, se calculará para un periodo de 25 años porque es lo que ofrece el fabricante.

Cuando la vida útil del equipo termine no se espera un mercado activo para el mismo por lo que el valor residual a tomar es igual a cero. Esto debido a que los costos de reparación son elevados.

$$\text{costos} = \text{modulos} + \text{estructura} + \text{red a tierra} + \text{accesorios} + \text{EQP} + \text{instalación}$$

$$\text{costos} = \$2,275.00 + \$85 + \$115 + \$80 + \$1,290 + \$35 + \$300 = \$4,180$$

$$D = \frac{\text{costo} - \text{valor residual}}{\text{Vida Util}} = \frac{\$3,450 - 0}{25 \text{ años}} = \$138.0$$

En este cálculo no son considerados los inversores ya que el tiempo de garantía de ellos es menor. A continuación, se presenta la tabla de depreciación.

Tabla 17.

Tablas de Depreciación de paneles solares.

Año	Depreciación Anual	Depreciación Acumulada	Valor en libros
			\$ 3,450.00
2020	\$ 138.00	\$ 138.00	\$ 3,312.00
2021	\$ 138.00	\$ 276.00	\$ 3,174.00
2022	\$ 138.00	\$ 414.00	\$ 3,036.00
2023	\$ 138.00	\$ 552.00	\$ 2,898.00
2024	\$ 138.00	\$ 690.00	\$ 2,760.00
2025	\$ 138.00	\$ 828.00	\$ 2,622.00
2026	\$ 138.00	\$ 966.00	\$ 2,484.00
2027	\$ 138.00	\$ 1,104.00	\$ 2,346.00
2028	\$ 138.00	\$ 1,242.00	\$ 2,208.00
2029	\$ 138.00	\$ 1,380.00	\$ 2,070.00
2030	\$ 138.00	\$ 1,518.00	\$ 1,932.00
2031	\$ 138.00	\$ 1,656.00	\$ 1,794.00
2032	\$ 138.00	\$ 1,794.00	\$ 1,656.00
2033	\$ 138.00	\$ 1,932.00	\$ 1,518.00
2034	\$ 138.00	\$ 2,070.00	\$ 1,380.00
2035	\$ 138.00	\$ 2,208.00	\$ 1,242.00
2036	\$ 138.00	\$ 2,346.00	\$ 1,104.00
2037	\$ 138.00	\$ 2,484.00	\$ 966.00
2038	\$ 138.00	\$ 2,622.00	\$ 828.00
2039	\$ 138.00	\$ 2,760.00	\$ 690.00
2040	\$ 138.00	\$ 2,898.00	\$ 552.00
2041	\$ 138.00	\$ 3,036.00	\$ 414.00

2042	\$ 138.00	\$	3,174.00	\$	276.00
2043	\$ 138.00	\$	3,312.00	\$	138.00
2044	\$ 138.00	\$	3,450.00	\$	-

Nota: tabla de elaboración propia.

b) Inversores.

Esta depreciación se hará diferente ya que el tiempo de garantía de la fabricante varia en cuanto a de los demás, para los inversores la vida útil por el fabricante es de 10 año.

costos = inversores = \$950

$$D = \frac{\text{costo} - \text{valor residual}}{\text{Vida Util}} = \frac{\$950 - 0}{10 \text{ años}} = \$95$$

A continuación, se presenta la tabla de depreciación:

Tabla 18.

Tabla de depreciación de inversores.

Año	Depreciación Anual	Depreciación Acumulada	Valor en libros
			\$ 950.00
2020	\$ 95.00	\$ 95.00	\$ 855.00
2021	\$ 95.00	\$ 190.00	\$ 760.00
2022	\$ 95.00	\$ 285.00	\$ 665.00
2023	\$ 95.00	\$ 380.00	\$ 570.00
2024	\$ 95.00	\$ 475.00	\$ 475.00
2025	\$ 95.00	\$ 570.00	\$ 380.00
2026	\$ 95.00	\$ 665.00	\$ 285.00
2027	\$ 95.00	\$ 760.00	\$ 190.00
2028	\$ 95.00	\$ 855.00	\$ 95.00
2029	\$ 95.00	\$ 950.00	\$ -

Nota: tabla de elaboración propia.

Flujo de caja

En la Tabla 10 se detalla el flujo de caja que está proyectado a 5 años. Con el propósito de analizar su comportamiento y tomar las respectivas valoraciones.

Tabla 19.

Flujo de caja proyectado para 5 años.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	-\$4,400.00					
Ingresos:		\$992.60	\$937.67	\$885.59	\$836.22	\$789.42
Precio de Energía (Ahorro US\$/Kwh)						
Consumos menores de 99 kWh/mes - BT		0.14687215	0.146578406	0.146285249	0.14599268	0.14570069
Consumos entre 100 kWh/mes y 199 kWh/mes		0.14695085	0.146656948	0.146363634	0.14607091	0.14577877
Consumos mayores o iguales a 200 kWh/mes		0.14678855	0.146494973	0.146201983	0.14590958	0.14561776
IPC		-0.20%	-0.20%	-0.20%	-0.20%	-0.20%
Generación de sistema Wh		350.00	332.50	315.88	300.08	285.08
Perdida de eficiencia en generación		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Venta de energía		\$992.60	\$937.67	\$885.59	\$836.22	\$789.42
Otros Ingresos						
Ingresos Totales		\$992.60	\$937.67	\$885.59	\$836.22	\$789.42
Gastos:		-\$483.00	-\$483.00	-\$483.00	-\$483.00	-\$483.00
Gastos de O&M		-\$250.00	-\$250.00	-\$250.00	-\$250.00	-\$250.00
Otros gastos						
Gastos financieros						
Depreciación		-\$233.00	-\$233.00	-\$233.00	-\$233.00	-\$233.00
Utilidad Bruta		\$509.60	\$454.67	\$402.59	\$353.22	\$306.42
Impuestos						
Utilidad Neta		\$509.60	\$454.67	\$402.59	\$353.22	\$306.42
Depreciación		\$233.00	\$233.00	\$233.00	\$233.00	\$233.00
Inversión Propia						
Flujo de caja	-\$4,400.00	\$742.60	\$687.67	\$635.59	\$586.22	\$539.42
Pago de interés		\$81.26	\$65.79	\$49.04	\$30.90	\$11.25
Pago a Capital	\$3,300.00	\$186.38	\$201.85	\$218.61	\$236.75	\$256.40
Flujo Neto de Caja	-\$1,100.00	\$474.96	\$420.02	\$367.94	\$318.57	\$271.78

Nota: tabla de elaboración propia

Por el valor de las ganancias obtenías que es menor a lo que establece el art. 37 en Ley de Impuesto sobre la Renta, este proyecto no pagara impuestos.

Evaluación financiera del proyecto.

a)Costo de capital promedio ponderado (CCPP).

Datos para cálculo de CCPP (ecuación 1):

CAA: \$3,300.00

D: \$1,100.00

Total: **\$4,400.00**

Kd: 8% (Tasa establecida por el Banco)

Ke: 12% (Rentabilidad esperada)

Tabla 20.

Cálculo del CCPP.

Fuente de Financiamiento	Monto	Porcentaje total	Costo antes del impuesto	Impuesto	Costo después del impuesto	WACC
Préstamo	\$ 1,100.00	25.00%	8.00%	30.00%	5.60%	1.40%
Capital propio	\$ 3,300.00	75.00%	12.00%	0.00%	12.00%	9.00%
Total	\$ 4,400.00	100.00%				10.40%

Con el cálculo del CCPP se tiene la base para comparar la tasa interna de retorno y la tasa con la que se calculara el valor actual neto que es de 10.40%.

b) Valor actual neto (VAN).

Con la ayuda de las fórmulas de Excel se calculó la VAN, arrojando el siguiente dato.

•VAN

VAN	\$1,777.21
------------	-------------------

En estas condiciones el VAN del proyecto es positivo lo que nos lleva a determinar que rentable.

c) Tasa interna de retorno (TIR).

Para el cálculo de este indicador se utilizó la fórmula de Excel y se obtuvieron dos datos uno con financiamiento y otro sin financiamiento.

•TIR

TIR	36.35%
------------	---------------

La TIR de este proyecto es de 36.35% la cual es superior a la tasa de interés que cobraría el Banco Hipotecario por el préstamo, por lo tanto, se concluye que el proyecto es rentable.

d) Periodo de recuperación.

El periodo de recuperación o payback descontado es un método de evaluación de inversiones dinámico que determina el momento en que se recupera el dinero de una inversión, teniendo en cuenta los efectos del paso del tiempo en el dinero. A continuación, se presentan los flujos de efectivo del proyecto de 20 años.

Tabla 21.

Periodo de Recuperación a 20 años.

Periodos	Flujos de Efectivos	Valor de Descuento
0		\$ (4,400.00)
1	\$ 474.96	\$ (3,925.04)
2	\$ 420.02	\$ (3,505.03)
3	\$ 367.94	\$ (3,137.08)
4	\$ 318.57	\$ (2,818.51)
5	\$ 271.78	\$ (2,546.73)
6	\$ 495.06	\$ (2,051.67)
7	\$ 453.01	\$ (1,598.66)
8	\$ 413.14	\$ (1,185.52)
9	\$ 375.35	\$ (810.16)
10	\$ 339.53	\$ (470.63)
11	\$ 305.58	\$ (165.05)
12	\$ 273.39	\$ 108.34
13	\$ 248.33	\$ 356.67
14	\$ 224.60	\$ 581.27
15	\$ 202.10	\$ 783.36
16	\$ 180.76	\$ 964.12
17	\$ 160.52	\$ 1,124.65
18	\$ 141.34	\$ 1,265.98
19	\$ 123.14	\$ 1,389.12
20	\$ 105.88	\$ 1,495.00

Nota: tabla de elaboración propia.

Usando la ecuación 3 se determinó el indicador financiero:

$$Periodo\ de\ PayBack = 11 + \frac{|-165.05|}{273.39} = 11.6\ años$$

El periodo de recuperación de este proyecto sería de 11 años 7 meses lo que se concluye que la inversión se recura un poco después de la mitad de vida útil que tiene el proyecto.

5.1.4 Aspecto Social.

Para los casos residencial este tipo de aspecto no tienen mayor relevancia.

5.1.5 Aspecto Ambiental.

Para este proyecto la clasificación en los grupos ambientales es el grupo A, ya que tiene un impacto ambiental potencialmente bajo, siendo solo necesario presentar la ficha de información grupo A (Anexo 3).

5.1.6 Aspecto Normativo.

Para este caso residencial se estará generando energía e inyectando una parte de ella a la red de energía eléctricas y su potencia es menor a 100kW será necesario que sigan la siguiente normativa.

•Norma Para Usuarios Finales Productores de Energía Eléctrica con Recursos Renovables (UPR, < 100kW).

5.2 PROYECTO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CASO PRÁCTICO.

En este caso se presentará una Planta Solar Fotovoltaica con una capacidad instalada 5.2MWp (DC) y 3.6MW (AC) nominal. Dentro del cual se establecen los antecedentes del proyecto (geográficos, composición del sistema y conexión con la distribuidora). Además, se incluye los objetivos, alcances, permisos, etc. y la información relativa al contrato según el tipo de venta de energía. La información anterior es básica para generar los supuestos que servirán de insumos en la evaluación del análisis financiero de la inversión.

5.2.1 Análisis Técnico

La planta Fotovoltaica está localizada en el occidente, El Salvador, y presenta las siguientes características técnicas:

•Nombre de planta FV: Planta solar fotovoltaica

Figura 20.

Simulación por software del proyecto.

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Sistema en cobertizos, fila simple			
Sombreados cercanos	Sombreado lineal				
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut	0°	
Módulos FV	Modelo	CS3W-400P HE6.4	Pnom	400 Wp	
Conjunto FV	Núm. de módulos	12960	Pnom total	5184 kWp	
Inversor	Sunny Highpower PEAK3 SHP150-MOW_Prelim		Pnom	150 kW ac	
Paquete de inversores	Núm. de unidades	24.0	Pnom total	3600 kW ac	
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		Cos(Phi)	1.000 leading	
Número de módulos FV	En serie	30 módulos	En paralelo	216 cadenas	
Núm. total de módulos FV	Núm. módulos	6480	Pnom unitaria	400 Wp	
Potencia global del conjunto	Nominal (STC)	2592 kWp	En cond. de funciona.	2353 kWp (50°C)	
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)	U mpp	1053 V	I mpp	2235 A	
Total	Potencia global conjuntos	Nominal (STC)	5184 kWp	Total	12960 módulos
	Superficie módulos		28631 m²	Superficie célula	25717 m²
Inversor	Modelo	Sunny Highpower PEAK3 SHP150-MOW_Prelim			
Parámetros definidos por el usuario	Fabricante	SMA			
Características	Voltaje de funcionam.	855-1500 V	Pnom unitaria	150 kWac	
Sub-conjunto "Sub-generador #1"	Núm. de inversores	12 unidades	Potencia total	1800 kWac	
			Relación Pnom	1.44	
Sub-conjunto "Sub-generador #2"	Núm. de inversores	12 unidades	Potencia total	1800 kWac	
			Relación Pnom	1.44	
Total	Núm. de inversores	24	Potencia total	3600 kWac	

Nota: se realizó la simulación en PVsyst, para poder hacer la simulación fueron incluidos la marca y modelo de los paneles solares e inversores a utilizar en Anexo 11 y 12 se encuentran las especificaciones técnicas de ambos equipos.

•Circuito MT de inyección:

✓A nivel de 13.2 kVoltios.

•Objetivos del Proyecto.

✓Identificar antecedentes del proyecto

✓Identificar supuestos para la evaluación financiero

✓Elaborar análisis financiero

•Concepto del Proyecto.

✓Generador de energía para la zona occidental.

•Ubicación del Proyecto.

✓El proyecto estará ubicado en el occidente de El Salvador estará ubicada la Planta Solar Fotovoltaica.

•Alcances del Proyecto.

✓Suministro, instalación, operación y mantenimiento.

5.2.2 Aspectos Ambientales.

•Permisos del Proyecto.

✓La obtención de permisos para la construcción de las Plantas es de vital importancia para la ejecución de estos, a continuación, se presentan los diferentes permisos con las entidades pertinentes que por el tipo de proyecto se necesitan solicitar.

Tabla 22.

Entidades involucradas en permisos para la ejecución del proyecto.

ENTIDAD	DESCRIPCIÓN
MINSAL	Permiso para construcción de fosa séptica.
ANDA	No requiere permiso. No se contempla instalación de agua potable dentro de la planta. Se usará cisterna.
SECULTURA	No aplica.
MAG	No requiere permiso.
MARN	Permiso medio ambiental simple. Por el tamaño de la planta (<5 MW) No aplica estudio de impacto ambiental.
OPVSA	Permisos de construcción, zonificación vial, factibilidad.

Inversión en construcción y permisos ambientales

•Consultorías

✓Medio ambiente: \$40,000.

✓Ingeniería y calidad: \$50,000.

•**Permisos MARN**

✓Supuesto de pago de compensación ambiental a FIAES para un proyecto desarrollado en un área de construcción de 50,000 metros cuadrados.

Tabla 23.

Cálculo del Costos de Compensaciones.

Partida	Ha	(\$USD/Ha)	Costo total (\$USD)
Compensación por tala de árboles	2.74	\$4,721.00	\$12,935.54
Compensación por pérdida de infiltración	0.013	\$4,721.00	\$61.37
Total de costos de compensación	2.753		\$12,966.91

5.2.3 Análisis Económico.

•**Contrato a largo plazo.**

✓Se elabora un contrato a largo plazo con la distribuidora. El plazo pactado es de 15 años prorrogable.

•**Horizonte de evaluación de proyecto.**

✓15 años

•**Modelo Para Utilizar.**

Se utilizará un modelo de venta de energía distribuida en la red de media tensión con la empresa distribuidora de energía de la zona.

•**Supuestos – Libro de Supuestos.**

Tabla 24.

Tipo de transacción.

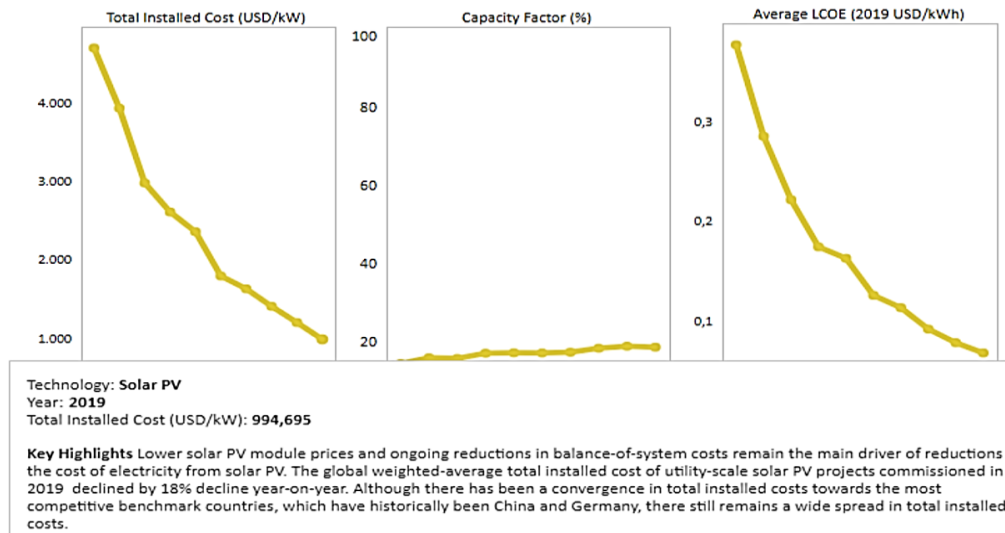
Cuadro Resumen	
Inversión de la empresa	20%
Horizonte de valoración	15 años
Periodo de construcción y desarrollo	1 año
Inversión en construcción	5.17 M USD
Potencia/Capacidad a instalar	5.2 MWp
Inversión Total	5.6 MUSD
Promedio de generación anual incremental	8,538.70 MWh
Estructura de financiación	80%

•Costo de suministro e instalación del sistema solar fotovoltaico.

✓Para cuantificar el supuesto de costo de suministro, instalación del sistema fotovoltaico se ha tomado como referencia la base de datos de IRENA, donde, fija un valor de 994.695 USD/kW instalado.

Figura 21.

Detalle de Costo de instalación en simulador.



Nota: la figura anterior se obtuvo de la página oficial de IRENA.

De lo anterior podemos deducir el costo de la instalación de la planta solar fotovoltaica:

Suministro e instalación SFV=Capacidad de la planta × Costo instalación.

Suministro e instalación SFV=5,200 kW×994.695 USD/kW

Suministro e instalación SFV=5,172,414 USD

•Estimación de costo de línea de interconexión MT de la planta:

✓Para establecer este supuesto, se tomará como referencia los costos de construcción de línea MT promedio por kilómetro de otros proyectos similares. Costo aproximado por kilómetro de línea 3 fases, 2#ACSR, asilamiento 46 kV, postes de concreto 40' es de \$65,000 por km de línea construida.

✓Para el proyecto, se ha supuesto la construcción de línea de aproximadamente 4.5 km hasta el punto de interconexión más cercano con la red de la empresa distribuidora de energía.

Por lo tanto, el cálculo del costo sería el siguiente:

Construcción de línea de interconexión=4.5 km ×65,000 USD

Construcción de línea de interconexión=292,500 USD

•Costo administrativo con la distribuidora de energía.

Se obtuvo información sobre los costos administrativos en materia de permisos y estudios y se encuentran los siguientes:

✓**Estudio de interconexión:** Estudio técnico solicitado por la distribuidora para evaluar la viabilidad e interacción de la planta con la red.

✓**Factibilidad:** Estudio que consiste en la viabilidad técnica de la capacidad (MW) de la planta solar fotovoltaica con la subestación de la red de distribución a la que se pretende interconectar. Tiene vigencia de 1 año desde la emisión de esta.

Los costos supuestos para estos estudios son los siguientes:

Estudio de interconexión: \$15,000 USD

Factibilidad: \$700.00 USD

•**Costo del terreno para la construcción de la planta solar fotovoltaica.**

Para la construcción de una planta solar fotovoltaica con una capacidad de 5,2 MWp se ha estimado un terreno con un área de 50,000 m² en el occidente de El Salvador se ha supuesto un costo de **\$150,000**.

•**Costo de permisos de construcción.**

En la zona de Armenia, Sonsonate es la OFICINA DE PLANIFICACIÓN DEL VALLE DE SAN ANDRÉS (OPVSA), es la encargada de evaluar y adjudicar permisos de construcción los aranceles aplicables al proyecto solar son los siguientes:

✓Revisión vial y zonificación de proyectos de construcción.

✓Permiso de construcción (paneles).

✓Permiso construcción paneles.

•**Detalle de aranceles:**

✓Arancel por metro cuadro de instalación de paneles: \$0.75

✓*Arancel por construcción* = 28,845.52 × \$0.75

✓***Arancel por construcción*** = **\$21,782.33 USD**.

✓ Arancel por permiso de construcción tapial perimetral por área: \$0.50

✓ *Arancel por construcción tapial* = $2,255.30 \times 0.50$

✓ ***Arancel por construcción tapial*** = **\$1,127.65 USD**

✓ Arancel por revisión vial y zonificación de construcciones no habitacionales: \$0.08

por metro cuadrado.

✓ *Arancel por revisión vial y zonificación* = $50,000 \times 0.08$

✓ ***Arancel por revisión vial y zonificación*** = **\$4,000 USD**

•Potencia/capacidad a instalar.

La potencia pico (DC) de la planta es de 5.2 MWp y la potencia nominal (AC) es de 3.6 MW.

Inversión inicial Total.

En la tabla 25 se establece una descripción del ítem y el costo de la inversión inicial considerada en el proyecto.

Tabla 25.

Cuadro Resumen de la Inversión inicial Total.

Descripción	Costo USD
Administrativos Distribuidora	\$15,700
Línea de interconexión	\$219,500
Permisos de construcción OPVSA	\$26,209.98
Suministro e instalación SFV	\$5,172,000.41
Costo de terreno	\$150,000
Consultorías	\$90,000
Permisos MARN	\$12,996.91
Total	\$ 5,687,106.98

Nota: tabla de elaboración propia.

•Promedio de generación anual incremental:

Para la estimar la generación anual se ha tomado como referencia una eficiencia del 18.1% tomada de la ficha técnica del panel solar Canadian Solar CS3W-400 (anexo 11). Además, se obtuvo de la simulación por software una pérdida del sistema total del 2% anual. La generación en el año 1 fue tomada de la simulación.

Tabla 26.

Generación proyectada de la planta a 15 años

Año	Unidades							
		1	2	3	4	5	6	7
Capacidad instalada	MW	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20
Factor de planta	%	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Horas máximas anuales Reserva primaria		8,760.00	8,760.00	8,760.00	8,760.00	8,760.00	8,760.00	8,760.00
Decaimiento Tiempo de utilización anual	meses	0.02 12.00	0.02 12.00	0.02 12.00	0.02 12.00	0.02 12.00	0.02 12.00	0.02 12.00
Generación bruta	MWh	8,084.48	7,922.79	7,764.33	7,609.05	7,456.86	7,307.73	7,161.57
Consumo propio	MWh	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42
Generación neta	MWh	8,044.06	7,882.37	7,723.91	7,568.62	7,416.44	7,267.31	7,121.15

		Unidades							
Año		8	9	10	11	12	13	14	15
Capacidad instalada	MW	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20
Factor de planta	%	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Horas máximas anuales		8,760.00	8,760.00	8,760.00	8,760.00	8,760.00	8,760.00	8,760.00	8,760.00
Reserva primaria									
Decaimiento		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Tiempo de utilización anual	meses	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Generación bruta	MWh	7,018.34	6,877.97	6,740.42	6,605.61	6,473.49	6,344.02	6,217.14	6,092.80
Consumo propio	MWh	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42
Generación neta	MWh	6,977.92	6,837.55	6,699.99	6,565.18	6,433.07	6,303.60	6,176.72	6,052.38

•Supuestos comerciales:

Para la determinación del precio de la energía se hicieron los siguientes supuestos:

➤Se tomo como tarifa PETT el precio promedio de la energía a trasladar a la tarifa del año 2019 de la SIGET (Anexo 12), el precio tomado corresponde a la empresa distribuidora del occidente del país (AESCLESA) dando un valor de US\$/MWh 133.99678.

➤Adicional se tomó un supuesto de incremento de \$1 anualmente.

Préstamo Bancario. (Aspecto de financiamiento)

Tomando los datos de inflación del Banco Central de Reserva (BCR) de El Salvador se fijará un supuesto del **2%** para todos los años (1 al 15).

•Financiamiento:

✓**Monto de deuda:** \$4,549,686

✓**Tasa de interés:** 5% anual.

✓**Plazo de la deuda:** 10 años

✓**Periodo de gracia:** 3 años.

Tabla 27.

Tabla de amortización para Planta Solar.

Deuda		1	2	3	4	5
	\$					
Préstamo	4,549,686					
Amortizaciones/				\$	\$	
Principal	\$ -	\$ -	\$ -	649,955	649,955	
	\$	\$	\$	\$	\$	
Saldo	4,549,686	4,549,686	4,549,686	3,899,731	3,249,775	
	\$	\$	\$	\$	\$	
Intereses	227,484	227,484	227,484	227,484	194,987	

Deuda		6	7	8	9	10
Préstamo	\$4,549,686					
Amortizaciones/						
Principal	\$ 649,955	\$ 649,955	\$ 649,955	\$ 649,955	\$ 649,955	\$ 649,955
Saldo	\$ 2,599,820	\$ 1,949,865	\$ 1,299,910	\$ 649,955	\$ -	\$ -
Interés	\$ 162,489	\$ 129,991	\$ 97,493	\$ 64,996	\$ 32,498	\$ -

Flujo de Caja Libre	US\$	687,878	677,088	666,348	655,657	645,015	634,422	623,877	613,379
Flujo de Caja Libre	US\$	687,878	677,088	666,348	655,657	645,015	634,422	623,877	613,379
Préstamo									
Pago principal		-649,955	-649,955	-649,955	-649,955	-649,955	-649,955	-649,955	-649,955
Intereses(1-T)		-68,245	-45,497	-22,748	0	22,748	45,497	68,245	90,994
Flujo de Caja accionista		-30,322	-18,364	-6,356	5,702	17,809	29,964	42,167	54,418

En los primeros 5 años de vida del proyecto no se pagarán impuestos dado a la “Ley de incentivos fiscales para el fomento de las energías renovables en la generación de electricidad” art. 3 como se muestra en la sección 2.3.2.3 de este documento.

Evaluación financiera del proyecto.

a) Costo de capital promedio ponderado (CCPP).

Datos para cálculo de WACC (ecuación 1):

CAA: \$1,137,421.40

D: \$4,549,685.40

Total: **\$5,687,106.98**

Kd: 5% (Tasa establecida por el Banco)

Ke: 18% (Rentabilidad esperada)

Tabla 29.

Cálculo del CCPP.

Fuente de Financiamiento	Monto	Porcentaje total	Costo antes del impuesto	Impuesto	Costo después del impuesto	WACC
Préstamo	\$4,549,685.58	80.00%	5.00%	30.00%	3.50%	2.80%
Capital propio	\$1,137,421.40	20.00%	18%	0.00%	18%	3.65%
Total	\$5,687,106.98	100.00%				6.45%

Con el cálculo del WACC se tiene la base para comparar la tasa interna de retorno y la tasa con la que se calculara el valor actual neto que es de 6.45%.

e) Valor actual neto (VAN).

Con la ayuda de las fórmulas de Excel se calculó la VAN para dos tipos de flujo uno con financiamiento y el otro sin financiamiento.

•VAN

VAN	\$3,573,855
-----	-------------

En estas condiciones el VAN del proyecto es positivo lo que nos lleva a determinar que rentable.

f)Tasa interna de retorno (TIR).

Para el cálculo de este indicador se utilizó la fórmula de Exel y se obtuvieron dos datos uno con financiamiento y otro sin financiamiento.

•TIR

TIR	13.42%
-----	--------

La TIR de este proyecto es de 13.42% la cual es superior a la tasa de interés que cobraría el Banco por el préstamo, por lo tanto, se concluye que el proyecto es rentable.

g)Periodo de recuperación.

El periodo de recuperación o payback descontado es un método de evaluación de inversiones dinámico que determina el momento en que se recupera el dinero de una inversión, teniendo en cuenta los efectos del paso del tiempo en el dinero. A continuación, se presentan los flujos de efectivo del proyecto de 15 años.

Tabla 30.

Periodo de Recuperación a 15 años.

Periodos	Flujos de Efectivos	Valor de Descuento
0		-\$5,687,106.98
1	970,757	-\$4,716,349.93
2	954,831	-\$3,761,518.80
3	938,979	-\$2,822,540.03
4	923,200	-\$1,899,340.09
5	907,495	-\$991,845.55
6	709,610	-\$282,235.29
7	698,719	\$416,483.50
8	687,878	\$1,104,361.58
9	677,088	\$1,781,449.38
10	666,348	\$2,447,796.96
11	655,657	\$3,103,453.89
12	645,015	\$3,748,469.25
13	634,422	\$4,382,891.57
14	623,877	\$5,006,768.72
15	613,379	\$5,620,147.93
16	602,928	\$6,223,075.69
17	592,522	\$6,815,597.73
18	582,161	\$7,397,758.92
19	571,844	\$7,969,603.29
20	561,571	\$8,531,173.93

La fórmula con la que se determinó el indicador financiero es la siguiente:

Periodo de PayBack

= [Periodo ultimo con flujo acumulado negativo]

+ $\frac{[\text{Valor Absoluto del ultimo flujo acumulado negativo}]}{[\text{Valor de flujo de caja en el siguiente periodo}]}$

$$\text{Periodo de PayBack} = 7 + \frac{|-282235.28|}{698,719} = 7.40 \text{ años}$$

El periodo de recuperación de este proyecto sería de 7 años lo que se concluye que la inversión se recura un poco después de la mitad de vida útil que tiene el proyecto.

5.2.4 Aspecto Social.

Para esta etapa por el tipo de caso práctico “Planta Solar fotovoltaica”, es necesario aplicar el procedimiento de metodología, recolección de datos, área de influencia del proyecto, identificación de impacto, medidas potenciales, mitigaciones relevantes y diseño general del sistema de gestión, todo el proceso a seguir se describe en la sección 4.4 de este documento.

5.2.5 Aspecto Normativo.

Para este caso planta solar se estará generando energía para inyección en la red de distribución eléctrica y su potencia es mayor a 100kW será necesario que sigan la siguiente normativa.

- Norma Técnica de Interconexión Eléctrica y Acceso de Usuarios Finales a la Red de Transmisión (SIGET).**

- Normas Sobre Procesos de Libre Concurrencia para Contratos de Largo Plazo Respaldados Con Generación Distribuida Renovable Anexo I Acuerdo 120-E-2013 (GDR < 20MW).**

- Norma Técnica de Conexiones y Reconexiones Eléctricas en Redes de Distribución de Baja y Media Tensión.**

CAPITULO VI

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Con el diseño de la guía práctica se orienta a futuros inversionistas en proyectos de energías renovables fotovoltaicas, a considerar los diferentes aspectos que permiten tener una visión clara y valorar de manera certera su rentabilidad.

- Los diversos aspectos de la guía práctica para inversiones de energía renovables fotovoltaica que se abordaron en el presente estudio, permiten que los inversionistas tengan una comprensión más clara sobre este tipo de proyectos mediante su desglose individualizado.

- A la hora de realizar un proyecto de energía renovable fotovoltaica es indispensable que los inversionistas tomen en cuenta las etapas desarrolladas en este documento para tener controles y evaluar el éxito en cada una de ellas.

- La aplicación de la guía en los casos prácticos permite a los futuros inversionistas abordar los diferentes criterios de análisis, sin embargo, en el transcurso de tiempo puede haber variaciones de tipo económico, legal, ambiental normativo entre otras, que pueden derivar ajustes mínimos a la guía.

6.2 RECOMENDACIONES

- Para futuras evaluaciones de otros generadores de energías renovables a diferencia de las fotovoltaicas se recomienda seguir los procedimientos considerados en este estudio y condicionarlo según los requisitos propios de cada proyecto.

- En relación con los aspectos más importantes a considerar para la evaluación financiera de proyectos de energía renovable fotovoltaica se recomienda realizar un nuevo sondeo de cada uno de ellos y adecuarlo con el tiempo y lugar de su implementación.

- En nuevas investigaciones se recomienda la búsqueda de otras y mejores fuentes de financiamiento en el sector internacionales o convenios con otras entidades con programas especiales orientadas a las energías renovables para poder evaluar qué tipo de opciones se recomiendan según la magnitud de los proyectos, adicional especificar los términos y condiciones necesarios para su obtención.

BIBLIOGRAFÍA

Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigacion, Introduccion a la Metodologia Cientifica*. Caracas: EPISTEME, C.A.

Association, A. P. (2019). *Manual de Publicaciones APA 71ª edicion*. EEUU: Manual Moderno.

(s.f.). *Estudio de Prefactibilidad, Helmut Sy Corvo*.

(s.f.). *FINANCIAMIENTO Y REGULACIÓN DE LAS FUENTES DE ENERGÍA NUEVAS Y RENOVABLES, NACIONES UNIDAS* Comisión Económica para América Latina y el Caribe Santiago de Chile, 1998.

(s.f.). *FORMULACIÓN Y EMPLEO DE PERFILES DE PROYECTO*, Dirección del Centro de Inversiones Organización de las Naciones Unidas.

Manuel Ossenbach Sauter, M. I. (s.f.). *Guía para el desarrollo de proyectos de Energía Renovable en El Salvador*, Esta guía ha sido elaborada por la empresa PAMPAGRASS, S.A.

Ministerio de Hacienda, C. R. (s.f.). *Metodología para el Seguimiento de Programas/ Proyectos de Inversión Pública financiados con Endeudamiento Público*.

Miranda Miranda, J. J. (s.f.). *Gestión de proyectos: identificación, formulación, evaluación financiera-económica-social-ambiental*. MMEditores, 2005.

Navarrete, M. E. (2017). *Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)*. Mexico: Copyright © Naciones Unidas, diciembre de 2018.

(s.f.). *Norma para usuarios finales productores de energía eléctrica con recursos renovables*, Anezo1, ACUERDO 367-E-2017, Publicado el 11 de octubre de 2017., D. O. No. 189, tomo 417, Art. 9.

(s.f.). ***NORMA TÉCNICA DE DISEÑO, SEGURIDAD Y OPERACIÓN DE INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA CON TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE HASTA 100 KW, ACUERDO N° 194-E-2019,***
SUPERINTENDENCIA GENERAL DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES.

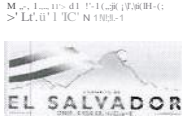
Roberto Hernandez Sampieri, C. F. (2010). *Metodología de la Investigacion* . Mexico DF: Mc Graw Hill.

Urbina, G. B. (2001). *Evaluacion de Proyectos*. Mexico, D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.

ZUMMARATINGS, C. D. (2016). ***INFORME DEL SECTOR ELECTRICO DE EL SALVADOR. EL SALVADOR: ZUMMARATINGS.***

ANEXOS.

Anexos 1. Requerimientos Técnicos Generales



DIRECCION GENERAL DE EVALUACION Y CUMPLIMIENTO



REQUERIMIENTOS TECNICOS GENERALES

El objetivo del presente documento es para que, usted como titular presente una Carpeta Técnica, adjunta a su Formulario Ambiental.

INFORMACION BASICA DEL TITULAR:

- 1.- TITULAR DEL PROYECTO
- 2.- REPRESENTANTE LEGAL
- 3.- TELEFONOS DE CONTACTO
- 4.- CORREO CONTACTO

DESCRIPCION DEL PROYECTO:

Deberá presentar la descripción exacta de cada una de las áreas que ocupara el proyecto y todas las actividades que se realizaran en la etapa de funcionamiento, teniendo especial énfasis a las actividades que puedan generar contaminación al Medio Ambiente, además deberá incluir todo lo referente al manejo y/o abastecimiento de servicios básicos como:

Abastecimiento de agua potable: -Si el proyecto es autoabastecido deberá presentar la carta de no afectación de Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA).

-Si se prevé hacerlo a través de conexión a algún sistema de red existente, debe presentar la factibilidad de conexión al mismo, emitida por la autoridad que administra el recurso e indicar su punto de conexión.

— Manejo y disposición final de las aguas residuales de tipo ordinario (aguas negras y grises), Deberá indicar el tipo de sistema a utilizar para cada una e indicar el sitio de disposición final.

— Manejo de los desechos sólidos. Deberá presentar la factibilidad del servicio de recolección y disposición final de desechos sólidos, firmada por el Alcalde Municipal o un Síndico de la Alcaldía Municipal correspondiente.

— Manejo de las aguas de escorrentía superficial. Presentar una descripción completa de manejo y control de las aguas de escorrentía superficial, prevista a realizar, las obras de infraestructura en las vías de circulación para encauzar las y las obras de protección proyectadas internamente y en los puntos de descarga. Indicar en un plano la localización de los puntos de descarga y las obras proyectadas.

- En caso de ser proyecto con procesos industriales, deberá describir cada uno de los procesos a ser realizados y la forma en que manejará los productos y/o los residuos generados de la operatividad de la industria, con su respectivo manejo y disposición final, por ejemplo: Tipo, cantidades y manejo de materia prima.

- Manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales provenientes de los procesos productivos, lavado de maquinarias, entre otros.
- Manejo y disposición final de los desechos sólidos tanto comunes como los generados por los procesos productivos.
- Emissiones atmosféricas (si aplica).
- Y otros.
- Es necesario el apoyo de mapas a escala apropiada dando a conocer el proyecto en mención.

COLINDANTES:

Colindante	Nombre	Uso del inmueble/ actividad principal
Norte		
Sur		
Este		
Oeste		

NOTA:
 En la medida que el titular del Proyecto presente toda la documentación técnica disponible, habrá una mejor comprensión del proyecto, actividades, etapas, impactos, etc.

OTROS:

- 1- Nombre del proyecto.
- 2- Áreas del proyecto. (totales y a utilizar).
- 3- Finalidad del proyecto. (finalidad propia del titular, y beneficios que implicará para la población aledaña).
- 4- Deberá presenta la descripción de las actividades a desarrollar en cada una de las etapas (preparación, funcionamiento y cierre de actividades).
- 5- Infraestructura que existe o que pretende construirse. (diseño, materiales, área específica a utilizar, accesos, especies arbóreas que requiere eliminar para llevar a cabo esta actividad, etc.).
- 6- Cantidad de personas (trabajadores, habitantes) que formarán parte del proyecto. Indicar el número de personas según cada etapa.
- 7- Indicar si utilizara algún tipo de sustancia peligrosa controlada por el Ministerio (las cuales se encuentran en la página web); la cantidad mensual, manejo, almacenamiento, uso que se le dará en el proyecto, etc.
- 8- Situación y condiciones actuales del lugar en donde se desarrollará el proyecto (uso actual del suelo, condiciones ambientales, etc.).
- 9- En vista que el proyecto es existente en la actualidad, deberá presentar fotos anexas del mismo.
- IO- Incluir coordenadas en grados, minutos y segundos según Google Earth, y presentar esquema o croquis de ubicación debidamente detallado, indicando sitios de fácil ubicación, en tamaño carta.
 $^{\circ}$ _ , _ , _ **N** $^{\circ}$ _ , _ , _ **O**
- 11- Otra información de la que pueda advertirse claramente como desea llevar a cabo su proyecto.



- 12- Estudio de Riesgo y Manejo Ambiental (solo incluir en caso de proceder, el cual debe considerar las posibles situaciones de riesgo y contingencia externos (causas naturales) e inherentes a las actividades desarrolladas por el proyecto, identificando y determinando, las actividades que representan riesgos o amenazas para la salud de la población y la estructura de los ecosistemas; los materiales o sustancias peligrosas que se utilizarán durante las etapas de construcción, funcionamiento y cierre de operaciones; los riesgos al ambiente y a la población, por posibles fallas durante las etapas de construcción, funcionamiento y cierre de operaciones; las posibles causas por las que se pueden presentar las fallas y la determinación de la probabilidad de ocurrencia de las fallas identificadas y sus consecuencia.

DESCRIBIR BASADO EN LOS CONOCIMIENTOS GENERALES (ENTORNO AMBIENTAL DEL SITIO DEL PROYECTO):

Aspectos Físicos: Describir la topografía, tipo de suelo, pendiente, presencia de cuerpos de agua, conectividad (calles o carreteras con las que se conecta).

Biológico: Describir y hacer listado preliminar de especies de flora y fauna que ha visto en el lugar (lugar exacto del proyecto y alrededores) en los últimos tres años. Valiéndose de información secundaria, de entrevistas con los habitantes alrededores al proyecto, y de observación directa.

Socioeconómico: describir si hay infraestructuras cerca del proyecto, si hay viviendas, centros educativos u hospitales (o similares) alrededor del proyecto, indicar el tipo de actividad económica más prevaleciente en la zona (comercial, agrícola, industrial, de servicios, etc.). También con qué servicios básicos cuenta la localidad, que tipo de transporte se tiene, cuantos empleos directos e indirectos generará el proyecto.

Cultural: señalar las tradiciones predominantes de la zona, sitios arqueológicos o sitios declarados como patrimonios culturales.

NOTA IMPORTANTE:

Deberá presentar Formulario con documentos técnicos y legales en original y copia idéntica. Y se solicita que presente toda la información en CD (en un solo archivo PDF). Los planos que incluya sobre el proyecto, incluidos en el mismo CD y de ser posible en formato ".dwg, .JPG o similar".

A la vez se les informa que: a) Respuestas a observaciones técnicas emitidas, b) Respuestas a prevenciones legales, e) Adendas a Estudios de Impacto Ambiental, d) Adendas a Diagnostico Ambiental, e) Planes de Adecuación Ambiental y cualquier otro documento relativo al proceso de evaluación ambiental; deberán ser presentados en original y copia idénticas. Y de ser posible, se solicita que la misma información sea presentada en CD (en archivo PDF). De incluir planos, deberá hacerlo en el mismo CD y de ser posible en formato ".dwg, .JPG o similar".

Anexos 2. Formulario Ambiental para Proyectos de Generación de Energía Eléctrica Mediante Tecnología Fotovoltaica.



**MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN Y CUMPLIMIENTO AMBIENTAL
FORMULARIO AMBIENTAL PARA PROYECTOS DE GENERACIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA**



I. INFORMACIÓN DEL TITULAR QUE PROPONE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO

Información del titular que propone la actividad, obra o proyecto, sea persona natural o jurídica, pública o privada. Los documentos legales que deberá de anexas a este formulario se describen en el anexo 1.

A. DATOS DEL TITULAR COMO PERSONA NATURAL: (Propietario de la actividad, obra o proyecto)

1. Nombre completo: _____
2. Número de Documento Único de Identidad (DUI): _____
3. Número de Identificación Tributaria (NIT): _____
4. Número de Tarjeta de Residente: _____
5. Números de Teléfonos y/o Fax: _____
6. Correo electrónico: _____
7. Domicilio principal:

Caserío: _____	Cantón: _____
Calle/Avenida: _____	Número: _____
Municipio: _____	Departamento: _____
8. Nombre del Apoderado (si aplica): _____
9. DUI apoderado (si aplica) _____
10. NIT del apoderado (si aplica) _____

DECLARACION JURADA

Yo _____ en calidad de titular del proyecto, DECLARO BAJO JURAMENTO la veracidad de la información detallada en el presente y la documentación anexa, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos; asimismo, me comprometo a informar al MARN, si cambiare los datos de los medios señalados para recibir comunicaciones y/o notificaciones, de todo lo anterior asumo la responsabilidad que establece el Código Penal para el delito de perjurio y falso testimonio.

Lugar y fecha _____

Nombre del titular y/o Representante Legal

Firma del titular y/o Representante Legal

- La presente no tiene validez, sin nombres y firma del titular (propietario o su representante legal debidamente acreditado).

Anexo 3. Ficha Ambiental

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
 DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN Y CUMPLIMIENTO – GERENCIA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL
(UNICAMENTE APLICA PARA PROYECTOS DE OBRAS E INFRAESTRUCTURA)

FICHA DE INFORMACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES, OBRAS O PROYECTOS DEL GRUPO "A" DE LA CATEGORIZACIÓN							
INFORMACIÓN SOBRE EL TITULAR DEL PROYECTO							
1	NOMBRE DEL TITULAR (PERSONA NATURAL O JURÍDICA)						
2	NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL / APODERADO						
3	DUI TITULAR O REPRESENTANTE LEGAL		4	DOMICILIO			
5	TELÉFONO:		6	FAX:	7	CORREO ELECTRÓNICO:	
INFORMACIÓN SOBRE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO							
8	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO						
9	CANTÓN, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO			10	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
11	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO						
12	ÁREA TOTAL DEL PROYECTO		13	MONTO DEL PROYECTO		14	TIEMPO DE EJECUCIÓN (EN MESES)
TIPO DE ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO. Marcar con una X en el o los que corresponda.							
15	CASA HABITACIÓN	UNIDAD DE SALUD	IGLESIA	CENTRO COMERCIAL / SERVICIO	EDIFICIO HABITACIONAL U OFICINAS		
	CENTRO EDUCATIVO / CASA COMUNAL	CANCHA DEPORTIVA / PARQUE / PLAZA		BORDAS	MANTENIMIENTO VIAS	OBRAS DE CONFORMACIÓN Y ESTABILIZACIÓN TALUDES	
	REDES DE ACUEDUCTOS Y ACOMETIDAS DOMICILIARES	REDES, COLECTORES Y POZOS DE VISITA		LIMPIEZA DE DRENAJES	RETORNOS	MEJORAMIENTO DE CAMINOS OTROS	
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. Marcar con una X en el o los que corresponda.							
16	ZONA COSTERO MARINA		ZONA RECARGA ACUÍFERA	TERRENOS RIBERANOS DE RÍOS, QUEBRADAS, LAGOS, LAGUNAS Y MANANTIALES			
	ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP)		ZONA AMORTIGUAMIENTO ANP	TERRENOS CON PENDIENTES MAYORES DE 30% O CON POTENCIAL DE DESLIZAMIENTO			
	ÁREA DE BOSQUE O CON COBERTURA VEGETAL		ÁREAS CON RIESGO A INUNDACIÓN		EN ZONAS DE USO INDUSTRIAL		

URBANIZACIONES / LOTIFICACIONES CON PERMISO

ÁREA RURAL

ÁREA URBANA

Anexo 4. Lista de Chequeo de Verificación de Documentación Técnica.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos
Naturales Dirección General de Evaluación y
Cumplimiento Gerencia de Evaluación Ambiental

Lista de chequeo de verificación de documentación técnica para admisión del Formulario Ambiental para iniciar el proceso de Evaluación Ambiental de proyectos de Urbanización, Lotificación y Obras de Construcción e Infraestructura.
Nombre del Proyecto:
Titular del proyecto:
Representante o Apoderado Legal, si corresponde:
Localización del Proyecto:
Si aplica, consultor Ambiental responsable:
Fecha:
Lugar:

Lista de chequeo rápido para admisión:

	Original	
1.	Nota de remisión de la documentación ambiental, firmada por el Titular del proyecto legalizada por notario salvadoreño. Y en caso de ser un delegado del titular autorizarlo en dicha nota.	[] Si [] No
2.	Formulario Ambiental en original (debidamente legalizado) y copia. Con todos sus anexos, entre ellos: Documentos legales certificados, planos y cualquier otro.	[] Si [] No
3.	Archivo digital del Formulario Ambiental en un disco compacto (en pdf., planos en jpg o dwg). Con todos sus anexos y planos.	[] Si [] No
4.	Nombre completo del Titular o representante legal, si es persona jurídica	[] Si [] No
5.	Teléfono fijo, fax y correo electrónico para notificaciones	[] Si [] No
6.	Nombre del Proyecto (Identificar el proyecto con un nombre propio)	[] Si [] No
7.	Ubicación del Proyecto: Calle, colonia, municipio y departamento (Áreas Urbanas) o Km., carretera, cantón, municipio y departamento (Áreas rurales)	[] Si [] No
8.	Coordenadas geográficas del proyecto (grados, minutos, segundos)	[] Si [] No
9.	Área total del terreno y área a ser desarrollada por el proyecto, conforme a escritura de propiedad anexa al Formulario Ambiental. No aplica para proyectos de obras de paso en general.	[] Si [] No

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
 Dirección General de Evaluación y Cumplimiento
 Gerencia de Evaluación Ambiental

No.	Material a aportar	Original	Copia	Presentación	
10.	Esquema de ubicación del proyecto referido desde la vía principal más próxima, legible y con puntos de referencia conocidos			<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No
11.	Plano de la condición del terreno sin proyecto* . A escala adecuada, legible y georeferenciado, que incluya, entre otras:			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No
	* Curvas de nivel (a cada metro, o cada 5 metros o según sea el caso).			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No
	* Colindantes y actividades de los mismos.			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No
	* Cuerpos de Agua temporales y permanentes (lagos, lagunas, ríos, quebradas, manantiales, etc.	1		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No
	* Vegetación existente (arbórea y arbustiva) dentro del terreno del proyecto		1	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No
	* Estructuras existentes: Viviendas, pozos de agua (potable, riego o otras aguas), colectores, líneas de alta tensión, torres, etc.			<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No
12.	Plano con la propuesta de proyecto* . Que incluya distribución espacial de los componentes del proyecto, cuadro de rumbos y distancias del perímetro, cuadro de áreas, detalles de la cobertura vegetal a ser afectada por el proyecto, de obras de protección (planta, perfil y cortes transversales en áreas críticas), puntos de conexión o descarga de aguas lluvias y aguas residuales, entre otros. A escala adecuada, legible, georeferenciado.			<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> No
13.	Plano con las medidas ambientales propuestas: * Indicando sitios a revegetar, sitios de acopio de desechos sólidos, establecimiento de zonas y obras de protección, localización de sistemas de tratamiento de aguas residuales, pozos de abastecimiento o puntos de conexión y/o descargas de los servicios básicos con los que contará el proyecto, según corresponda, a escala adecuada	1	1	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No
*Las dimensiones y escala de los planos deberán ser en base a módulos de 55 cm. en ambas direcciones o múltiplos de medios módulos, sin exceder 1.10 cm. en el ancho y 1.65 cm. en el largo. Debe colocar un espacio para sellos, de 25 cm. de alto por 15 cm. de ancho.					
14.	Firma del titular/representante legal y sello (si es persona jurídica) debidamente autenticada por notario			<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> No
15.	Original y copia, según correspondencia de facilidades otorgadas de Servicios Básicos, o referencias por confrontadas, antes de otorgar la original al titular. Cada proyecto deberá demostrar que cuenta con la factibilidad de los servicios siguientes:				

15.	o Abastecimiento de agua potable para la etapa de funcionamiento de proyectos habitacionales (Parcelaciones/Lotificaciones y Urbanizaciones), emitida por la autoridad competente o por el administrador del sistema (incluyendo estudio técnico que demuestre la disponibilidad del recurso para el nuevo abastecimiento, si se trata de un operador privado) o, carta de no afectación y estudio hidrogeólogo si se trata de un sistema autoabastecido. Esta factibilidad no se requiere para proyectos de infraestructura (puentes, obras de mitigación, etc.)	2	[] Si	[] No
	O Manejo de aguas negras o propuesta del sistema de tratamiento de aguas residuales si se trata de un proyecto no conectado a la red de alcantarillado sanitario de ANDA, incluyendo los estudios técnicos. Esta factibilidad no se requiere para proyectos de infraestructura (puentes, obras de mitigación, etc.)	2	[] Si	[] No
	O Manejo de aguas lluvias y punto de descarga.	2	[] Si	[] No
	O Recolección municipal de desechos sólidos comunes. Esta factibilidad no se requiere para proyectos de infraestructura (puentes, obras de mitigación, etc.)	2	[] Si	[] No
	o Para la etapa de construcción de proyectos habitacionales (Parcelaciones/Lotificaciones y Urbanizaciones,) se requiere el permiso ambiental del sitio de disposición final del material de desalojo v construcción.	2	[] Si	[] No
De no contar con las factibilidades antes referidas, deberá presentar las propuestas de solución ambientalmente adecuadas para cada uno de ellos, con la documentación técnica correspondiente.				
16.	Marco Legal Aplicable (Disposiciones Legales y Cumplimiento de Normativa Vigente):			
	a. Ley de Medio Ambiente, Reglamentos y sus Modificaciones		[] Si	[] No
	b. Áreas Naturales protegidas, zonas de amortiguamiento;		[] No	[] No
	c. Sitios RAMSAR;		[] No	[] No
	d. Bosques Salados;		[] Si	[] No
	e. Zonas de uso restringido (Ley Forestal): Ríos, quebradas, manantiales		[] Si	[] No
	f. Reservas de la Biósfera;		[] Si	[] No
	g. Zonas de retiro a taludes, laderas, sistemas de tratamiento, pozos de abastecimiento de agua potable;		[] Si	[] No
	h. Obras hidráulicas y puntos de descarga;		[] Si	[] No
	i. Conformación y obras de estabilización (taludes, muros de retención, etc.);		[] Si	[] No

16.	J. Localización de las áreas verdes recreativas y arborización de las zonas verdes de protección;	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
	k. Ordenanzas Municipales del sitio en donde se realizará la actividad, obra o proyecto, que sean aplicables;	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
	l. Planes de Desarrollo y/u Ordenamiento Territorial y/o Ambiental aplicables al sitio donde se realizará la actividad, obra o proyecto.	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
	m. Otra normativa específica aplicable al proyecto: Servidumbres de paso, calles marginales, líneas de transmisión, etc.:	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Observaciones:			

Aclaraciones relacionadas al ingreso de Formularios Ambientales:

1. La firma del titular en el Formulario Ambiental, deberá estar autenticada por un notario salvadoreño siempre y cuando no sea el quien presente dicho formulario, caso contrario y de ser presentado por el Titular, el Formulario puede ingresar únicamente con la firma del mismo.
2. Al momento de regresar con cualquier documentación corregida, deberá presentar la presente ficha de revisión y en caso de ser proporcionada la lista de chequeo también deberá ser presentada, caso contrario, el titular se somete a una nueva revisión de la documentación y nuevas observaciones.
3. Presentar la documentación corregida en este Ministerio, no le exime al mismo de requerírsele información adicional o realizar más correcciones, con la finalidad de ingresar la documentación completa.
4. La documentación solicitada en la Unidad de Atención al Ciudadano es para cumplir con los requisitos mínimos requeridos para otorgar el ingreso a cualquier documentación Ambiental, el cumplir estos requisitos, no exime al área de Evaluación Ambiental solicitar cualquier tipo de información adicional como Observaciones y/o determinar la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental.

<input type="checkbox"/> Formulario Ambiental se presenta debidamente completado y con los anexos correspondientes y por tanto se admite.	<input type="checkbox"/> El Formulario Ambiental no se presenta debidamente completado o falta alguno de los anexos correspondientes y por tanto no se admite.	<input type="checkbox"/> Se presenta el Formulario Ambiental conjuntamente con el Estudio de Impacto Ambiental conforme al contenido de los Términos de Referencia Tipo
--	---	--

Nombre y firma y sello del técnico de ventanilla:	
--	--

Anexo 5. Documentos Legales a Presentar – Titulares Persona Natural



DOCUMENTOS LEGALES A PRESENTAR – TITULAR ES PERSONA NATURAL

1.	FORMULARIO AMBIENTAL, LLENO A MAQUINA O LETRA DE MOLDE - LA FIRMA DE LA DECLARACION JURADA DEL FORMULARIO DEBERA PRESENTARSE DEBIDAMENTE LEGALIZADA POR NOTARIO SALVADOREÑO
2.	DUI Y NIT DEL TITULAR DEL PROYECTO - COPIA CERTIFICADA POR NOTARIO
3.	ESCRITURA PUBLICA DE PODER, CUANDO FUERE EL CASO - COPIA CERTIFICADA POR NOTARIO
4.	DUI Y NIT DEL APODERADO - COPIA CERTIFICADA POR NOTARIO
5.	<p>DOCUMENTO QUE DEMUESTRE LA PROPIEDAD O TENENCIA DEL INMUEBLE O TERRENO DONDE SE PRETENDE DESARROLLAR EL PROYECTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PROPIEDAD (COMPRAVENTA) • COMODATO • ARRENDAMIENTO SIMPLE CON PROMESA DE VENTA • ARRENDAMIENTO SIMPLE • DOCUMENTO PRIVADO DE AUTORIZACION PARA UTILIZAR EL INMUEBLE O TERRENO DONDE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO (POR EJEMPLO: CARTA) LA CUAL DEBE SER AUTENTICADA LA FIRMA POR NOTARIO SALVADOREÑO • ESCRITURA DE REMEDICION DE INMUEBLE <p>SE DEBE TENER EN CUENTA QUE DEBEN COINCIDIR EL AREA DEL INMUEBLE ESTABLECIDO EN EL FORMULARIO AMBIENTAL CON EL AREA ESTABLECIDA EN EL DOCUMENTO QUE DEMUESTRE LA PROPIEDAD O TENENCIA DEL INMUEBLE O TERRENO DONDE SE PRETENDE DESARROLLAR EL PROYECTO. -</p> <p>SI FUESEN VARIOS LOS PROPIETARIOS DE UN MISMO INMUEBLE, EL QUE PRETENDA REALIZAR UNA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO, DEBERA ESTAR AUTORIZADO POR EL RESTO DE LOS PROPIETARIOS (DOCUMENTO PRIVADO DE AUTORIZACION COMO POR EJEMPLO: CARTA EN LA CUAL SE RELACIONE EL INMUEBLE, LAS CARACTERISTICAS, UBICACIÓN, COLINDANTES Y EL USO QUE SE DARA A ESTE O EL PROYECTO QUE SE PRETENDE DESARROLLAR DEBIDAMENTE FIRMADA POR LOS PROPIETARIOS, SI LA PERSONA NO PUDIESE FIRMAR, DEBERA HACERLO A RUEGO UNA TERCERA PERSONA, LAS FIRMAS EN DICHO DOCUMENTO DEBERAN SER AUTENTICADAS POR NOTARIO</p> <p>LOS DOCUMENTOS QUE DEMUESTREN LA PROPIEDAD O TENENCIA DEL INMUEBLE O TERRENO DONDE SE PRETENDE DESARROLLAR EL PROYECTO, LOS QUE CORRESPONDA, DEBEN ESTAR DEBIDAMENTE INSCRITOS EN EL CNR.</p>
6.	SI EL PROYECTO CONTEMPLA LA AFECTACION DE TERCEROS POR EL ESTABLECIMIENTO DE SERVIDUMBRES DE PASO, LINEAS DE TRANSMISION, REDES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, AGUAS RESIDUALES, ENTRE OTROS, SERA NECESARIO PRESENTAR LA DOCUMENTACION DE AUTORIZACION CORRESPONDIENTE EN ORIGINAL Y DEBIDAMENTE AUTENTICADA.

Anexo 6. Documentos Legales a Presentar. Titulares Persona Jurídica



DOCUMENTOS LEGALES A PRESENTAR – TITULAR ES PERSONA JURIDICA

1.	FORMULARIO AMBIENTAL, LLENO A MAQUINA O LETRA DE MOLDE - LA FIRMA DE LA DECLARACION JURADA DEL FORMULARIO DEBERA PRESENTARSE DEBIDAMENTE LEGALIZADA POR NOTARIO SALVADOREÑO
2.	ESCRITURA DE PODER, CUANDO FUERE EL CASO, COPIA CERTIFICADA POR NOTARIO
3.	MODIFICACION DE ESCRITURA DE CONSTITUCION DE LA SOCIEDAD, CUANDO FUERA EL CASO - COPIA CERTIFICADA POR NOTARIO
4.	CREDENCIAL VIGENTE DE ELECCION DE JUNTA DIRECTIVA O ADMINISTRADOR UNICO - COPIA CERTIFICADA POR NOTARIO
5.	NIT DE LA SOCIEDAD O ASOCIACION - COPIA CERTIFICADA POR NOTARIO
6.	DUI Y NIT DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA SOCIEDAD O ASOCIACION - COPIA CERTIFICADA POR NOTARIO
7.	ESCRITURA DE PODER, CUANDO FUERE EL CASO - COPIA CERTIFICADA POR NOTARIO
8.	DUI Y NIT DEL APODERADO, CUANDO FUERE EL CASO - COPIA CERTIFICADA POR NOTARIO
9.	DOCUMENTO PRIVADO AUTORIZANDO A UN TERCERO PARA REALIZAR TRAMITES, CUANDO FUERE EL CASO - COPIA CERTIFICADA POR NOTARIO
10.	DUI Y NIT DE LA PERSONA AUTORIZADA - COPIA CERTIFICADA POR NOTARIO
11.	SI ES EXTRANJERO: PASAPORTE O TARJETA DE RESIDENTE - COPIA CERTIFICADA POR NOTARIO
12.	<p>DOCUMENTO QUE DEMUESTRE LA PROPIEDAD O TENENCIA DEL INMUEBLE O TERRENO DONDE SE PRETENDE DESARROLLAR EL PROYECTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PROPIEDAD (COMPRAVENTA) • COMODATO • ARRENDAMIENTO SIMPLE CON PROMESA DE VENTA • ARRENDAMIENTO SIMPLE • DOCUMENTO PRIVADO DE AUTORIZACION PARA UTILIZAR EL INMUEBLE O TERRENO DONDE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO (POR EJEMPLO: CARTA) LA CUAL DEBE SER AUTENTICADA LA FIRMA POR NOTARIO SALVADOREÑO • ESCRITURA DE REMEDICION DE INMUEBLE <p>SE DEBE TENER EN CUENTA QUE DEBEN COINCIDIR EL AREA DEL INMUEBLE ESTABLECIDO EN EL FORMULARIO AMBIENTAL CON EL AREA ESTABLECIDA EN EL DOCUMENTO QUE DEMUESTRE LA PROPIEDAD O TENENCIA DEL INMUEBLE O TERRENO DONDE SE PRETENDE DESARROLLAR EL PROYECTO.-</p> <p>SI FUESEN VARIOS LOS PROPIETARIOS DE UN MISMO INMUEBLE, EL QUE PRETENDA REALIZAR UNA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO, DEBERA ESTAR AUTORIZADO POR EL RESTO DE LOS PROPIETARIOS (DOCUMENTO PRIVADO DE AUTORIZACION COMO POR EJEMPLO: CARTA EN LA CUAL SE RELACIONE EL INMUEBLE, LAS CARACTERISTICAS, UBICACIÓN, COLINDANTES Y EL USO QUE SE DARÁ A ESTE O EL PROYECTO QUE SE PRETENDE DESARROLLAR DEBIDAMENTE FIRMADA POR LOS PROPIETARIOS, SI LA PERSONA NO PUDIESE FIRMAR, DEBERA HACERLO A RUEGO UNA TERCERA PERSONA, LAS FIRMAS EN DICHO DOCUMENTO DEBERAN SER AUTENTICADAS POR NOTARIO</p>
13.	<p>LOS DOCUMENTOS QUE DEMUESTREN LA PROPIEDAD O TENENCIA DEL INMUEBLE O TERRENO DONDE SE PRETENDE DESARROLLAR EL PROYECTO, LOS QUE CORRESPONDA, DEBEN ESTAR DEBIDAMENTE INSCRITOS EN EL CNR.</p> <p>SI EL PROYECTO CONTEMPLA LA AFECTACION DE TERCEROS POR EL ESTABLECIMIENTO DE SERVIDUMBRES DE PASO, LINEAS DE TRANSMISION, REDES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, AGUAS RESIDUALES, ENTRE OTROS, SERA NECESARIO PRESENTAR LA DOCUMENTACION DE AUTORIZACION CORRESPONDIENTE EN ORIGINAL Y DEBIDAMENTE AUTENTICADA.</p>

Anexo 7. Formulario N° CTS-4

FORMULARIO No. CTS-4

**FORMULARIO PARA CARACTERIZAR Y CERTIFICAR PROYECTOS
CON FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA EN LA GENERACIÓN
DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE
EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO SOLAR**

Indicación general:

- Todas las fotocopias que se solicitan, deberán estar debidamente certificadas por un notario.
- El presente formulario es una guía de la información y documentación que debe acompañar la solicitud para la certificación del proyecto a desarrollar con fuente renovable de energía para gozar de los beneficios e incentivos fiscales mediante el aprovechamiento del recurso solar.

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

1. Nombre del solicitante	
a) Sociedad:	
b) Representante Legal o Apoderado:	
c) Persona Natural:	
2. Numero Documento Único de Identidad (DUI):	
3. Número de Identificación Tributaria (NIT):	
4. Domicilio:	
5. Teléfonos:	
6. Fax:	
7. Correo Electrónico:	
8. Documentos a anexar	<ul style="list-style-type: none"> a) Escritura de Constitución de la Sociedad debidamente registrada y autenticada u otro documento auténtico que pruebe la existencia de la referida entidad. b) Documentación que acredite la personería del que actúa por otro. c) Copia autenticada de las matrículas de comercio y de establecimiento vigentes. d) Fotocopia del Documento Único de Identidad (DUI) del solicitante, Representante Legal o Apoderado. e) Copia de la Tarjeta de Identificación Tributaria, certificada por notario.
9. Designación del lugar para recibir notificaciones:	

I. DATOS DEL PROYECTO:

Descripción Técnica-Económica del Proyecto:

1. Fuente de energía primaria que será utilizada:	
2. Nombre del proyecto:	
3. Ubicación geográfica	
3.1. Cantón (Caserío):	
3.2. Municipio:	
3.3. Departamento:	
<p>a) Extensión del área, coordenadas Lambert de delimitación en longitud y latitud; elevación media del área en metros sobre el nivel del mar (msnm).</p> <p>b) Se deberá mostrar una cuadrícula geográfica de escala 1:25, 000 que incluya el área del proyecto con los asentamientos humanos y otros elementos activos de la zona.</p> <p>c) Adjuntar copia de mapa en escala 1:25, 000 señalando la ubicación de los generadores.</p> <p>Nota: cuando el proyecto sea para uso residencial o industrial no se requerirá la información de los literales a, b y c, solamente se deberá indicar la dirección exacta donde se instalarán los paneles solares.</p>	
4. Utilización o destino que se dará a la energía eléctrica.	
5. Presupuesto de costos de construcción del Proyecto (detallado).	
6. Cronograma de barras (Gantt) detallado de la construcción del Proyecto y la Fecha de entrada de operación comercial.	

9. Informe sobre la Capacidad Técnica y Financiera del solicitante para la construcción y operación del proyecto.

9.1. REQUISITOS SOBRE LA CAPACIDAD TÉCNICA:

- 9.1.1. **Requisitos Técnicos:** Naturaleza compatible del solicitante y capacidad técnica para la construcción y operación del proyecto en términos de disponibilidad de conocimientos o experiencia, infraestructura y personal; y capacidad para atender los compromisos asociados del proyecto.
- 9.1.2. **Naturaleza de la Actividad Principal de la Firma:** Naturaleza de las actividades realizadas por el solicitante. El solicitante deberá describir con suficiente detalle la naturaleza de la actividad económica principal a la cual se dedica o de todas sus actividades en conjunto.
- 9.1.3. **Capacidad Técnica para la Construcción y Operación del Proyecto:** La entidad deberá presentar la documentación que demuestre la capacidad técnica necesaria para la Ejecución del proyecto en sus fases de Construcción, Operación y Abandono.

9.2. REQUISITOS DE CAPACIDAD FINANCIERA

- 9.2.1 **Requisitos Financieros:** El solicitante deberá demostrar que posee capacidad financiera necesaria para la ejecución de todas las actividades del proyecto, presentando un análisis e interpretación de los estados financieros de los 3 últimos años de operación.
- 9.2.2 **Estimativo de costos y programa de desembolsos:** Deberá presentarse el estimado de costos y programa de desembolsos de las inversiones en la construcción del proyecto correspondientes al programa técnico propuesto y el correspondiente análisis financiero con los indicadores de TIR, VAN, B/C y Tiempo de Recuperación de Capital.
- 9.2.3 **Financiamiento:** Deberá presentar una descripción de cómo proyecta obtener el financiamiento necesario para la construcción del proyecto. Deberá anexas constancias de intención de financiamiento de las instituciones bancarias u organismos que ofrecen el mismo

10. Fases dentro de las cuales se iniciarían y concluirían las obras e instalaciones

10.1. Estudio final de ingeniería	
10.2. Inicio de los trabajos de campo	
10.3. Entrada en operación comercial	
10.4. Agregar cronograma detallado de las actividades del proyecto.	
11. La administración del proyecto estará a cargo de:	
11.1. Fase construcción:	

11.2.Fase Operación:	
12. Descripción y Estatus de los derechos, permisos, inmuebles, servidumbres requeridas, permisos de construcción de Municipalidades	
13. Constancia sobre el derecho de uso o la propiedad de los terrenos en los cuales se situará el proyecto. En su caso, se deberá anexar constancia extendida por el propietario de los terrenos declarando la factibilidad de su compra-venta o el permiso para utilizar los terrenos en forma permanente.	
14. Copia autenticada del Permiso Ambiental y Estudio de Impacto Ambiental.	
15. Plan de abandono del proyecto.	
16. Cualquier otra información que el solicitante considere necesario.	

I. CONDICIÓN ESPECIAL

Estarán excluidos de la certificación cualesquiera otros aprovechamientos del recurso solar ajenos a la generación de energía eléctrica.

II. ANEXO.

Se deberá incluir como anexo, una carta certificada por notario, en la cual se indique una declaración de la validez de la información presentada y de conformidad a lo siguiente:

DECLARACIÓN ESPECIAL

La Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), cuando lo estime conveniente, podrá requerir la información y/o documentación adicional que estime necesaria para una adecuada evaluación de la solicitud de certificación, dentro del marco del cuerpo legal aplicable, y el solicitante estará obligado a suministrarla, so pena de declarar inadmisibile tal solicitud.

El solicitante releva a la SIGET de cualquier responsabilidad en las decisiones que tome con respecto a su certificación.

El suscrito garantiza que toda la información presentada en este documento es verdadera y autoriza a la SIGET a investigar por cualquier medio la certeza y exactitud de la misma.

En fe de todo lo expresado, firmo el presente documento en la ciudad de San Salvador, a los _____ días del mes de _____ del año 20_.

Nombre y firma del solicitante, Representante Legal o Apoderado

Nota: La firma deberá ser autenticada por un notario.

Anexo 8. Historial de pliegos tarifarios para cliente residencial.

Con el historial de los pliegos tarifarios podremos visualizar el comportamiento de la tarifa de generación y distribución para poder realizar proyecciones y visualizar como se ha comportado el precio en los últimos años.

En algunas tarifas según su nivel de consumo y potencia se clasifican en tres tipos de energía según zona horario punta, valle y resto estas tarifas serán facturadas según la hora en que sea el consumo, a continuación se presenta las diferencias horarias entre ellas:

Horario de Pico de 18 a 23 hs

Horario de Valle de 23 a 05 hs

Horario de Horas Restantes de 05 a 18 hs

A continuación, se presenta el promedio del comportamiento del pliego tarifario en los últimos 5 años:

a) Tarifa Residencial

Tabla 31.

Historial de los últimos 5 años del pliego Tarifa Residencial. Tabla elaboración propia

Consumos ≤ 99kWh/mes BT	2015	2016	2017	2018	2019
Cargo de Comercialización:	0.948525	0.927061	0.936468	0.867817	0.879833
Cargo de Energía:	0.154509	0.114795	0.138961	0.158108	0.167986
Cargo de Distribución:	0.068408	0.067449	0.067873	0.067123	0.067751

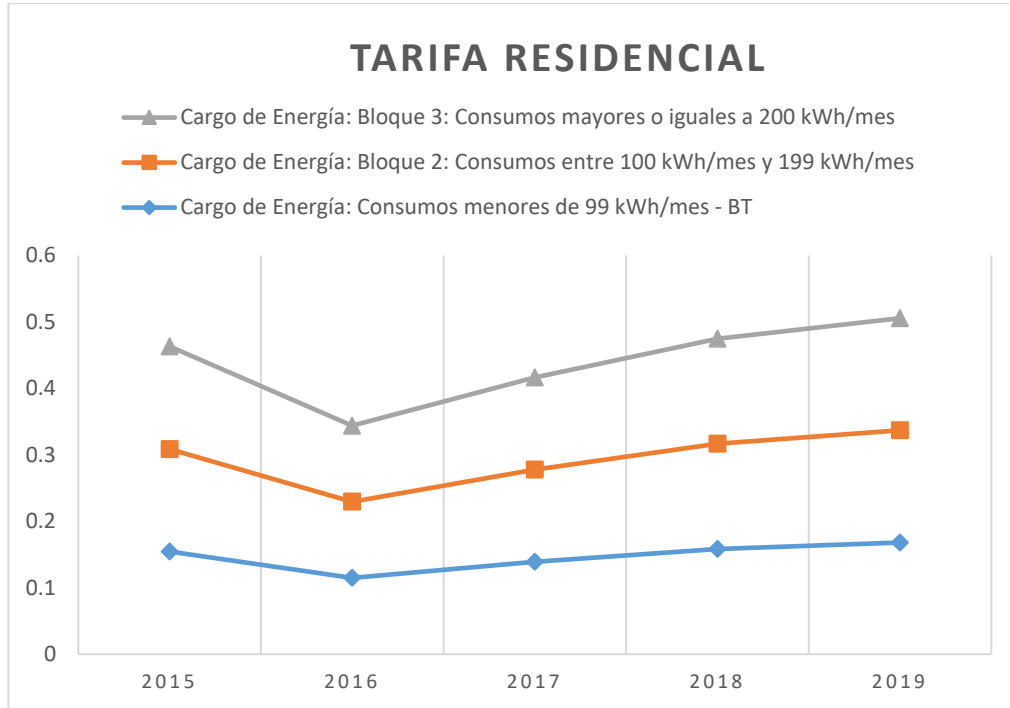
Bloque 2: Consumos entre 100 kWh/mes y 199 kWh/mes					
Cargo de Comercialización:	0.948525	0.927061	0.936468	0.867817	0.879833
n:					
Cargo de Energía:	0.154216	0.114560	0.138686	0.158368	0.168923
Cargo de Distribución:	0.03536	0.034865	0.035084	0.034685	0.035010
Bloque 3: Consumos mayores o iguales a 200 kWh/mes					
Cargo de Comercialización:	0.948525	0.927061	0.936468	0.867817	0.879833
n:					
Cargo de Energía:	0.1540842	0.1144807	0.1386077	0.1582092	0.1685607
	5	5	5	5	5
Cargo de Distribución:	0.078532	0.077431	0.077918	0.074695	0.0753945

Nota: podemos observar el comportamiento del cargo de la energía en los últimos cinco años

en la tarifa residencial observando desde el 2016 al 2019 un alza en el precio de la tarifa residencial.

Figura 22.

Cargo de generación tarifa residencial, Elaboración propia.



b) Media demanda (10 < kW < 50)

Tabla 32.

Historial de los últimos 5 años del pliego Tarifa Mediana Demanda (10 < kW < 50). Tabla elaboración propia.

BAJA TENSION CON MEDICIÓN DE POTENCIA					
	2015	2016	2017	2018	2019
Cargo Comercializació	0.948525	0.927061	0.936468	0.867817	0.879833
n:					
Cargo de Energía:	0.1551117	0.1146827	0.1385327	0.1554185	0.1599102
	5	5	5		5

Cargo de Distribución:	27.372541	26.988811	27.158459	26.858284	27.109778
Potencia					5
US\$/kW-mes					
MEDIA TENSION CON MEDICIÓN DE POTENCIA					
Cargo Comercialización:	0.948525	0.927061	0.936468	0.867817	0.879833
n:					
Cargo de Energía:	0.1382012	0.1022037	0.1234755	0.1390285	0.1440265
	5	5			
Cargo de Distribución:	17.575254	17.332651	17.439931	17.245972	17.404192
Potencia					
US\$/kW-mes					
BAJA TENSION CON MEDIDOR HORARIO					
Cargo Comercialización:	0.948525	0.9262117	0.936468	0.867817	0.879833
n: Atención al Cliente		5			
Energía Punta	0.1540972	0.1164597	0.1414895	0.1643507	0.1830857
US\$/kWh	5	5		5	5
Energía Resto	0.155978	0.115292	0.1382805	0.1525315	0.1512675
US\$/kWh					
Energía Valle	0.1507687	0.1135647	0.1364502	0.161738	0.1827497
US\$/kWh	5	5	5		5
Cargo Distribución	27.372541	26.879069	27.158459	26.858284	27.109778
Potencia:		5			5
US\$/kW-mes					
MEDIA TENSION CON MEDIDOR HORARIO					
Cargo Comercialización:	0.948525	0.9262117	0.936468	0.867817	0.879833
n: Atención al Cliente		5			
Energía Punta	0.1374082	0.1036812	0.1261665	0.1465515	0.1632572
US\$/kWh	5	5			5
Energía Resto	0.1390855	0.1026402	0.1233045	0.1360125	0.1348847
US\$/kWh		5			5
Energía Valle	0.1344405	0.1003722	0.1216725	0.1442217	0.1629577
US\$/kWh		5		5	5
Cargo Distribución	17.575254	17.138569	17.439931	17.245972	17.404192
Potencia:		3			
US\$/kW-mes					

Nota: en la graficas podemos observar el comportamiento del cargo de la energía en los últimos cinco años en la tarifa de media demanda observando desde el 2016 al 2019 un alza en el precio de la Tarifa Mediana Demanda ($10 < \text{kW} < 50$).

Figura 23.

Cargo de generación Tarifa Mediana Demanda (10 < kW < 50) medición de potencia.

Elaboración propia.

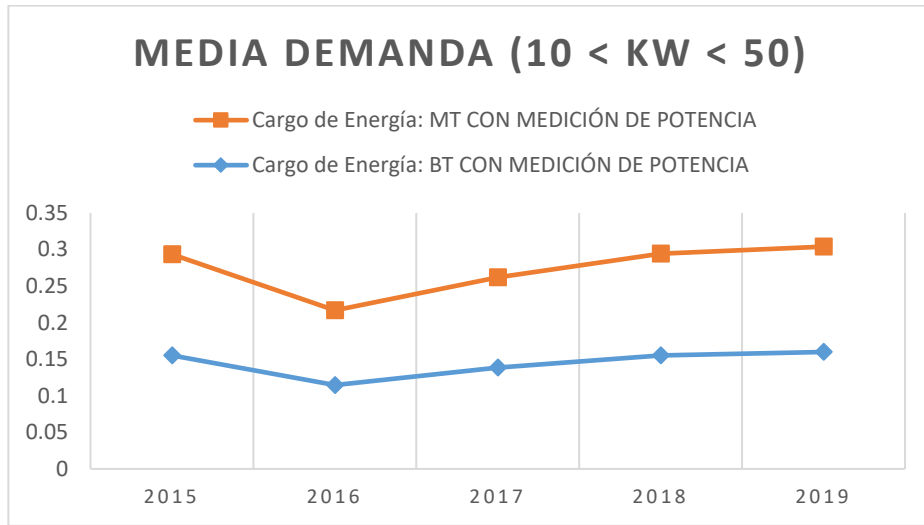


Figura 24.

Gráfico cargo de generación Tarifa Mediana Demanda (10 < kW < 50) con medición horaria

BT. Elaboración propia.

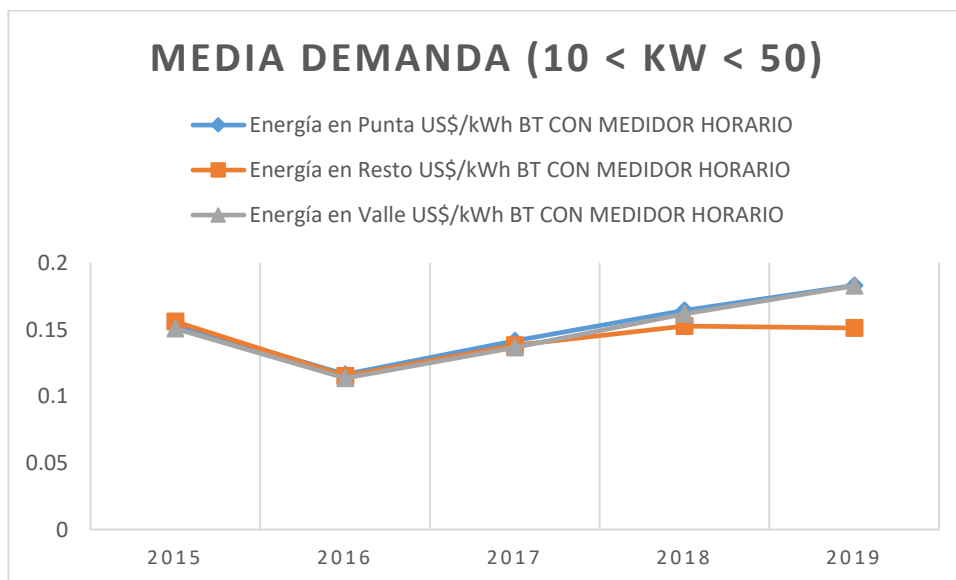
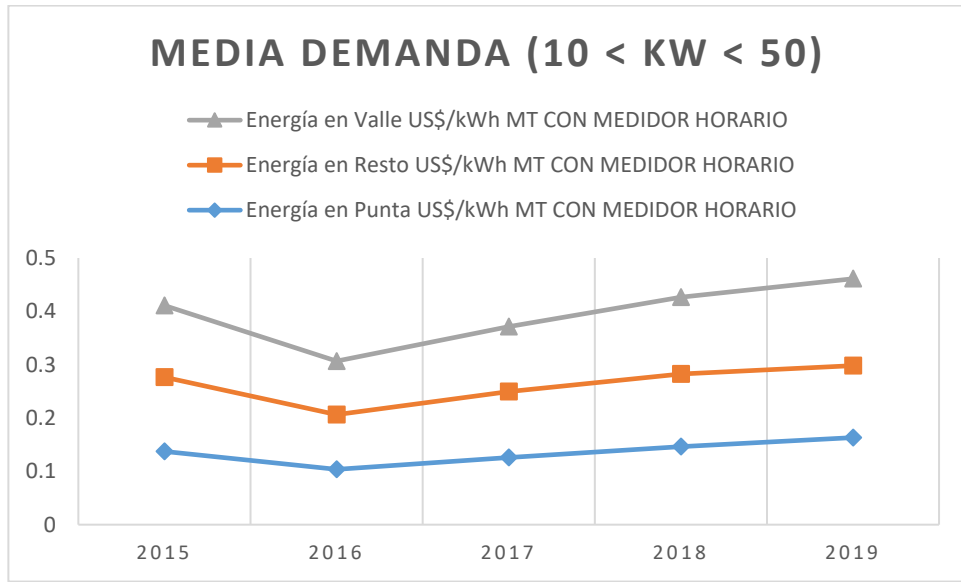


Figura 25.

Gráfico cargo de generación Tarifa Mediana Demanda (10 < kW < 50) con medición horaria MT. Elaboración propia.



c) Gran Demanda (>50 kW)

Tabla 33.

Historial de los últimos 5 años del pliego Gran Demanda (>50 kW). Tabla elaboración propia.

BAJA TENSION CON MEDIDOR HORARIO					
	2015	2016	2017	2018	2019
Cargo	14.227873	13.893175	14.047011	13.017255	13.197498
Comercialización: Atención al Cliente					
Energía en Punta US\$/kWh	0.1540972	0.1164597	0.1414895	0.1643507	0.1830857
	5	5		5	5
Energía en Resto US\$/kWh	0.155978	0.115292	0.1382805	0.1525315	0.1512675

Energía en Valle	0.1507687	0.1127427	0.1364502	0.161738	0.1827497
US\$/kWh	5	5	5		5
Cargo de Distribución:	27.372541	26.879069	27.158459	26.858284	27.109778
Potencia:		5			5
US\$/kW-mes					

MEDIA TENSION CON MEDIDOR HORARIO

Cargo	14.227873	13.893175	14.04701	13.017255	13.197498
Comercialización:			1		
Atención al Cliente					
Energía en Punta	0.1374082	0.1036812	0.126166	0.1465515	0.1632572
US\$/kWh	5	5	5		5
Energía en Resto	0.1390855	0.1026402	0.123304	0.1360125	0.1348847
US\$/kWh		5	5		5
Energía en Valle	0.1344405	0.1003722	0.121672	0.1442217	0.1629577
US\$/kWh		5	5	5	5
Cargo Distribución:	17.575254	17.138569	17.43993	17.245972	17.404192
Potencia:		3	1		
US\$/kW-mes					

Nota: en la graficas podemos observar el comportamiento del cargo de la energía en los últimos cinco años en la tarifa de gran demanda observando desde el 2016 al 2019 un alza en el precio de la tarifa Gran Demanda (>50 kW).

Figura 26.

Cargo de generación Tarifa Gran Demanda (>50 kW) con medición horaria BT. Elaboración propia.

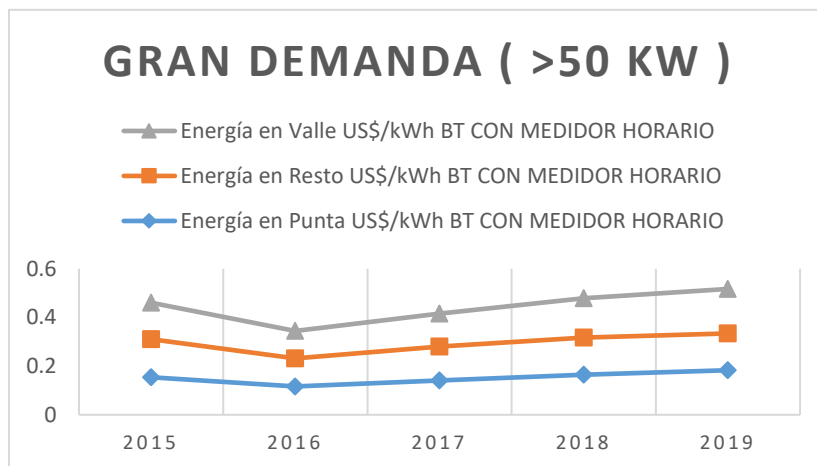
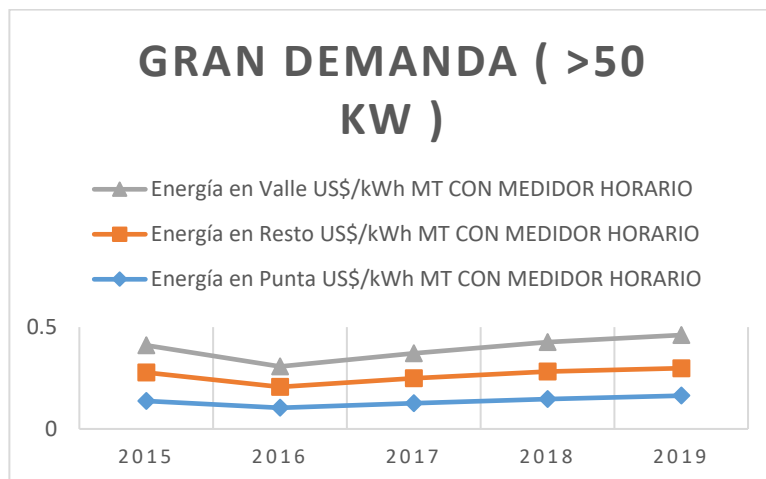


Figura 27.

Cargo de generación Tarifa Gran Demanda (>50 kW) con medición horaria MT. Elaboración propia.



Anexo 9. Módulo Policristalino

www.jinkosolar.com



JKM315P-72 295-315 Vatios MÓDULO POLICRISTALINO

Tolerancia positiva 0/+3%

Fábrica con certificación ISO9001:2008,
ISO14001:2004, OHSAS18001
Productos con certificación IEC61215, IEC61730



Principales características



Célula solar 4 bus bar:

La célula solar 4 bus bar adopta una nueva tecnología para mejorar la eficiencia de los módulos, ofrece un mejor aspecto estético, lo que es perfecto para su instalación en los tejados.



Alta Eficiencia:

Alta eficiencia de conversión del módulo (hasta 16.23%), gracias a una innovadora tecnología de producción.



Resultados con baja irradiación lumínica:

El avanzado cristal y el texturizado de la superficie de la célula fotovoltaica permiten un resultado excelente en condiciones de baja irradiación lumínica.



Resistencia en condiciones climatológicas adversas:

Certificado para soportar rachas de viento (2.400 Pascal) y cargas de nieve (5.400 Pascal)

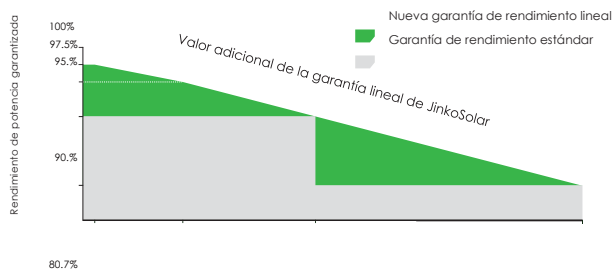


Resistencia en condiciones ambientales extremas:

Alta resistencia a la brisa marina y al amoníaco, certificado por TÜV NORD.

GARANTÍA DE RENDIMIENTO LINEAL

10 Años de garantía de producto • 25 Años de garantía de potencia lineal



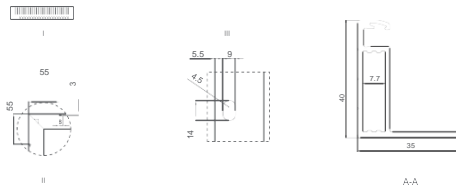
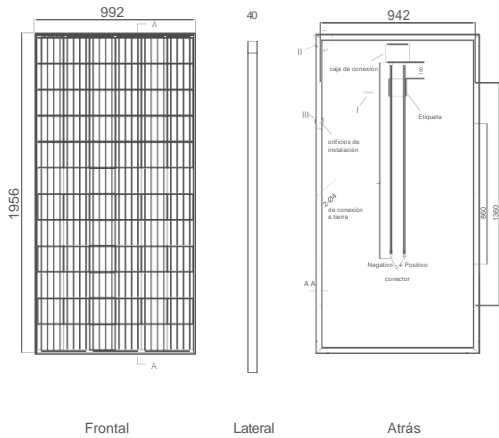
1

5

12

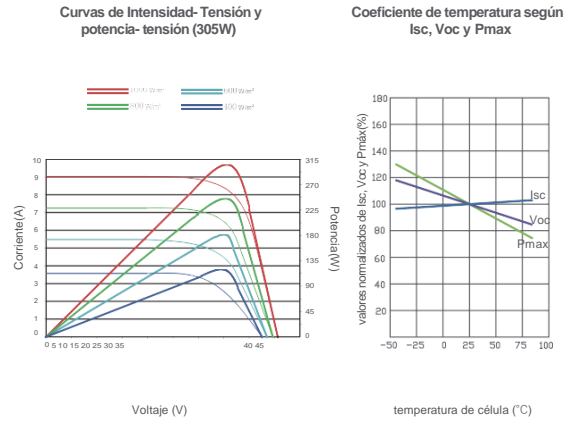
25

Dibujos técnicos



Embalaje
 (Dos cajas = un palet)
 25 pzs./caja, 50 pzs./caja, 600 pzs./40 'HQ contenedores

Rendimiento eléctrico y dependencia de la temperatura



Características mecánicas

Tipo de célula	Policristalina 156x156 mm (6 pulgadas)
Nº de células	72 (6x12)
Dimensiones	1956x992x40mm (77,01x39,05x1,57 pulgadas)
Peso	26,5 kg (58,4 libras.)
Estructura	Aleación de aluminio apodizado
Vidrio frontal	4,0mm, alta transmisión, bajo contenido en hierro, vidrio templado
Caja de conexión	Clase IP67
Cables de salida	TUV 1x4,0 mm ² , Longitud: 900mm

ESPECIFICACIONES

Tipo de módulo	JKM295P		JKM300P		JKM305P		JKM310P		JKM315P	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potencia nominal (Pmáx)	295Wp	218Wp	300Wp	221Wp	305Wp	225Wp	310Wp	230Wp	315Wp	233Wp
Tensión en el punto Pmáx-VMPP (V)	36.2V	33.5V	36.6V	33.7V	36.8V	34.0V	37.0V	34.4V	37.2V	34.7V
Corriente en el punto Pmáx-IMPP (A)	8.15A	6.50A	8.20A	6.56A	8.30A	6.62A	8.38A	6.68A	8.48A	6.71A
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	45.1V	41.9V	45.3V	42.3V	45.6V	42.4V	45.9V	42.7V	46.2V	42.8V
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	8.76A	7.09A	8.84A	7.16A	8.91A	7.21A	8.96A	7.26A	9.01A	7.28A
Eficiencia del módulo (%)	15.20%		15.46%		15.72%		15.98%		16.23%	
Temperatura de funcionamiento (°C)					-40°C~+85°C					
Tensión máxima del sistema					1000VDC (IEC)					
VALORES máximos recomendados de los fusibles					15A					
Tolerancia de potencia nominal (%)					0~+3%					
Coefficiente de temperatura de PMAX					-0.41%/°C					
Coefficiente de temperatura de VOC					-0.31%/°C					
Coefficiente de temperatura de ISC					0.06%/°C					
TEMPERATURA operacional nominal de célula					45±2°C					

STC: Radiación 1000 W/m² Célula módulo 25°C AM=1.5

NOCT: Radiación 800 W/m² Ambiente módulo 20°C AM=1.5 Velocidad del viento 1m/s

Anexo 10. SUNNY BOY 1.5 / 2.0 / 2.5 Con SMA SMART CONNECTED



El Sunny Portal o Sunny Places. Con el servicio técnico integrado, SMA Smart Connected ofrece un confort absoluto a los operadores de la planta e instaladores. La monitorización automática de inversores por parte de SMA analiza el funcionamiento, avisa de irregularidades y proporciona unos tiempos de inactividad mínimos.

Compacto

- Montaje por parte de una sola persona gracias al bajo peso de 9,2 kg
- Mínima necesidad de espacio gracias a su diseño compacto

Cómodo

- Instalación 100% plug & play
- Monitorización en línea gratuita por medio de Sunny Places
- Servicio automatizado mediante SMA Smart Connected

De gran rendimiento

- Aprovechamiento de la energía sobrante por la limitación de la potencia activa dinámica
- Aumento del rendimiento sin trabajo de montaje gracias a la gestión de sombras integrada

Combinable

- Amplio rango de tensión de entrada
- Ampliable en cualquier momento con gestión inteligente de la energía y soluciones de almacenamiento

SMA ShadeFix

SUNNY BOY 1.5 / 2.0 / 2.5

El nuevo modelo para las plantas fotovoltaicas pequeñas

El Sunny Boy 1.5/2.0/2.5 es el inversor perfecto para los clientes que tengan plantas fotovoltaicas de pequeño tamaño. Con su amplia zona de tensión de entrada que va de los 80 a los 600 V se puede utilizar en diversas situaciones, lo que le concede una elevada flexibilidad a la hora de elegir los módulos y es, además, muy fácil de instalar gracias a su reducido peso. Después de poner en marcha el Sunny Boy 1.5 / 2.0 / 2.5 de una manera muy cómoda a través de la interfaz de usuario integrada, el equipo puede llevar a cabo una monitorización local mediante su red inalámbrica o bien, en línea con el Sunny Portal o Sunny Places. Con el servicio técnico integrado, SMA Smart Connected ofrece un confort absoluto a los operadores de la planta e instaladores. La monitorización automática de inversores por parte de SMA analiza el funcionamiento, avisa de irregularidades y proporciona unos tiempos de inactividad mínimos.

SMA SMART CONNECTED

Servicio técnico integrado para un confort absoluto

SMA Smart Connected* es la monitorización gratuita del inversor a través de Sunny Portal de SMA. Si se produce un error en un inversor, SMA informa de manera proactiva al operador de la planta y al instalador. Esto ahorrará valiosas horas de trabajo y costes.

Con SMA Smart Connected, el instalador se beneficia del diagnóstico rápido de SMA, lo que le permite solucionar los errores con rapidez y ganarse la simpatía del cliente con atractivas prestaciones adicionales.



ACTIVACIÓN DE SMA SMART CONNECTED

El instalador activa SMA Smart Connected durante el registro de la planta en el Sunny Portal y de este modo se beneficia de la monitorización automática de inversores por parte de SMA.



MONITORIZACIÓN AUTOMÁTICA DEL INVERSOR

Con SMA Smart Connected, SMA se hace cargo de la monitorización de los inversores. SMA supervisa cada uno de los inversores de forma automática y permanente para detectar anomalías en el funcionamiento. De este modo, los clientes se benefician de la vasta experiencia de SMA.



COMUNICACIÓN PROACTIVA EN CASO DE ERRORES

Tras el diagnóstico y el análisis de un error, SMA informa de inmediato al instalador y al cliente final por correo electrónico. Así todas las partes están perfectamente preparadas para corregir el error. Esto minimiza el tiempo de parada y, en consecuencia, ahorra tiempo y dinero. Gracias a los informes periódicos sobre el rendimiento, se obtienen valiosas conclusiones adicionales acerca del sistema completo.



SERVICIO DE RECAMBIO

En caso de requerirse un equipo de recambio, SMA suministra automáticamente un nuevo inversor en el plazo de 1 a 3 días tras diagnosticarse el error. El instalador puede dirigirse de forma activa al operador de la planta para la sustitución del inversor.

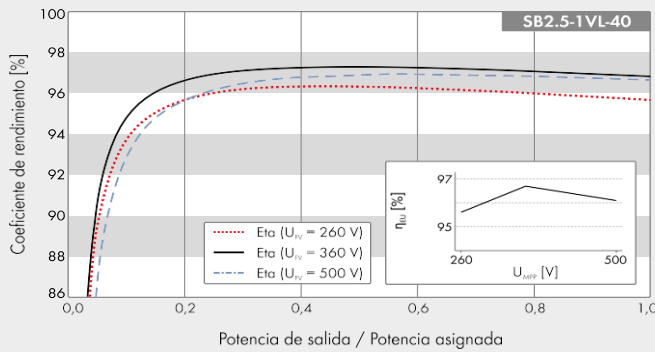


SERVICIO DE REEMBOLSO

El operador de la planta puede exigir un pago compensatorio de parte de SMA si el inversor de recambio no se entrega dentro del plazo de 3 días.

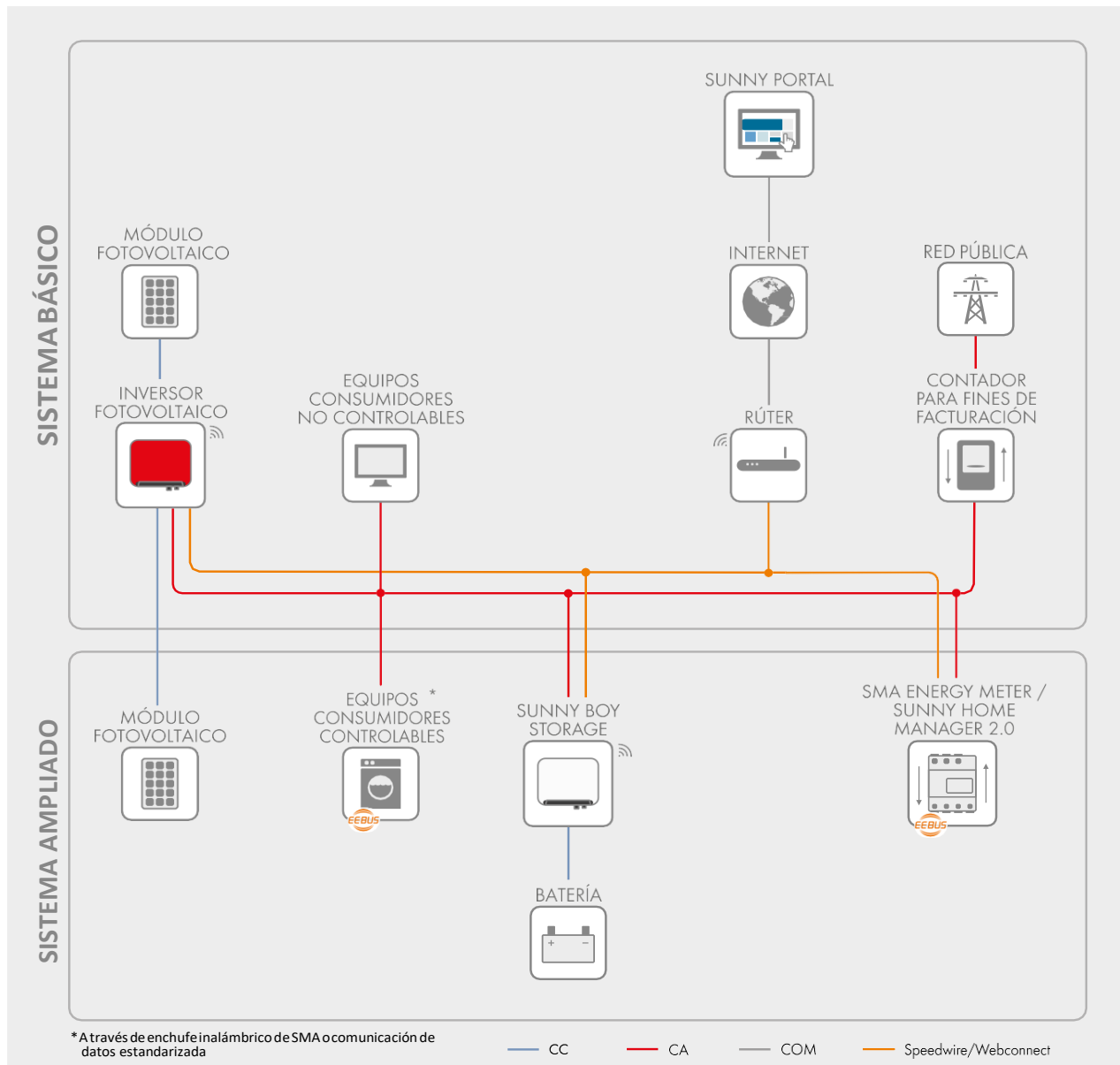
* Para más detalles, véase el documento “Descripción de los servicios: SMA SMART CONNECTED”

Curva de rendimiento



● De serie o Opcional — No disponible
 Datos en condiciones nominales
 Versión de 07/2021

Datos técnicos	Sunny Boy 1.5	Sunny Boy 2.0	Sunny Boy 2.5
Entrada (CC)			
Potencia máx. del generador fotovoltaico	3000 Wp	4000 Wp	5000 Wp
Tensión de entrada máx.	600 V	600 V	600 V
Rango de tensión del MPP	160 V a 500 V	210 V a 500 V	260 V a 500 V
Tensión asignada de entrada		360 V	
Tensión de entrada mín. / de inicio		50 V / 80 V	
Corriente máx. de entrada por string		10 A	
Corriente de cortocircuito máx. por string		18 A	
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada de MPP		1 / 1	
Salida (CA)			
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	1500 W	2000 W	2500 W
Potencia máx. aparente de CA	1500 VA	2000 VA	2500 VA
Tensión nominal de CA		220 V / 230 V / 240 V	
Rango de tensión nominal de CA		180 V a 280 V	
Frecuencia de red de CA/Rango		50 Hz, 60 Hz / -5 Hz a +5 Hz	
Frecuencia / tensión asignadas de red		50 Hz / 230 V	
Corriente máx. de salida	7 A	9 A	11 A
Factor de potencia a potencia asignada		1	
Factor de desfase ajustable		0,8 inductivo a 0,8 capacitivo	
Fases de inyección / fases de conexión		1 / 1	
Rendimiento			
Rendimiento máx. / europeo	97,2 % / 96,1 %	97,2 % / 96,4 %	97,2 % / 96,7 %
Dispositivos de protección			
Punto de desconexión en el lado de CC		●	
Monitorización de toma a tierra / de red		● / ●	
Protección contra polarización inversa de CC / resistencia al cortocircuito de CA / con separación galvánica		● / ● / —	
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal		●	
Clase de protección (según IEC 61140) / categoría de sobretensión (según IEC 60664-1)		I/III	
Protección contra corriente inversa		No es necesario.	
Datos generales			
Dimensiones (ancho / alto / fondo)	460 / 357 / 122 mm (18,1 / 14,1 / 4,8 in)		
Peso	9,2 kg (20,3 lb)		
Rango de temperatura de funcionamiento	-40 °C a +60 °C (-40 °F a +140 °F)		
Emisión sonora, típica	< 25 dB		
Autoconsumo (nocturno)	2,0 W		
Topología	Sin transformador		
Sistema de refrigeración	Convección		
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65		
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H		
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %		
Equipamiento			
Conexión de CC/CA	SUNCLIX / conector de enchufe		
Visualización a través de teléfono inteligente, tableta o portátil	●		
Interfaces: WLAN / ethernet	● / ●		
Protocolos de comunicación	Modbus (SMA, Sunspec), Webconnect		
Gestión de sombras integrada SMA ShadeFix	●		
Garantía: 5 / 10 / 15 años	● / ○ / ○		
Certificados y autorizaciones (otros a petición)	AS4777, C10/11, CE, CEI0-21, DIN EN 62109-1/IEC 62109-1, DIN EN 62109-2/IEC 62109-2, EN50438, G83/2, IEC61727, IEC62116, NBR16149, NEN-EN50438, NRS097-2-1, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, VFR2014, RfG compliant		
Disponibilidad de SMA Smart Connected en los países	AU, AT, BE, CH, DE, ES, FR, IT, LU, NL, UK		
Modelo comercial	SB1.5-1VL-40	SB2.0-1VL-40	SB2.5-1VL-40



- Funciones del SISTEMA BÁSICO**
- Puesta en marcha sencilla gracias a la interfaz WLAN y Speedwire integrada
 - Transparencia máxima gracias a la visualización en Sunny Portal/Sunny Places
 - Seguridad de la inversión por medio de SMA Smart Connected
 - Modbus como interfaz de tercero

- Funciones del SISTEMA AMPLIADO**
- Funciones del sistema básico
 - Reducción del consumo de la red y aumento del autoconsumo mediante el aprovechamiento de la energía fotovoltaica almacenada provisionalmente
 - Máximo aprovechamiento de la energía con una carga basada en la previsión
 - Autoconsumo ampliado gracias a una gestión de la carga inteligente
 - Rendimiento máximo de la planta gracias a SMA ShadeFix
- Con SMA Energy Meter
- Rendimiento máximo de la planta gracias a la limitación dinámica de la inyección a red entre el 0 % y el 100 %
 - Visualización de los consumos energéticos

Anexo 11. Sunny HighPower Peak3



SUNNY HIGHPOWER PEAK3



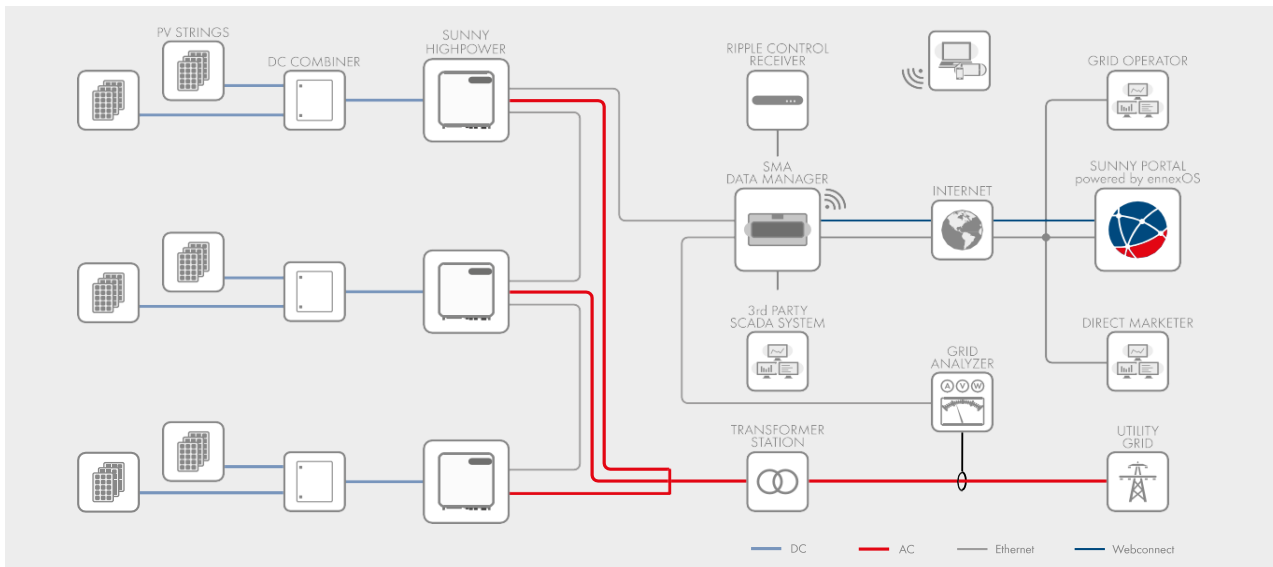
SHP 100-20 / SHP 150-20

<p>Efficient</p> <ul style="list-style-type: none"> • High power density with 150kW thanks to its compact structure • Max. yield due to possible DC/AC ratio of up to 150% 	<p>Reliable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Superior PV system availability with 150 kW units • Innovative digital features aligned with the energy management platform ennexOS 	<p>Flexible</p> <ul style="list-style-type: none"> • For DC input voltages up to 1500 V • Flexible DC solutions with customer-specific PV array junction boxes 	<p>Easy to install</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomic handling and simple connection for quick installation • Centralized commissioning and control of the PV power plant via SMA Data Manager
---	---	---	---

SUNNY HIGHPOWER PEAK3

Customized for tomorrow today

The Sunny Highpower PEAK3 is the central component of the SMA solution for PV power plants with a decentralized architecture and system voltages of 1500 V DC. This compact string inverter enables cost-optimized solutions for industrial PV applications thanks to its high power density. It also provides a simple way of transport and allows for quick installation and commissioning. This string inverter with 150 kW of power is equipped with the automatic SMA Smart Connected service for proactive servicing that facilitates operation and maintenance and reduces service costs throughout the entire project lifetime.



Technical Data	Sunny Highpower 100-20	Sunny Highpower 150-20
Input (DC)		
Max. PV array power	150000 Wp	225000 Wp
Max. input voltage	1000 V	1500 V
MPP voltage range / rated input voltage	590 V to 1000 V / 590 V	880 V to 1450 V / 880 V
Max. input current / max. short-circuit current	180 A / 325 A	180 A / 325 A
Number of independent MPP trackers	1	1
Number of inputs	1 or 2 (optional) for external PV array junction boxes	
Output (AC)		
Rated power at nominal voltage	100000 W	150000 W
Max. apparent power	100000 VA	150000 VA
Nominal AC voltage / AC voltage range	400 V / 304 V to 477 V	600 V / 480 V to 690 V
AC grid frequency / range	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 66 Hz	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 66 Hz
Rated grid frequency	50 Hz	50 Hz
Max. output current	151 A	151 A
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0 overexcited to 0 underexcited	
Harmonic (THD)	< 3%	< 3%
Feed-in phases / AC connection	3 / 3-PE	3 / 3-PE
Efficiency		
Max. efficiency / European efficiency	98.8% / 98.6%	99.1% / 98.8%
Protective devices		
Ground fault monitoring / grid monitoring / DC reverse polarity protection	• / • / •	• / • / •
AC short-circuit current capability / galvanically isolated	• / -	• / -
All-pole-sensitive residual-current monitoring unit	•	•
Monitored surge arrester (type II) AC / DC	• / •	• / •
Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (as per IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II	I / AC: III; DC: II
General Data		
Dimensions (W / H / D)	770 mm / 830 mm / 444 mm (30.3 in / 32.7 in / 17.5 in)	
Weight	98 kg (216 lbs)	
Operating temperature range	-25°C to +60°C (-13°F to +140°F)	
Noise emission (typical)	< 65 dB(A)	
Self-consumption (at night)	< 5 W	
Topology	transformerless	
Cooling method	OptiCool, active cooling, speed-controlled fan	
Degree of protection (according to IEC 60529)	IP65	
Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)	100 %	
Features / function / accessories		
DC connection / AC connection	Terminal lug (up to 300 mm ²) / Screw terminal (up to 150 mm ²)	
LED display (Status / Fault / Communication)	•	
Ethernet interface	• (2 ports)	
Data interface: SMA Modbus / SunSpec Modbus / Speedwire, Webconnect	• / • / •	
Mounting type	Rack mounting	
OptiTrac Global Peak / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7	• / • / •	
Off-grid capable / SMA Fuel Save Controller compatible	• / •	
Warranty: 5 / 10 / 15 / 20 years	• / • / • / •	
Certificates and approvals (planned)	IEC 62109-1/-2, AR N-4110, AR N-4120, CEI 0-16, C10/11:2012, EN 50549, PEA 2017, DEWA	
• Standard features ○ Optional features — Not available Data at nominal conditions Status: 12/ 2018		
Type designation	SHP 100-20	SHP 150-20

SHP 100-150-20-00N390-A-020 Printed on FSC Paper. Charger to products and services, including those containing components, as well as decisions from technical data, are subject to change at any time without notice. SMA assumes no liability for typographical or other errors. Please visit www.sma-solar.com for the latest information.

Anexo 12. Precios de la Energía Para Trasladar Vigentes

Tabla 34.

PRECIOS DE LA ENERGÍA A TRASLADAR A TARIFAS VIGENTES DESDE EL 15 DE ENERO HASTA EL 14 DE ABRIL DE 2019

Banda	CAESS	DELSUR	AES CLESA	EEO	DEUSEM	B&D	EDESAL	ABRUZZO	PROMEDIO
	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh
Punta	152.316083	150.917283	149.016281	159.543660	148.091245	151.007833	152.660316	142.091328	152.108397
Resto	148.173657	143.485921	142.686928	137.748712	144.188364	143.425813	146.162373	131.045690	144.695521
Valle	150.602446	150.446407	149.289722	159.393123	148.566407	148.175054	149.165612	147.956775	151.478804
Total	149.513835	146.569817	145.406254	148.289931	145.983315	145.972268	148.279175	136.516491	147.695375

Tabla 35.

PRECIOS DE LA ENERGÍA A TRASLADAR A TARIFAS VIGENTES DESDE EL 15 DE ABRIL HASTA EL 14 DE JULIO DE 2019

Banda	CAESS	DELSUR	AES CLESA	EEO	DEUSEM	B&D	EDESAL	ABRUZZO	PROMEDIO
	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh
Punta	145.930527	144.176490	145.638934	156.554342	151.844968	146.292819	146.318671	136.681476	146.870319
Resto	138.220427	133.765016	132.920590	123.972755	129.465600	136.099448	138.393215	135.385807	134.582132
Valle	144.820289	143.675549	146.177625	156.853729	152.509405	144.802872	142.829779	147.413069	146.471058
Total	141.097304	138.140418	138.536656	140.743628	140.312149	140.019036	141.160065	136.732700	139.768063

Tabla 36.

PRECIOS DE LA ENERGÍA A TRASLADAR A TARIFAS VIGENTES DESDE EL 15 DE JULIO HASTA EL 14 DE OCTUBRE DE 2019

Banda	CAESS	DELSUR	AES CLESA	EEO	DEUSEM	B&D	EDESAL	ABRUZZO	PROMEDIO
	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh
Punta	151.664756	146.599694	155.983008	157.354026	159.673956	149.800525	149.544766	177.777361	152.049678
Resto	143.644173	134.861663	134.725852	129.435045	128.621329	138.372146	138.991946	176.401801	137.919973
Valle	149.723285	145.162678	155.898914	157.390256	160.561421	144.547787	145.333076	179.701677	151.003467
Total	146.477350	139.644259	144.435070	143.529408	144.567356	141.979145	142.850246	176.911234	143.818072

Tabla 37.

PRECIOS DE LA ENERGÍA A TRASLADAR A TARIFA VIGENTES DESDE EL 15 DE OCTUBRE

2019 HASTA EL 14 DE ENERO 2020

Banda	CAESS	DELSUR	AES CLESA	EEO	DEUSEM	B&D	EDESAL	ABRUZZO	PROMEDIO
	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh
Punta	141.608975	140.227601	147.911434	149.331575	153.585304	142.296588	140.575140	126.474946	143.511821
Resto	132.959998	128.043052	125.653750	123.390619	120.340197	131.132043	131.118360	119.089874	129.117045
Valle	138.796533	138.332196	146.913848	148.003818	153.103234	138.302804	135.284142	129.587955	141.729575
Total	135.859597	132.916558	135.648851	136.084511	137.055297	134.903317	134.190454	122.121349	134.950592