

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**“DECISIONES DE INVERSIÓN EN PROYECTOS PARA LA GENERACIÓN DE  
ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN EL AREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR  
PERIODO 2021 - 2024”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:**

**SARA EUGENIA MARTINEZ DOMINGUEZ**

**PATRICIA YAMILETH SALGUERO RAMIREZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**

**DICIEMBRE, 2024**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, CENTROAMÉRICA**

# UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



## AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR : M.Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA  
VICERRECTORA ACADÉMICA : Ph.D. EVELYN BEATRIZ FARFÁN  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO  
SECRETARIO GENERAL : LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

## AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

DECANA : LICDA. CELINA AMAYA DE CALDERÓN  
VICEDECANO : M.Sc. NIXON ROGELIO HERNÁNDEZ VÁSQUEZ  
DIRECTOR DE LA MAESTRÍA : M.Sc. JUAN VICENTE ALVARADO RODRÍGUEZ  
ADMINISTRADOR ACADÉMICO : LIC. EDGAR ANTONIO MEDRANO MELÉNDEZ  
TRIBUNAL EXAMINADOR : M.Sc. JUAN VICENTE ALVARADO RODRÍGUEZ  
: M.Sc. EFRAIN ANTONIO RIVAS GARCIA  
: M.Sc. JOSÉ FELIPE MEJÍA HERNÁNDEZ

DICIEMBRE, 2024

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, CENTROAMÉRICA

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradezco a Dios por darme sabiduría, fortaleza y salud para continuar estudiando y culminar mi maestría, a mis padres por el incondicional apoyo brindado en cada paso, motivándome a no rendirme y culminar con éxito, a mis hermanos por siempre estar presentes con palabras de aliento para lograr la meta. A mis compañeros de trabajo por la paciencia y apoyo en cada obstáculo que se me presento para poder culminarla con éxito. Agradezco a mi compañera de tesis por su apoyo, confianza y amistad durante todo el proceso de desarrollo de la investigación, a los colegas, maestros y asesor de tesis por todo el apoyo y consejos brindados durante toda mi formación profesional.

**Patricia Yamileth Salguero Ramírez**

Primeramente, dar las gracias a Dios, por permitirme culminar mi maestría, por darme la sabiduría y la paciencia para llegar al final. Este logro se lo dedico a él, a mi abuela que está en el cielo y a todas las personas que me han apoyado con cada palabra de ánimos para no rendirme, amigos, familia y a mi madre por enseñarme lo importante que es ser una profesional. También a cada uno de los maestros que con su experiencia y conocimiento han aportado en el desarrollo de mi carrera.

**Sara Eugenia Martínez Domínguez**

## Contenido

RESUMEN EJECUTIVO .....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
<b>1.1 Antecedentes</b> .....	4
<b>1.2 Definición del problema</b> .....	7
<b>1.3 Preguntas de investigación</b> .....	8
<b>1.4 Objetivos de la investigación</b> .....	9
<b>1.6 Hipótesis de la investigación</b> .....	10
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....	11
<b>2.1 Estado del sector energético en El Salvador</b> .....	11
2.1.1 Evolución del sector eléctrico .....	11
2.1.2 Estado del Sector eléctrico .....	13
2.1.3 Demanda de electricidad .....	16
2.1.4 Matriz energética de El Salvador .....	18
2.1.5 El Mercado de la energía Eléctrica en El Salvador .....	19
<b>2.2 Energías Renovables</b> .....	21
2.2.1 Energía Eólica .....	22
2.2.2 Energía Biomasa .....	23
2.2.3 Energía Termo solar o Termoeléctrica .....	24
2.2.4 Energía Fotovoltaica .....	25
2.2.5 Estado actual de las Energías Renovables .....	27
<b>2.3 Marco Regulatorio</b> .....	28
2.3.1 Política Energética .....	28
2.3.2 Instituciones Regulatoras .....	33
<b>2.4 Evoluciones de los proyectos de energía limpias en El Salvador</b> .....	35
2.4.1 Impactos de los proyectos de energía fotovoltaica .....	35
2.4.2 Componentes Financieros aplicados a los proyectos de energía fotovoltaica .....	38
2.4.3 Factores que influyen en la determinación de la rentabilidad de los proyectos... ..	40
2.4.4 Técnicas empleadas para la medición de la rentabilidad de proyectos .....	42
CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION .....	43
<b>3.1 Tipo de investigación</b> .....	43
<b>3.2 Población y muestra</b> .....	44

<b>3.2.1 Población</b> .....	44
<b>3.2.2 Muestra</b> .....	44
<b>3.2.3 Unidades de análisis</b> .....	45
<b>3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	45
<b>3.3.1 Técnica</b> .....	45
<b>3.3.2 Procedimiento</b> .....	46
<b>CAPITULO 4: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	48
<b>4.1 Análisis de Resultados</b> .....	48
<b>4.2 Oportunidad de Investigaciones Futuras</b> .....	65
<b>4.3 Caso Práctico</b> .....	66
<b>4.4 Cumplimiento de Hipótesis y Objetivos</b> .....	74
<b>CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	77
<b>5.1 Conclusiones</b> .....	77
<b>5.2 Recomendaciones</b> .....	79
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	81
<b>ANEXOS</b> .....	84
<b>Anexo1: Modelo de Encuesta</b> .....	84
<b>Anexo2: Modelo de Entrevista</b> .....	87
<b>Anexo 3: Respuestas de las entrevistas realizadas.</b> .....	89

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribuidoras de energía eléctrica en el Salvador año 2022	14
Tabla 2: Tabla de producción Bruta de energía eléctrica año 2022 por tipo de recurso	16
Tabla 3: Precios de la energía eléctrica año 2013 -2022	21
Tabla 4: Precios por Distribuidora eléctrica actualizados a julio 2024	21
Tabla 5: Leyes y regulaciones aplicables en El Salvador	31
Tabla 6: Instituciones Reguladoras en El Salvador	33
Tabla 7: Indicadores Financieros aplicados a los proyectos de energía fotovoltaica	39
Tabla 8: Edad de los encuestados	48
Tabla 9: Genero del encuestado	49
Tabla 10: Consumo energético actual que proviene de fuentes convencionales	50
Tabla 11: Costo de la energía en sus gastos operativos	51
Tabla 12: Análisis de costos por energía convencional y fotovoltaica	52
Tabla 13: Potencial de ahorro financiero a largo plazo	53
Tabla 14: Importancia de los incentivos fiscales y subsidios	54
Tabla 15: Tipo de sistema fotovoltaico que utilizan	55
Tabla 16: Desafíos operativos para implementar un SFV	56
Tabla 17: Factores que influyen para adoptar energía FV	57
Tabla 18: Información adicional para invertir en energía FV	59
Tabla 19: Factores para evaluar la rentabilidad de proyectos FV	60
Tabla 20: Riesgo asociado a los proyectos FV	61
Tabla 21: Financiamiento para desarrollar proyectos FV	62
Tabla 22: Indicadores para la evaluación económica de proyectos FV	63
Tabla 23: Detalle de la Inversión Inicial del proyecto	66
Tabla 24: Estructura del Costo de Capital	68
Tabla 25: Generación anual de energía eléctrica por megavatio hora.	69
Tabla 26: Precio de energía PEN	70
Tabla 27: Erogaciones anuales del proyecto	70
Tabla 28: Flujo de caja proyectado del año 1 al año 10	71
Tabla 29: Flujo de caja proyectado del año 11 al año 20	72
Tabla 30: Indicadores Financieros del Proyecto	73
Tabla 31: Resumen de contraste de hipótesis	74
Tabla 32: Resumen de prueba chi-cuadrado de una muestra	74

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Precio promedio del servicio de energía eléctrica 2003 – 2014	07
Figura 2: Generación eléctrica por tipo de fuente 2021	11
Figura 3: Generación eléctrica por tipo de fuente 2022	11
Figura 4: Demanda de Contratos de servicio de energía eléctrica en El Salvador	15
Figura 5: Mapa de distribución territorial por Distribuidora de electricidad	15
Figura 6: Generación Bruta de energía eléctrica por tipo de recurso años 2013–2022	17
Figura 7: Matriz Energética de El Salvador año 2022	18
Figura 8: Generación nacional por tipo de energía año 2023(GWh)	19
Figura 9: Generación mensual por tipo de energía año 2022-2023 (MWh)	20
Figura 10: Parque Eólico “Ventus” en Metapan	22
Figura 11: Proceso de generación de energía eléctrica por medio de biomasa	23
Figura 12: Proceso de generación de energía Térmica Solar y Fotovoltaica	25
Figura 13: Planta Solar Talnique, La Libertad	26
Figura 14: Capacidad instalada de generación eléctrica años 2001 – 2021	36
Figura 15: Capacidad instalada de generación eléctrica años 2001 – 2022	37
Figura 16: Edad de los encuestados	48
Figura 17: Genero del encuestado	49
Figura 18: Consumo energético actual que proviene de fuentes convencionales	50
Figura 19: Costo de la energía en sus gastos operativos	51
Figura 20: Análisis de costos por energía convencional y fotovoltaica	52
Figura 21: Potencial de ahorro financiero a largo plazo	53
Figura 22: Importancia de los incentivos fiscales y subsidios	54
Figura 23: Tipo de sistema fotovoltaico que utilizan	55
Figura 24: Desafíos operativos para implementar un SFV	56
Figura 25: Factores que influyen para adoptar energía FV	58
Figura 26: Información adicional para invertir en energía FV	59
Figura 27: Factores para evaluar la rentabilidad de proyectos FV	60
Figura 28: Riesgo asociado a los proyectos FV	61
Figura 29: Financiamiento para desarrollar proyectos FV	62
Figura 30: Indicadores para la evaluación económica de proyectos FV	64

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Las decisiones de inversión son un proceso importante en el crecimiento de las empresas, donde se debe evaluar y seleccionar si es viable invertir los fondos en un determinado proyecto, para ello se deben realizar estudios para tomar la decisión final y valorar si se incrementará el patrimonio de los accionistas con la implementación de un proyecto.

En El Salvador la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables es cada vez más común, debido a que las empresas quieren diversificar su matriz energética reduciendo sus costos operativos y obteniendo rentabilidad, debido a que la energía por fuentes renovables proviene de fuentes naturales como los rayos del sol, el agua, entre otros, estos son más económicos y además contribuyen a disminuir los gases de efecto invernadero.

El objetivo principal de la investigación consistió en analizar si son rentables los proyectos de inversión para la generación de energía fotovoltaica de las empresas industriales del área metropolitana de San Salvador para facilitar la toma de decisión sobre si implementar un proyecto fotovoltaico o no. El método de investigación utilizado fue el cuantitativo, y se determinó que el alcance del estudio sería descriptivo no experimental.

La energía solar fotovoltaica es económica debido a que su materia prima es la radiación solar, al realizar análisis de rentabilidad en proyectos fotovoltaicos se determinó que son rentables, la inversión inicial es elevada pero los costos de mantenimiento son relativamente bajos, por ello se recomienda a las empresas buscar implementar proyectos fotovoltaicos para sustituir la energía eléctrica tradicional por energía eléctrica generada con fuentes renovables.

## INTRODUCCIÓN

Las energías provenientes de fuentes renovables son aquellas que se generan de los recursos naturales como la luz solar, el agua, el viento y la tierra, debido a que estos recursos se renuevan constantemente su fuente es ilimitada y no provoca daños al medio ambiente como los combustibles fósiles, el carbón o el petróleo que tardan miles de años en volver a formarse y provocan gases de efecto invernadero.

Con el creciente aumento de los precios del petróleo y la crisis que se vive entre Rusia y Ucrania los países han notado la importancia de buscar fuentes alternas para la generación de energía eléctrica y poder reducir costos, obtener nuevas fuentes de ingresos, para lograrlo se debe evaluar cada proyecto de inversión buscando su viabilidad, factibilidad y luego proceder a su ejecución, esta investigación se enfoca principalmente en los proyectos de energía fotovoltaica.

Las empresas del sector industrial buscaran a través de proyectos de energía fotovoltaica hacer rentable los proyectos de inversión en El Salvador, lo que facilitara la toma de decisión de las empresas que se encuentren interesadas en ejecutar proyectos de esta naturaleza.

En la actualidad el Gobierno de El Salvador ha impulsado políticas energéticas enfocadas a facilitar el desarrollo de las energías renovables como programas de incentivos y beneficios fiscales que fomenten el interés en los inversionistas.

La toma de decisiones en proyectos de inversión en generación de energía fotovoltaica permitió estudiar el estado actual de la matriz energética, comprender el mercado de energía eléctrica, la política energética, e incentivos que proporciona el estado. Se revisó la información bibliográfica relacionada al tema, documentos técnicos desarrollados por el CNE y estudios que

se hayan realizado relacionados a la generación de energía FV en las empresas del sector industrial.

El estudio sobre las Decisiones de inversión para la generación de energía fotovoltaica en El Salvador se desarrollará en las empresas del sector industrial ubicadas en el área metropolitana de San Salvador, durante el periodo de 2021 – 2024.

La investigación se estructuró en cinco capítulos, en el primer capítulo se aborda el planteamiento del problema, sus antecedentes, definición de hipótesis, objetivos y preguntas a darles respuesta en la investigación.

En el segundo capítulo se encuentra el marco teórico, donde se definen todos los conceptos relacionados con el tema investigado, citando definiciones y bibliografía de diversos autores.

En el tercero se detalla la metodología de la investigación, donde se delimita que tipo de investigación se desarrolló, además se incluyó la población y muestra del estudio, así como los instrumentos empleados.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados de los instrumentos aplicados, corridos en un sistema informático, además se detalla la comprobación de hipótesis y un caso práctico aplicado a un proyecto para la generación de energía solar fotovoltaica.

Finalmente se cierra con las conclusiones y recomendaciones en el capítulo cinco, donde se concluye los resultados de la investigación.

## **CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### ***1.1 Antecedentes***

El estudio de las decisiones de inversión en proyectos de energía fotovoltaica es un campo múltiple que debe de abordar varios aspectos relacionados a la planificación, evaluación y ejecución de un proyecto sostenible. La toma de decisiones en este ámbito implica numerosos desafíos y consideraciones para comprender todos los factores que influyen en las decisiones de inversión en proyectos de energía fotovoltaica de tal manera que garantice una transición exitosa hacia las fuentes sostenibles.

Las energías renovables son recursos naturales inagotables y se producen de manera continua sin causar daño, las energías limpias más conocidas e implementadas nivel mundial provienen de los cuatro principales elementos de la naturaleza: energía hidráulica que aprovecha la fuerza del agua en movimiento para producir electricidad, la energía fotovoltaica que proviene de la energía solar, la energía eólica se origina por medio de las corrientes de viento, y por último, la energía geotérmica que proviene de la tierra. (Editorial Etecé, 2021)

La energía fotovoltaica es una de las fuentes de energía más fáciles y económicas de producir debido a que su funcionamiento se basa directamente en la transformación de la radiación solar para convertirla en energía eléctrica, el sol como emisor natural de la materia prima que se almacena en paneles solares que captan la radiación para luego transformarla en corrientes eléctricas.

En el contexto actual de incertidumbre que se vive a nivel mundial en cuanto a la crisis energética, según (Fatih Birol, 2022), menciona que se ha originado un debate en torno a la viabilidad de los proyectos de energía limpia, así como la consideración que la actual crisis

energética fue activada por los problemas geopolíticos entre los países Ucrania y Rusia, (Fatih Birol, 2022), hace referencia que la crisis energética mundial pone de manifiesto la necesidad de aumentar de forma masiva la inversión en energía limpia. Todo esto ha llevado a incentivar a los países a buscar energías sustitutas que ayude a las empresas a seguir con sus procesos cotidianos, mediante el desarrollo de proyectos de generación de energía a base de fuentes renovables, las cuales aporten no solo un beneficio económico sino también un beneficio social en cuanto a la sostenibilidad del medio ambiente.

En América Latina el desarrollo de energía renovable es significativo y las recientes adiciones a las capacidades de los países apuntan a un próspero futuro, el costo proveniente de fuentes de energías renovables es cada vez más competitivo, sumado a la creciente demanda de energía en países con un fuerte crecimiento económico, que busca aumentar la producción de energía verde (CEPAL, 2021). Las naciones de Centroamérica se centran entre los 20 países del mundo con mayor participación en la generación de energía renovable, lo que demuestra el esfuerzo que se está realizando por ir abandonando los derivados de combustibles fósiles en la generación de energía.

La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) mencionó que El Salvador ha experimentado un aumento de 160 veces su capacidad de generación de energía solar desde el año 2015 hasta el 2023, marcando una transformación significativa hacia la autosuficiencia energética. (OLADE, 2023). El dinamismo del sector se demuestra en el número de proyectos ejecutados en el último año, donde se registraron más de 35 entre proyectos públicos y privados.

Carlos Jacome, especialista del Sector Energía del Banco Interamericano de Desarrollo (2023) menciona que “El gran impulso a la generación de energías renovables se ha desarrollado gracias a la participación del sector privado, donde las inversiones en generación han incrementado la participación de inversión extranjera directa en la región y generación de empleo verde”.

En El Salvador la generación de energía por medio de fuentes limpias a través de la iniciativa privada presenta un crecimiento acelerado, al evaluar los costos de la generación de energía limpia son más las empresas que se están incorporando, dado que al realizar una comparación entre los costos de las energías tradicionales versus las energías limpias deja una clara ventaja competitiva a las organizaciones que están desarrollando proyectos en la generación de energía con fuentes renovables.

El CNE (Consejo Nacional de Energía) está a cargo de desarrollar la política energética nacional, la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET) es responsable de regular el sector eléctrico.

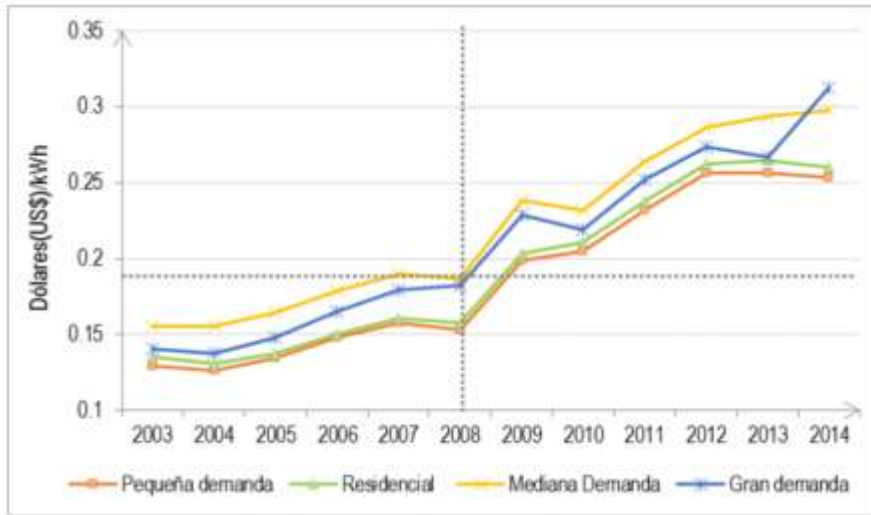
Cada tres meses, la SIGET revisa el cargo por energía dentro de la tarifa eléctrica y puede modificar las tarifas para cada empresa distribuidora (SIGET, 2017). Los precios de la electricidad en los contratos de compra de energía (PPA, por sus siglas en inglés) que ya se establecieron a través del proceso de adquisición competitiva, forman la base para cualquier revisión, puesto que reflejan los costos actuales de generación de energía del mercado mayorista.

La tarifa de facturación de energía eléctrica de usuario final está compuesta por: el cargo por comercio, transmisión, distribución y el consumo de energía, los cuales se revisan cada cinco años, con la última revisión realizada en 2017.

La tendencia del precio de la energía eléctrica para el sector de Gran demanda al que pertenece el sector industrial ha venido incrementándose desde el 2003 (ver Figura 1).

**Figura 1.**

*Precio promedio del servicio de energía eléctrica por tipo de demanda. 2003 – 2014.*



Fuente SIGET (2014-2015)

**1.2 Definición del problema**

La contaminación ambiental generada por los combustibles fósiles es cada vez mayor, sumado a la actual crisis del petróleo, y la creciente demanda de energía eléctrica nacional, refleja la necesidad que las empresas busquen desarrollar proyectos de generación de energías limpias sea para autoconsumo o distribución en el mercado eléctrico, buscando de esa manera la reducción de costos, mejorando la rentabilidad, siendo más competitivos y contribuyendo activamente al cuidado y protección del medio ambiente.

Ante esta necesidad de buscar alternativas o soluciones a una problemática a nivel mundial es importante que existan fuentes de información general sobre la generación de energías limpias, que sean de utilidad y estén al alcance de las empresas.

Los proyectos de inversión en energías renovables tendrán mejores oportunidades y serán más rentables tanto para los socios, como la incidencia en el crecimiento económico del país. Una deficiencia significativa en la ejecución de estos proyectos en las empresas salvadoreñas es la carencia de estudios de viabilidad, que ayuden a evaluar el potencial de éxito previo a la inversión de recursos financieros, materiales y técnicos.

En base a lo expuesto el estudio pretende dar respuesta a la siguiente interrogante:

¿Las decisiones de inversión en proyectos para la generación de energía fotovoltaica contribuirán a mejorar la rentabilidad de las organizaciones y serán más competitivas frente a las empresas del sector industrial de la zona metropolitana de San Salvador que producen con energía tradicional?

### ***1.3 Preguntas de investigación***

1. ¿El nivel de rentabilidad que deben tener los proyectos de inversión en energía fotovoltaica contribuirá a mejorar la competitividad de las empresas?
2. ¿Es la energía fotovoltaica una alternativa factible que permitirá la reducción de costes económicos en empresas del sector industrial del área metropolitana de San Salvador?
3. ¿Los requisitos de infraestructura para la implementación de proyectos de inversión en energía fotovoltaica dependerán del nivel de inversión?

## ***1.4 Objetivos de la investigación***

### **Objetivo General**

Realizar un análisis de rentabilidad que facilite la toma de decisiones en proyectos de inversión para la generación de energía fotovoltaica en las empresas del sector industrial de la zona metropolitana de San Salvador, periodo 2021 - 2024.

### **Objetivos específicos**

- a) Medir el grado de rentabilidad en la ejecución de proyectos de inversión para la generación de energía fotovoltaica en empresas industriales de la zona metropolitana de San Salvador.
- b) Comparar los costes que obtienen las empresas que generan energía fotovoltaica con las empresas que utilizan energía tradicional.
- c) Explicar los requisitos necesarios en infraestructura que requiere una empresa para implementar proyectos de inversión en energía fotovoltaica en El Salvador.

## ***1.6 Hipótesis de la investigación***

La ejecución de proyectos de energía fotovoltaica que utilizan las empresas del sector industrial de la zona metropolitana de San Salvador permitirá reducir costes de producción, mejorar beneficios financieros y mayor estabilidad económica en comparación con empresas que utilizan energía convencional.

### **Hipótesis**

- **H0:** La realización de un estudio de rentabilidad sobre la utilización de energía fotovoltaica no facilitará la toma de decisiones de inversión en proyectos ejecutados por empresas de la zona metropolitana de San Salvador.
- **H1:** La realización de un estudio de rentabilidad sobre la utilización de energía fotovoltaica facilitará la toma de decisiones de inversión en proyectos ejecutados por empresas de la zona metropolitana de San Salvador.

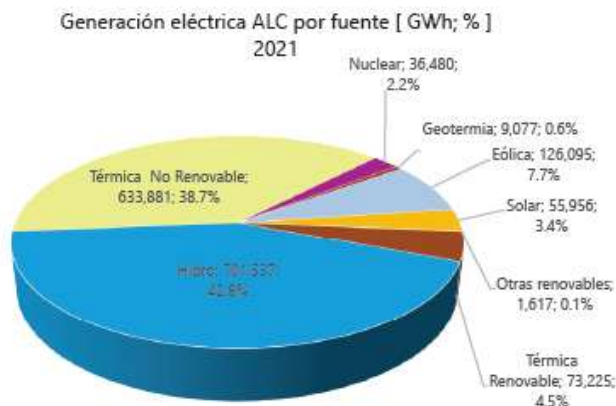
## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Estado del sector energético en El Salvador

#### 2.1.1 Evolución del sector eléctrico

Según el Panorama Energético de América Latina y el Caribe para el año 2022 la energía generada por fuentes no renovables eran en total 563,783 gigavatios hora (GWh) 33.56%, para el año 2021 era de 633,881 gigavatios hora (GWh) 38.70%. La energía generada por fuente Hidroeléctrica para el año 2021 y 2022 fue de 701,537 gigavatios hora (GWh) 42.80% y 779,763 gigavatios hora (GWh) 46.42% respectivamente, presentándose un aumento del 78,226 gigavatio hora (GWh) 3.62% con respecto al año anterior. En ambos años se puede observar que la generación eléctrica por fuentes renovables fue superior al 50%. A continuación, se muestran los Figuras comparativos de generación eléctrica para el año 2021 y 2022.

**Figura 2**



Fuente: Panorama Energético de América Latina y el Caribe (2022)

**Figura 3**



Fuente: Panorama Energético de América Latina y el Caribe (2023)

El sistema eléctrico salvadoreño inicio en 1890, la primera empresa fue la Compañía de Alumbrado Eléctrico en El Salvador (CAESS), así nacieron las primeras generadoras de energía eléctrica pequeñas con inversión privada.

En el año de 1935 Maximiliano Hernández declaró de utilidad pública todos los proyectos de generación, transmisión y suministro de energía eléctrica. En 1945 se creó la Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL) para desarrollar estudios de factibilidad de generación hidroeléctrica en el río lempa y quedo establecido que la construcción de represas era una prioridad para el desarrollo del país a través del Decreto Ejecutivo publicado en el Diario Oficial No. 139 en octubre del mismo año. Asamblea Legislativa (1945) Decreto No. 139 Ley de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa.

CEL quedo como responsable de desarrollar las primeras represas y firmo contratos con Harza Engineering Company para la investigación y J. A. Jones Company para la construcción de la primera represa hidroeléctrica, la 5 de noviembre. Posteriormente, en cada década se inauguraba una nueva represa: la represa Guajoyo en los 60, Cerrón Grande en los 70 y la 15 de septiembre en los 80. Las represas hidroeléctricas se convirtieron en una de las principales fuentes de abastecimiento de energía eléctrica en todo el país.

En 1975 se ejecutó el primer proyecto Geotérmico con la construcción de la Planta Geotérmica de Ahuachapán. Fue el primero en toda la región centroamericana y el octavo en el mundo. Poco después continuaron con la construcción de otras tres plantas Geotérmicas en Berlín, Usulután. (Revista envío digital, Número 372, marzo 2013)

Algunas de las centrales térmicas que están funcionando son: Duke Energy, Nejapa Power, CESSA, Inversiones energéticas, Textufil, GECSA, Energía Borealis, Hilcasa Energy, Ingenio El Ángel, Ingenio La Cabaña y la Compañía Azucarera Salvadoreña (CASSA), dueña del más grande ingenio azucarero del país, de la Central Izalco y del Ingenio Chaparrastique. Talnique es el único generador térmico que pertenece a la CEL.

En El Salvador la Comisión Ejecutiva Hidráulica del Río Lempa (CEL) fue la primera en construir la primera planta de generación de energía fotovoltaica, que se construyó en el municipio de Talnique, departamento La Libertad, con una capacidad instalada de 17 megavatios (MW). Otro paso importante fue la creación del parque Eólico en el municipio de Metapan, departamento de Santa Ana, aunque en El Salvador la mayor generación de energía eléctrica se produce por medio de la energía hidráulica en las represas, debido a los amplios ríos con los que se cuenta. La generación de energía por medio de fuentes renovables en el país lo encabeza la energía Geotérmica seguida por la energía Fotovoltaica, luego la energía por Biomasa y terminando con la energía Eólica.

La reestructuración del sector eléctrico de El Salvador se inicia con la promulgación en octubre de 1996 de la Ley General de Electricidad (LGE) y de la Ley General de Creación de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), seguidas en julio de 1997 de sus respectivas normas reglamentarias.

### **2.1.2 Estado del Sector eléctrico**

En el mercado mayorista de electricidad en El Salvador participan diferentes operadores que se clasifican en Generadores, Transmisor, Distribuidores, Comercializadores y Grandes Usuarios de energía eléctrica. Por el recurso energético utilizado y tecnología, los generadores participantes en 2022 fueron 5 ingenios azucareros que venden los excedentes al mercado y utilizan como combustible la biomasa (bagazo de caña), 9 generadores térmicos, que en su mayoría tiene diversas plantas con motores de combustión interna que utilizan bunker C y 2 turbinas a gas que utilizan diésel y 8 generadores renovables que cuenta con diversas plantas de generación, con recurso hidroeléctrico, geotérmico, solar fotovoltaico y eólico.

Por otra parte, existe una empresa transportista de electricidad que se encarga de la expansión y mantenimiento al sistema de transmisión nacional y 8 empresas distribuidoras de electricidad a los diferentes usuarios finales del país. La tabla 1 muestra las empresas distribuidoras de Energía Eléctrica a nivel nacional.

**Tabla 1**  
*Distribuidoras de energía eléctrica en el Salvador año 2022*

EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
1	ABRUZZO	ABRUZZO, S.A. DE C.V.
2	CLESA	COMPAÑÍA DE LUZ ELÉCTRICA DE SANTA ANA Y CÍA. S EN C. DE C.V.
3	B&D	B&D SERVICIOS TÉCNICOS, S.A. DE C.V.
4	CAESS	COMPAÑÍA DE ALUMBRADO ELÉCTRICO DE SAN SALVADOR, S.A. DE C.V.
5	DELSUR	DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DEL SUR, S.A. DE C.V.
6	DEUSEM	DISTRIBUIDORA ELÉCTRICA DE USULUTÁN, SOCIEDAD DE ECONOMÍA MIXTA.
7	EDESAL	EMPRESA DISTRIBUIDORA ELÉCTRICA SALVADOREÑA, S.A. DE C.V.
8	EEO	EMPRESA ELÉCTRICA DE ORIENTE, S.A. DE C.V.

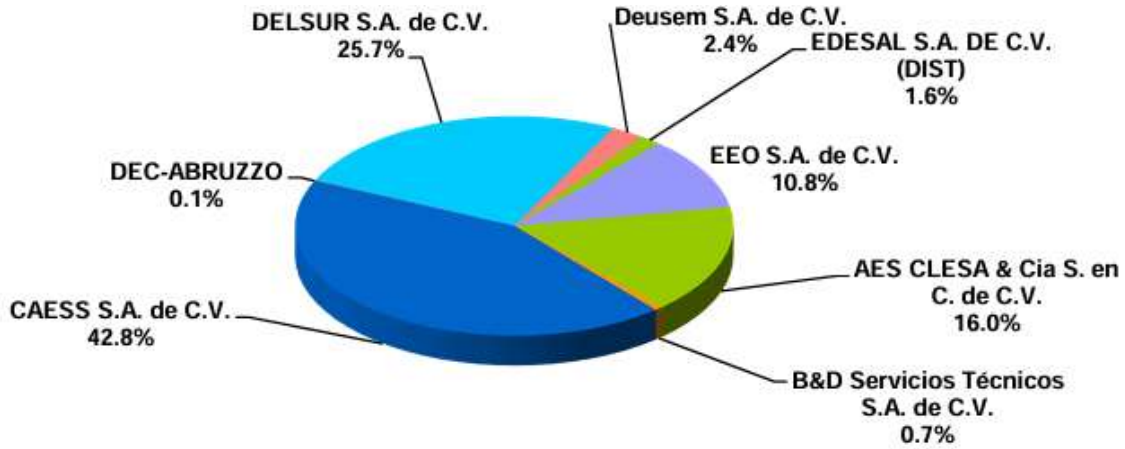
Fuente: Elaboración propia datos tomados de la SIGET 2022

AES es la principal Distribuidora de electricidad en El Salvador, quien tiene como subsidiarias CAESS, CLESA, EEO, DEUSEM pertenecen a la empresa estadounidense AES, siendo CAESS la distribuidora de electricidad más antigua en el país, después se encuentra DEL SUR que pertenece a la empresa Grupo EPM de Colombia y por último se encuentran EDESAL, B&D y ABRUZZO siendo las tres empresas de capital nacional. (SIGET, 2022)

Según el Figura 4 la distribución de contratos es del 72.00% para AES, un 25.70% para DEL SUR, y 2.40% para las tres distribuidoras nacionales. CAESS es la que mayor participación tiene en el mercado con un 42.80%, seguida de CLESA con el 16.00% de los contratos, luego esta EEO con un 10.80% y por ultimo esta DEUSEM con 2.40% de demandas por contrato.

**Figura 4**

*Demanda de Contratos de servicio de energía eléctrica en El Salvador*

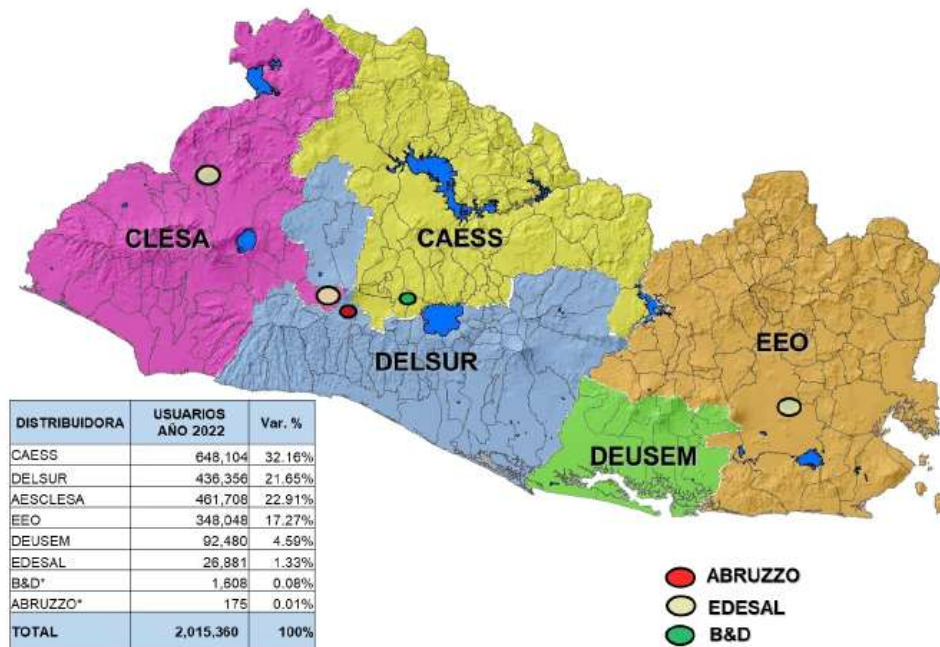


Fuente: Informe Estadístico Anual 2023, Unidad de Transacciones

A continuación, se presenta la distribución territorial de las ocho distribuidoras de electricidad en El Salvador, siendo la principal distribuidora CAESS, seguida de CLESA, en tercer lugar, DEL SUR, en último lugar se encuentra ABRUZZO.

**Figura 5**

*Mapa de distribución territorial por Distribuidora de electricidad*



Fuente: Boletín Estadístico de la SIGET 2022

### 2.1.3 Demanda de electricidad

La oferta total de energía producida localmente aumentó un 15.8%, alcanzando 7,387.9 GWh, impulsada por el crecimiento en energía térmica. Por otra parte, las importaciones disminuyeron un -76.1%, totalizando 168.6 GWh, señalando un fortalecimiento del sector. La demanda total del Mercado Mayorista Energético en 2023 fue de 6,845.8 GWh, aumentando en 6.6% respecto a 2022, indicando una recuperación después de la pandemia. Las exportaciones aumentaron un 65.6% en comparación con 2022, reflejando una mayor actividad económica y eficiencia en el sector. El Salvador es uno de los principales comerciantes de energía en Centroamérica, gracias a la inversión en energías renovables. El Mercado Eléctrico Regional (MER) busca satisfacer eficientemente las necesidades de desarrollo sostenible de la región, fomentando el comercio de excedentes de energía y reduciendo los precios en los mercados nacionales. (Pacific Credit Rating, 2023)

La Tabla 2 y el Figura 6 muestran la Generación Eléctrica Bruta por Recursos de los años 2013 – 2022.

**Tabla 2**

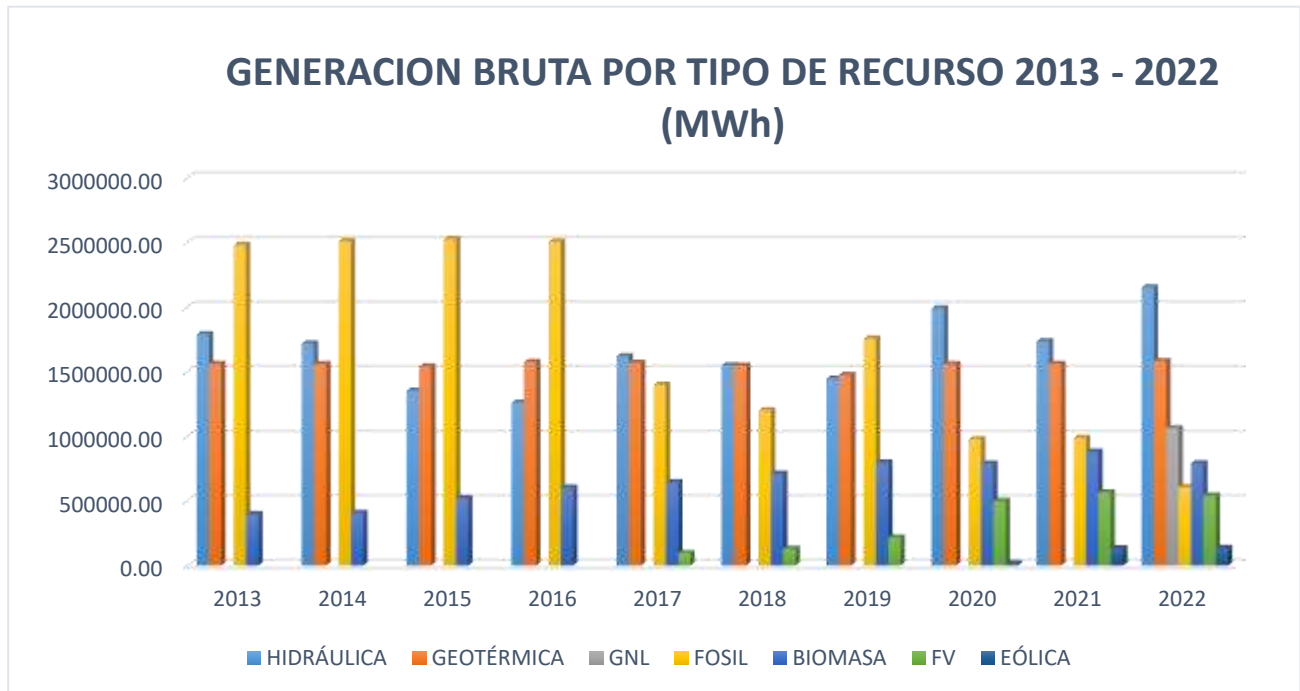
*Tabla de producción Bruta de energía eléctrica en el año 2022 por tipo de recurso.*

AÑO	HIDRÁULICA	GEOTÉRMICA	GNL	FOSIL	BIOMASA	FV	EÓLICA	TOTAL	IMPORT	EXPORT	DEMANDA BRUTA
2013	1789545.50	1559614.70		2481179.80	397196.30			6227536.30	373800.00	90800.00	6510536.30
2014	1717829.80	1557640.90		2508328.10	404704.60			6188503.40	588500.00	207800.00	6569203.40
2015	1352729.80	1539686.20		2525771.40	520736.50			5938923.90	963439.50	64223.70	6838139.70
2016	1260908.80	1575517.30		2504550.30	601060.90			5942037.30	1065660.60	77441.90	6930256.00
2017	1619097.40	1569116.90		1399337.00	643681.80	94922.10		5326155.20	1674864.70	89610.40	6911409.50
2018	1547682.30	1545276.90		1199973.60	709512.90	129244.50		5131690.20	1824096.40	64831.90	6890954.70
2019	1444983.00	1474001.40		1755946.10	796859.20	215786.10		5687575.80	1449736.30	157686.60	6979625.50
2020	1989838.30	1557048.40		977058.60	786247.60	497870.20	14121.20	5822184.30	774027.40	131418.90	6464792.80
2021	1734978.90	1559103.70		986484.40	880287.50	564372.20	131784.90	5857011.60	1316745.10	33780.40	7139976.30
2022	2151970.80	1581276.80	1061539.40	604915.90	789267.80	540134.70	135533.70	6864639.10	705988.20	338255.80	7232371.50

Fuente: Elaboración propia en base a SIGET 2022

**Figura 6**

*Generación Bruta de energía eléctrica por tipo de recurso años 2013 – 2022*



Fuente: Elaboración propia Datos tomas de la SIGET 2022

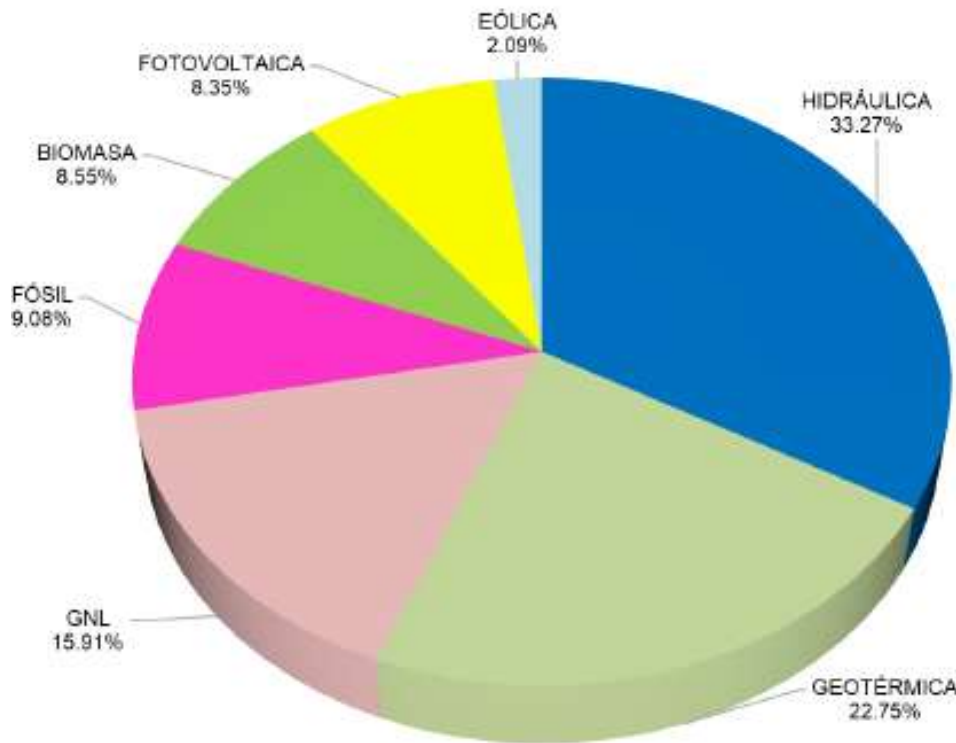
En el Figura 6 se observa que en El Salvador a partir del año 2017 apareció la energía eléctrica generada por fuentes fotovoltaicas, y cada año ha aumentado la proporción de la generación de energía fotovoltaica cerrando en 2022 con 540,134.70 MWh. Otra energía renovable que es nueva es la energía Eólica que surgió por primera vez en el año 2020.

La energía generada por medio de recursos geotérmicos, es la fuente renovable que se ha mantenido más estable en su generación a través de los años, y es de las fuentes renovables más antiguas empleadas en el país. De igual forma la energía generada por Biomasa muestra su crecimiento a través de los años. La energía generada por la utilización de los combustibles fósiles por el contrario con el paso de los años va disminuyendo su participación en el mercado, debido a que cada año son más empresas las interesadas en desarrollar proyectos para la generación de energía por medio de recursos renovables.

### 2.1.4 Matriz energética de El Salvador

La matriz energética al final del año 2022 en El Salvador está compuesta principalmente por la energía Hidroeléctrica representando el 33.27%, seguida de la energía Geotérmica que representa el 22.75%, la energía geotérmica ha tenido un crecimiento significativo en los últimos años, la energía Fotovoltaica representa el 8.35% del total de la energía generada. La energía eólica solo representa el 2.09% del total de energía generada, la energía generada por Biomasa posee el 8.55% del total de la energía producida en el país.

**Figura 7**  
*Matriz Energética de El Salvador año 2022*

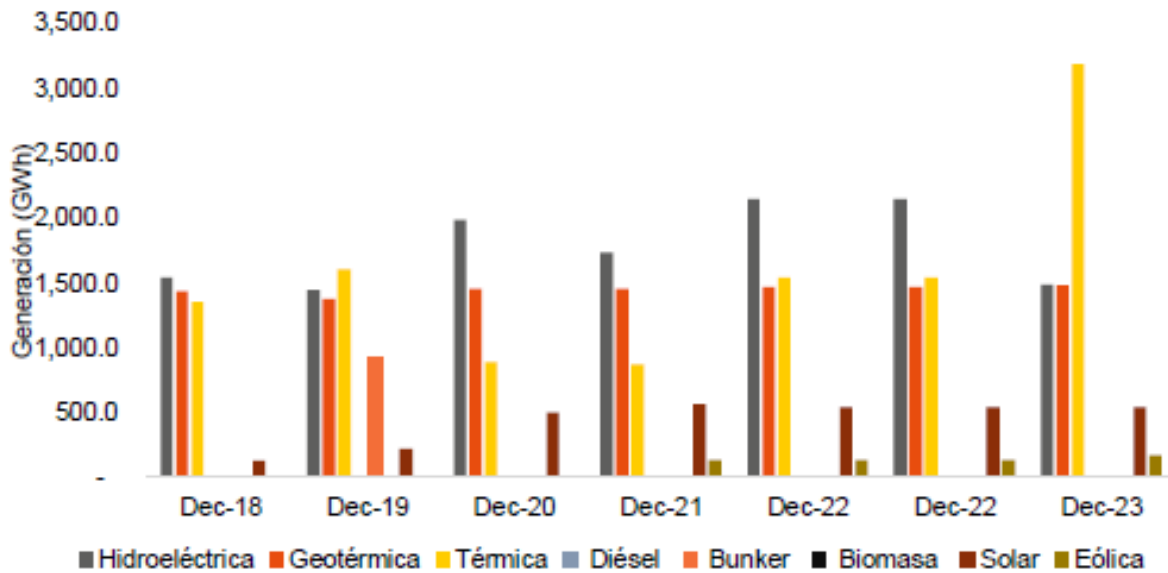


Fuente: Boletín Estadístico de la SIGET 2022.

### 2.1.5 El Mercado de la energía Eléctrica en El Salvador

En diciembre de 2023, la generación nacional de energía alcanzó 7,387.9 GWh (Gigavatio-hora), mostrando un aumento del 15.75% en comparación con diciembre de 2022. Este incremento se debió principalmente a la mayor producción de energía térmica (+1,647.8 GWh; 107.04%); seguido de la energía eólica con un aumento de 23.77%, la geotérmica en 0.72%, mientras que la hidroeléctrica disminuyó un -30.92%, la biomasa un -3.61% y la solar un -0.19%. En 2022, la capacidad instalada total fue de 2,221.2 MW, con un aumento de +383.8 MW respecto al año anterior. La matriz energética se compone principalmente de fuentes renovables, las cuales representan el 59.36% del total. En el Figura 8 se muestra la generación nacional por tipo de energía a diciembre 2023. (Pacific Credit Rating, 2023)

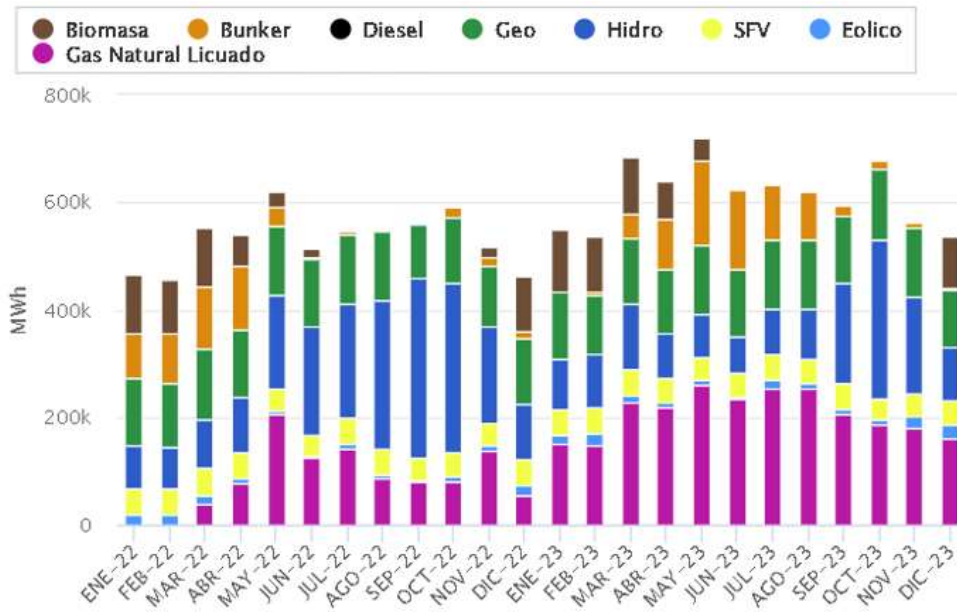
**Figura 8**  
*Generación nacional por tipo de energía año 2023(GWh)*



Fuente: Pacific Credit Rating, 2023

**Figura 9**

*Generación mensual por tipo de energía año 2022-2023 (MWh)*



Fuente: Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas (2023)

Durante el mes de mayo 2023, fue el mes donde se registró la mayor parte de generación de energía eléctrica, seguida de los meses de marzo y octubre. El mes con menor generación de energía eléctrica fue febrero y diciembre 2023. En octubre la mayor generación de energía se debió a la energía hidroeléctrica.

### **Precios de la energía eléctrica en EL Salvador**

La variación en los precios de energía eléctrica por mes durante los años del 2013 al 2022 se muestra en la Tabla 3, durante el año 2020 a partir de marzo, se presentó una baja en los precios de la energía eléctrica, esto debido a que la demanda del mismo año se vio afectada por la pandemia COVID-19. En el año 2021 se comenzaron a recuperar y elevar los costos de la energía. Los años anteriores a Pandemia los precios cada año iban aumentando con respecto al año anterior.

**Tabla 3***Precios de la energía eléctrica año 2013 -2022*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2013	183.24	186.78	189.41	193.04	197.13	178.71	178.59	173.60	155.09	149.77	154.01	162.77	175.18
2014	163.80	172.16	177.51	181.30	178.38	172.41	185.51	189.77	152.11	136.46	139.46	127.13	164.67
2015	119.24	104.20	100.97	112.75	115.46	118.87	131.73	125.11	98.30	84.08	79.50	70.15	105.03
2016	65.85	62.07	66.10	74.53	86.45	86.52	85.72	80.45	79.72	104.55	100.36	89.22	81.80
2017	95.14	97.83	95.38	95.52	98.35	86.60	87.01	85.20	74.77	78.24	102.00	101.64	91.47
2018	101.78	103.84	103.84	107.91	113.20	111.41	136.61	128.73	104.13	119.88	122.00	101.21	112.88
2019	101.37	123.84	120.87	125.32	121.73	108.67	121.90	107.74	102.38	85.40	81.31	81.28	106.82
2020	85.84	89.85	75.00	54.31	54.44	61.99	73.38	72.92	60.60	69.24	60.22	68.16	68.83
2021	68.08	80.86	101.16	106.33	116.25	112.64	106.43	79.98	82.83	129.33	128.09	120.86	102.74
2022	129.24	146.25	159.56	169.80	132.44	105.87	106.00	88.62	80.22	82.35	106.82	97.28	117.04

Fuente: SIGET 2022.

Los Precios Promedio de la Energía a Trasladar a Tarifas (PETT) mostrados en la Tabla 4 son aplicables a partir del 15 de abril hasta el 14 de Julio de 2024 a las tarifas de usuarios finales en categoría “Residencial” y “Uso General” con un consumo promedio durante los meses de enero, febrero y marzo de 2024 fue menor a 300 kwh.

**Tabla 4***Precios por Distribuidora eléctrica actualizados a julio 2024.*

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
<b>Punta</b>	140.835039	137.334251	140.663323	135.467716	138.290000	153.722025	135.639419	124.55056	139.337524
<b>Resto</b>	120.579093	113.593253	117.521209	117.47188	116.850607	127.654495	111.823446	117.396469	117.101565
<b>Valle</b>	138.618212	134.126194	137.508646	132.35478	134.533276	150.192566	130.131941	123.602659	136.652038
<b>Total</b>	128.741812	123.826097	128.260637	125.917605	127.014272	138.218066	123.053686	119.163149	126.778035

Fuente: SIGET Julio 2024.

## 2.2 Energías Renovables

Las energías renovables son aquellas donde su principal fuente es un recurso natural como el sol, agua, viento o biomasa, que son capaces de renovarse ilimitadamente por lo tanto no provocan tanto daño al medio ambiente, por ello es que su nombre de renovables hace referencia a esa característica específica, se conocen como energías limpias. Estas energías buscan las

soluciones energéticas para el desarrollo económico, social y al mismo tiempo preservar el medio ambiente del planeta. (Energía solar Fotovoltaica, 2da edición, 2019).

### **2.2.1 Energía Eólica**

Es aquella obtenida del viento por medio de los molinos llamados aerogeneradores que son los responsables de recoger la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, en energía mecánica de rotación y posteriormente a través de un generador eléctrico en energía eléctrica, este recurso energético es abundante, renovable y La energía eólica limpio, contribuyendo a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. (Manual de energía Renovable, Santa fe 2019). En la ilustración 1 se muestra el parque eólico de El Salvador construido en el municipio de Metapán en el año 2029.

#### **Figura 10**

*Parque Eólico “Ventus” en Metapán*



Fuente: ETESAL El Salvador

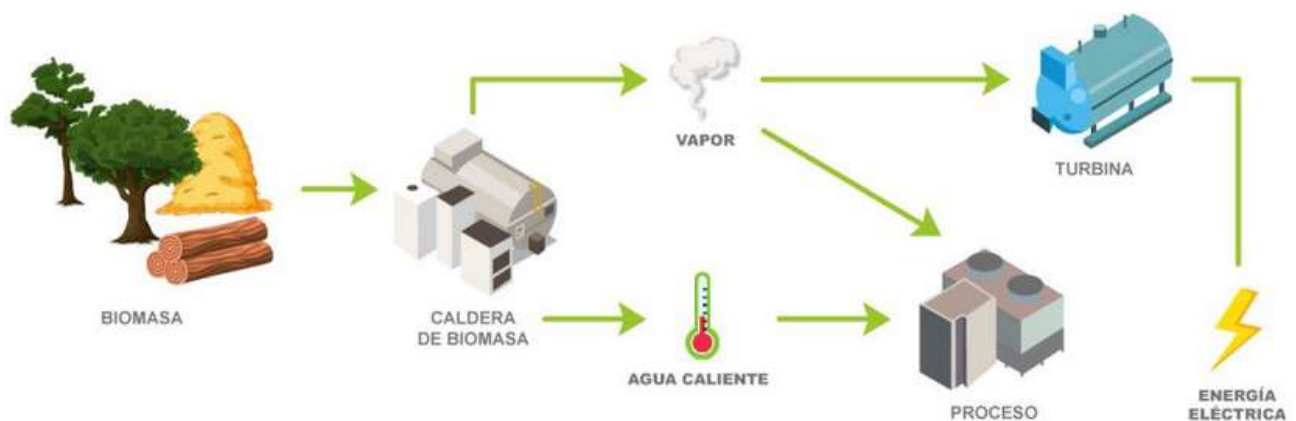
Para el futuro se está apostando por la innovación tecnológica para instalar centrales de plataforma flotantes donde los aerogeneradores no molesten ni a las personas ni los animales, todo esto enfocado a tener una energía renovable más perfecta cuidando el medio ambiente. La energía eólica es cada vez más competitiva, ocupa un área reducida del terreno pues se desarrolla en altura, requiere poco mantenimiento y se integra perfectamente en un modelo de economía circular.

### 2.2.2 Energía Biomasa

Se define la biomasa como el conjunto de materia orgánica de origen vegetal que puede ser empleado con fines energéticos a través del proceso de combustión. Hasta el principio de la Revolución industrial, la biomasa fue la fuente energética que sirvió para cubrir las necesidades de calor e iluminación de los habitantes, tanto en su vida habitual como en la industrial. (Jorge Pablo Díaz, 2015).

**Figura 11**

*Proceso de generación de energía eléctrica por medio de biomasa*



El material orgánico más utilizado para generar la bioenergía es la madera, sea en forma de astillas, serrín, leña, pellets o briquetas, gracias a la combustión de estos materiales orgánicos se puede producir calor y electricidad.

Existen tres tipos de biomasa:

**Biomasa natural:** es la que se produce de forma natural sin intervención del humano.

**Biomasa residual:** son los residuos orgánicos que resultan de las actividades realizadas por las personas

**Biomasa producida:** es la que se genera de los cultivos energéticos, es decir de campos de cultivo donde se produce un tipo de especie concreto y su fin es el aprovechamiento energético.

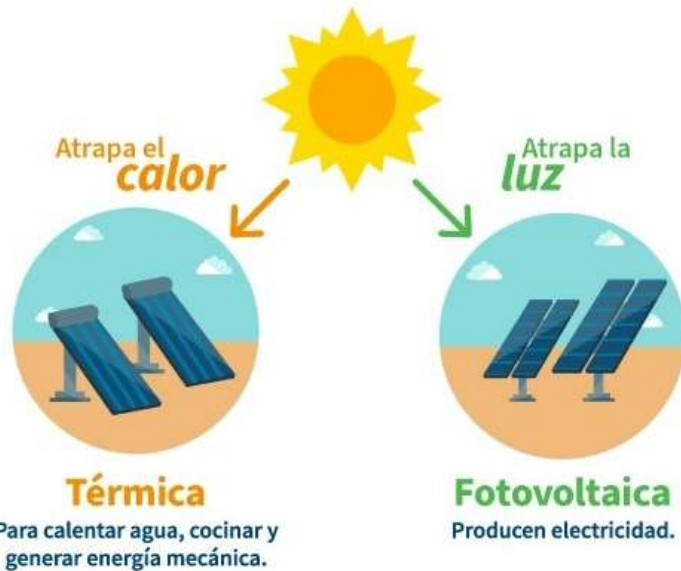
### **2.2.3 Energía Termo solar o Termoeléctrica**

Es aquella energía que se genera a partir del aprovechamiento de la energía térmica que produce el calor de los rayos del sol. La diferencia con la energía fotovoltaica radica en que esta utiliza la energía del sol y la convierte en electricidad por medio de una célula fotovoltaica, mientras que la energía termo solar se transfiere por medio de un portador de calor, por ejemplo, un aceite térmico. Puede ser utilizada para múltiples usos como la calefacción y el agua caliente en el ámbito doméstico y para la climatización e incluso la refrigeración en procesos industriales. (International Renewable Energy Agency IRENA, 2022)

En la Figura 12 se muestra la diferencia entre la generación de energía solar térmica y la energía solar fotovoltaica, aunque las dos utilicen como fuente el sol, se realizan procesos diferentes para su producción y conversión.

**Figura 12**

*Proceso de generación de energía Térmica Solar y Fotovoltaica.*



Fuente: Noticias de la Ciencia Y Tecnología (NCYT).

La energía solar térmica produce calor y normalmente se genera utilizando lentes o espejos que absorben la radiación solar para generar altas temperaturas.

#### **2.2.4 Energía Fotovoltaica**

La energía Fotovoltaica es la que se genera directamente del sol, aprovechando la radiación solar para convertirla en otro tipo de energía. Se puede generar utilizando células o paneles solares que convierten la luz solar en electricidad, es la más reconocida y se considera que es una de las energías renovables con mayor crecimiento en los últimos años (IRENA, 2022).

**Figura 13**  
*Planta Solar Talnique, La Libertad*



Fuente: Diario El Salvador

En la actualidad, 150 años después de la fabricación de la primera célula fotovoltaica, la energía solar es el tipo de energía renovable que más crece proporcionalmente (+24 % al año según el informe IRENA 2020), además gracias al desarrollo tecnológico se están construyendo parques solares cada vez más eficientes. En un momento en el que la responsabilidad hacia nuestro planeta y el medioambiente es un objetivo prioritario, conviene saber exactamente cómo funciona la energía solar, sus beneficios y funcionamiento. Una de las primeras aplicaciones terrestres fue la instalación en el faro de la isla Ogami de Japón en el año 1966, fue el primer faro del mundo alimentado mediante energía solar fotovoltaica y ayudo a demostrar la viabilidad y potencia de esta fuente de energía.

### 2.2.5 Estado actual de las Energías Renovables

Las energías renovables en El Salvador están aumentando significativamente, cada año se suman nuevos proyectos de generación de energía eléctrica utilizando fuentes renovables, al año 2023 la mitad de la energía que se consume en el país es generada por medio de energías limpias, sea geotérmica, biomasa, fotovoltaica o eólica. Las energías renovables lideradas por entidades como CEL y LAGEO son la prueba del compromiso que se tiene con la reducción en el impacto ambiental. La energía geotérmica es la líder en generación de energía limpia en el país, la energía solar y eólica son relativamente nuevas en el campo de desarrollo del país.

Las energías renovables tienen muchos beneficios y características a continuación se mencionan las más importantes:

**Energías en pro del medio ambiente:** Las energías limpias son aquellas que ayudan a combatir el cambio climático, esto debido a que no generan residuos dañinos para el planeta como los de los combustibles fósiles, porque la energía renovable se genera a partir de los mismos recursos naturales, utilizando diferentes procesos para convertir el recurso natural en energía eléctrica.

**Son recursos naturales gratuitos e ilimitados:** Las fuentes de energías renovables son los recursos naturales como el sol, el viento, el agua, la biomasa y todos estos recursos son gratis y siempre contaremos con ellos solo se debe evaluar en qué lugares es más viable su utilización.

**Las energías limpias pueden utilizarse en cualquier parte del mundo:** Debido a que no necesitan cableado para su transmisión se pueden colocar paneles solares en de los tratados o convenios internacionales celebrados por El Salvador en esta materia.

## **2.3 Marco Regulatorio**

### **2.3.1 Política Energética**

La Política Energética nacional establece las directrices gubernamentales sobre el planeamiento energético a largo plazo y se centra en distintos objetivos que aseguran un suministro de energía sostenible, seguro y accesible para la población, su elaboración se encuentra bajo un enfoque participativo y consultivo recopilando las opiniones de los diferentes participantes en el sector energético, asimismo la Política energética considera los retos nacionales e internacionales identificados. (Consejo Nacional de Energía, Política Energética El Salvador 2020-2050)

Algunos de los aspectos importantes considerados dentro de la política energética son los siguientes:

i) La diversificación de fuentes energética busca reducir la dependencia de fuentes de energéticas tradicionales como los combustibles fósiles que promueve el cambio y el uso a fuentes renovables como la solar.

ii) Mejorar la eficiencia en el uso de la energía, incluye el uso racional de la energía en todos los sectores desde la industria hasta el consumo familiar, esto con el fin de reducir el consumo y optimizar los recursos disponibles.

iii) Tener una seguridad energética implica el fortalecimiento en la infraestructura energética, que ayude a asegurar las inversiones necesarias y la diversificación de las fuentes que minimicen los riesgos asociados por la dependencia de una sola fuente.

iv) Sostenibilidad del medio ambiente, las practicas energéticas que ayuden a minimizar el impacto ambiental.

El Salvador trabaja en cumplir los compromisos internacionales en materia del cambio climático y su reducción de emisiones de dióxido de Carbono (Co2). Por otra parte, fomenta e incentiva la inversión en proyectos de energía a través de fuentes renovables, se ha priorizado los proyectos verdes para reducir la dependencia a la importación de combustibles fósiles, de esta manera fortalecer y mejorar la seguridad energética del país. La Política Energética 2020-2024 se ha convertido en una herramienta clave para que El Salvador avance en el uso de energía renovable, entre ellas la energía hidroeléctrica, la biomasa, la geotérmica y la energía solar fotovoltaica (FV).

De acuerdo con Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA) la nueva Política Energética Nacional 2020-2050 tiene como objeto desarrollar el potencial de la energía renovable del país, con el fin de estimular el comercio y la industria locales, ayudar a reducir las tarifas eléctricas y mejorar el bienestar de la población en general.

La visión futura de la Política Energética, establece que para el año 2050 el Sistema Energético Nacional (SEN) utilizará recursos, tecnologías, e infraestructura moderna y eficiente para suministrar, transformar, transportar y consumir energía. Los usuarios finales tendrán una participación ordenada en toda la cadena energética gracias a las tecnologías digitales y los marcos normativos adecuados para ello. El sector energético nacional tendrá la capacidad de satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica, en primera instancia, haciendo uso de los recursos naturales propios, tales como el sol, el viento, el vapor geotérmico, los recursos hídricos, residuos orgánicos y la energía del océano, reduciendo de esa forma significativamente

el uso de derivados de petróleo para la generación eléctrica. Así mismo, se aprovechará la integración energética regional y las tecnologías de generación con bajas emisiones contaminantes para ese mismo fin.

Como resultado de los diferentes esfuerzos realizados, siguiendo los lineamientos de la Política Energética, el Gobierno de El Salvador ha promulgado leyes específicas para impulsar la generación de energía a partir de las fuentes renovables. Estas leyes podrían incluir incentivos fiscales y disposiciones sobre cómo llevar a cabo las inversiones en este sector. Entre las cuales se encuentran:

#### **Ley de Incentivos Fiscales para el fomento de las Energías Renovables y su Reglamento.**

El Gobierno de El Salvador con el fin de promover la ejecución de inversiones en proyectos a partir de los recursos renovables de energía, ha determinado la creación de la Ley de incentivos Fiscales para el fomento de las energías renovables en la generación de electricidad, que tiene como objeto el fomento del uso de las fuentes renovables que ayude a contribuir a la protección ambiental.

Según lo dispuesto en el Art. 1 de la Ley de incentivos Fiscales para el fomento de las energías renovables, las personas naturales o jurídicas que sean titulares de nuevas inversiones en estos proyectos tendrán beneficios e incentivos fiscales exclusivamente con relación a los costos y gastos de inversión, desde la exención del pago de los Derechos Arancelarios de Importación, exención del pago de impuesto sobre la renta, de acuerdo al proyecto y sus Megavatios generados y la exención total de pago de todo impuesto sobre los ingresos provenientes directamente a la venta de las “Reducciones Certificadas de Emisiones” (RCE).

Para obtener estos beneficios se deberá cumplir con las condiciones estipuladas en la Ley de Incentivos Fiscales, donde se menciona que los proyectos deben ser registrados y certificados de conformidad con las modalidades y procedimientos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), del protocolo Kyoto entre otras, el protocolo Kyoto hace referencia a que permite a los gobiernos o entidades privadas de países industrializados implementar proyectos de reducción de emisiones en países en desarrollo.

En resumen, dentro del sector energético en El Salvador se deben de considera los aspectos legales, normativos y regulatorios existentes:

**Tabla 5**  
*Leyes y regulaciones aplicables en El Salvador*

Ley	Artículo	Contexto
Ley de Incentivos Fiscales para el fomento de las Energías Renovables.	Art. 3  Art. 4	Establece los beneficios e incentivos fiscales.  Establece a la SIGET velar el cumplimiento en la aplicación de esta Ley, podrá emitir la normativa necesaria en lo relacionado a especificaciones técnicas.
Ley de Incentivos Fiscales para el fomento de las Energías Renovables.	Art. 8  Art. 9 y Art. 10	Las obligaciones que deben de cumplir los sujetos que se encuentran reguladas en la presente ley. Establece las infracciones y sanciones leves, graves y muy graves
Reglamento de la Ley de Incentivos Fiscales para el fomento de las Energía Renovable en la Generación de Electricidad.	Art. 3  Art. 7, Art. 8, Art. 9 y Art. 10	Establece las categorías de proyectos.  Explica los parámetros para la obtención certificación del proyecto de generación de electricidad utilizando fuentes renovables.
Reglamento de la Ley de Incentivos Fiscales para el fomento de las Energía Renovable en la Generación de Electricidad.	Art. 11, 12, 13, 14 Art. 17, Art. 18, Art. 19, Art. 20, Art. 21 y Art. 22	Establece los procedimientos de calificación del proyecto. Obligaciones de los sujetos Beneficiarios

Ley General de Electricidad	Art. 1 Art. 7 Art. 12	Norman las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica. Inscripción en el registro de operadores del sector electricidad que llevará SIGET. Norman las concesiones otorgadas a plantas generadoras.
Ley de medio Ambiente	Art. 18, Art. 19 y Art. 20	Evaluación del impacto ambiental, Competencia del permiso ambiental y alcance de los permisos ambientales.
Ley de medio Ambiente	Art. 29 Art. 65	Fianza de cumplimiento ambiental. El uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables.
Reglamento aplicable a las actividades de comercialización de Energía Eléctrica.	Art. 3 Art. 29 Art. 32	Establece las actividades que realizará el comercializador. Las diferencias y conflictos de tipo técnico, comercial y legal, que surjan entre los comercializadores y los distribuidores, serán resueltas por la SIGET. Actividades del comercializador en el mercado mayorista.
Norma para usuarios finales productores de energía eléctrica con recursos renovables.	Art. 5 al Art. 15 Art. 17	Establece los parámetros de notificación a la empresa distribuidora. Establece los requerimientos técnicos para usuarios finales productores clasificados.
Normativa técnica para caracterizar los proyectos que aprovechan las fuentes renovables en la generación de energía eléctrica	Art. 6 Art.7 al 10 Art. 11 al 13	Sujetos de aplicación, una misma entidad podrá ser titular de diversos proyectos de generación y cogeneración de energía eléctrica. Requisito de Solicitud Admisión de Solicitud.
Código de comercio	Art. 1	Disposiciones Generales para los actos de comercio y las cosas mercantiles.

Fuente: Elaboración propia en base a legislación vigente

### 2.3.2 Instituciones Reguladoras

Actualmente en El Salvador se cuenta con las siguientes instituciones reguladoras en materia de electricidad:

**Tabla 6**

*Instituciones Reguladoras en El Salvador*

Instituciones Reguladoras	Funciones
<p>Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar y velar por el cumplimiento del marco jurídico de los sectores de electricidad y telecomunicaciones, garantizado los derechos de los usuarios y operadores para generar la seguridad que propicie la inversión y el desarrollo de un mercado competitivo.</li> <li>• Responsable del Cumplimiento de la Ley General de Electricidad:               <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Regular y aprobar los cargos definidos.</li> <li>(b) Aplicar sanciones establecidas</li> <li>(c) Dictar normas y estándares técnicos</li> <li>(d) Resolver administrativamente conflictos del sector</li> <li>(e) Fiscalizar la calidad de los productos técnicos</li> <li>(f) Aprobar plan de expansión de la transmisión elaborado por ETESAL</li> <li>(g) Vigilar la ejecución y cumplimiento de las concesiones y permisos para estudio de los</li> <li>(h) proyectos que hacen uso de recursos híbridos y geotérmicos.</li> </ul> </li> </ul>
<p>Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas (DGEHM)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser la autoridad superior, rectora y normativa en materia de política energética teniendo la finalidad de establecer la política y estrategia para promover el desarrollo eficiente del sector energético.</li> </ul> <p>Cumplimiento de los objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Elaborar la planificación de corto, mediano y largo plazo en materia energética; así como la correspondiente Política Energética del país.</li> <li>(b) Propiciar la existencia de marcos regulatorios que promuevan la inversión y el desarrollo competitivo del sector energético y vigilar el buen funcionamiento de los mercados energéticos.</li> <li>(c) Promover el uso racional de la energía.</li> <li>(d) Desarrollar y expandir los recursos de energía renovables.</li> <li>(e) Impulsar la integración de mercados energéticos regionales.</li> </ul>

Superintendencia de Competencias (SC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene como finalidad promover y proteger la competencia para incrementar la eficiencia económica y el bienestar del consumidor.</li> <li>• Algunos ejemplos de la participación de la SC en el área de energía son: <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Investigaciones sobre prácticas anticompetitivas en el sector de distribución de energía eléctrica.</li> <li>(b) Actuaciones previas por posibles prácticas anticompetitivas en el mercado del gas licuado de petróleo</li> </ul> </li> </ul>
Unidad de Transacciones (UT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la entidad encargada de la administración del Mercado Mayorista de Electricidad con la función de operar el sistema de transmisión de energía eléctrica, mantener la seguridad del sistema eléctrico de potencia y asegurar la calidad mínima de los servicios.</li> </ul>
Defensoría del consumidor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la entidad encargada de aplicar la ley y coordinar la acción conjunta de las instituciones de la administración pública para el cumplimiento de la misma.</li> </ul>
Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Ley de Medio Ambiente crea el SINAMA (Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente), su Consejo está coordinado por el MARN y formado por diferentes instituciones del Estado, dentro de las cuales se encuentran el Ministerio de Economía y la CEL.</li> <li>• La Ley del Medio Ambiente, en su Capítulo IV define el Sistema de Evaluación Ambiental, proceso que tiene los siguientes instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Evaluación Ambiental Estratégica;</li> <li>(b) Evaluación de Impacto Ambiental;</li> <li>(c) Programa Ambiental;</li> <li>(d) Permiso Ambiental;</li> <li>(e) Diagnósticos Ambientales;</li> <li>(f) Auditorías Ambientales;</li> <li>(g) Consulta Pública.</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: Elaboración propia en base a legislación vigente.

Estas instituciones poseen roles complementarios pero diferentes en el ámbito energético nacional, asegurando que el sector opere de manera eficiente, segura y conforme a las normativas establecidas

## **2.4 Evoluciones de los proyectos de energía limpias en El Salvador**

### **2.4.1 Impactos de los proyectos de energía fotovoltaica**

En El Salvador los proyectos de energía renovable han experimentado varias evoluciones significativas en los últimos años logrando un destacamento principal en el sector energético. Según IRENA “El Salvador ha dejado claro que las energías renovables son un prerrequisito para el desarrollo económico y social nacional este ha sido reforzado a través de los diferentes acuerdos con la agencia”.

El Banco centroamericano de integración económica está impactando positivamente en la sostenibilidad del medio ambiente y en el cambio de la matriz energética de El Salvador con el apoyo del proyecto solar fotovoltaico Bósforo, este proyecto surgió de AES El Salvador y la Corporación Multinversiones (CMI) de Guatemala, que beneficia a más de 200,000 usuarios y a su vez con la contribución de la reducción anual de 157,000 toneladas de emisiones de dióxido de carbono Co2.

Se considera que la inversión de una empresa en una planta solar podría significar un ahorro de hasta un 50 % en la factura energética, con períodos de recuperación aproximados de cinco años, mientras que la vida útil de un panel solar ronda de los 10 a 20 años. (Invest In El Salvador, 2024)

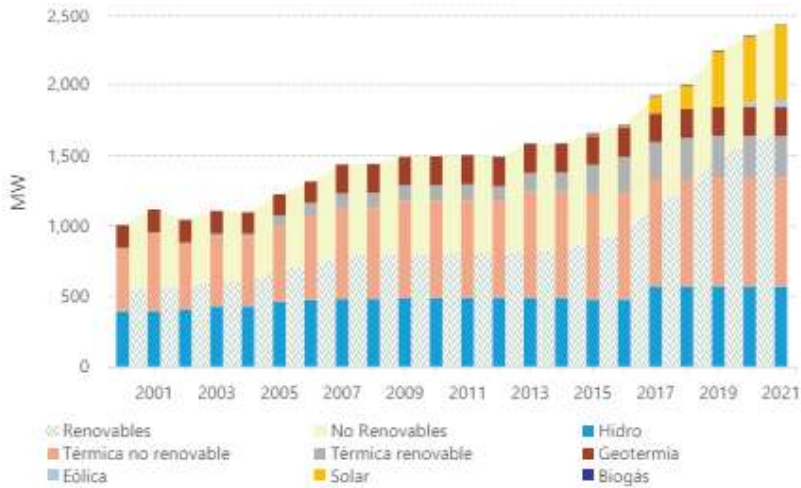
La más reciente inauguración de un proyecto en El Salvador fue en diciembre 2023, con la primera planta estatal fotovoltaica, ubicada en el departamento de la Libertad esta cuenta con 29,904 paneles solares y posee una capacidad instalada de 17 Megavatios, lo que significa que puede abastecer un aproximado de 26 mil hogares con un consumo de 100 kwh al mes, esta

planta contribuirá a la reducción anual de 16,620 toneladas de emisiones de dióxido de carbono (Co2).

La importancia que posee la energía fotovoltaica en la matriz energética está tomando una participación significativa debido a su diversificación y cuidado al medio ambiente en cuanto a la reducción de forma anual de dióxido de carbono (Co2). En El Salvador la capacidad instalada en el mercado eléctrico nacional al periodo del 31 de diciembre 2022, ascendió a 2,849.5 MW significando un 17.69% superior a la capacidad instalada del año 2021.

El Figura 14 y 15, muestra la capacidad instalada en el mercado eléctrico nacional al 31 de diciembre de 2022 y 2021. Significando un crecimiento en ambos años en relación a los años en cierre, para el 2021 ascendió a 2,441 MW y el año 2022 2,895 MW

**Figura 14**  
*Capacidad instalada de generacion electrica años 2001 - 2021*



Fuente: Panorama Energético de América Latina y el Caribe (2023)

**Figura 15**

*Capacidad instalada de generacion electrica años 2001 - 2022*



Fuente: Panorama Energético de América Latina y el Caribe (2022)

Para el año 2022 el incremento en la potencia instalada se debió a la puesta en operación de proyectos solares fotovoltaicos (46.5 MW), proyectos de biomasa (1.8 MW), proyectos de biogás (2.05 MW) y el proyecto de gas natural licuado (378 MW). La generación de energía eléctrica neta nacional durante el primer trimestre del año 2022 fue de 7,067 TWh. Significando un incremento del 16.24% con respecto al año 2021 (6,079.88 TWh).

Durante 2023, las plantas fotovoltaicas de El Salvador generaron 539,067.71 MWh, lo que representó el 7.31 % de la matriz energética, según estadísticas presentada por la Dirección General de Energía Hidrocarburos y minas.

Según las estadísticas de la Organización Latinoamericana de Energía (Olade), El Salvador ha experimentado un aumento anual de generación de energía solar, marcando una transformación significativa hacia la autosuficiencia energética.

## **2.4.2 Componentes Financieros aplicados a los proyectos de energía fotovoltaica**

Los proyectos de energía solar, consiste en un conjunto de paneles fotovoltaicos que captan la luz solar, representando un cambio hacia una fuente sostenible y reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles, actualmente muchas empresas que están en la transición a energías renovables, ya sea para ahorro de costos o diversificar sus operaciones, buscan una opción más rentable que la forma tradicional, es de considerar que el éxito de este tipo de proyectos no solamente dependerá por la eficiencia de los paneles solares, sino de una sólida planificación que asegure la viabilidad económica y financiera del proyecto. Esto incluye tener en cuenta opciones más rentables en comparación al método tradicional.

Analizar si es una buena inversión llevar a cabo un proyecto energético implica realizar un exhaustivo análisis financiero. Este análisis proporcionara una evaluación detallada de la viabilidad y la rentabilidad potencial del proyecto, permitiendo saber si una decisión es acertada desde el punto de vista económico.

Los indicadores financieros proporcionaran una medida clara del retorno económico esperado, entre alguno de ellos se destacan los siguientes:

**Tabla 7***Indicadores Financieros aplicados a los proyectos de energía fotovoltaica*

<b>Flujo de caja libre</b>	<b>Tasa interna de retorno (TIR)</b>	<b>Valor Actual Neto (VAN)</b>	<b>Costo de capital promedio ponderado-WACC</b>	<b>Periodo de recuperación de la Inversión (PRI) o Payback.</b>
Flujos generado por las operaciones principales del negocio después de deducir las inversiones en nuevo capital o flujo de efectivo disponible para los inversionistas, se debe descontar al costo promedio ponderado, que representa las tasas de rendimientos requeridas por la combinación de capital y deuda de los accionistas	Mide la rentabilidad que ofrece una inversión, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá un proyecto en el tiempo. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.	Permite evaluar a través de flujos de caja futuros, si los proyectos de inversión van a ganar o a perder en el largo plazo. Al realizar este análisis se puede llegar a obtener algunos de los 3 resultados siguientes: <b>VAN&gt;0</b> , donde el Proyecto sería viable. <b>VAN=0</b> , en cual el Proyecto no sería viable porque no se obtendrán beneficios, además se asumirá el riesgo para no obtener un incremento de capital. <b>VAN&lt;0</b> , el proyecto no será viable al poseer perdidas si se decide realizar la inversión.	Refleja el mejor rendimiento esperado disponible en el mercado para inversiones de riesgo similar. Este indicador puede verse afectado por variables como impuestos, subsidios, aranceles, tasa de interés, salario, depreciación y precios de bienes de capital. En su cálculo intervienen la estructura de capital, el costo de la deuda y el costo del patrimonio.	Permitirá medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o la inversión inicial.

**Fuente:** Elaboración propia.

### **2.4.3 Factores que influyen en la determinación de la rentabilidad de los proyectos**

La rentabilidad de los proyectos de energía fotovoltaica, se encuentran influenciadas por varios factores, estos pueden ser factores internos, propios de la empresa, como externos que por lo general están fuera del control de la organización. Cada uno de los factores que se debe considerar cuidadosamente.

Entre los factores internos se encuentran la eficiencia del diseño del proyecto, como la calidad, incluyendo la selección adecuada de los paneles solares.

La estrategia de financiamiento es fundamental para la viabilidad financiera del proyecto, teniendo en cuenta la disponibilidad del financiamiento con terceros o través de fondos propios, estos pueden afectar directamente los costos financieros y la rentabilidad.

Las empresas que desean invertir en proyectos de energía fotovoltaico deben de tener la capacidad para identificar, evaluar y gestionar los riesgos asociados con estos proyectos, sean técnicos, financieros o regulatorios, que logren mitigar pérdidas potenciales y proteger los flujos de caja esperados.

La innovación en los sistemas adoptados que permitan integrar nuevas tecnologías y prácticas innovadoras en el diseño y operación de los proyectos fotovoltaicos puede mejorar la eficiencia energética y reducir costos, incrementando así la rentabilidad.

## **Factores externos**

Las condiciones climáticas a nivel mundial y nacional a través de un creciente cambio climático y sus efectos a largo plazo que afectan la rentabilidad de estos proyectos, por ejemplo las tormentas severas, las inundaciones que pueden afectar la infraestructura y la operación de los proyectos causando la interrupción en su producción, sin embargo caso contrario de los días soleados y la intensidad de la radiación solar favorece la rentabilidad y beneficia directamente la producción de la energía.

Un cambio en las políticas gubernamentales y sus regulaciones pueden impactar significativamente en los costos de implementación en la inversión de los proyectos fotovoltaicos, tales como los incentivos fiscales, los permisos.

Se sabe que hoy en día los costos para poder desarrollar un proyecto de energía fotovoltaica son bajos, lo que la vuelve competitiva con las energías convencionales, no obstante, debido a la fluctuación de los precios de los materiales necesarios para la instalación de sistemas fotovoltaicos, puede ver afectada la rentabilidad esperada.

Al analizar cada uno de los estos factores se logra determinar que para llevar a cabo un proyecto de inversión en energía fotovoltaica estos deben ser cuidadosamente evaluados y gestionados para asegurar la viabilidad económica y financiera estos proyectos.

#### **2.4.4 Técnicas empleadas para la medición de la rentabilidad de proyectos**

Tomar decisiones informadas es crucial para el éxito de los proyectos y uno de los aspectos más críticos en cuando a la rentabilidad del mismo, aparte de los indicadores financieros utilizados para la toma de decisiones de inversión que ayudan a determinar la rentabilidad que puede generar un proyecto a corto plazo y largo plazo, que al realizar una efectiva evaluación financiera puede proporcionar información relevante que ayude al inversor a tomar decisiones asertivas, además de los indicadores financieros que son aplicados a los proyectos, existen medidas de rentabilidad que facilitan la evaluación de las utilidades de la empresa a través del nivel de las ventas y sus activos entre otros. Estas medidas permitirán analizar con que eficiencia utiliza la empresa sus activos y gestiona sus operaciones.

El análisis de sensibilidad examina el grado de elasticidad de la rentabilidad de un proyecto ante determinadas variaciones que pueden influenciar en el proyecto.

La simulación Montecarlo es una técnica bastante conocida y utilizada para evaluar la rentabilidad y otros aspectos de los proyectos o inversiones, esta técnica permitirá predecir los resultados que podrían surgir de alguna incertidumbre o situación de riesgos asociados al proyecto que pueden afectar en gran medida la rentabilidad. Se puede mencionar el margen de beneficio que mide el beneficio obtenido por cada unidad monetaria de las ventas. Medir la rentabilidad a través de estas técnicas robustecerá una decisión más certera, proporcionando una visión clara del potencial retorno esperado en estos proyectos.

## **CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION**

### ***3.1 Tipo de investigación***

El alcance de la investigación decisiones de inversión en proyectos para la generación de energía fotovoltaica en el área metropolitana de san salvador periodo 2021 – 2024 es del tipo cuantitativo con alcance descriptivo no experimental y muestra la metodología utilizada, describe los procedimientos y la aplicación de los instrumentos para el logro de los objetivos propuestos.

De acuerdo con Sampieri, 2018 este tipo de investigación utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis con base a la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teóricas. Es un proceso secuencial y probatorio en donde cada etapa precede a la siguiente, el orden debe ser riguroso, aunque este se puede redefinir en alguna fase.

El enfoque cuantitativo se caracteriza por utilizar métodos y técnicas cuantitativas y por ende tiene que ver con la medición, el uso de las magnitudes, la observación y medición de las unidades de análisis, utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis formuladas previamente. (Naupas, Mejía, Novoa y Villagómez 2013).

Los estudios descriptivos buscan especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. (Sampieri, Collado y Lucio 2018). Al utilizar el enfoque descriptivo se pretende medir o recopilar información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren.

El diseño no experimental, se refiere a los estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en lo que se observan los fenómenos en su ambiente natural para

analizarlos; en este tipo de diseño no existe la manipulación de la variable independiente para analizar el efecto de otras variables. (Sampieri, Collado y Lucio 2018).

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación (Tamayo y Tamayo, 1997)

El universo de la investigación está conformado por las empresas que desarrollan proyectos para la generación de energía fotovoltaica en el área Metropolitana de San Salvador, según el Boletín Estadístico de la SIGET 2022, son 13 empresas que poseen 22 plantas generadoras de energía Fotovoltaica en San Salvador.

### **3.2.2 Muestra**

La muestra es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. Hay procedimientos para obtener la cantidad de la muestra como fórmulas y otros.

Para nuestra investigación por ser una población muy pequeña (menos de 100 individuos utilizaremos el muestro no probabilístico. Que de acuerdo a Arias y Covinos (2021), este tipo de muestreo se utiliza cuando se desea elegir a una población teniendo en cuenta sus características en común o por un juicio tendencioso por parte del investigador. En este caso no se utiliza algún método de muestreo estadístico, y no todos los miembros de la población tienen la misma oportunidad de ser seleccionados.

El muestreo no probabilístico involucra una selección de unidades de observación de acuerdo con algún criterio escogido por el propio investigador. En este caso, la muestra no busca representar estadísticamente a la población sino relejar o permitir cierta aproximación al fenómeno organizacional investigado. (Ponce y Pasco, 2015)

Para complementar la investigación se realizó el caso de estudio práctico a la empresa LAS ENERGIAS, S.A. DE C.V. y de esta forma evaluar las diferentes variables de la investigación.

### **3.2.3 Unidades de análisis**

De acuerdo con Sampieri, Collado y Lucio, (2018). “la unidad de análisis indica los sujetos quiénes van a ser medidos (participantes o casos) a quienes se va a aplicar el instrumento de medición” (p.183).

Las unidades de análisis identificadas para el estudio fueron los gerentes, directores, accionistas y personal técnico de la empresa LAS ENERGIAS, S.A. DE C.V., ubicada en el Municipio de San Salvador, que será representativa de la población total, y que son tomadores de decisiones.

## **3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.3.1 Técnica**

Las técnicas de investigación son el conjunto de herramientas, procedimientos e instrumentos utilizados para obtener información primaria. Las técnicas descriptivas son las que sirven para la recolección de datos para la verificación de la hipótesis como: La observación, la entrevista, cuestionarios. (Naupas, Mejía, Novoa y Villagómez 2013).

Las técnicas utilizadas fueron la entrevista y la encuesta. Las entrevistas fueron utilizadas para recabar datos cualitativos y la encuesta se utilizó por medio del cuestionario.

En la entrevista, a través de las preguntas y repuestas se logra una comunicación y la construcción conjunta de significado respecto a un tema. (Sampieri, Collado y Lucio 2018).

La entrevista fue el medio para la recolección de datos de la investigación se realizaron entrevistas a profesionales del campo, socios de la compañía, miembros de la junta directiva y empleados técnicos de la empresa.

La encuesta se realizó a través de un cuestionario que consiste en un conjunto de preguntas respecto a uno o más variables a medir. Debe ser congruente con el planteamiento de problema e hipótesis. (Sampieri, Collado y Lucio 2018).

El cuestionario estuvo conformado por preguntas abiertas y cerradas, que incluían elementos que guie una respuesta al problema planteado, sus objetivos e hipótesis de la investigación. Se buscó conocer la opinión de las unidades de análisis.

Las preguntas cerradas responden a la necesidad de evitar ambigüedades a las respuestas dadas por la unidad de análisis y se incluyen los elementos y variables necesarios para el avance de la investigación.

Las preguntas abiertas responden a las necesidades de conocer elementos propios del problema que presentan las empresas que desarrollan proyectos para la generación de energía fotovoltaica, en materia de financiamiento, costos, rentabilidad y retorno de la inversión

### **3.3.2 Procedimiento**

Una vez recabada la información se procedió a clasificar, codificar, ordenar y archivar la información obtenida para su procesamiento análisis e interpretación posteriormente se

desarrolló un análisis que integró la información recopilada para buscar respuesta a la hipótesis y preguntas planteadas en la investigación.

Para procesar los datos recopilados por medio de las entrevistas y encuestas, se utilizó el software estadístico SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales), el software escogido fue de fácil manejo, permitió la elaboración de informes, Figuras y análisis de la información que ayudo a la comprobación de la hipótesis planteada de forma que facilite su análisis e interpretación.

## CAPITULO 4: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Análisis de Resultados

En este capítulo se detallan los resultados obtenidos de la Encuesta dirigida a empresas industriales del Área Metropolitana de San Salvador y la entrevista dirigida a gerentes, ejecutivos y personal técnico. La tabulación de datos y elaboración de gráficos se realizó en base al programa SPSS.

#### Resultados de la Encuesta Dirigida a Empresas Industriales.

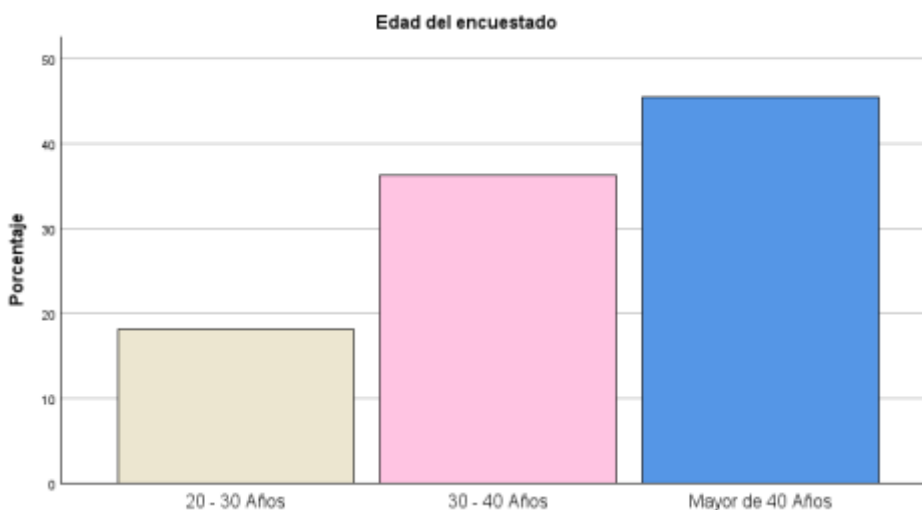
##### Edad de los encuestados

Tabla 8

Edad del encuestado					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	20 - 30 Años	2	18.2	18.2	18.2
	30 - 40 Años	4	36.4	36.4	54.5
	Mayor de 40 Años	5	45.5	45.5	100.0
	Total	11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16



Fuente: Elaboración propia.

Del total de empresas encuestadas, cinco de las personas son mayores a 40 años, mientras que cuatro se encuentran entre los 30 a 40 años, y solo dos de las personas encuestadas se encuentran entre los 20 a 30 años, lo que es muy natural debido a que la mayoría de las encuestas fueron pasadas a gerentes y personal de alto rango de las empresas encuestadas.

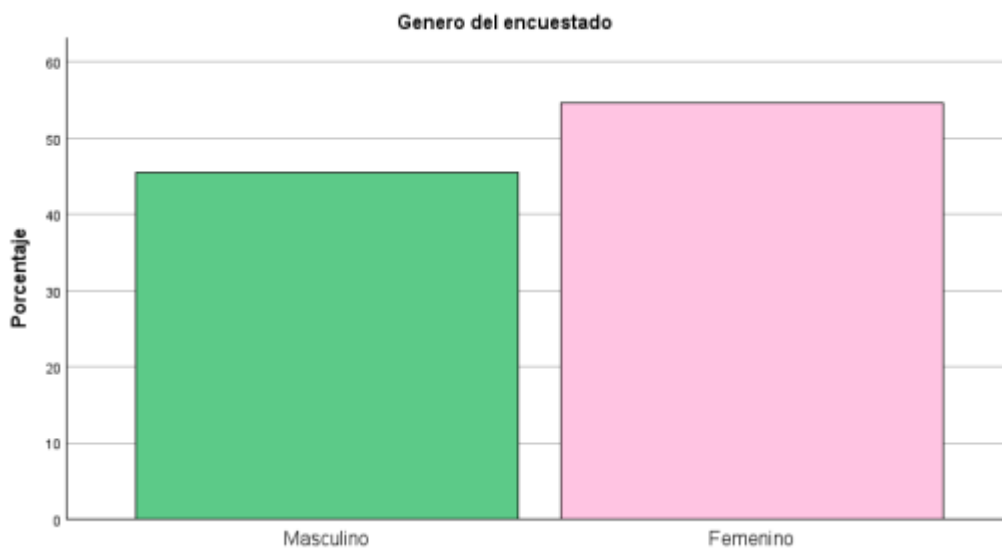
### Genero de los encuestados

**Tabla 9**

<b>Genero del encuestado</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Masculino	5	45.5	45.5	45.5
	Femenino	6	54.5	54.5	100.0
	Total	11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 17**



Fuente: Elaboración propia.

De las once empresas encuestadas, seis fueron mujeres (54.5%) y cinco fueron hombres (45.5%).

1. ¿Qué porcentaje de su consumo energético actual proviene de fuentes convencionales?

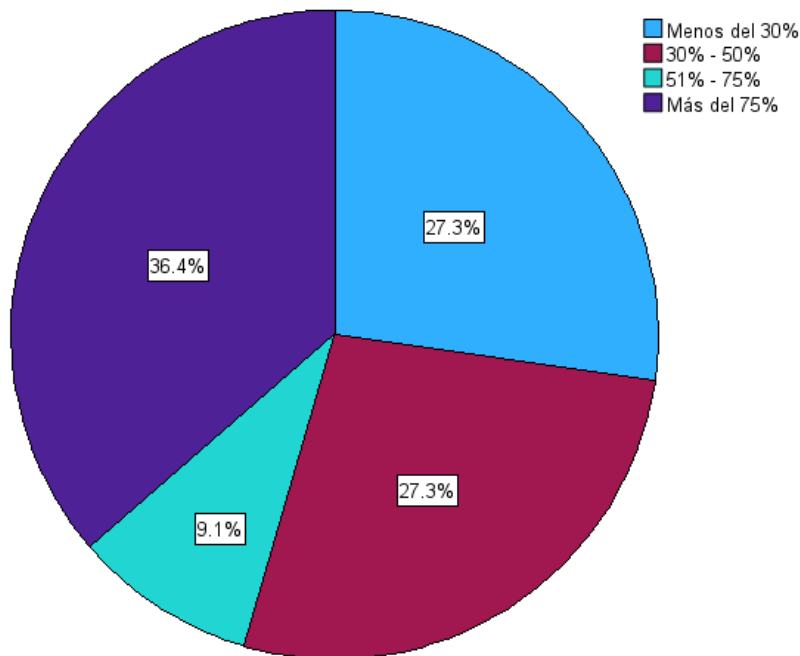
**Tabla 10**

<b>Qué porcentaje de su consumo energético actual proviene de fuentes convencionales</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Menos del 30%	3	27.3	27.3	27.3
	30% - 50%	3	27.3	27.3	54.5
	51% - 75%	1	9.1	9.1	63.6
	Más del 75%	4	36.4	36.4	100.0
	Total	11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 18**

Qué porcentaje de su consumo energético actual proviene de fuentes convencionales



Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados de la encuesta cuatro empresas que participaron en la investigación respondieron que su consumo es más del 75% en energías no renovables, (Petróleo, Gas natural y otros derivados), en menor medida seis empresas respondieron que su consumo energético por medio de fuentes convencionales es menor del 50%.

2. ¿Cuánto representa el costo de energía en sus gastos operativos totales?

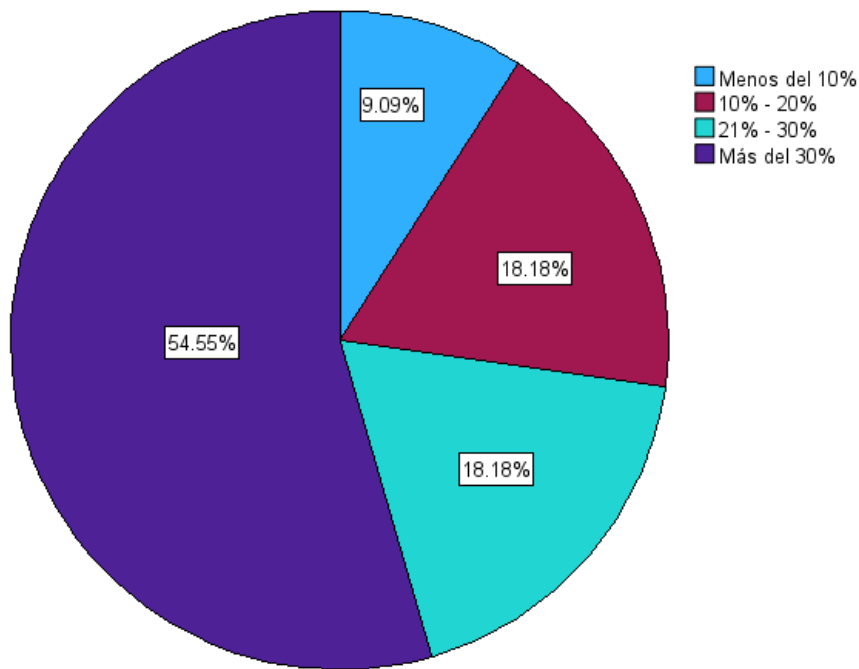
**Tabla 11**

Cuánto representa el costo de energía en sus gastos operativos totales					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Menos del 10%	1	9.1	9.1	9.1
	10% - 20%	2	18.2	18.2	27.3
	21% - 30%	2	18.2	18.2	45.5
	Más del 30%	6	54.5	54.5	100.0
	Total	11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 19**

Cuánto representa el costo de energía en sus gastos operativos totales



Fuente: Elaboración propia.

Seis de las empresas que participaron en la investigación, consideran que el gasto en consumo de energía eléctrica dentro de compañía, representa más del 30.00% del total de sus gastos operativos. Debido al uso de este tipo de energía los costos operativos no les permiten ser más competitivos en el segmento de mercado donde participan, las empresas buscan proyectos

de generación de energía solar por medio de sistemas fotovoltaicas utilizados para su consumo de tal manera contribuirán a lograr una ventaja competitiva. El resto de la muestra tiene un costo de energía inferior al 30% de sus gastos operativos.

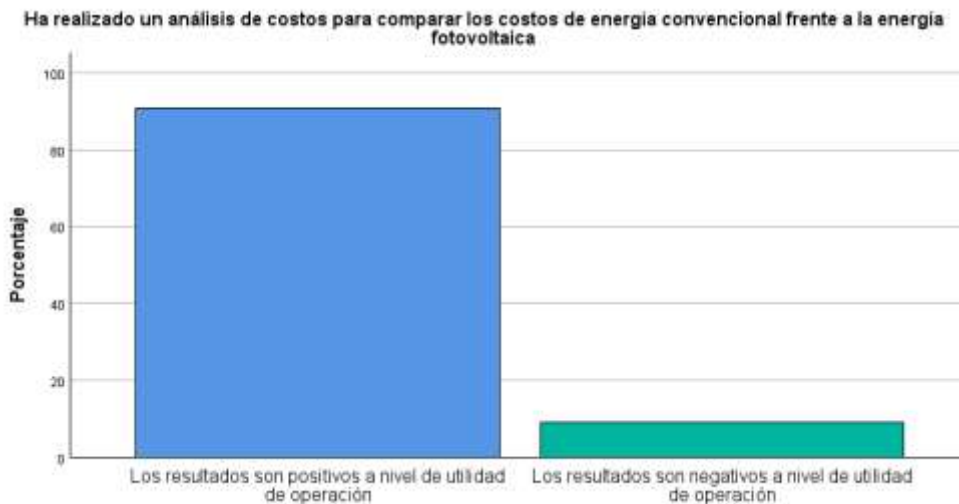
3. ¿Ha realizado un análisis de costos para comparar los costos de energía convencional frente a la energía fotovoltaica?

**Tabla 12**

Ha realizado un análisis de costos para comparar los costos de energía convencional frente a la energía fotovoltaica		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Los resultados son positivos a nivel de utilidad de operación	10	90.9	90.9	90.9
	Los resultados son negativos a nivel de utilidad de operación	1	9.1	9.1	100.0
	Total	11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 20**



Fuente: Elaboración propia.

Las once empresas industriales que participaron en el estudio han realizado un análisis de costos-beneficios para comparar los costos de energía, teniendo diez de ellas (90.9%) resultados

positivos en término de utilidad operativa, y solo una empresa obtuvo resultados negativos en relación a la utilidad operativa.

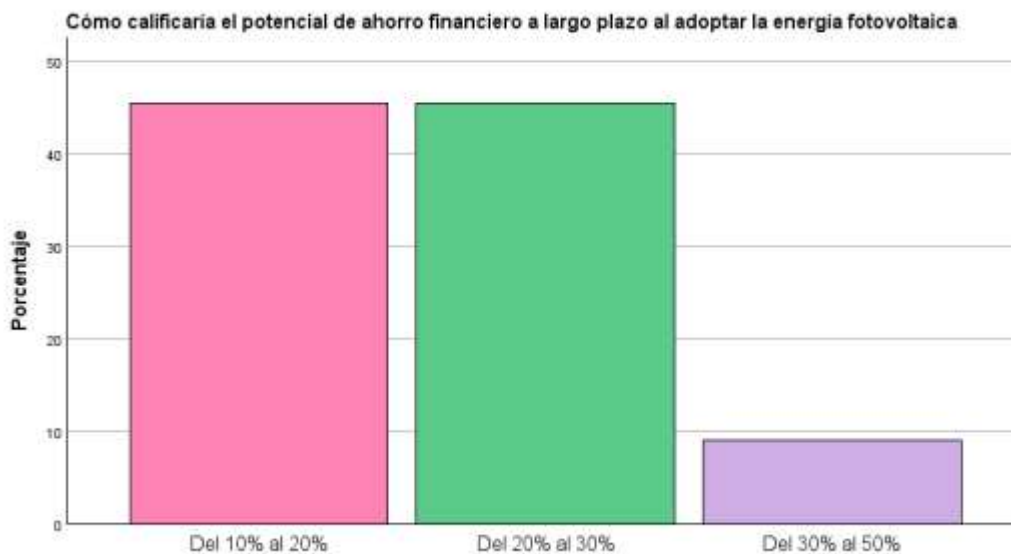
4. ¿Cómo calificaría el potencial de ahorro financiero a largo plazo al adoptar la energía fotovoltaica? Definirlo a nivel porcentual.

**Tabla 13**

Cómo calificaría el potencial de ahorro financiero a largo plazo al adoptar la energía fotovoltaica					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Del 10% al 20%	5	45.5	45.5	45.5
	Del 20% al 30%	5	45.5	45.5	90.9
	Del 30% al 50%	1	9.1	9.1	100.0
Total		11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 21**



Fuente: Elaboración propia.

Diez de las empresas encuestadas respondieron que el ahorro financiero que han experimentado al utilizar energía fotovoltaica es en promedio entre 10% al 30%, solo una de las empresas respondió que puede llegar a tener un ahorro financiero hasta del 50%.

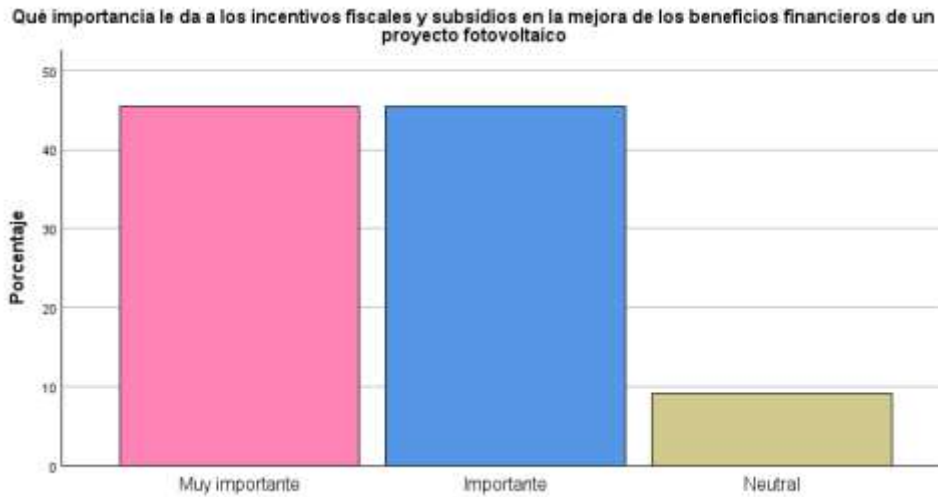
5. ¿Qué importancia le da a los incentivos fiscales y subsidios en la mejora de los beneficios financieros de un proyecto fotovoltaico?

**Tabla 14**

<b>Qué importancia le da a los incentivos fiscales y subsidios en la mejora de los beneficios financieros de un proyecto fotovoltaico</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy importante	5	45.5	45.5	45.5
	Importante	5	45.5	45.5	90.9
	Neutral	1	9.1	9.1	100.0
	Total	11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 22**



Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados de las empresas que participaron en la encuesta, diez consideran que son importante los incentivos fiscales y subsidios para mejorar los beneficios financieros en un proyecto de energía fotovoltaico, una empresa considera neutral si se poseen estos incentivos y subsidios. Cabe mencionar que estos beneficios que actualmente el Gobierno ha otorgado a este tipo de proyectos es una forma de apoyar a las empresas industriales al momento de cambiar el

sistema de abastecimiento de energía eléctrica convencional por un abastecimiento de energía solar FV.

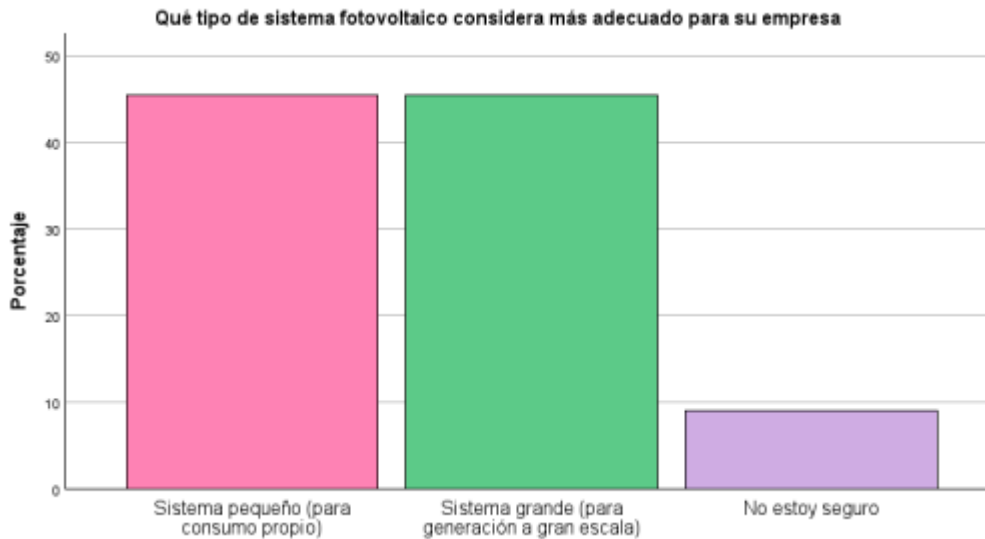
6. ¿Qué tipo de sistema fotovoltaico considera más adecuado para su empresa?

**Tabla 15**

Qué tipo de sistema fotovoltaico considera más adecuado para su empresa					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sistema pequeño (para consumo propio)	5	45.5	45.5	45.5
	Sistema grande (para generación a gran escala)	5	45.5	45.5	90.9
	No estoy seguro	1	9.1	9.1	100.0
Total		11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 23**



Fuente: Elaboración propia.

La pregunta seis se realizó con el fin de conocer que sistema de consumo fotovoltaico poseen las empresas, cinco empresas que participaron en la investigación consideran que tener un sistema fotovoltaico pequeño para consumo propio sería el más ha de adecuado para su empresa, en la misma medida cinco empresas consideran un sistema fotovoltaico grande para la

generación de energía a gran escala es decir para la venta y solo una empresa contesto que no está seguro cuál de los dos sistemas le convendría.

7. ¿Qué desafíos operativos prevé en la implementación de un sistema de energía fotovoltaica en su empresa?

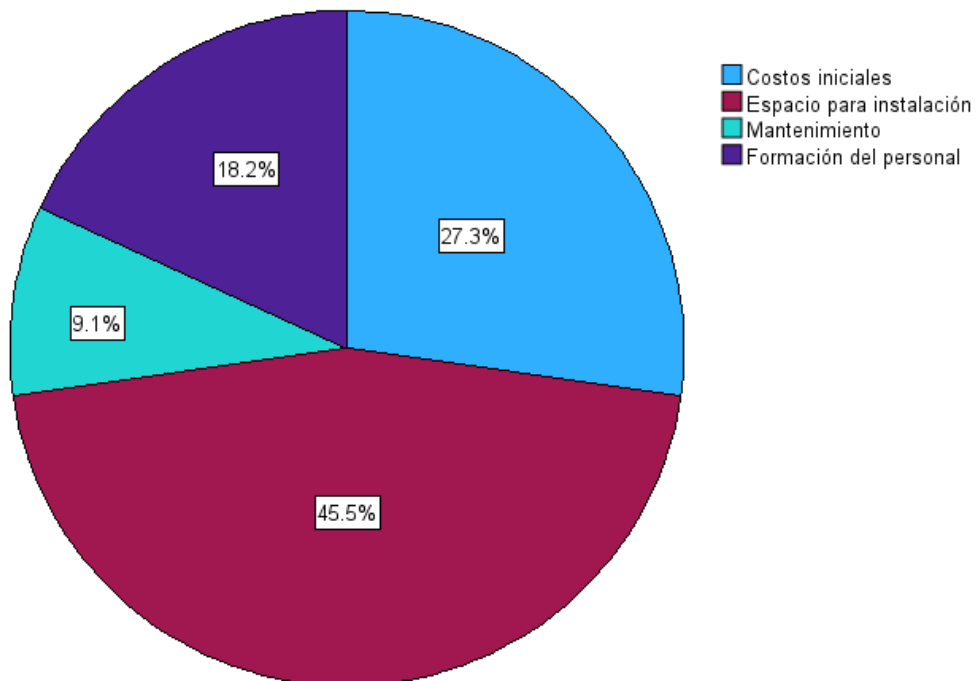
Tabla 16

Qué desafíos operativos prevé en la implementación de un sistema de energía fotovoltaica en su empresa					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Costos iniciales	3	27.3	27.3	27.3
	Espacio para instalación	5	45.5	45.5	72.7
	Mantenimiento	1	9.1	9.1	81.8
	Formación del personal	2	18.2	18.2	100.0
	Total	11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24

Qué desafíos operativos prevé en la implementación de un sistema de energía fotovoltaica en su empresa



Fuente: Elaboración propia.

De las once empresas que participaron en la encuesta, cinco de ellas (45.5%), consideran que uno de los desafíos operativos en la implementación de un sistema de energía fotovoltaico es el espacio para la instalación del proyecto, debido a que para un proyecto fotovoltaico se necesita un amplio espacio para la instalación de los paneles solares en caso esto sean instalados en piso, tres empresas (27.3%) respondieron que el mayor desafío fueron los costos iniciales para llevar a cabo esta inversión, como se ha visto la inversión inicial es alta, aunque los costos de mantenimiento son bajos. Las dos empresas restantes consideraron que el desafío es tener personal capacitado para el apoyo en este tipo de proyecto y una empresa considera que es el mantenimiento. En resumen, antes de tomar la decisión de invertir en proyectos fotovoltaicos las empresas deben evaluar si se cuenta con la infraestructura necesaria y el espacio suficiente para su desarrollo, e indagar todos los requisitos necesarios para su implementación.

8. ¿Qué factores influirían en su decisión de adoptar energía fotovoltaica?

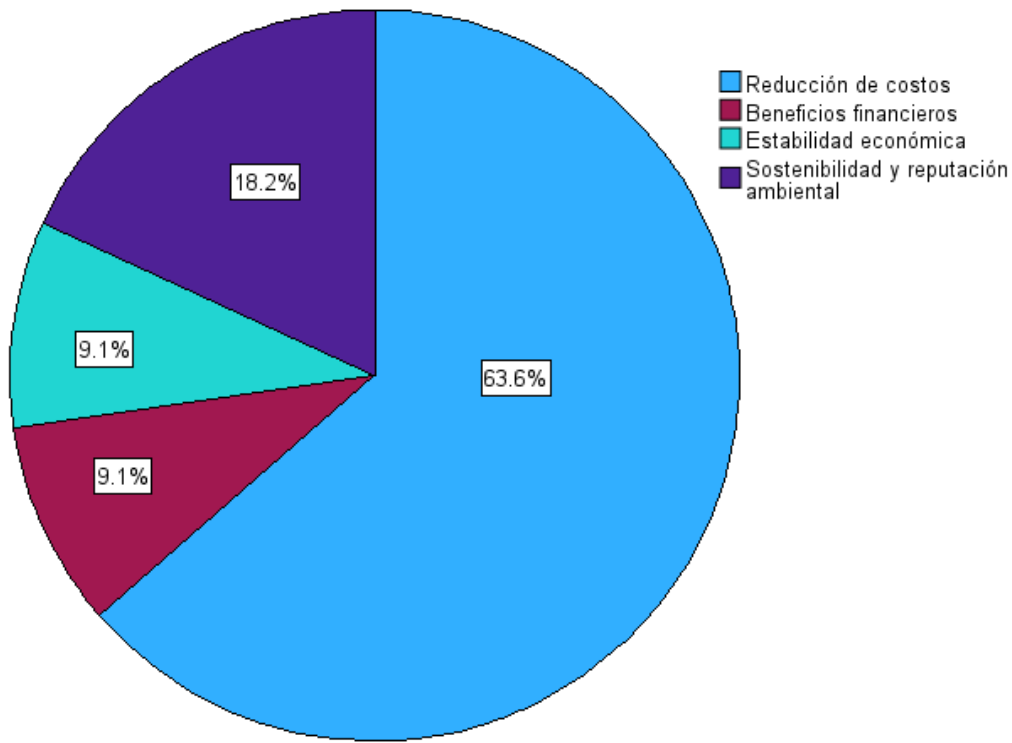
**Tabla 17**

<b>Qué factores influirían en su decisión de adoptar energía fotovoltaica</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Reducción de costos	7	63.6	63.6	63.6
	Beneficios financieros	1	9.1	9.1	72.7
	Estabilidad económica	1	9.1	9.1	81.8
	Sostenibilidad y reputación ambiental	2	18.2	18.2	100.0
	Total	11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 25**

**Qué factores influirían en su decisión de adoptar energía fotovoltaica**



Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados de la encuesta siete empresas que participaron en la investigación consideran que la reducción de costes es un factor importante en la toma de decisión en proyectos de energía fotovoltaica, dos empresas consideraron que buscar la sostenibilidad y la reputación ambiental es el factor que los impulso a tomar la decisión, otras dos empresas consideran un factor importante el beneficio económico y la estabilidad económica. En resumen, se comprueba que un factor determinante para que las empresas desarrollen proyectos de energía fotovoltaica es buscar mejorar la rentabilidad de la empresa sea reduciendo costos, mejorado índices, y buscando estabilidad a largo plazo.

9. ¿Qué información adicional necesitaría para tomar una decisión informada sobre la inversión en energía fotovoltaica?

**Tabla 18**

<b>Qué información adicional necesaria para tomar una decisión informada sobre la inversión en energía fotovoltaica</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Análisis detallado de costos y beneficios	4	36.4	36.4	36.4
	Estudios de caso de empresas similares	1	9.1	9.1	45.5
	Información sobre incentivos y subsidios	2	18.2	18.2	63.6
	Asesoramiento técnico	4	36.4	36.4	100.0
	Total	11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 26**



Fuente: Elaboración propia.

Cuatro de las empresas encuestadas consideran que realizar un análisis detallado de costos beneficios le ayudaría a tomar una decisión sobre la inversión en proyectos de energía fotovoltaica, cuatro empresas consideran que tener un asesoramiento técnico por parte de un experto en el campo para su correcta implementación, dos empresas consideran la información sobre incentivos y subsidios y una empresa considera que tener un estudio de casos de empresas que se encuentran en el rubro les facilitaría para la toma de decisión.

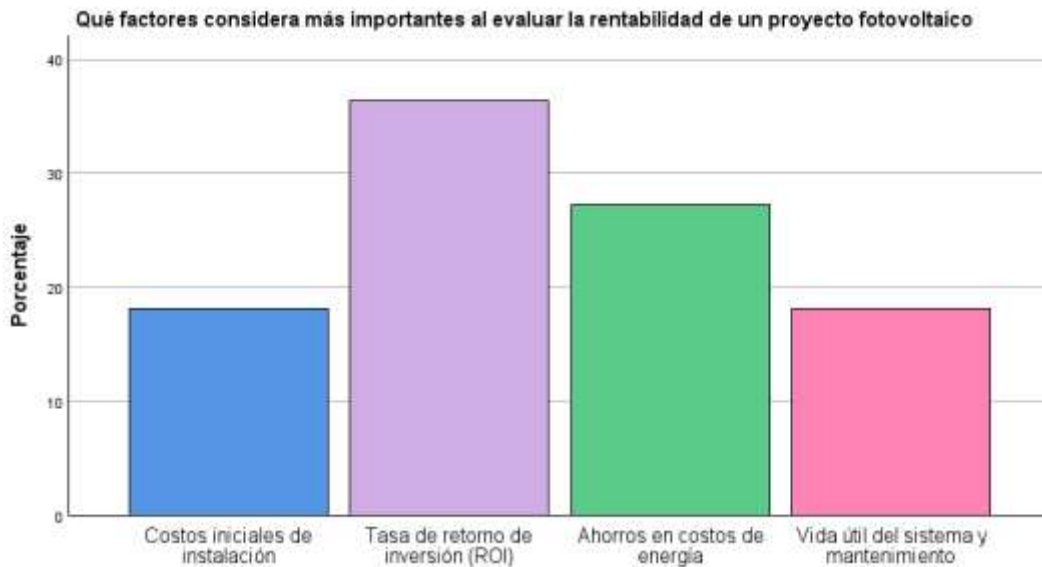
10. ¿Qué factores considera más importantes al evaluar la rentabilidad de un proyecto fotovoltaico?

**Tabla 19**

Qué factores considera más importantes al evaluar la rentabilidad de un proyecto fotovoltaico					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Costos iniciales de instalación	2	18.2	18.2	18.2
	Tasa de retorno de inversión (ROI)	4	36.4	36.4	54.5
	Ahorros en costos de energía	3	27.3	27.3	81.8
	Vida útil del sistema y mantenimiento	2	18.2	18.2	100.0
	Total	11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 27**



Fuente: Elaboración propia.

De las once empresas encuestadas, cuatro (36.4%) consideran que el factor más importante para evaluar la rentabilidad de un proyecto de energía fotovoltaica es la tasa de retorno de inversión consideran que si se obtiene una mayor TIR puede garantizar la rentabilidad y el éxito del proyecto, tres empresas (27.3%) respondieron un segundo factor importante el cual es el ahorro en el consumo de energía, ambos factores buscan la mayor rentabilidad para la

empresa, dos empresas respondieron que el factor son los costos iniciales adicional, y las dos restantes respondieron que la vida útil y su mantenimiento.

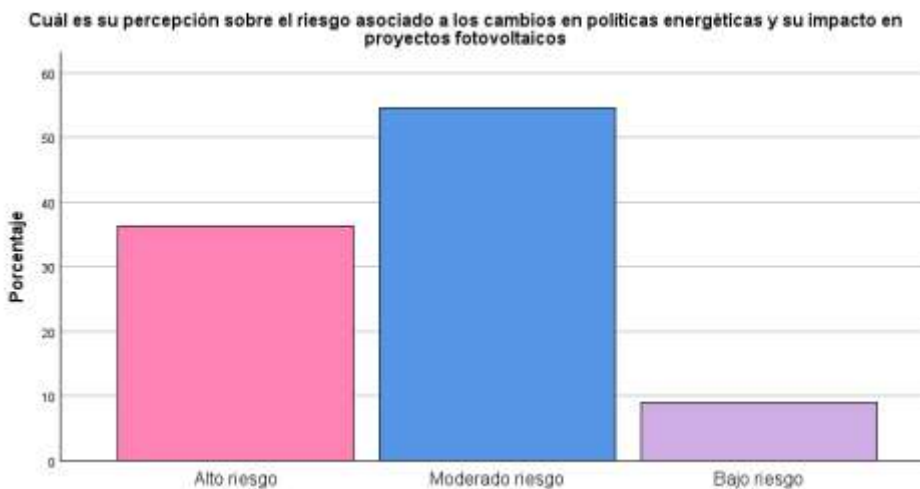
11. ¿Cuál es su percepción sobre el riesgo asociado a los cambios en políticas energéticas y su impacto en proyectos fotovoltaicos?

**Tabla 20**

Cuál es su percepción sobre el riesgo asociado a los cambios en políticas energéticas y su impacto en proyectos fotovoltaicos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Alto riesgo	4	36.4	36.4	36.4
	Moderado riesgo	6	54.5	54.5	90.9
	Bajo riesgo	1	9.1	9.1	100.0
	Total	11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 28**



Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados de la encuesta seis empresas que participaron en la investigación tienen la percepción sobre el riesgo asociado a los cambios en políticas energéticas considera un impacto moderado. Cuatro empresas respondieron que el riesgo es alto, consideran que si los cambios son negativos pueden repercutir en la sostenibilidad ambiental del país afectando en el

desarrollo energético sustentable y una empresa considera que al haber cambios en las políticas energéticas tendrían un impacto bajo.

12. ¿Qué tipo de financiamiento es el más adecuado para la implementación de proyectos de inversión en energía fotovoltaica?

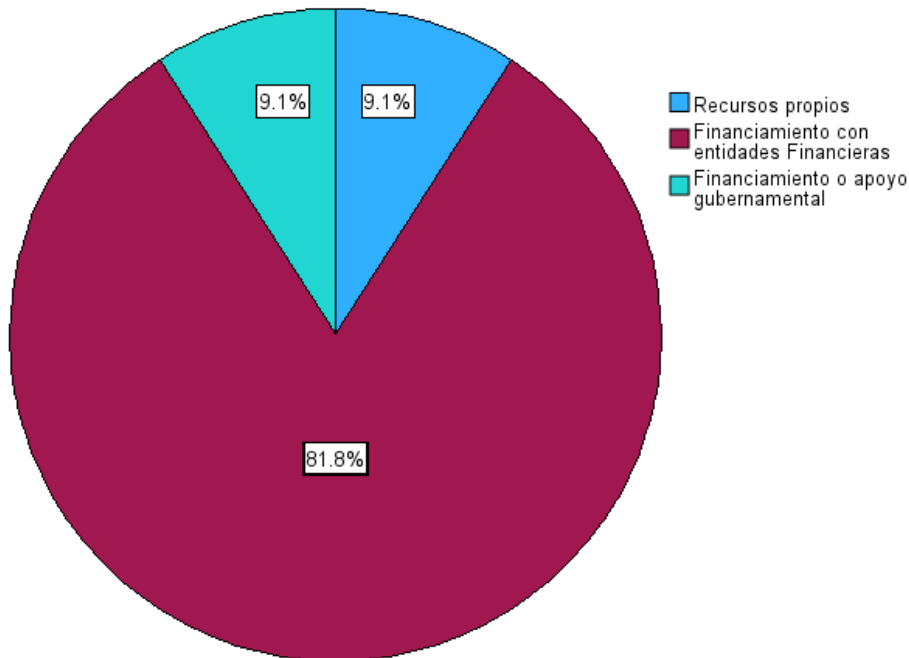
**Tabla 21**

Qué tipo de financiamiento es el más adecuado para la implementación de proyectos de inversión en energía fotovoltaica					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Recursos propios	1	9.1	9.1	9.1
	Financiamiento con entidades Financieras	9	81.8	81.8	90.9
	Financiamiento o apoyo gubernamental	1	9.1	9.1	100.0
Total		11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 29**

Qué tipo de financiamiento es el más adecuado para la implementación de proyectos de inversión en energía fotovoltaica



Fuente: Elaboración propia.

Del total de empresas que participaron en la investigación, nueve (81.8%) respondieron que el financiamiento adecuado para la inversión en proyectos fotovoltaicos es a través de entidades bancarias, dado que las entidades financieras poseen líneas de crédito accesible para el desarrollo de proyectos en energías limpias lo que favorece a la inversión. Las dos empresas restantes, una empresa respondió que el financiamiento adecuado es a través de recursos propios y la última empresa considera el financiamiento o el apoyo gubernamental. Concluyendo con los resultados tiene mayor beneficio buscar financiamiento externo para desarrollar proyecto, para que la empresa no exponga solo su capital sino también capital externo y además aprovechar el escudo fiscal generados por los intereses bancarios.

13. ¿Cuáles son los indicadores que se consideran en la evaluación económica y financiera para la implementación de proyecto de inversión en energía fotovoltaica?

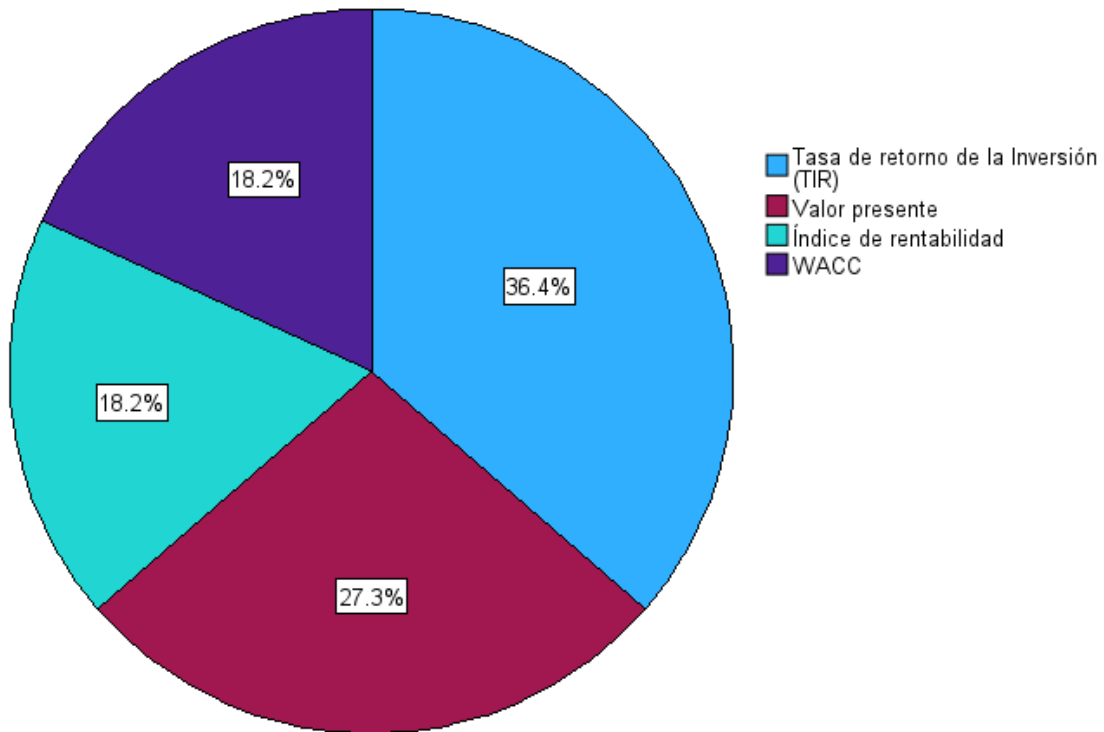
**Tabla 22**

<b>Cuáles son los indicadores que se consideran en la evaluación económica y financiera para la implementación de proyecto de inversión en energía fotovoltaica</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Tasa de retorno de la Inversión (TIR)	4	36.4	36.4	36.4
	Valor presente	3	27.3	27.3	63.6
	Índice de rentabilidad	2	18.2	18.2	81.8
	WACC	2	18.2	18.2	100.0
	Total	11	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 30**

**Cuáles son los indicadores que se consideran en la evaluación económica y financiera para la implementación de proyecto de inversión en energía fotovoltaica**



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, esta pregunta está enfocada en conocer que indicadores de rentabilidad consideraron las empresas industriales al momento de tomar la decisión sobre invertir o no en proyectos para la generación de energía fotovoltaica. Según los resultados obtenidos de la encuesta cuatro empresas (36.4%) que participaron en la investigación respondieron que uno de los principales indicadores financieros a considerar es la TIR (Tasa de Retorno de la inversión), tres empresas (27.3%) respondieron que el factor a considerar es el Valor Presente del proyecto, mientras que en menor medida dos empresas respondieron que es el índice de rentabilidad y el WACC, y dos empresas más respondieron que el índice de rentabilidad. Al realizar una evaluación económica sobre un proyecto de inversión se debe considerar todos los indicadores de rentabilidad posibles para una mayor precisión en el resultado favorable del proyecto.

## *4.2 Oportunidad de Investigaciones Futuras*

Los proyectos de energías renovables es un campo en constante evolución, a través de oportunidades prometedoras para futuras investigaciones, como son los nuevos proyectos que están en incremento en El Salvador, desde conocer el desarrollo de nuevas tecnologías más eficientes y económicas, hasta realizar estudios sobre el impacto ambiental y económico de las diferentes tecnologías, de tal manera que puede ayudar a guiar políticas y decisiones en temas de sostenibilidad energéticas.

En el marco empresarial y financiero los constantes desafíos internos y externos, contribuirán a un estudio que ayude a mantener la competitividad en el mercado a través de la búsqueda de mecanismos y modelos de gestión que favorezcan el actuar económico de las empresas a mediano y largo plazo.

Existen otros sistemas de energías renovables que representan futuras oportunidades de investigación y análisis económico y financiero como, por ejemplo:

- Energía eólica
- Energía biomasa y biogás
- Energía geotérmica
- Energía mareomotriz
- Energía por bioetanol

Tomado en cuenta nuestro proyecto de investigación, existen otras oportunidades las cuales podrían complementar en aspectos económicos, desarrollando análisis financieros en los cuales se centren principalmente en cálculos comparativos sobre el costo de la energía hidráulica o hidroeléctrica y la sostenibilidad en el tiempo, así como también el impacto en el cambio climático.

### 4.3 Caso Práctico

A continuación se presenta un análisis de rentabilidad realizado a un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica desarrollado por una empresa salvadoreña, con el objetivo que muestre una guía sobre el desarrollo de un análisis de rentabilidad considerando los indicadores financieros más relevantes para facilitar la toma de decisión de los inversionistas en proyectos de energía fotovoltaica, donde se incluye indicadores como el VAN, la TIR, periodo de recuperación y análisis de costo beneficio. Debido a que El Salvador, un país con alto potencial solar por su ubicación geográfica y condiciones climáticas, las empresas están interesadas en explorar la generación de energía fotovoltaica como una alternativa viable para diversificar su matriz energética.

#### *Inversión Inicial*

La empresa adquirió 7,000 paneles solares de 600MWp de potencia e inversores, además se encuentra la adquisición del terreno para la instalación de los paneles solares y las instalaciones construidas, el resto son equipos y accesorios para su instalación, permisos y otros.

**Tabla 23**

*Detalle de la Inversión Inicial del proyecto*

<b>Detalle</b>	<b>Total</b>	<b>Depreciación</b>
Terreno	\$ 1,000,000.00	
Instalaciones	\$ 150,578.69	\$ 7,528.93
Permisos	\$ 55,000.00	
Paneles solares	\$ 3,360,000.00	\$ 168,000.00
Equipos y accesorios	\$ 426,697.63	\$ 21,334.88
Otros gastos	\$ 125,000.00	
<b>Total inversión inicial</b>	<b>\$ 5,117,276.32</b>	<b>\$ 196,863.82</b>

Fuente: Elaboración propia para el análisis de rentabilidad.

Según las especificaciones de la empresa fabricante la vida útil estimada de los paneles solares es de 20 años, la capacidad de cada panel es 600MWp, con el trascurso del tiempo se considera que la generación de energía puede reducirse en un 0.5%.

### ***Estructura del Financiamiento***

La empresa adquirió un préstamo bancario a un plazo de 10 años por valor de \$3,710,000.00 a una tasa de interés de 8.25%, representando el 72.50% de la inversión inicial, siendo el resto de la inversión aportado por los inversionistas, la inversión con capital propio es el 27.50%. El costo del capital propio es del 10.00%.

### ***Costo del capital (WACC)***

Para calcular el Costo Promedio Ponderado del Capital (WACC) se utilizó la siguiente formula:

$$WACC = \left( \frac{E}{E + D} * Re \right) + \left( \frac{D}{E + D} * Rd * (1 - T) \right)$$

#### **Donde:**

WACC: Costo Promedio Ponderado del Capital

E: Aporte de los Accionistas

D: Valor de la deuda bancaria

Rd: Costo de la deuda

Re: Costo del capital propio

T: Tasa impositiva de impuesto sobre la renta

La estructura de capital se encuentra de la siguiente forma:

**Tabla 24**

Estructura del Costo de Capital

<b>Detalle</b>	<b>Monto</b>	<b>Porcentaje</b>
Préstamo Bancario	\$ 3,710,000.00	72.50%
Aporte del Accionista	\$ 1,407,276.32	27.50%
<b>Total</b>	<b>\$ 5,117,276.32</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia para el análisis de rentabilidad.

Sustituyendo la formula:

$$WACC = \frac{\$1,407,276.32}{\$5,117,276.32} * 10.00\% + \frac{\$3,710,000.00}{\$5,117,276.32} * 8.25\% * (1 - 30.00\%)$$

$$WACC = \quad \quad \quad \mathbf{6.94\%}$$

El costo promedio ponderado del capital se estableció en 6.94%, a esta tasa se descontarán los flujos de efectivo obtenidos en el proyecto para la generación de energía fotovoltaica.

### ***Flujos de Efectivo***

Las proyecciones de los flujos de efectivo se realizaron para 20 años, que es la vida útil promedio de los paneles solares. Gracias a los incentivos fiscales establecidos durante los primeros 10 años se contará con la exención del impuesto sobre la renta. Sin embargo, según las especificaciones del fabricante la cantidad de energía generada se irá reduciendo cada año de acuerdo al factor de degradación anual, mientras que el precio de la energía se mantendrá según el contrato de suministros firmado.

Para la generación anual de energía eléctrica se calculó de la siguiente forma: Primero se validó según el área donde se encuentra instalado el proyecto, las horas de radiación solar, que se multiplican por la capacidad instalada de cada panel, por el factor de rendimiento de cada panel según el fabricante y todo esto por la cantidad de paneles solares instalados, luego se multiplica por los días del mes para obtener la generación de energía eléctrica tanto mensual como anual de megavatios por hora. La cantidad de megavatios por hora de cada año ira disminuyendo según el factor de degradación establecido por el fabricante, esto debido a la pérdida de la potencia de los paneles solares con el paso de los años.

**Tabla 25**

*Generación anual de energía eléctrica por megavatio hora.*

<b>Mes</b>	<b>Horas de radiación</b>	<b>Potencia del Panel</b>	<b>Factor de Rendimiento</b>	<b>Cant de Paneles</b>	<b>Días</b>	<b>Kwh</b>	<b>MWh</b>
Enero	5.00	600	80%	7000	31	520800	520.80
Febrero	5.00	600	80%	7000	28	470400	470.40
Marzo	5.00	600	80%	7000	31	520800	520.80
Abril	5.00	600	80%	7000	30	504000	504.00
Mayo	5.00	600	80%	7000	31	520800	520.80
Junio	5.00	600	80%	7000	30	504000	504.00
Julio	5.00	600	80%	7000	31	520800	520.80
Agosto	5.00	600	80%	7000	31	520800	520.80
Septiembre	5.00	600	80%	7000	30	504000	504.00
Octubre	5.00	600	80%	7000	31	520800	520.80
Noviembre	5.00	600	80%	7000	30	504000	504.00
Diciembre	5.00	600	80%	7000	31	520800	520.80
<b>Total</b>				<b>7000</b>	<b>365</b>	<b>6132000</b>	<b>6132.00</b>

Fuente: Elaboración propia para el análisis de rentabilidad.

Para establecer el precio de la energía la empresa estableció un promedio de los últimos años usando como referencia el precio PEN publicado por la SIGET y ese precio se fijó en el contrato de suministros con la empresa para los 20 años del contrato.

**Tabla 26***Precio de energía PEN*

<b>Año</b>	<b>Precio</b>
2020	\$ 134.95
2021	\$ 132.17
2022	\$ 143.13
2023	\$ 144.78
<b>Promedio</b>	<b>\$ 138.76</b>

Fuente: Elaboración propia para el análisis de rentabilidad.

En los flujos de caja proyectados se establecieron los ingresos multiplicando la generación anual de energía por el precio establecido, siempre reduciendo el factor de degradación en los años siguientes.

Los costos y gastos de operación están compuestos por el mantenimiento de los paneles solares, la vigilancia y limpieza de la planta fotovoltaica, así como los servicios básicos, asesorías con expertos y seguros de activos. Debido a que la empresa adquirió un terreno para desarrollar el proyecto de energía fotovoltaica no hay gastos por arrendamiento del lugar.

**Tabla 27***Erogaciones anuales del proyecto*

<b>Gastos</b>	<b>Monto</b>
Mantenimiento preventivo	\$ 35,874.00
Vigilancia	\$ 25,000.00
Seguros de los paneles	\$ 15,000.00
Servicios básicos	\$ 5,879.00
Limpieza del lugar	\$ 18,000.00
Honorarios	\$ 12,570.00
Otros	\$ 5,800.00
<b>Total</b>	<b>\$ 118,123.00</b>

Fuente: Elaboración propia para el análisis de rentabilidad.

Aparte de los costos de mantenimiento fijos se encuentran los gastos de personal por \$78,485.00 anuales y se consideró la depreciación anual, aunque no es un flujo de caja que implique salida de efectivo, si impacta en el cálculo de impuesto sobre la renta a partir del año 11. Como ya se mencionó los primeros diez años de vida los proyectos de inversión en energía fotovoltaica están exentas de impuestos sobre la renta.

**Tabla 28**

*Flujo de caja proyectado del año 1 al año 10*

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas anuales		\$ 850,859.18	\$ 846,604.89	\$ 842,371.86	\$ 838,160.00	\$ 833,969.20	\$ 829,799.36	\$ 825,650.36	\$ 821,522.11	\$ 817,414.50	\$ 813,327.43
Generacion anual (MWh)		6132	6101	6071	6040	6010	5980	5950	5921	5891	5862
Tarifa Promedio (MWh)		\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76
Factos de descuento			0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%
<b>Costos de Operación</b>		\$ 373,471.82	\$ 373,471.82	\$ 373,471.82	\$ 373,471.82	\$ 373,471.82	\$ 373,471.82	\$ 373,471.82	\$ 373,471.82	\$ 373,471.82	\$ 373,471.82
Gastos del personal		\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00
Gastos Fijos		\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00
Depreciacion		\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82
Inversion Inicial	\$ (5,117,276.32)										
<b>Utilidad de Operación</b>		\$ 477,387.37	\$ 473,133.07	\$ 468,900.05	\$ 464,688.19	\$ 460,497.39	\$ 456,327.54	\$ 452,178.54	\$ 448,050.29	\$ 443,942.68	\$ 439,855.61
<b>Impuestos</b>											
<b>Utilidad Neta</b>		\$ 477,387.37	\$ 473,133.07	\$ 468,900.05	\$ 464,688.19	\$ 460,497.39	\$ 456,327.54	\$ 452,178.54	\$ 448,050.29	\$ 443,942.68	\$ 439,855.61
Depreciacion		\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82
<b>Flujo de Caja del Proyecto</b>	\$ (5,117,276.32)	\$ 674,251.18	\$ 669,996.89	\$ 665,763.86	\$ 661,552.00	\$ 657,361.20	\$ 653,191.36	\$ 649,042.36	\$ 644,914.11	\$ 640,806.50	\$ 636,719.43
<b>Financiamiento Bancario</b>											
Financiamiento Bancario	\$ 3,710,000.00										
Gastos Financieros		\$ 559,150.04	\$ 559,150.04	\$ 559,150.04	\$ 559,150.04	\$ 559,150.04	\$ 559,150.04	\$ 559,150.04	\$ 559,150.04	\$ 559,150.04	\$ 559,150.04
Intereses		\$ 306,075.00	\$ 285,196.31	\$ 262,595.13	\$ 238,129.35	\$ 211,645.14	\$ 182,975.99	\$ 151,941.63	\$ 118,346.93	\$ 81,980.68	\$ 42,614.21
Capital		\$ 253,075.04	\$ 273,953.73	\$ 296,554.91	\$ 321,020.69	\$ 347,504.90	\$ 376,174.05	\$ 407,208.41	\$ 440,803.10	\$ 477,169.36	\$ 516,535.83
<b>Flujo de Caja del Accionista</b>	\$ (1,407,276.32)	\$ 115,101.15	\$ 110,846.85	\$ 106,613.83	\$ 102,401.97	\$ 98,211.17	\$ 94,041.32	\$ 89,892.32	\$ 85,764.07	\$ 81,656.46	\$ 77,569.39

*Fuente: Elaboración propia para el análisis de rentabilidad.*

Durante los 10 primeros años los flujos de caja para el inversionista son bajos debido al pago de capital e intereses por la deuda, durante los años siguientes es donde se vería la mejora en los flujos.

**Tabla 29**

*Flujo de caja proyectado del año 11 al año 20*

Período	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ventas anuales	\$ 809,260.79	\$ 805,214.48	\$ 801,188.41	\$ 797,182.47	\$ 793,196.56	\$ 789,230.57	\$ 785,284.42	\$ 781,358.00	\$ 777,451.21	\$ 773,563.95
Generacion anual (MWh)	5832	5803	5774	5745	5716	5688	5659	5631	5603	5575
Tarifa Promedio (MWh)	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76	\$ 138.76
Factos de descuento	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%
<b>Costos de Operación</b>	<b>\$ 373,471.82</b>	<b>\$ 373,471.82</b>	<b>\$ 373,471.82</b>	<b>\$ 373,471.82</b>	<b>\$ 373,471.82</b>	<b>\$ 373,471.82</b>	<b>\$ 373,471.82</b>	<b>\$ 373,471.82</b>	<b>\$ 373,471.82</b>	<b>\$ 373,471.82</b>
Gastos del personal	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00	\$ 58,485.00
Gastos Fijos	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00	\$ 118,123.00
Depreciacion	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82
Inversion Inicial										
Utilidad de Operación	\$ 435,788.97	\$ 431,742.67	\$ 427,716.60	\$ 423,710.65	\$ 419,724.74	\$ 415,758.76	\$ 411,812.61	\$ 407,886.18	\$ 403,979.39	\$ 400,092.14
Impuestos	\$ 130,736.69	\$ 129,522.80	\$ 128,314.98	\$ 127,113.20	\$ 125,917.42	\$ 124,727.63	\$ 123,543.78	\$ 122,365.86	\$ 121,193.82	\$ 120,027.64
<b>Utilidad Neta</b>	<b>\$ 305,052.28</b>	<b>\$ 302,219.87</b>	<b>\$ 299,401.62</b>	<b>\$ 296,597.46</b>	<b>\$ 293,807.32</b>	<b>\$ 291,031.13</b>	<b>\$ 288,268.82</b>	<b>\$ 285,520.33</b>	<b>\$ 282,785.58</b>	<b>\$ 280,064.50</b>
Depreciacion	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82	\$ 196,863.82
<b>Flujo de Caja del Proyecto</b>	<b>\$ 501,916.10</b>	<b>\$ 499,083.68</b>	<b>\$ 496,265.43</b>	<b>\$ 493,461.27</b>	<b>\$ 490,671.13</b>	<b>\$ 487,894.95</b>	<b>\$ 485,132.64</b>	<b>\$ 482,384.14</b>	<b>\$ 479,649.39</b>	<b>\$ 476,928.31</b>
Financiamiento Bancario										
Gastos Financieros	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Intereses										
Capital										
<b>Flujo de Caja del Accionista</b>	<b>\$ 501,916.10</b>	<b>\$ 499,083.68</b>	<b>\$ 496,265.43</b>	<b>\$ 493,461.27</b>	<b>\$ 490,671.13</b>	<b>\$ 487,894.95</b>	<b>\$ 485,132.64</b>	<b>\$ 482,384.14</b>	<b>\$ 479,649.39</b>	<b>\$ 476,928.31</b>

*Fuente: Elaboración propia para el análisis de rentabilidad.*

A partir del año 11 el proyecto pagara impuesto sobre la renta, pero ya habrá terminado de cancelar el préstamo bancario, por lo que se comenzara a ver mayor ingreso en los flujos de efectivos durante los 10 años restantes de la inversión.

### ***Indicadores financieros del Proyecto***

Con la información antes detallada para la evaluación del proyecto de inversión para la generación de energía fotovoltaica, se determinó un VAN del proyecto por valor de \$1,283,415.93 y una TIR de 10.29%, con lo que se comprueba que el proyecto genera suficientes flujos de caja que aun descontados a un WACC de 6.94% generan rentabilidad. Con un periodo de recuperación de 7.74 meses lo que es favorable debido a que el tiempo de vida del proyecto es de 20 años y el periodo de recuperación de la inversión es menor.

Para el inversionista, se estableció un VAN de \$1,054,698.73 y una TIR de 12.39%, una tasa por arriba del mercado dado que ellos esperaban un rendimiento del 10.00%, también se considera rentable, el periodo de recuperación de la inversión es de 10.89 (años), pero una vez cancelado el financiamiento bancario los flujos de efectivo serán más atractivos.

**Tabla 30**  
*Indicadores Financieros del Proyecto*

<b>Indicador</b>	<b>Resultado</b>
VAN DEL PROYECTO	\$ 1,283,415.93
TIR DEL PROYECTO	10.29%
VAN DEL ACCIONISTA	\$ 1,054,698.73
TIR DEL ACCIONISTA	12.39%
Período de recuperación de la inversión del proyecto	7.74
Período de recuperación de la inversión del accionista	10.89
Relación Costo/Beneficio	1.25

*Fuente: Elaboración propia para el análisis de rentabilidad.*

La relación costo beneficio del proyecto nos indica que una vez cubiertos todos los costos del proyecto el beneficio neto para el accionista ser del 25% en promedio, según los indicadores financieros el proyecto es rentable, además de que diversifica la matriz energética y vela por la sostenibilidad del medio ambiente.

#### 4.4 Cumplimiento de Hipótesis y Objetivos

**Hipótesis Nula H0:** La realización de un estudio de rentabilidad sobre la utilización de energía fotovoltaica no facilitará la toma de decisiones de inversión en proyectos ejecutados por empresas de la zona metropolitana de San Salvador.

Se corrió la prueba en el Sistema Statistical Package for Social Sciences (SPSS) donde por medio de la prueba chi-cuadrado se comprobó que la hipótesis nula se rechaza.

Tabla 31

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a,b</sup>	Decisión
1	Las categorías de La realización de un estudio de rentabilidad no facilitara la toma de decisiones de inversion en SFV se dan con las mismas probabilidades.	Prueba de chi-cuadrado para una muestra	.029	Rechace la hipótesis nula.
a. El nivel de significación es de .050.				
b. Se muestra la significancia asintótica.				

Fuente: Elaboración propia mediante Statistical Package for Social Sciences-SPSS

No realizar un estudio de rentabilidad es una limitante para las empresas, deben tomar decisiones de inversión en proyectos de energía fotovoltaica sin información sobre los indicadores financieros como VAN, TIR, Periodo de Recuperación.

Tabla 32

Resumen de prueba de chi-cuadrado de una muestra	
N total	11
Estadístico de prueba	9.000 <sup>a</sup>
Grado de libertad	3
Sig. asintótica (prueba bilateral)	.029
a. Hay 4 casillas (100%) con valores esperados menores que 5. El valor mínimo esperado es 2.750.	

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS

El sistema SPSS recoge datos estadísticos de la muestra, para determinar si la hipótesis planteada se acepta o rechaza, mide el grado de concordancia entre las muestras de los datos y la hipótesis nula. En este caso la significancia asintótica es de 0.029 menor del 0.05 que se estableció por ello se toma la decisión de rechazar la hipótesis.

Al rechazarse la hipótesis Nula, se aprueba la Hipótesis General donde se confirma que al realizar un estudio de rentabilidad facilitara la toma de decisiones de inversión en proyectos de energía FV. Además, según las encuestas y entrevistas realizadas también podemos confirmar la hipótesis, realizar estudios de rentabilidad permite a las empresas tener un panorama más claro de los resultados al invertir en proyectos para la generación de energía fotovoltaica, los beneficios esperados, y el riesgo que se corre para poder tomar una decisión en un panorama más informado y exacto.

**Hipótesis Alterna H1:** La realización de un estudio de rentabilidad sobre la utilización de energía fotovoltaica facilitará la toma de decisiones de inversión en proyectos ejecutados por empresas de la zona metropolitana de San Salvador.

De acuerdo a la información primaria obtenida a través de los instrumentos de investigación utilizados (encuesta, entrevista) se comprobó que un estudio de rentabilidad facilita la toma de decisiones en proyectos de energía fotovoltaica, al medir la rentabilidad de los proyectos se vuelven más atractivas para las empresas. Además, se explicaron los requisitos de infraestructura mínimos establecidos por los organismos reguladores para implementar los proyectos de energía fotovoltaica en el Salvador. Todo con el fin de brindar una guía para ayudar a la toma de decisiones de inversión siempre buscando el beneficio económico y al mismo tiempo cuidar el medio ambiente.

La implementación de proyectos para la generación de energía fotovoltaica aporta un valor a las empresas, debido a que demuestra su compromiso con la protección y cuidado del medio ambiente, contribuyendo a reducir los gases de efecto invernadero, con la disminución de la dependencia de productos dañinos como los combustibles fósiles. El valor social y ambiental que aportan es importante a medida que mayor sea la participación de las energías renovables en la matriz energética de los países, mayor es el beneficio ambiental. Es fundamental que los Gobiernos promuevan incentivos para que las empresas logren invertir en proyectos con energías renovables, lo que, a su vez, les permitan reducir sus costos de producción, además de aportar valor a través de la diversificación de sus fuentes de ingresos y lograr una mayor competitividad en el mercado. Es importante destacar que, más allá del valor económico que estos puedan generar para las empresas y los países, el verdadero valor radica en el impacto social y ambiental positivo que se busca alcanzar para proteger el medio ambiente que ha sufrido un notable deterioro en los últimos años, además de proyectar una imagen favorable para la marca.

## **CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### ***5.1 Conclusiones***

a) A través del estudio realizado, se constató que las empresas industriales del área metropolitana, realizan análisis de rentabilidad para tomar la decisión de invertir en proyectos para la generación de energía solar fotovoltaica, si los resultados del estudio son positivos es más fácil tomar la decisión final como en el caso de un VAN positivo, la TIR alta y un periodo de recuperación corto, además de este análisis los proyectos de generación en energía FV, se consideran viable financieramente debido a las condiciones propicias en el país: existe un nivel alto de incidencia solar y hay incentivos fiscales favorables para apoyar la inversión.

b) El gobierno de El Salvador junto a la cooperación internacional realiza esfuerzo para propiciar la atracción de la inversión, a través del fortalecimiento de la Política Energética Nacional, el otorgamiento de incentivos fiscales de bajo impacto en los flujos del proyecto.

c) A través de la entrevista realiza a gerentes y ejecutivos de las empresas industriales se constató que las empresas están interesadas en seguir desarrollando proyectos de inversión en energía solar fotovoltaica, dado que estos proyectos son viables porque ayudan a la sostenibilidad ambiental, además que la energía solar proviene del sol que es un recurso natural gratis e ilimitado, al no depender de la exportación de la materia prima para su producción como es el caso de la energía tradicional que depende de la importación del petróleo.

d) El principal desafío para las empresas al momento de desarrollar proyectos de energía fotovoltaica es que cuenten con la infraestructura y espacio físico para la instalación de los paneles solares, primero deben contar con el terreno adecuado, sea que se instalen sobre el techo o directamente en el suelo, debe encontrarse en buenas condiciones, contar con la calificación

para el uso industrial y revisar que no haya nada que interfiera con las placas solares, segundo deber ser lugares libres de sombras donde se reflejen directamente los rayos ultravioleta del sol.

e) Los proyectos de energía FV, representan para las empresas una oportunidad de negocio reduciendo los costos de operación en sus plantas de producción, al mismo tiempo mejorando la rentabilidad, y diversificar la matriz energética en El Salvador, permitiendo a las empresas generar su propia energía con recursos naturales, reduciendo la dependencia de la red energética con fuentes convencionales.

f) Existe un interés generalizado en las empresas industriales del área metropolitana de San Salvador en conocer más sobre las facilidades para obtener financiamiento con entidades bancarias y poder implementar proyectos de energía solar fotovoltaica, debido a que es mucho más viable invertir solo una parte de capital propio y el resto por financiamiento, así no afectan la liquidez de la empresa y se diversifican en sus ingresos, aprovechando el escudo fiscal de los intereses bancarios.

## ***5.2 Recomendaciones***

a) A nivel gubernamental se debe fortalecer el apoyo con organismos internacionales para que exista capacitación constante sobre las nuevas tecnologías relacionadas con la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, así como el acceso a créditos para el desarrollo de proyectos para generar energía solar a través de sistemas fotovoltaicos.

b) Se recomienda desarrollar proyectos de energía fotovoltaica que ayuden a la sostenibilidad ambiental, no emiten gases de efecto invernadero ni contaminantes, lo que los convierte en una opción ecológica y trascendental para la mitigación del cambio climático en el uso de la energía solar FV. Es una herramienta valiosa para la transición hacia un sistema energético sostenible y menos dependiente del combustible fósil.

c) A las empresas industriales del área metropolitana de San Salvador se les recomienda invertir en proyectos para la generación de energía fotovoltaica para que reduzcan costos y diversifiquen sus ingresos y al mismo tiempo no dependan de la importación de los combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.

d) Se recomienda estudiar la experiencia de Brasil, es el país de Latinoamérica con la mayor producción de energía solar fotovoltaica, buscando comparar sus regulaciones con las de nuestro país, así como las tecnologías empleadas para la producción de energía FV.

e) Es recomendable a nivel gubernamental que se adopten políticas de incentivos fiscales para las empresas con el fin que inviertan en proyectos de generación de energía fotovoltaica, buscando como política de país contribuir a la disminución de la contaminación y a retardar el efecto del cambio climático.

f) A nivel educacional la investigación de otras fuentes de energía y en este caso la fotovoltaica también es una oportunidad para educar a niveles superiores, en especial a los jóvenes. Para nuestro país una tecnología innovadora puede crear en la juventud una atracción hacia este campo de la ciencia y de esta forma contribuir en la educación de las nuevas generaciones, de tal forma que al promoverlo se está contribuyendo a cambiar los patrones de consumo de energía.

## **BIBLIOGRAFIA**

Superintendencia de Electricidad y Telecomunicaciones (2023). Boletín de estadísticas Eléctricas No.24 Año 2022.

Superintendencia de Electricidad y Telecomunicaciones (2022). Boletín de estadísticas Eléctricas No.23 Año 2021.

Organización Latinoamericana de Energía (2023). Panorama Energético de América Latina y el Caribe.

Organización Latinoamericana de Energía (2022). Panorama Energético de América Latina y el Caribe.

Organización Latinoamericana de Energía (2021). Panorama Energético de América Latina y el Caribe.

Unidad de Transacciones, S.A. de C.V. (2023). Boletín estadístico 2023.

Consejo Nacional de Energía (2023). Política Energética El Salvador 2020-2050.

Decreto Legislativo No. 462 Ley de incentivos fiscales para el fomento de las energías renovables en la generación de electricidad (08 de noviembre de 2007).

Decreto Legislativo No. 4 Reglamento de la Ley de incentivos fiscales para el fomento de las energías renovables en la generación de electricidad (14 de enero de 2009).

Decreto Legislativo No. 843 Ley General de Electricidad (10 de octubre de 1996).

Decreto Legislativo No. 70 Reglamento de la Ley General de Electricidad (25 de julio de 1997).

Decreto Legislativo, No. 139 Ley de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (22 de septiembre de 1945)

Decreto Legislativo No. 233 Ley de medio Ambiente (02 de marzo de 1998)

Pacific Credit Rating (2024). Nota de prensa Sector Eléctrico de El Salvador.

International Renewable Energy Agency (IRENA, 2023). Estadísticas de Energía Renovable 2023.

AES El Salvador Proyecto Bósforo, (2023).

Revista Estrategia y Negocios, Edición (01 enero 2023).

Factor Energía, Blog: Energías Renovables (16 enero 2023).

Naciones Unidas: Acción por el clima

Editorial Etecé, Ecología: Energías Limpias

Fondo Monetario Internacional, Revista, Finanzas y Desarrollo (F&D) Un llamado a la Energía Limpia, (Fatih Bitol, 2022)

Banco Centroamericano de Integración Económica, Artículo (2023). “BCI, apoya importantes proyectos de generación de energía en El Salvador”

Conrado Moreno Figueredo, (2021). Fuentes renovable de energía Tecnología y aplicaciones. Editorial CUBASOLAR

URL:[https://www.researchgate.net/publication/360120461\\_FUENTES\\_RENOVABLES\\_DE\\_ENERGIAS](https://www.researchgate.net/publication/360120461_FUENTES_RENOVABLES_DE_ENERGIAS).

Maria Ponce y Mario Pasco (2015). Guía de Investigación. 1ra Edición. URL [https://www.academia.edu/36558561/2015\\_Pasco\\_y\\_Ponce\\_Gu%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Gesti%C3%B3n\\_1](https://www.academia.edu/36558561/2015_Pasco_y_Ponce_Gu%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Gesti%C3%B3n_1)

Jose Luis Arias y Mitsuo Covinos Gallardo (2021). Diseño y metodología de la investigación. URL: [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias\\_S2.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf)

Roberto Hernandez Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (2014). Metodología de la investigación. 6ta edición.

Humberto Naupas, Elías Mejía, Eliana Novoa y Alberto Villagómez (2013), Metodología de la investigación Cuantitativa-Cualitativa y redacción de la tesis. 3ra Edición.

Tamayo y Tamayo (1997). El proceso de investigación científica. 4ta Edición.

## ANEXOS

### *Anexo1: Modelo de Encuesta*



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA (MAF)  
ENCUESTA DIRIGIDA A LAS EMPRESAS INDUSTRIALES DE LA ZONA  
METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

**DESCRIPCIÓN:** El presente cuestionario tiene como propósito principal recabar información para llevar a cabo el estudio “Decisiones de Inversión en proyectos para la generación de energía Fotovoltaica en el Área Metropolitana de San Salvador”; por lo que toda la información recopilada será tratada con confidencialidad y con fines estrictamente académicos.

**OBJETIVO:** Conocer la opinión de Gerentes o administradores de empresas sobre las decisiones de inversión en proyectos para la generación de energía fotovoltaica en El Salvador.

#### **Información Básica**

Nombre de la Empresa:

Actividad Económica:

Ubicación:

Cómo cataloga a su empresa:

#### **Información General del Entrevistado/a**

Edad (en años)

Género:

Profesión:

Cargo:

#### **Preguntas Relacionadas al Estudio**

1. ¿Qué porcentaje de su consumo energético actual proviene de fuentes convencionales?

Menos del 30%

30% - 50%

51% - 75%

Más del 75%

2. ¿Cuánto representa el costo de energía en sus gastos operativos totales?

Menos del 10%

10% - 20%

21% - 30%

Más del 30%

3. ¿Ha realizado un análisis de costos para comparar los costos de energía convencional frente a la energía fotovoltaica?

Los resultados son positivos a nivel de utilidad de operación

Los resultados son negativos a nivel de utilidad de operación

4. ¿Cómo calificaría el potencial de ahorro financiero a largo plazo al adoptar la energía fotovoltaica? Definirlo a nivel porcentual.

Del 10% al 20%

Del 20% al 30%

Del 30% al 50%

5. ¿Qué importancia le da a los incentivos fiscales y subsidios en la mejora de los beneficios financieros de un proyecto fotovoltaico?

Muy importante

Importante

Neutral

Poco importante

No importante

6. ¿Qué tipo de sistema fotovoltaico considera más adecuado para su empresa?

Sistema pequeño (para consumo propio)

Sistema mediano (para consumo y venta de excedentes)

Sistema grande (para generación a gran escala)

No estoy seguro

7. ¿Qué desafíos operativos prevé en la implementación de un sistema de energía fotovoltaica en su empresa?

Costos iniciales

Espacio para instalación

Mantenimiento

Formación del personal

Otros (especificar)

8. ¿Qué factores influirían en su decisión de adoptar energía fotovoltaica?

Reducción de costos

Beneficios financieros

Estabilidad económica

Sostenibilidad y reputación ambiental

Otros (especificar)

9. ¿Qué información adicional necesitaría para tomar una decisión informada sobre la inversión en energía fotovoltaica?

Análisis detallado de costos y beneficios  
Estudios de caso de empresas similares  
Información sobre incentivos y subsidios  
Asesoramiento técnico  
Otros (especificar)

10. ¿Qué factores considera más importantes al evaluar la rentabilidad de un proyecto fotovoltaico?

Costos iniciales de instalación  
Tasa de retorno de inversión (ROI)  
Ahorros en costos de energía  
Incentivos fiscales y subsidios  
Vida útil del sistema y mantenimiento

11. ¿Cuál es su percepción sobre el riesgo asociado a los cambios en políticas energéticas y su impacto en proyectos fotovoltaicos?

Alto riesgo  
Moderado riesgo  
Bajo riesgo  
Sin riesgo

12. ¿Qué tipo de financiamiento es el más adecuado para la implementación de proyectos de inversión en energía fotovoltaica?

Recursos propios  
Inversión Privada  
Financiamiento con entidades Financieras  
Financiamiento o apoyo gubernamental  
Otros (especificar)

13. ¿Cuáles son los indicadores que se consideran en la evaluación económica y financiera para la implementación de proyecto de inversión en energía fotovoltaica?

Tasa de retorno de la Inversión (TIR)  
Valor presente  
Índice de rentabilidad  
Payback  
WACC

## *Anexo2: Modelo de Entrevista*



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA (MAF)  
ENTREVISTA DIRIGIDA A LAS EMPRESAS INDUSTRIALES DE LA ZONA  
METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

**DESCRIPCIÓN:** Toda la información que se brinde a través de este instrumento, será tratada con confidencialidad y estrictamente con fines académicos, para la realización de un trabajo de grado de la Maestría en Administración Financiera (MAF) de la Universidad de El Salvador.

**OBJETIVO:** Conocer la información sobre los mecanismos óptimos para la toma de decisiones sobre proyectos de inversión para la generación de energía fotovoltaica en El Salvador.

1. ¿Considera que invertir en proyectos para la generación de energía por fuentes limpias es una mejor opción que la generación de energía eléctrica por medio de fuentes tradicionales?
2. ¿Considera que las empresas deben buscar invertir en proyectos para la generación de energía fotovoltaica?
3. ¿Cuáles son los principales beneficios de desarrollar proyectos en energía fotovoltaica?
4. ¿Considera que es necesario realizar reformas a la legislación existente para hacer más atractivo el desarrollo de proyectos de inversión en energía fotovoltaica? (apoyar con este punto)
5. ¿Cuáles considera que son los principales obstáculos o retos para que las empresas desarrollen proyectos para generar energía fotovoltaica?
6. ¿Cuáles son los requisitos de infraestructura necesarios para la implementación de proyectos de inversión en energía fotovoltaica?
7. ¿Qué nivel de rentabilidad considera que es el adecuado para decidir implementar un proyecto de generación de energía fotovoltaica?
8. ¿Considera que generar energía eléctrica por medio de fuentes renovables vuelve a la empresa más competitiva frente a las empresas que la producen de forma tradicional?
9. ¿Qué riesgos financieros considera que podrían afectar la rentabilidad del proyecto?
  - a) Variaciones en los costos de instalación
  - b) Fluctuaciones en los precios de la energía
  - c) Costos de financiamiento
  - d) Riesgo en competencia

10. ¿Cuáles fueron los indicadores clave que consideraron para tomar la decisión final sobre desarrollar o no el proyecto para la generación de energía fotovoltaica?

- a) Tasa interna de Retorno (TIR)
- b) Valor presente neto (VAN)
- c) Periodo de recuperación de la inversión

11. ¿Qué tipo de análisis adicionales considera necesarios para evaluar con precisión la rentabilidad de un proyecto?

- a) Análisis de Sensibilidad
- b) Análisis de Escenario (Montecarlo)

*Anexo 3: Respuestas de las entrevistas realizadas.*

Cargo:	Gerente de Generación	Gerente Financiero
Nombre:	Ing. Hernández	Lic. Martínez
Pregunta:	Respuesta:	
<p><b>1. ¿Considera que invertir en proyectos para la generación de energía por fuentes limpias es una mejor opción que la generación de energía eléctrica por medio de fuentes tradicionales?</b></p>	<p>Sí, es mejor primer opción la eficiencia es más alta es decir se produce más con menos, la energía renovable es gratis versus la convencional el cual se debe de cancelar un precio por el uso, también su mantenimiento es mucho menor, la energía viene siendo más económica. Aunque también esta tenga sus desventajas como su intermitencia.</p>	<p>Sí, invertir en proyectos que utilizan fuentes de energía limpia es una mejor opción que las que los que utilizan fuentes tradicionales. Algunas razones, sin ser exhaustivos:</p> <p>a) Las fuentes limpias reducen significativamente la emisión de gases de efecto invernadero contribuyendo a evitar cambio climático y la contaminación del aire.</p> <p>b) Las fuentes renovables son prácticamente inagotables y están disponibles localmente, en contraste con las fuentes tradicionales, como el petróleo o el gas natural que es necesario transportarlos desde sus lugares de explotación, lo que pone en riesgo la seguridad energética.</p> <p>c) A pesar de que la inversión inicial en energías renovables suele ser alta, los costos operativos son bajos, asegurando la rentabilidad del proyecto. Por otra parte, en la medida que se van desarrollando - tanto en tecnología como en volumen-, se generan economías que disminuyen sus costos.</p> <p>d) Al diversificar la matriz energética con fuentes renovables, el sistema de generación y suministro de energía se hace menos vulnerable a fluctuaciones de precios e interrupciones.</p>

<p><b>2. ¿Considera que las empresas deben buscar invertir en proyectos para la generación de energía fotovoltaica?</b></p>	<p>Si, considera que especialmente en El Salvador sería una buena práctica para las empresas, aprovechar la ubicación que se tiene en el País en especial la radiación solar.</p>	<p>Sí. Además de las razones del numeral 1, la inversión en energía fotovoltaica propicia la diversificación del patrimonio y las ventajas que esto conlleva: reducción de riesgos, generación de sinergias, aprovechamiento de recursos, mejora de imagen de la empresa, etc.</p>
<p><b>3. ¿Cuáles son los principales beneficios de desarrollar proyectos en energía fotovoltaica?</b></p>	<p>Financieramente la energía será más económica en cuanto al producto las empresas obtienen esto en la parte del rubro de la energía, también el gobierno proporciona incentivos que hacen que las compañías que se encuentran en este rubro paguen menos impuestos a nivel de cumplimiento la empresa contribuye a una generar una baja contaminación, al disminuir la huella de carbono está viendo siendo un plus, mejorando su calidad y cumplir las normas ambientales de no contaminación lo cual genera una buena presentación para la empresa.</p>	<p>Los beneficios de invertir van desde el ahorro en los costos operativos, aprovechamiento de los incentivos y subvenciones por parte del gobierno para este tipo de proyectos, reducción significativa de las facturas de energía eléctrica, menos vulnerabilidad a las fluctuaciones en los precios de la energía y control de los costos de producción, entre otros.</p>

<p><b>4. ¿Considera que es necesario realizar reformas a la legislación existente para hacer más atractivo el desarrollo de proyectos de inversión en energía fotovoltaica?</b></p>	<p>Ya existe la ley que ayuda a la inversión de la generación de energías no convencional, a mi criterio estamos bien lo que, si se pediría que se mantenga, en el caso de la empresa la inversión en la tecnología para la generación de este tipo de energía es grande y posee estos incentivos, porque en el peor de los casos esta fuera derogada la ley y no haya incentivos fiscales esto nos pararía o tendrían que evaluar bien la factibilidades de los proyectos, teniendo este incentivos la factibilidad es casi segura que si va ser rentable el proyecto.</p>	<p>Por el momento los incentivos fiscales han sido favorables para este de inversión considerados como incentivos</p>
<p><b>5. ¿Cuáles considera que son los principales obstáculos o retos para que las empresas desarrollen proyectos para generar energía fotovoltaica?</b></p>	<p>El principal es la inversión el monto de la inversión inicial es intensivo esto aplica para cualquier proyecto, en segunda opción es encontrar la tecnología apropiada, en tercera opción la metodología del negocio esto se refiere que si vende todo o es autoconsumo o es por un intermediario.</p>	<p>En El Salvador, los principales obstáculos para desarrollar proyectos para generar energía fotovoltaica, entre otros, tenemos: a) Elevada inversión inicial; b) Falta de mano de obra especializada; c) Regulación y permisos; d) No contar con un proveedor local de los componentes de la planta (paneles, inversores, sistema de montaje, transformadores, etc.)</p>

<p><b>6. ¿Cuáles son los requisitos de infraestructura necesarios para la implementación de proyectos de inversión en energía fotovoltaica?</b></p>	<p>El espacio es muy importante si se tiene en techo está bien si, no se tiene en techo se debe de buscar un área en piso, en el caso de la ciudad no hay muchas opciones de área adicional más las que ya se encuentran en techo. Si la empresa es amplia en área se cree que no se tendría muchos problemas, aunque en el caso de la esta empresa inicialmente se tenía un espacio libre en techo, pero ahora todo está ocupado ya se buscan áreas en piso. Aunque se tenga área en techo que es lo principal al inicio llegara a un límite que ya no se podrá instalar más se tendría que buscar u otros techos alquilados o áreas en piso. Las áreas en piso se refieren terrenos. Se hacen estudios de mitigación además estos cuentan con los permisos de medio ambiente y el OPAC que estos dan su opinión que la construcción que se haga estas sean seguras.</p>	<p>a) Ubicación adecuada, por ejemplo, para proyectos UPR o de comercialización de energía, es conveniente que la planta esté cerca de la línea de distribución. b) Paneles, inversores y sistema de montaje, que cuenten con respaldo de proveedores locales.</p>
<p><b>7. ¿Qué nivel de rentabilidad considera que es el adecuado para decidir implementar un proyecto de generación de energía fotovoltaica?</b></p>	<p>La rentabilidad es lo principal de un proyecto definir la rentabilidad al momento de definir la tasa de descuento es lo más importante de un proyecto.</p>	<p>La rentabilidad depende de las políticas de cada empresa y de la particularidad del proyecto (tamaño, ubicación, etc.)</p>

<p><b>8. ¿Considera que generar energía eléctrica por medio de fuentes renovables vuelve a la empresa más competitiva frente a las empresas que la producen de forma tradicional?</b></p>	<p>Si, se vuelva más competitiva una buena parte de los costos de producción de cualquier empresa es la energía eléctrica sueles ser alto un aproximado del 50% dentro de la empresa al tener este tipo de energía existe una buena disminución, lo cual coloca a la empresa en una buena competitiva frente a las demás.</p>	<p>Dado que un sistema fotovoltaico impacta directamente en los costos, si hay una tendencia a mejorar la competitividad de los productos que ofrece la empresa.</p>
<p><b>9. ¿Qué riesgos financieros considera que podrían afectar la rentabilidad del proyecto?</b></p>	<p>a) Variaciones en los costos de instalación b) Fluctuaciones en los precios de la energía c) <b>Costos de financiamiento</b> d) Riesgo en competencia</p>	<p>Algunos de los riesgos, podrían ser: <b>a) Variaciones en los costos de instalación;</b> <b>b) Fluctuaciones en los precios de la energía</b> <b>c) Costos de financiamiento</b> <b>d) Cambios en los precios del transporte marítimo.</b></p>
<p><b>10. ¿Cuáles fueron los indicadores clave que consideraron para tomar la decisión final sobre desarrollar o no el proyecto para la generación de energía fotovoltaica?</b></p>	<p>a) Tasa interna de Retorno (TIR) <b>b) Valor presente neto (VAN)</b> c) Periodo de recuperación de la inversión</p>	<p>Los indicadores evaluados fueron: <b>a) Tasa interna de Retorno (TIR);</b> <b>b) Valor presente neto (VAN); y,</b> <b>c) Periodo de recuperación de la inversión.</b></p>
<p><b>11. ¿Qué tipo de análisis adicionales considera necesarios para evaluar con precisión la rentabilidad de un proyecto?</b></p>	<p>a) Análisis de Sensibilidad <b>b) Análisis de Escenario (Montecarlo)</b></p>	<p>c) Análisis de Sensibilidad, considerando escenarios en que la planta quede fuera de operación completamente. d) Estudios técnicos que garanticen la factibilidad de interconexión exigida por las distribuidoras de energía.</p>