

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE Y SU INCIDENCIA EN EL NIVEL DE RENTABILIDAD, DE UN PARQUE ECOLÓGICO Y RECREATIVO, DURANTE LOS AÑOS 2016 – 2020, EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

Licda. GLADYS NOEMÍ NOJ RAMÍREZ

Guatemala, abril de 2021

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



**EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE Y SU INCIDENCIA EN
EL NIVEL DE RENTABILIDAD, DE UN PARQUE ECOLÓGICO Y RECREATIVO,
DURANTE LOS AÑOS 2016 – 2020, EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA,
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.**

Trabajo profesional de Graduación para la obtención del Grado de Maestro en Artes, con base en el "Instructivo para elaborar el Trabajo Profesional de Graduación", actualizado y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en la resolución contenida en el Numeral 7.8, Punto SÉPTIMO del Acta 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del acta de fecha 14 de agosto de 2018.

AUTOR: LICDA. GLADYS NOEMÍ NOJ RAMÍREZ

DOCENTE: LIC. M.Sc. MARIO ALEJANDRO ARRIAZA SALAZAR

Guatemala, abril de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal Primero: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
Vocal Segundo: MSc. Byron Giovani Mejía Victorio
Vocal Tercero: Vacante
Vocal Cuarto: BR.CC. LL. Silvia María Oviedo Zacarías
Vocal Quinto: P.C. Omar Oswaldo García Matzuy

**TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE
GRADUACIÓN**

Coordinador: Msc. Carlos Valladares
Evaluador: Msc. José Ramón Lam
Evaluador: Msc. Aníbal Sandoval



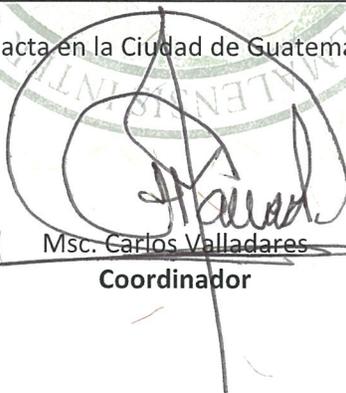
ACTA No. MFEP-1-2021

ACTA/EP No. 03037

De acuerdo al Estado de Emergencia Nacional decretado por el Gobierno de la República de Guatemala y a las resoluciones del Consejo Superior Universitario, que obligaron a la suspensión de actividades académicas y administrativas presenciales en el Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ante tal situación la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, debió incorporar tecnología virtual para atender la demanda de necesidades del sector estudiantil, por lo que en esta oportunidad nos reunimos de forma virtual los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el Miércoles 21 de abril de 2021, a las 19:00 horas, para practicar el EXAMEN PRIVADO DEL TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN de la Licenciada **Gladys Noemí Noj Ramírez**, carné No.200711951, estudiante de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos de la sección **U** de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de **Maestra en Artes** en Formulación y Evaluación de Proyectos. El examen se realizó de acuerdo con el Instructivo, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SÉPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado -SEP- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado **"EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE Y SU INCIDENCIA EN EL NIVEL DE RENTABILIDAD DE UN PARQUE ECOLÓGICO Y RECREATIVO DURANTE LOS AÑOS 2016-2020 EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA."**; dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **81** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el estudiante atienda las siguientes recomendaciones: Que cada uno de la Terna Evaluadora incorporó en cada documento del Trabajo Profesional de Graduación que se adjunta, para lo cual dispone de cinco (05) días hábiles de acuerdo con el Instructivo para Elaborar Trabajo Profesional de Graduación para optar a la Maestría en Artes.

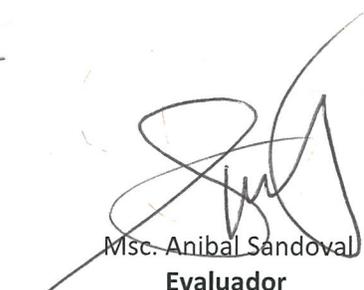
En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los veintiún días del mes de abril del año dos mil veintiuno.



Msc. Carlos Valladares
Coordinador



Msc. José Ramón Lam Ortiz
Evaluador



Msc. Anibal Sandoval
Evaluador



Licda. Gladys Noemí Noj Ramírez
Postulante



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN ARTES EN FORMULACION EVALUACION DE PROYETOS

ADENDUM al ACTA No. MFEP-01-2021

El infrascrito Coordinador del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante Gladys Noemí Noj Ramírez, carné No. 200711951 incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro de la terna evaluadora.

Guatemala, 7 de mayo de 2021.

(f)

Msc. Carlos Humberto Valladares Galvez

Coordinador

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONÓMICAS
Edificio "S-8"
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

J.D-TG. No. 0628-2021
Guatemala, 2 de agosto del 2021

Estudiante
Gladys Noemí Noj Ramírez
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estudiante:

Para su conocimiento y efectos le transcribo el Punto Quinto, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 15-2021, de la sesión celebrada por Junta Directiva el 29 de julio de 2021, que en su parte conducente dice:

5.1 Graduaciones

5.1.1 Elaboración y Examen de Tesis y/o Trabajo Profesional de Graduación

Se tienen a la vista las providencias de las Escuelas de Contaduría Pública y Auditoría, Economía, Administración de Empresas y Estudios de Postgrado; en las que se informa que los estudiantes que se indican a continuación, aprobaron el Examen de Tesis y/o Trabajo Profesional de Graduación, por lo que se trasladan las Actas de los Jurados Examinadores y los expedientes académicos.

Junta Directiva acuerda: 1°. Aprobar las Actas de los Jurados Examinadores. 2°. Autorizar la impresión de tesis, Trabajos Profesionales de Graduación y la graduación a los estudiantes siguientes:

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Solicitudes de Impresión, Maestría en Artes
TPG, Jornada Normal 2021

Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos

	Nombre	Registro Académico	Título de Tesis
Ref. MFP-01- 2021	<u>Gladys Noemí Noj Ramírez</u>	<u>200711951</u>	EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE Y SU INCIDENCIA EN EL NIVEL DE RENTABILIDAD DE UN PARQUE ECOLÓGICO Y RECREATIVO DURANTE LOS AÑOS 2016-2020 EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

...
3°. Manifestar a los estudiantes que se les fija un plazo de seis meses para su graduación.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO



AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Agradecimiento eterno e infinito por darme la vida, salud y sabiduría para alcanzar este gran sueño.
- A MIS PADRES:** Sonia Maricel Ramírez López y Rosalio Noj Ruche, por su amor, enseñanzas, sacrificios, dedicación y compromiso incondicional en todo momento, gracias infinitas por ayudarme a cumplir mi meta.
- A MIS HERMANOS:** Eliub Rosalio Noj Ramírez, Jesica Paola Noj Ramírez y Astrid Marisol Noj Ramírez por su amor y apoyo incondicional.
- A UNA PERSONA MUY ESPECIAL:** Kevin Cardona por su cariño, comprensión y apoyo incondicional.
- A MIS AMIGOS:** Javier Campos y Diego Alejos, quienes me brindaron apoyo para llegar a este momento de mi vida estudiantil.
- A MIS COMPAÑEROS DE LA MAESTRÍA:** Por su amistad, apoyo y por todos los momentos compartidos durante esta etapa de aprendizaje.
- A LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO:** Por permitirme aprender de muy buenos profesionales.
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Por ser mi casa de estudios a nivel de licenciatura y maestría, principalmente por los conocimientos adquiridos para mi desarrollo profesional.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	iii
1. ANTECEDENTES	16
1.1 Fuentes de energía renovables	16
2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 Fuentes de energía renovables	21
2.1.1 Entorno Latinoamericano	22
2.1.2 Entorno en Centroamérica	24
2.1.3 Entorno en Guatemala	26
2.2 Tipos de energía renovables	28
2.2.1 Energía hidráulica	28
2.2.2 Energía solar.....	29
2.2.3 Energía biomasa	29
2.2.4 Energía geotérmica.....	30
2.2.5 Energía eólica	30
2.3 Beneficios del uso de las fuentes de energías renovables	31
2.4 Aspectos económicos de las energías renovables	32
2.5 Parque ecológico y recreativo	33
2.6 Estados financieros	33
2.6.1 Estado de situación financiera o balance general.....	33
2.6.2 Estado de resultados.....	34
2.6.3 Análisis horizontal de los estados financieros	34
2.6.4 Análisis vertical de los estados financieros.....	34
2.7 Flujo neto de fondos.....	34
2.7.1 Estructura del flujo neto de fondos	35
2.8 Rentabilidad	36
2.9 Evaluación de proyectos en nivel de perfil.....	37
2.10 Evaluación financiera	38
2.10.1 Valor Presente Neto –VPN-.....	38
2.10.2 Tasa interna de retorno -TIR-	38
2.10.3 El periodo de recuperación o payback	39

2.10.4	Relación Beneficio Costo	39
2.10.5	TREMA	39
2.11	Metodología del marco lógico.....	40
3.	MARCO METODOLÓGICO	41
3.1	Definición del Problema	41
3.2	Delimitación del problema	41
3.3	Objetivos.....	42
3.3.1	General	42
3.3.2	Específicos.....	42
3.4	Enfoque.....	43
3.5	Diseño de la investigación.....	44
3.6	Alcance	44
3.7	Método científico	44
3.7.1	Métodos Aplicados.....	45
3.8	Técnicas de investigación aplicadas	45
3.8.1	Técnicas de investigación documental	45
3.8.2	Técnicas de investigación de campo.....	45
3.9	Aspectos no considerados	46
3.10	Limitaciones para la elaboración del Trabajo Profesional de Graduación.....	46
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48
4.1	Principales fuentes de energía renovable disponibles actualmente en Guatemala.....	48
4.1.1	Energía Hidráulica	50
4.1.2	Energía Solar	52
4.1.3	Energía Geotérmica	54
4.1.4	Energía Eólica.....	57
4.1.5	Energía Biomasa.....	60
4.2	Percepción del servicio de energía utilizada en Guatemala.....	62
4.2.1	Percepción del parque ecológico y recreativo	64
4.3	Comportamiento de consumo de energía eléctrica expresado en kilovatio hora -kWh- anuales del parque ecológico y recreativo	65
4.3.1	Consumo de energía eléctrica anual	65
4.3.2	Consumo de energía eléctrica mensual	66
4.4	Comportamiento de los ingresos y egresos del parque ecológico y recreativo	67

4.4.1	Ingresos	68
4.4.2	Egresos.....	69
4.5	Principales indicadores financieros de medición del nivel de rentabilidad	70
4.5.1	Estados Financieros.....	71
4.5.2	Indicadores financieros de rentabilidad	78
4.6	Propuesta del uso eficiente de fuentes de energía renovable a nivel de perfil.....	80
4.6.1	Antecedentes de San José Pinula	80
4.6.2	Justificación.....	82
4.6.3	Objetivos	82
4.6.4	Ubicación geográfica.....	83
4.6.5	Matriz del marco lógico	83
4.6.6	Flujo Neto de fondos	86
4.6.7	Proyección de los ingresos.....	88
4.6.8	Proyección de los egresos.....	91
4.6.9	Valor de desecho.....	91
4.6.10	Inversión inicial	92
4.6.11	Evaluación financiera	92
CONCLUSIONES.....		97
RECOMENDACIONES		99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		101
ANEXOS		105
ÍNDICE DE CUADROS		129
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....		130
ÍNDICE DE FIGURAS		131

RESUMEN

La unidad objeto de estudio de la presente investigación, es un parque ecológico y recreativo ubicado en el municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala. Debido a la volatilidad de los precios de energía y la contaminación que produce la generación de energía a través de las fuentes de energía no renovables, es necesario diversificar las fuentes de suministro de energía, incrementando el uso de energías renovables, como la de tipo hidráulica, solar o eólica, para lograr un desarrollo sostenible, debido a los beneficios ambientales, económico y sociales que genera. De lo anterior se pretendió conocer la importancia y el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable en Guatemala y su incidencia en el nivel de rentabilidad desde el punto de vista financiero, con ello, fundamentar la decisión de invertir en la implementación de estas fuentes.

Para el presente trabajo, se utilizó principalmente el enfoque Cuantitativo-cualitativo, debido a que se analizó la rentabilidad del parque ecológico y recreativo apoyado en los indicadores como la ROA y ROE, también el uso de los indicadores financieros para la propuesta a nivel de perfil. Se utilizó el alcance de tipo documental y descriptivo, para conocer las principales opciones de fuentes de energía renovable disponibles y para la percepción del servicio de energía eléctrica utilizada en Guatemala. La investigación se realizó con base a la utilización del método científico, donde se logró el cumplimiento del objetivo general y los seis objetivos específicos planteados, además de la aplicación de técnicas de investigación documental y de campo, como la entrevista y observación directa. Los resultados más importantes y principales conclusiones se detallan a continuación:

Se identificó las principales opciones de fuentes de energía renovable disponibles actualmente en Guatemala, el porcentaje de participación y aportación de cada una de estas tecnologías a la matriz energética del país, donde en promedio el 45.1% proviene de energía hidroeléctrica, 14.3% de biomasa, un 2.4% para vapor geotérmico, 1% para solar y 1.9% para eólico.

Se obtuvo información del consumo aproximado del parque, en donde el promedio anual de consumo del cliente del quinquenio fue de 10,141 kWh. En el 2020 baja notablemente a 8,335 kWh, esto derivado de las restricciones impuestas por el gobierno debido a la pandemia Covid-19. El parque permaneció cerrado varios meses, posteriormente, cuando se levantaron las restricciones, abrieron puertas únicamente al 50% de capacidad, para cumplir con las medidas de seguridad e higiene y el distanciamiento entre los visitantes del parque impuestas por el Gobierno.

Se determinó el comportamiento de los ingresos, egresos y los principales indicadores de rentabilidad del parque ecológico, el análisis se realizó con base a los estados financieros brindados de los periodos del 2016 al 2020, utilizando análisis vertical y horizontal, donde se evidenció que en promedio el 69% de los mayores ingresos del parque ecológico, son los servicios y eventos realizados cada año. El 31% restante, representan las ventas anuales del restaurante. En el 2020 debido a la pandemia de Covid-19 en el 2020 el rubro de los servicios baja a un 43%, por las restricciones impuestas por el Gobierno, de no realizar actividades o eventos sociales para evitar las aglomeraciones y contagios de esta enfermedad. Por lo anterior, el mayor ingreso en ese año fueron las ventas del restaurante donde representan el 57%, mientras que en los cuatro años anteriores el promedio de los ingresos de este rubro era del 25%.

En el caso de los egresos, el mayor de este rubro es el pago de sueldos, bonificaciones, cuotas patronales, cuotas laborales y prestaciones los cuales en promedio representan el 40.1%, seguido de este gasto vienen los gastos del restaurante, que son la compra de insumos, los cuales representan en promedio el 20%, luego están otros servicios los cuales representan en promedio el 8.1% de los egresos, en menor proporción pero siempre significativos están los gastos de mantenimiento el 5.5%, el pago del servicio de energía eléctrica con 4.3% y las depreciaciones y amortizaciones el 4%. En total el promedio de estos seis rubros representa el 82% de los egresos del parque.

En cuanto a los indicadores de rentabilidad se utilizaron ROA y ROE, en los años 2016, 2017, 2018 y 2020 no se puede calcular estos indicadores, debido a la pérdida en los

resultados del ejercicio. El único año donde se pudo calcular fue en el 2019, en cuanto a la ROA se observó un 10%, lo cual significa que en este año si fue rentable, indica que por cada Q1.00 de Activo que posee el parque genera 0.10 centavos de ganancia. Y en el caso de la ROE mostró un 15%, el cual indica que por cada Q1.00 de recurso propio que se tiene el parque genera Q 0.15 centavos de ganancia.

Y para finalizar, se planteó una propuesta del uso eficiente de fuentes de energía renovable a nivel de perfil desde una perspectiva financiera, para un parque ecológico y recreativo en el municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo " EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE Y SU INCIDENCIA EN EL NIVEL DE RENTABILIDAD, DE UN PARQUE ECOLÓGICO Y RECREATIVO, DURANTE LOS AÑOS 2016 – 2020, EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA", FORMA PARTE DEL CURSO DE TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN II DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN LA CATEGORÍA DE MAESTRÍA EN ARTES, el tema investigado surge de la necesidad de conocer las bondades de las fuentes de energías renovables, debido que son una solución limpia y más viable frente a la degradación medioambiental.

Las fuentes de energía renovables son aquellas que se producen de forma continua y son inagotables, están en proceso de renovación constante, a diferencia de las energías no renovables, de los que existen unas determinadas cantidades o reservas y son agotables en un plazo más o menos determinado. Debido a la progresiva importancia de este sector en la economía del país, se hace necesario conocer los efectos económicos que se han producido, así como las previsiones de crecimiento de las diferentes tecnologías.

El presente trabajo profesional de graduación consta de los siguientes capítulos, en el capítulo uno se encuentran los antecedentes, donde se expusieron trabajos de postgrado e investigaciones relacionados con la causa, posterior a ello en el capítulo dos, se consignó el marco teórico, donde se sustentaron todos los aspectos básicos sobre los conceptos, teorías, relacionados con el objeto de investigación. En el capítulo tres, se describió la metodología, donde se logró definir el problema y los objetivos. En el caso del objetivo general, está dirigido al análisis de las fuentes de energía renovable y su incidencia en el nivel de rentabilidad desde el punto de vista financiero.

Entre los objetivos específicos se detallan los siguientes: Identificar las principales opciones de fuentes de energía renovable disponibles actualmente en Guatemala; evaluar la percepción del servicio de energía utilizada en Guatemala; determinar el

comportamiento de consumo de kilovatio hora -kWh- anuales; determinar el comportamiento de los ingresos y egresos; evaluar los principales indicadores financieros de medición del nivel de rentabilidad y diseñar una propuesta del uso eficiente de fuentes de energía renovable a nivel de perfil desde una perspectiva financiera.

Para los efectos del presente trabajo se utilizó el método científico, conformado por tres fases para el desarrollo de la investigación: Indagadora: Se recolectó toda la información bibliográfica necesaria a través de consulta de fuentes primarias como: Libros de texto, leyes, reglamentos y consultas electrónicas que sirvieron de base teórica para fundamentar la investigación, principalmente para la causa. La fuente secundaria utilizada fue: Estados financieros con fines didácticos, proporcionados por el parque ecológico y recreativo. Demostrativa: Sirvió para exponer los resultados de la aplicación de los indicadores de evaluación financiera, del análisis de las fuentes de energía renovables y su incidencia en el nivel de rentabilidad. Expositiva: Se dejan plasmados en este informe los resultados encontrados del estudio, los cuales servirán de aporte a futuros estudios.

En el capítulo cuatro se presenta la discusión de resultados donde se mostraron los productos alcanzados del análisis realizado de las fuentes de energía renovable y su incidencia en el nivel de rentabilidad y en función de los objetivos planteados en el presente trabajo.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones de la investigación y toda la bibliografía consultada.

1. ANTECEDENTES

Constituyen el origen del presente trabajo, se exponen los acontecimientos de carácter histórico que guardan una estrecha relación con el tema objeto del Trabajo Profesional de Graduación, para este caso, las fuentes de energía renovables. (Instructivo para elaborar el trabajo profesional de graduación Maestro en Artes, 2015, pág. 25)

1.1 Fuentes de energía renovables

Hoy en día los ciudadanos están tomando conciencia de los graves problemas derivados del uso insostenible de la energía, y a un modelo de concentración, basado en el petróleo y en los combustibles fósiles como fuentes de energía baratas y casi inagotables, se le contraponen, cada vez más, un nuevo modelo energético que parte de las siguientes premisas: la diversificación en las fuentes, la racionalización, la eficiencia y el ahorro en el consumo y el respeto al medio ambiente.(Domínguez Bravo, 2002, pág. 1).

El autor, realizó un importante esfuerzo de investigación por sistematizar los saberes que unen los campos de la geografía y de la energía, de tal forma, aportar conocimiento territorial a la planificación energética y a la integración de las energías renovables y por otro, aportar las herramientas necesarias para incluir ese conocimiento en proyectos activos de integración.

El impulso dado al desarrollo de la tecnología asociada al aprovechamiento de las energías renovables a partir de la década de los setenta, ha permitido que diversas tecnologías en fase experimental se conviertan en un producto capaz de competir en el mercado y ganar terreno a otras alternativas que operan con combustibles fósiles.(González González, 2012, pág. 25).

El aspecto más importante de este trabajo fue, que se diseñó una propuesta de la energía renovable pertinente para una casa habitación en una localidad en sustitución parcial o total del servicio eléctrico de la red pública.

Las limitadas fuentes de recursos fósiles compelen en dirigir la atención hacia los recursos renovables, que sean capaces de permitir un desarrollo para el ser humano sostenible en el tiempo satisfaciendo la demanda energética y de materias primas. La vida vegetal está lejos de extinguirse y su potencial para asegurar el abastecimiento renovable y sustentable de insumos básicos es enorme. (Spanevello, Suárez, & Sarotti, 2013, pág. 125)

El sector energético es uno de los más importantes para la economía pues genera factores esenciales para todas las actividades productivas y bienes de consumo fundamentales para los hogares. Además, la agenda desarrollo sustentable, ahora actualizada con la de economía verde y con la del cambio climático, sugiere la promoción de las energías renovables como una de sus estrategias cruciales. Hay dos razones principales: las fuentes fósiles aún son predominantes y generan diversos contaminantes, incluyendo los principales Gases de Efecto Invernadero -GEIS-, y dichas fuentes son no renovables. (Larios Vásquez, 2014, pág. 90)

Las fuentes de energía renovables, provienen de fuentes inagotables, principalmente el Sol y la Tierra y su disponibilidad no disminuye con el tiempo. Sol y la Tierra nos seguirán proporcionando la energía durante algunos millones de años más, y con él los vientos, la fotosíntesis de las plantas, el ciclo de agua, las fuerzas del mar y el calor al interior de la Tierra, además las energías renovables se producen de manera continua y son inagotables a escala humana, son respetuosas con el medio ambiente. A las fuentes de energía renovable se las conoce también como alternativas, pues ofrecen una solución diferente o alternativa a las tecnologías tradicionales. Con las energías renovables se pueden obtener las dos formas de energía más utilizadas: calor y electricidad. (Lagos Gómez, 2015, pág. 15).

En este trabajo se implementó un sistema fotovoltaico aislado para ahorrar energía eléctrica en el servicio de alumbrado general de condominios.

La velocidad y los costos de la descarbonización de la matriz energética mundial. Por un lado, indicó que la velocidad debe ser tal que permita duplicar la participación de las renovables para el 2030 en línea con el Acuerdo de París. Si bien es un gran desafío, este organismo evaluó que podría lograrse aún más rápido, pero dependía fuertemente del compromiso de los países, especialmente de los miembros del grupo de las economías más poderosas a nivel mundial (G20).

Por otro lado, los costos de tal velocidad de despliegue son elevados, pero no bien evaluados. Según el organismo, los precios de mercado no reflejan adecuadamente el detrimento social de los combustibles fósiles. Si se considerara en el cálculo el impacto a la salud de la población mundial como enfermedades derivadas de la polución atmosférica que generan los combustibles fósiles, entonces los costos derivados en salud superarían en 10 a 30 veces los costos de la descarbonización energética. (Agencia Internacional de Energía Renovable, 2016, pág. 6)

La evaluación de las experiencias internacionales muestra que las energías renovables son un tema prioritario en las agendas energéticas, tanto en los países industrializados como en las economías en desarrollo, gracias a sus efectos positivos en las esferas ambiental, económica y social. Las energías renovables son precursoras del desarrollo y comercialización de nuevas tecnologías, de la creación de empleo, de la conservación de recursos energéticos no renovables, de la reducción de la dependencia de energéticos importados mediante el aprovechamiento energético de recursos locales, y de la reducción de gases de efecto invernadero y de partículas que pueden dañar el ambiente y la salud pública, entre otros. (Padilla, 2017, pág. 39)

Se debe de cambiar el paradigma en la utilización de energía fósil, por uno que haga un modelo de desarrollo sostenible para el mundo, sobre todo cuando el potencial para desarrollar energías renovables como la solar, la eólica, la hidráulica, geotérmica o de biomasa, existe de manera natural en nuestro país y se podría perfectamente aprovechar mediante el ejercicio de metas y acciones a corto, mediano y largo plazo. Pero para ello, debe modificarse el marco jurídico que permita transitar al modelo de energías

renovables de manera eficiente, de la mano de los incentivos económicos que de manera tangible han demostrado su eficacia para modular conducta tanto en el plano nacional como en la experiencia internacional. (Pinzón Ortiz, 2018, pág. 2)

Las energías renovables tienen características energéticas, ambientales y geográficas, tienen un papel importante en este nuevo modelo energético. La mayor dispersión geográfica de estos recursos, frente a las fuentes convencionales, implica que siempre se puede contar con alguna fuente renovable de carácter autóctono. Lo cual, dota a las energías renovables de un gran valor de cara a la diversificación y a la complementariedad de las distintas fuentes en el sistema energético regional, contribuyendo a disminuir la dependencia energética del exterior. Estas características geoenergéticas, junto a la importancia de su valor ambiental y su aceptación social, justifican la intervención del Estado para fomentar su desarrollo y que sean incluidas como una parte de la planificación energética. La cual deberá basarse en la estimación de los recursos, la evaluación de la demanda y el desarrollo de planes de integración apropiados, que tengan en cuenta las tecnologías disponibles y las restricciones económicas, sociales y ambientales. (Espino Villar, 2019, pág. 22)

En este estudio, se presentó un análisis de la relación existente entre la implementación de fuentes de energía renovables y la eficiencia en una determinada comunidad, que permitiría optimizar la energía en dicha población, generando una reducción de costos, calidad de vida y ampliación de la cobertura eléctrica, en beneficio de la misma.

La energía renovable ha sido hasta ahora la fuente de energía más resistente a las medidas de bloqueo de Covid-19. La electricidad renovable no se ha visto afectada en gran medida, mientras que la demanda de otros usos de la energía renovable ha disminuido. Las energías renovables serán la única fuente de energía que crecerá en 2020, y su participación en la generación de electricidad mundial aumenta gracias a su acceso prioritario a las redes y los bajos costos operativos. A pesar de las interrupciones de la cadena de suministro que han detenido o retrasado la implementación en varias regiones clave, la energía solar fotovoltaica y eólica están en camino de ayudar a elevar

la generación de electricidad renovable en un 5% en 2020, con la ayuda de una mayor producción de energía hidroeléctrica. (Agencia Internacional de Energías Renovables, 2020, pág. 35)

De lo anterior, las fuentes de energía renovables tienen incidencia en el nivel de rentabilidad de un parque ecológico y recreativo.

2. MARCO TEÓRICO

El presente capítulo sustenta todos los aspectos básicos sobre los conceptos relacionados con las fuentes de energía renovables, tipos de energía, beneficios, aspectos económicos de las mismas, descripción de parque ecológico y recreativo. Luego, significaciones de los estados financieros, análisis financieros utilizados, flujo neto de fondos y su estructura, rentabilidad y los principales indicadores de la evaluación financiera. A continuación, se presentan cada uno de ellos.

2.1 Fuentes de energía renovables

Las energías renovables son aquellas que se obtienen a partir de fuentes naturales que producen energía de forma inagotable e indefinida. Su aprovechamiento está supeditado a permisos y normativas y a la producción o tratamiento de los productos en instalaciones especiales. (Roldan Vilorio, 2008, pág. 182)

“La energía renovable puede definirse como aquella que no consume recursos y además no contamina, es decir que se trata de unas fuentes de suministro que pueden hacer de la energía un elemento sostenible”. (Castells, 2012, pág. 596)

Se definen como aquellos recursos que tienen como característica común que no se terminan, o que se renuevan por naturaleza. Dentro de estos de estos recursos se tienen las energías hidráulica, geotérmica, eólica, solar (térmica y fotovoltaica) y la biomásica (leña, carbón vegetal, bagazo de caña de azúcar, biocombustibles y residuos urbanos, forestales, agrícolas y estiércol). (Ministerio de Energía y Minas, 2018, pág. 2)

De los conceptos anteriores, puede indicarse que los recursos renovables son obtenidos a través de la naturaleza, no generan contaminación y son inagotables.

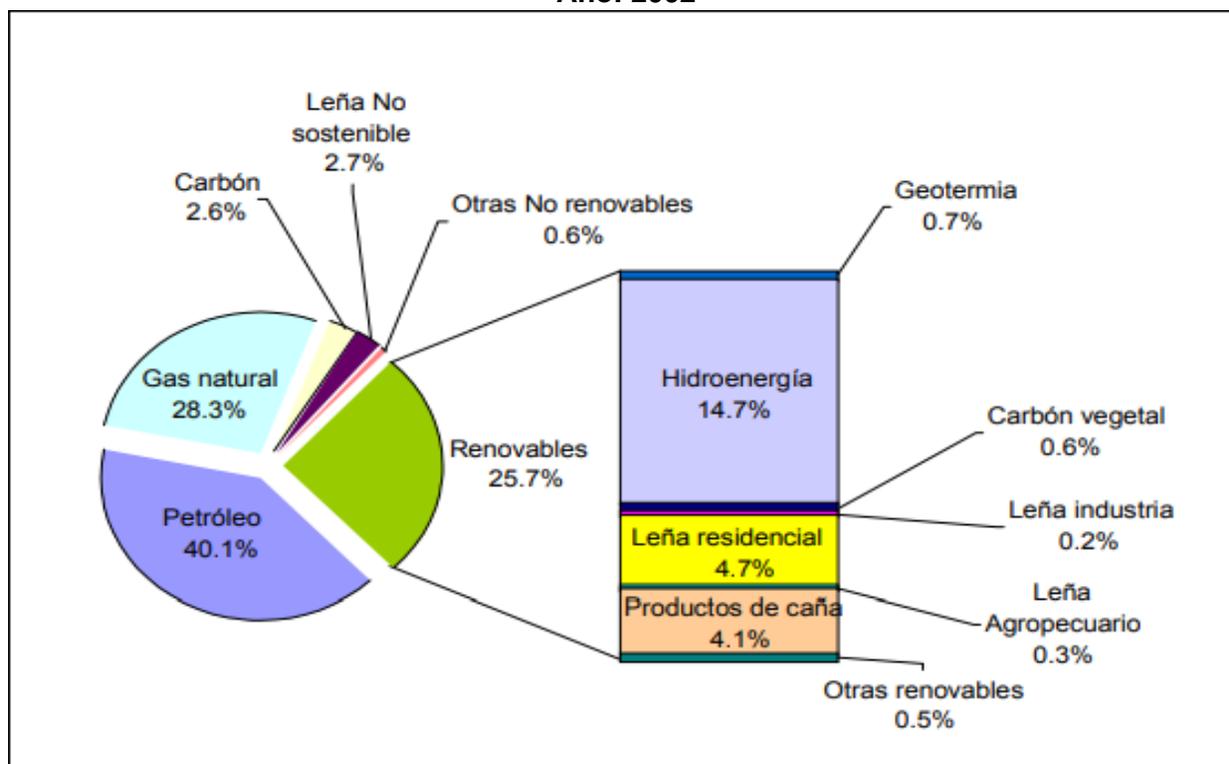
2.1.1 Entorno Latinoamericano

Entre los días del primero al cuatro de junio de 2004, la ciudad de Bonn en Alemania fue anfitriona de la Conferencia Internacional de Energías Renovables, donde uno de los objetivos centrales de la conferencia apuntó a identificar la mejor estrategia para la promoción y uso de las fuentes de energía renovables. En esa oportunidad participaron más de 1000 especialistas, entre ellos representantes de delegaciones de gobiernos presididas por ministras y ministros de energía, medio ambiente y desarrollo, así como representantes del Sistema de las Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales, organizaciones no gubernamentales, representantes de la sociedad civil y del sector privado.

De acuerdo con el requerimiento específico de la Plataforma de Brasilia, preparó y presentó oficialmente el documento “Fuentes Renovables de Energía en América Latina y el Caribe: Situación y Propuestas de Políticas. En este documento se señaló que, a fines de 2002, América Latina y el Caribe cumplió con las metas impulsadas en Brasilia, dado que las fuentes renovables de energía aportaban más del 25.7% de la oferta total de energía, entre estas se destacó la hidroenergía con aproximadamente 15%; la leña con 5.8% y productos de caña con 4.1%. El resto de las fuentes renovables como: biomasas (0.05%) y geotermia (0.7%) fueron marginales, por otro lado, las fuentes de energía eólica y solar, a pesar de ser utilizadas, no se contabilizaron para formar parte de la oferta de energía.(CEPAL, 2006, pág. 6)

Fue importante verificar el auge que tuvieron estos recursos, donde un 57% fue aportado por los recursos hídricos y un 22% aproximadamente por la leña de uso residencial. A continuación, se presenta la gráfica de la oferta de energía en América Latina y el Caribe.

Gráfica 1
América Latina y el Caribe
Oferta de energía
Año: 2002



Fuente: Fuentes renovables de energía en América Latina y el Caribe: dos años después de la Conferencia de Bonn, CEPAL 2006)

El comportamiento de la composición de la oferta total de energía de América Latina y el Caribe no presentó cambios significativos entre los recursos naturales fósiles y renovables, estos últimos, representaron aproximadamente el 25% de la oferta total energética regional.

En relación con los hidrocarburos, la tendencia del gas natural, que en el 2002 llegó a representar el 28.3% de la OTE¹ en la región, dos años más tarde presentó una disminución relativa del 13% debida, entre otros factores, al crecimiento de la oferta de petróleo (+4% relativo, respecto al 2002). Esta situación hizo concluir que la región no estuvo en una “ruta energética virtuosa”, como sería el caso del incremento de una energía de hidrocarburos más limpia, como el gas natural. (CEPAL, 2006, pág. 70)

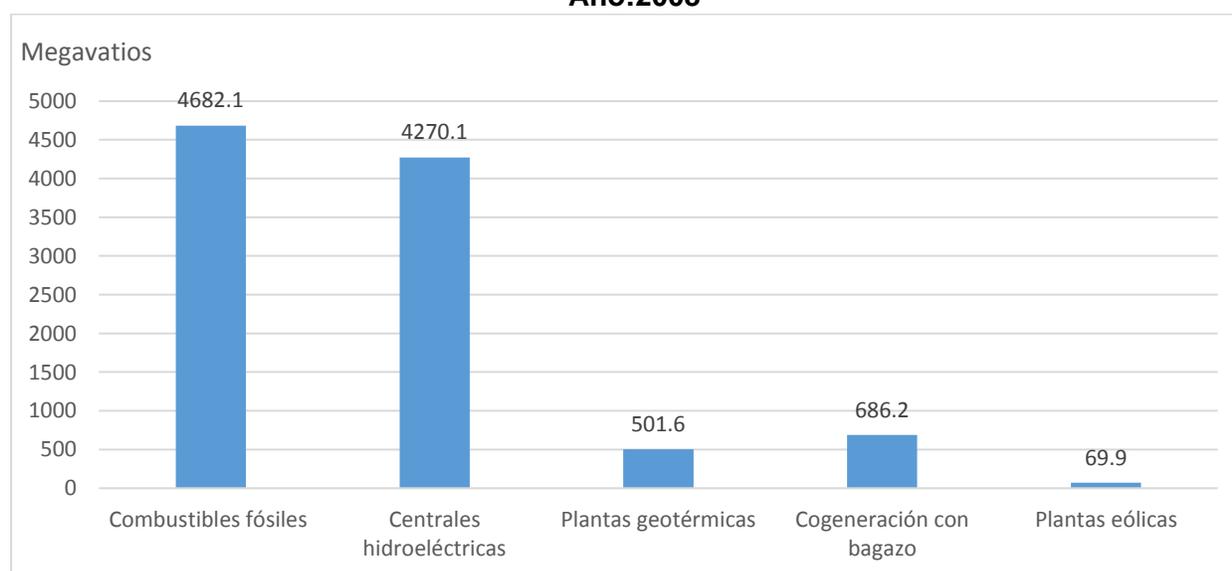
¹OTE: Oferta total de energía

2.1.2 Entorno en Centroamérica

Debido al clima tropical en el Istmo Centroamericano, la lluvia es abundante, hay biomasa vegetal y excelentes regímenes de sol. Y el vulcanismo que está presente en todos los países, que permite los aprovechamientos geotérmicos y existen sitios para la adaptación de la energía eólica. La subregión está bien dotada de recursos energéticos renovables y el potencial teórico de hidroelectricidad y geotermia sería suficiente para abastecer las necesidades de las próximas décadas, sin contar la energía eólica, biomasa y solar. Sin embargo, existen ciertas barreras tecnológicas, económicas, ambientales y sociales que operan en el mundo real y que condicionan el desarrollo futuro de estas fuentes de energía. Los efectos benéficos netos de estas fuentes no se reflejan en los costos de producción, a pesar de haber mecanismos que han intentado que participen de manera importante en el balance mundial de energía, no ha sido suficiente. (CEPAL, 2009, pág. 26)

En la gráfica siguiente se presenta la capacidad instalada de generación eléctrica en el Istmo Centroamericano.

Gráfica 2
Centroamérica
Capacidad instalada generación de energía según fuente
Año:2008



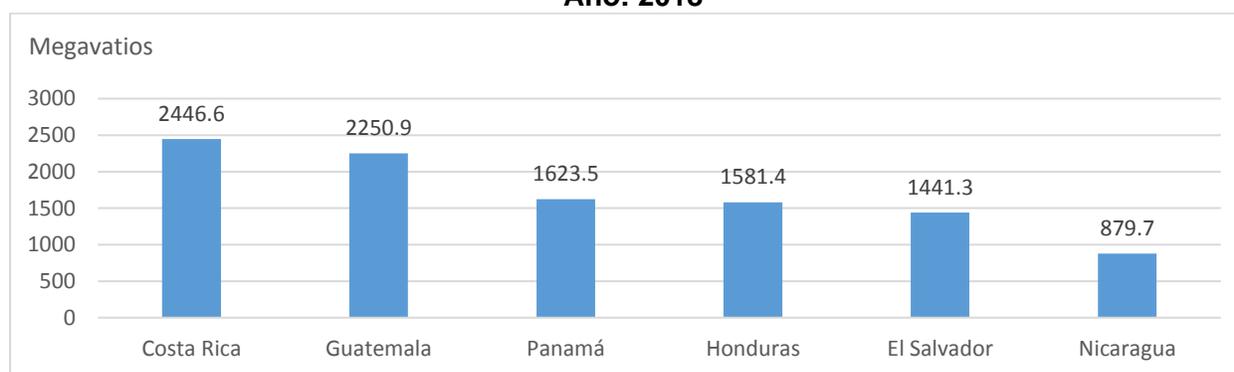
Fuente: CEPAL, 2009. Istmo Centroamericano: Las Fuentes Renovables de Energía y el Cumplimiento de la Estrategia 2020.

La información anterior evidenció la capacidad instalada de generación eléctrica del Istmo Centroamericano alcanzó 10223 Megavatios² -MW-, 5.7% superior al registrado en 2007. Dicha capacidad instalada estuvo compuesta por el 45.9% de plantas térmicas a base de combustibles fósiles, el 41.8% de centrales hidroeléctricas, el 4.9% de plantas geotérmicas, el 6.7% de centrales de cogeneración con bagazo y 0.7% de plantas eólicas. (CEPAL, 2009, pág. 25)

En lo que respecta a la propiedad, 61.6% correspondió a capacidad instalada privada y 38.4% a la pública. En la misma línea de 10223 Megavatios -MW-, Costa Rica registró la mayor capacidad instalada (2446.6 MW), seguido de Guatemala (2250.9 MW), Panamá (1623.5 MW), Honduras (1581.4 MW), El Salvador (1441.3 MW) y Nicaragua (879.7 MW). En 2008 la generación neta total en el Istmo alcanzó 39398.7 GWh³, 3% superior al registrado en 2007. Este crecimiento fue significativamente inferior a los obtenidos en 2006 y 2007 (5.8% y 4.8% respectivamente) y se explicó en buena parte por los altos precios del petróleo y sus derivados, así como por la contracción de la demanda asociada. (CEPAL, 2009, pág. 25)

En la gráfica siguiente se presenta la capacidad instalada de Centroamérica.

Gráfica 3
Centroamérica. Capacidad instalada
Año: 2018



Fuente: CEPAL, 2009. Istmo Centroamericano: Las Fuentes Renovables de Energía y el Cumplimiento de la Estrategia 2020

² El megavatio (MW) es igual a un millón de vatios. Se emplea para medir potencias grandes, donde las cifras del orden de los cientos de miles no resultan significativas. Para mayor información consultar el sitio: <https://educalingo.com/es/dic-es/megavatio>.

³ GW: Un gigavatio (GW) es una unidad de potencia equivalente a mil millones de vatios. Esta unidad suele utilizarse en grandes plantas generadoras de electricidad o en las redes eléctricas. GWh: 1000 MWh o 1 millón kWh. Para mayor información visitar el sitio: <https://www.wikiwand.com/es/Vatio-hora>.

En la gráfica anterior, Costa Rica y Guatemala presentaron la mayor participación (23.9% y 22%, respectivamente), seguidos por Honduras (15.5%), Panamá (15.9%), El Salvador (14.1%), y Nicaragua (8.6%). La participación de las energías renovables en la generación eléctrica tuvo un crecimiento significativo, y llegó a 63% en 2008 (frente al 59% registrado en 2007), resultado, tanto de nuevos proyectos como de buenos aportes hidrológicos obtenidos ese año. Lo anterior constituyó un avance positivo congruente con las metas de la Estrategia 2020. Sin embargo, el impacto del Fomento de las Energías Renovables –FRE-, difiere entre países: se observó un claro predominio de éstas en Costa Rica, donde, en 2008, la generación a partir fue de 93%, en contraste con Nicaragua y Honduras, que registraron una participación de 35% y 37%, respectivamente. Los otros países tuvieron participaciones intermedias. (CEPAL, 2009, pág. 18)

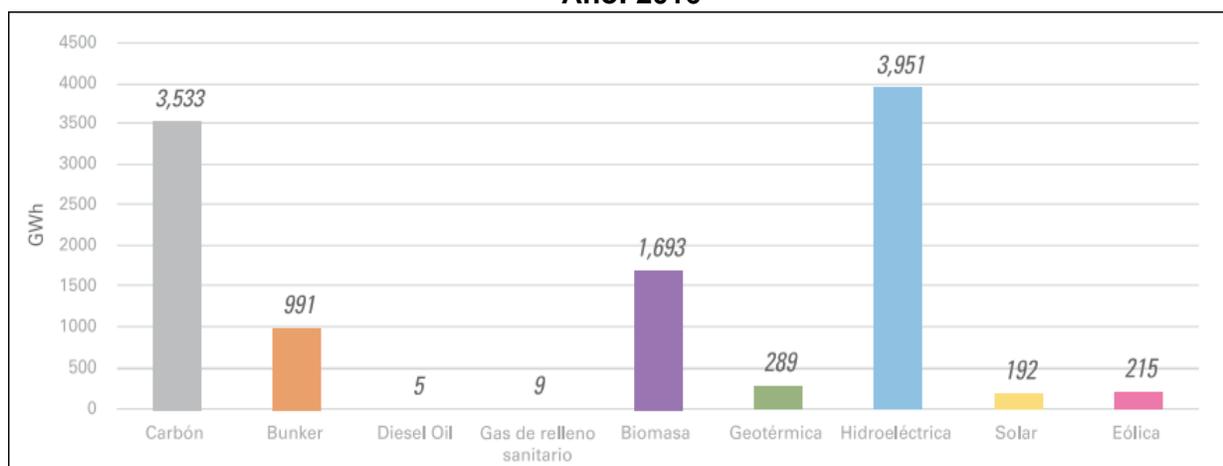
2.1.3 Entorno en Guatemala

La generación de electricidad a nivel mundial va dirigida a los recursos renovables, inmersa en este cambio se encuentra Guatemala, en donde el potencial renovable es inmenso, estimándose que actualmente se cuenta con alrededor de 9,000 MW de energía con agua, vapor de la tierra, viento, sol y biomasa, del cual únicamente se está utilizando alrededor del 23%, además del gran potencial, la generación de electricidad con fuentes renovables ofrece grandes beneficios al ambiente y a la economía, como la disminución del costo de electricidad a largo plazo, brindando estabilidad en la tarifa al usuario final. Logran mayor independencia energética para el país, la reducción del pago de la factura petrolera y contribuyen a la conservación del medio ambiente. (Asociación de Generadores con Energía Renovable, 2016, pág. 1)

“La generación eléctrica nacional, durante el 2016, tuvo una participación predominante de la generación hidroeléctrica con un aporte de energía de 3,951 GWh a la matriz energética. Seguidamente, la generación de carbón, con un aporte de 3,533 GWh.” (Ministerio de Energía y Minas, Plan Nacional de Energía, 2017-2032, pág. 54).

A continuación, se muestra una gráfica que describe el comportamiento de la generación de energía eléctrica por tipo de recurso:

Gráfica 4
Guatemala. Matriz energética
Año: 2016



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista -AMM- y Ministerio de Energía y Minas, Plan Nacional de Energía, 2017-2032.

En la gráfica anterior en el 2016 fue evidente que el recurso hidroeléctrico representó la mayor cantidad de generación de energía. Por lo anterior, si se toman los valores de los recursos renovables da un total de 6340 GWh, mientras que los recursos no renovables dan un total de 4538 GWh, lo cual indica que el 58% de la generación eléctrica nacional se obtuvo a partir de fuentes de energía renovable, mientras que el otro 42% se obtuvo de fuentes no renovables. (Ministerio de Energía y Minas, Plan Nacional de Energía, 2017-2032, pág. 54)

Los proyectos de generación con fuentes renovables llevan inversión, empleo y desarrollo rural a las comunidades aledañas, coadyuvando al desarrollo sostenible de las áreas más necesitadas del país. Por estas razones y debido a que el sector eléctrico es fundamental para el desarrollo de cualquier otra actividad económica, Guatemala ha definido dentro de su Política Energética 2014-2027, que para 2025 el 80% de la matriz energética provenga de fuentes renovables. Entre las principales tecnologías renovables que se tienen en el país están la hidroeléctrica, la geotérmica, la solar, la eólica y biomasa. La energía hidroeléctrica es la más abundante de Guatemala, debido a la

cantidad de ríos y una orografía privilegiada para pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas. Es importante mencionar, que las hidroeléctricas no consumen agua, al contrario, la regresan al cauce del río incluso en mejores condiciones de las que la toma. Actualmente existen alrededor de 70 hidroeléctricas operando en el país, lo cual representa aproximadamente el 50% de la energía que se consume y se espera que para 2018 sea el 60%. (Asociación de Generadores con Energía Renovable, 2016, pág. 1)

2.2 Tipos de energía renovables

Son las buenas fuentes para conseguir un ahorro energético, apoyar a un futuro energético más limpio, eficaz, seguro, autónomo y amigable con la naturaleza; ya que esto permite contribuir con la reducción de uno de los problemas que hay en la tierra como el calentamiento global. (Cubillos, Estenssoro Saavedra, & Compiladores, 2011, pág. 26)

Existen varios tipos de energía renovable, pero para efectos del presente trabajo únicamente se definen energía hidráulica, solar, biomasa, geotérmica y eólica.

2.2.1 Energía hidráulica

La energía hidráulica es producida por la caída de agua, las hidroeléctricas tienen represas que utilizan el agua retenida en embalses y cuando el agua cae pasa por unas turbinas que transmiten la energía a un alternador, el cual la convierte en energía eléctrica. La energía hidráulica es una energía muy flexible, pues mediante el ajuste del flujo de agua se puede producir más o menos electricidad según demanda. (Acento, 2020, pág. 2).

Según Ministerio de Energía y Minas, Las energías renovables en la generación eléctrica en Guatemala (2018), desde hace siglos la energía hidráulica se realizaba en pequeñas explotaciones en las que la corriente de un río con una pequeña represa, mueve una rueda de palas y genera movimiento aplicado generalmente a molinos.

La energía hidráulica es el aprovechamiento de la energía potencial que tiene una corriente de agua por diferencia de alturas, que debido a la gravedad hace que fluya de un terreno más alto a uno más bajo; y de esta forma esa energía se transforma en mecánica por medio de una turbina, que conectado a un generador produce energía eléctrica. Las instalaciones para aprovechar este potencial hídrico se denominan central hidroeléctrica.

2.2.2 Energía solar

Este tipo de energía se sustrae gracias al aprovechamiento de la energía que proviene del sol, un astro muy potente pues lleva 5 mil millones de años emitiendo radiación solar y se calcula que todavía no ha llegado al 50% de su existencia. (Acento, 2020, pág. 3)

El Sol, de forma directa o indirecta, es el origen de todas las renovables, exceptuando la energía mareomotriz y la geotérmica. Esta energía se desplaza a través del espacio en forma de radiación electromagnética, llegando una parte de esta, a la atmósfera. De esta energía que llega a la atmósfera, una parte es absorbida por la atmósfera y por el suelo, y otra parte es reflejada directamente al espacio desde el suelo. Es por esto por lo que menos de la mitad de la radiación solar llega efectivamente a la superficie terrestre, siendo esta parte la que podemos utilizar con fines energéticos en nuestro planeta. (Schallenberg Rodríguez, y otros, 2018, pág. 50)

2.2.3 Energía biomasa

La energía a través de la biomasa es básicamente utilizar la materia orgánica como fuente energética.

Por biomasa se entiende como la materia orgánica de origen vegetal, animal o procedente de la transformación natural o artificial de la misma. La energía de la biomasa corresponde entonces a toda aquella energía que puede obtenerse de ella, ya sea a través de su quema directa o mediante su procesamiento para conseguir otro tipo de combustible. El uso de la biomasa en la industria azucarera a través de la cogeneración,

se define como la producción de dos o más formas de energía a partir de una sola fuente; una de ellas siempre será calor y la otra podrá ser electricidad o energía mecánica. Los ingenios azucareros producen calor para el proceso de producción de azúcar y energía eléctrica a partir del bagazo de caña. (Ministerio de Energía y Minas, Las energías renovables en la generación eléctrica en Guatemala, 2018, pág. 5)

Es un tipo de energía renovable procedente del aprovechamiento de la materia orgánica o industrial formada en algún proceso biológico o mecánico. Es un tipo de producción de energía más barata, renovable y con menos emisiones por su forma de emisión.

2.2.4 Energía geotérmica

Este tipo de energía es alternativa y renovable, por lo tanto, no contamina. Es obtenida mediante el aprovechamiento del calor interno de la tierra y puede ser utilizada para la producción de energía eléctrica y se le puede dar otros usos.

La energía geotérmica consiste en reservorios de roca porosa y permeable, en la cual por circulación de vapor o agua caliente se desarrolla un sistema de convección. El agua subterránea se filtra a profundidades de varios kilómetros donde es calentada directa o indirectamente por el magma, expandiéndose y ascendiendo a la superficie a temperatura elevada o en forma de vapor, manifestándose como géiseres o fuentes termales. Este tipo de recurso se encuentra cerca de lugares donde se detecta actividad volcánica o movimiento de placas tectónicas. (Ministerio de Energía y Minas, Las energías renovables en la generación eléctrica en Guatemala, 2018, pág. 5)

2.2.5 Energía eólica

Según Acento (2020, pág. 1) describió: "Se trata de la energía que obtenemos gracias al viento. Es uno de los recursos energéticos más antiguos explotados por el ser humano y es hoy en día la energía más madura y eficiente de todas las energías renovables".

La energía eólica se considera una forma indirecta de la energía solar, puesto que, al producirse un calentamiento desigual de las masas de aire por el sol, las diferentes temperaturas del aire crean zonas con distintas presiones atmosféricas, como consecuencia de esta desigualdad se produce el movimiento de las masas de aire, desde las zonas de alta presión a las zonas de baja presión, con lo que se da origen a los vientos. Asociado al movimiento de una masa hay una energía cinética, que depende de su masa y su velocidad que puede transformarse en energía útil, para la generación de energía eléctrica, bombeo de agua y otros. (Ministerio de Energía y Minas, Las energías renovables en la generación eléctrica en Guatemala, 2018, pág. 4)

La energía eólica actualmente es un recurso abundante, limpio y su principal beneficio es la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, lo cual lo convierte en un tipo de energía verde, pues reemplaza las plantas de energía con base de combustibles fósiles. (Moll Fetzer & Estrada López, 2013, pág. 11)

2.3 Beneficios del uso de las fuentes de energías renovables

Actualmente los beneficios son numerosos, a continuación, se presentan algunos de los más importantes:

1. La nula emisión de gases de efecto invernadero -GEI- y otros contaminantes que contribuyen al cambio climático.
2. Ayudan a disminuir enfermedades relacionadas con la contaminación.
3. No necesitan grandes cantidades de agua para su funcionamiento.
4. Reducen la necesidad de industrias extractivas en la medida que se evita el uso de energía no renovable como los combustibles fósiles.
5. No crean problemas de basura que impactan al ambiente, como la eliminación de residuos nucleares o escorias.
6. Pueden reducir la necesidad de proyectos hidroeléctricos de gran escala con los consecuentes efectos de inundación y erosión.

7. Reducción en las tarifas en los servicios básicos como energía eléctrica, agua y gas.
8. Generación de empleos directos como, trabajadores de la construcción, desarrolladores, fabricantes de equipo, diseñadores, instaladores, financieros y otros.
9. Generación de empleos indirectos en la agricultura, al expandir los sistemas de riego, en la ganadería y avicultura, con la instalación de establos electrificados, en el comercio y los servicios.
10. Para las municipalidades, la reducción del costo de los servicios municipales de energía eléctrica como el alumbrado público, bombeo de agua y edificios públicos o municipales. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2014, pág. 6)

2.4 Aspectos económicos de las energías renovables

La viabilidad económica de las energías renovables suele evaluarse a partir de un balance económico que considera la inversión a realizar y los costos e ingresos de explotación. Existen también costos y beneficios externos que en la actualidad no se consideran al evaluar la viabilidad del proyecto, que es en todo caso el beneficio sobre el medioambiente, pero que de internalizarse y ser cuantificados en términos económicos inclinarían claramente la balanza hacia el lado de las renovables. (Aranda Usón & Scarpellini, 2009, pág. 11)

De acuerdo con los autores, las energías renovables constituyen una pieza clave para la disminución de las emisiones del sector energético, ya que, si bien sus impactos medioambientales no son nulos, su exploración a lo largo de toda la vida útil de la instalación compensa con creces el uso de materias primas, el consumo energético, las emisiones y residuos asociados al ciclo de vida de la instalación.

Indican también que la energía es un recurso importante y básico en las actividades industriales, por lo que el impacto económico en la mejora de las tecnologías de las

energías renovables y la reducción de sus costos repercute positivamente en la actividad industrial, por ser grandes consumidores de energía.

2.5 Parque ecológico y recreativo

Son espacios verdes de uso público, donde suele haber abundante vegetación y diferentes instalaciones, que permiten disfrutar de momentos de recreación y descanso, de forma individual o grupal. Al referirse como ecológico, son todas las interacciones que tienen los seres vivos con el medio ambiente, se caracteriza por su especial cuidado de la vegetación, los ecosistemas y las especies que habitan en él.

Luego del contexto de la importancia de energías renovables y la definición de parque ecológico y recreativo, es importante conocer aspectos de evaluación financiera y los principales indicadores de rentabilidad.

2.6 Estados financieros

Son de utilidad para informar sobre las actividades de financiamiento e inversión ocurridas en una fecha determinada y contienen información sobre las actividades de operación de todo un periodo.

2.6.1 Estado de situación financiera o balance general

Es importante conocer la base del sistema contable: $\text{activos} = \text{pasivos} + \text{capital}$. Los activos, son inversiones que se espera generen futuras utilidades por medio de las actividades de operación. Para emprender estas actividades de operación, una compañía necesita financiamientos. Los pasivos son fondos provenientes de los acreedores y representan las obligaciones de una compañía, o alternativamente, los derechos de los acreedores sobre los activos. El capital es la suma total de los fondos invertidos o con el cual contribuyen los propietarios y las utilidades acumuladas además de las distribuciones a los propietarios (utilidades retenidas) desde el inicio de la compañía. (John J. Wild; K. R. Subramanyam; Robert F. Halsey, 2007, pág. 18)

2.6.2 Estado de resultados

Un estado de resultados mide el desempeño financiero de una compañía durante las fechas del estado de situación financiera. Es una representación de las actividades de operación de una compañía. El estado de resultados proporciona detalles de ingresos, gastos, ganancias y pérdidas de una compañía durante un periodo. La línea básica, utilidades indica la rentabilidad de la compañía, también reflejan el rendimiento sobre el capital de los accionistas durante el periodo que se está considerando, mientras que las partidas de la declaración detallan la forma en que se determinan las utilidades. (John J. Wild; K. R. Subramanyam; Robert F. Halsey, 2007, pág. 19)

En la misma línea los autores hacen referencia a dos análisis financieros importantes, los cuales se describen a continuación.

2.6.3 Análisis horizontal de los estados financieros

La información más importante que a menudo revela el análisis de estados financieros comparativos es la tendencia. Una comparación de los estados a lo largo de varios periodos indica la dirección, la velocidad y el alcance de una tendencia. Se le denomina análisis horizontal, debido a que el análisis de los saldos de las cuentas se efectúa de izquierda a derecha (o de derecha a izquierda) cuando se examinan los estados comparativos.

2.6.4 Análisis vertical de los estados financieros

Este procedimiento consiste en la evaluación de arriba-abajo (o de abajo hacia arriba) de las cuentas en los estados financieros porcentuales. El análisis de estados financieros porcentuales es útil para comprender la constitución interna de los estados financieros.

2.7 Flujo neto de fondos

También es conocido como flujo de caja y se define como la proyección de los ingresos y los egresos que se estima un proyecto tendrán en su horizonte de evaluación, que, en

una situación ideal, debiera ser igual a su vida útil. Ello permite que la estructura de costos y beneficios futuros de la proyección se encuentre directamente ligada con la ocurrencia esperada de los ingresos y egresos de caja en el total del periodo involucrado. (Sapag Chain, 2001, pág. 129).

2.7.1 Estructura del flujo neto de fondos

La estructura general del flujo neto de fondos de un proyecto representa dos momentos: los ingresos de caja anualmente y los desembolsos esperados o proyectados. Lo anterior debe representarse en una columna por cada año de duración del proyecto, incluyendo una columna al inicio de la evaluación del proyecto, la cual estará destinada para los desembolsos previos al funcionamiento del proyecto. En caso se desee medir la rentabilidad de la inversión independientemente del origen del recurso, el flujo neto de fondos debe estructurarse de la forma en que Sapag (2008) propone. Ver anexo 4.

Es importante conocer los elementos del flujo neto de fondos, en los siguientes ítems se describe cada uno de ellos.

2.7.1.1 Inversión inicial

En toda empresa el aspecto más importante es la inversión inicial constituida por todos los activos fijos, tangibles e intangibles necesarios para operar y el capital de trabajo. A los costos o desembolsos hechos en el presente, es decir a tiempo cero en una evaluación económica se les llama inversión. (Baca Urbina, 2010, pág. 143)

2.7.1.2 Ingresos

Los ingresos por la venta del producto o servicio que generará adicionalmente la empresa como resultado de una mejora o ampliación; los ingresos por la venta de activos, particularmente cuando el proyecto involucra el reemplazo de alguno de ellos o su liberación por efecto de algún outsourcing; los ingresos por la venta de material de desecho reutilizable o subproductos, y los ahorros de costo que se asocian a la

realización del proyecto que se evalúa. Todos ellos constituyen beneficios que aumentan la liquidez de la empresa y, por lo tanto, se incluyen dentro del concepto de ingreso. (Sapag Chain, 2001, pág. 110)

2.7.1.3 Costos o egresos

Baca Urbina (2010) indica: “Es un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente, en el futuro o en forma virtual”.

2.7.1.4 Valor de rescate

La estimación del valor que podría tener un proyecto después de varios años de operación es una tarea de por sí compleja. Muchas veces el factor decisivo entre varias opciones de inversión lo constituye el valor de desecho. Para calcular el valor remanente que tendrá la inversión en el horizonte de su evaluación, el método que se utilizará para calcular el valor de desecho será el método contable, ya que calcula el valor de desecho como la suma de los valores contables (o valores libro) de los activos al final del periodo de evaluación. (Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag Puelma, 2008, pág. 214)

2.7.1.5 Financiamiento

Generalmente existen dos maneras de financiar la inversión inicial. Una de ellas es con recursos propios aportados por los inversionistas y la segunda es por medio del financiamiento externo o préstamo bancario, el cual origina otros rubros a considerar en el flujo neto de fondos, como lo son la amortización a capital del préstamo y los intereses, que, a su vez, son gastos desembolsables deducibles de impuestos. (Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag Puelma, 2014, pág. 143)

2.8 Rentabilidad

La rentabilidad es cualquier acción económica en la que se movilizan una serie de medios, materiales, recursos humanos y recursos financieros con el objetivo de obtener

una serie de resultados. Supone un índice de eficiencia en el uso de los recursos escasos (capital) y por supuesto un método o técnica para determinar tal índice (rentabilidad); método que de manera general es señalado como evaluación a los proyectos específicos de inversión. (García Hoyos, 2008, pág. 79)

Es la capacidad que tiene algo para generar una utilidad o ganancia, en términos contables cuando genera más ingresos que egresos, la rentabilidad es un índice que mide la relación entre la utilidad o la ganancia obtenida, y la inversión o los recursos que se utilizaron para obtenerla. Es la obtención de beneficios después de haber invertido un capital, en las diferentes actividades productivas. Se expresa en términos porcentuales, es de utilidad al momento de entender el rendimiento de la producción y la toma de decisiones para el beneficio y desarrollo del negocio.

Dentro del análisis de rentabilidad se consideran los indicadores de Return Over Assets -ROA- el cual mide la rentabilidad de los activos, es decir, la capacidad de la empresa para generar ganancias. y Return Over Equity -ROE- mide la relación entre el beneficio neto de la empresa y la cifra de fondos propios.

2.9 Evaluación de proyectos en nivel de perfil

El perfil constituye el más simple de los niveles de la evaluación, recomendándose su aplicación sólo para determinar la conveniencia o inconveniencia de efectuar una evaluación en un nivel más profundo. El carácter básico de los estudios en nivel de perfil hace posible definir un modelo que calcule la rentabilidad para un año típico, suponiendo que puede representarse el comportamiento promedio de los costos y beneficios del proyecto como en un sistema perpetuo. Obviamente, existen otras formas de construir un perfil de proyectos, como, por ejemplo, los análisis cualitativos o la proyección de un flujo de caja muy preliminar sustentado en antecedentes estimados o en supuestos no respaldados necesariamente sobre bases sólidas. (Sapag Chain, 2001, pág. 165)

2.10 Evaluación financiera

La evaluación financiera de proyectos parte del modelo sistemático de empresa como conjunto de proyectos que interactúan en una relación con clientes y proveedores en beneficio de los que aportan los recursos, es decir que tanto cliente como empresa y proveedores ganan en una cadena de valor. (Córdoba, 2011, pág. 231)

Pretende determinar el monto de los recursos económicos necesarios para la ejecución del proyecto, el costo total de operación de la planta que abarca los costos de producción, gastos de administración y ventas, así como una serie de indicadores que servirán como base para la siguiente fase que es la evaluación.

2.10.1 Valor Presente Neto –VPN-

Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros originados por una inversión. También se conoce como el Valor Actual Neto (VAN), definiéndose como la diferencia entre los ingresos y egresos (incluida como egreso la inversión) a valores actualizados o la diferencia entre los ingresos netos y la inversión inicial. (Córdoba, 2011, pág. 236)

El Valor Presente Neto es simplemente la suma actualizada al presente de todos los beneficios, costos e inversiones del proyecto. A efectos prácticos, es la suma actualizada de los flujos netos de cada período.

2.10.2 Tasa interna de retorno -TIR-

El criterio de la tasa interna de retorno evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual.(Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag Puelma, 2008, pág. 253)

La tasa calculada se compara con el costo de capital utilizado por la empresa o inversionista para el descuento de los flujos proyectados. Si la TIR es igual o mayor que esta, el proyecto debe aceptarse; si es menor, debe rechazarse. La consideración de aceptación de un proyecto cuya TIR es igual a la tasa de descuento se basa en los mismos aspectos que la tasa de aceptación de un proyecto cuyo VAN es cero.

2.10.3 El periodo de recuperación o payback

Uno de los criterios tradicionales de evaluación, bastante difundido, es el del periodo de recuperación (PR) de la inversión, también conocido como payback, mediante el cual se determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial, resultado que se compara con el número de periodos aceptables por la empresa. (Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag Puelma, 2008, pág. 259)

2.10.4 Relación Beneficio Costo

La razón beneficio costo, también llamada índice de productividad, es la razón presente de los flujos netos a la inversión inicial. Este índice se usa como medio de clasificación de proyectos en orden descendente de productividad. Si la razón beneficio costo es mayor que 1, entonces acepte el proyecto. (Córdoba, 2011, pág. 240)

2.10.5 TREMA

La tasa mínima de rentabilidad que deben proveer las inversiones de la empresa para mantener, por lo menos igual, el valor de las acciones de la organización en el mercado de capitales. Eso significa que el costo de capital representa el costo de oportunidad de una alternativa de riesgo comparable. La tasa mínima de rentabilidad se conoce también como tasa de rendimiento mínima aceptada (TREMA). (Cabrejos Polo, Costo de capital, 2003, pág. 167)

Adicionalmente otra importante metodología para la presentación del proceso de un proyecto es la siguiente.

2.11 Metodología del marco lógico

Es un instrumento que facilita el proceso de conceptualización de diseño, ejecución y evaluación de proyectos, centrado en la orientación por objetivos. Dicha metodología se puede utilizar en cualquier etapa del ciclo de vida de un proyecto. Puede utilizarse en todas las etapas del proyecto: en la identificación y valoración de actividades que encajen en el marco de los programas país, en la preparación del diseño de los proyectos de manera sistemática y lógica, en la valoración del diseño de los proyectos, en la implementación de los proyectos aprobados y en el Monitoreo, revisión y evaluación del progreso y desempeño de los proyectos. (CEPAL, 2015, pág. 13)

Lo anterior evidencia la importancia de la evaluación de las fuentes de energía renovable y su incidencia en el nivel de rentabilidad.

3. MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo contiene la explicación en detalle de qué y cómo se hizo para resolver el problema de la investigación, definición y delimitación del problema, objetivo general y específicos, diseño utilizado, unidad de análisis, periodo histórico, ámbito geográfico de la investigación, instrumentos de medición aplicados y resumen del procedimiento usado en el desarrollo del Trabajo Profesional de Graduación. (Instructivo para elaborar el trabajo profesional de graduación Maestro en Artes, 2015, pág. 25)

3.1 Definición del Problema

En la actualidad la energía eléctrica, es principalmente generada por tecnologías contaminantes o a base de combustibles fósiles como el búnker, diésel y carbón. Esta situación ha provocado una fuerte volatilidad de los precios del petróleo y ha incrementado el costo de energía en la población. Por lo anterior, es necesario diversificar las fuentes de suministro de energía, incrementando el uso de energías renovables, como la energía hidráulica, solar o eólica, para lograr un desarrollo sostenible debido a los beneficios ambientales, económico y sociales que genera. Y con ello asegurar suministro eléctrico confiable y con menores costos y mejora en los niveles de rentabilidad.

Con la búsqueda de una respuesta al problema que se plantea en este trabajo, se pretende conocer la importancia y el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable en Guatemala y su incidencia en el nivel de rentabilidad desde el punto de vista financiero, con ello, fundamentar la decisión de invertir en la implementación de estas fuentes, para el funcionamiento de un parque ecológico y recreativo.

3.2 Delimitación del problema

Contiene unidad de análisis, periodo histórico y ámbito geográfico.

a) Unidad de análisis

Parque ecológico y recreativo

b) Periodo histórico

2016-2020

c) Ámbito geográfico

Municipio de San José Pinula

3.3 Objetivos

De acuerdo con (Hernández Sampieri, 2014, pág. 37), señalan a lo que se aspira llegar en la investigación y deben expresarse con claridad, pues son las guías del estudio.

Son los resultados que se pretenden alcanzar en el presente trabajo de la evaluación de las fuentes de energía renovable y su incidencia en el nivel de rentabilidad, de un parque ecológico y recreativo, en el municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala.

A continuación, se plantea un objetivo general y los específicos.

3.3.1 General

Analizar las fuentes de energía renovable y su incidencia en el nivel de rentabilidad desde el punto de vista financiero de un parque ecológico y recreativo en el municipio de San José Pinula del departamento de Guatemala.

3.3.2 Específicos

1. Identificar las principales opciones de fuentes de energía renovable disponibles actualmente para ser utilizadas en un parque ecológico y recreativo.

2. Evaluar la percepción de los consumidores del servicio de energía eléctrica en el municipio de Guatemala, departamento de Guatemala.
3. Determinar el comportamiento de consumo de energía eléctrica expresado en kilovatio hora -kWh- anuales en el municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala.
4. Determinar el comportamiento de los ingresos y egresos en un parque ecológico y recreativo localizado en el municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala.
5. Evaluar los principales indicadores financieros de medición del nivel de rentabilidad en un parque ecológico y recreativo localizado en el municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala.
6. Diseñar una propuesta del uso eficiente de fuentes de energía renovable a nivel de perfil desde una perspectiva financiera, para un parque ecológico y recreativo en el municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala.

3.4 Enfoque

Se utilizó principalmente el enfoque Cuantitativo-cualitativo, debido a que se analizó la rentabilidad del parque ecológico y recreativo apoyado en los indicadores como la ROA y ROE, adicionalmente las funciones financieras como valor actual neto, tasa interna de retorno, relación beneficio-costos, período de recuperación de la inversión e índice de rentabilidad. El enfoque cualitativo fue utilizado para evaluar la percepción de las principales fuentes de energía renovable en Guatemala.

3.5 Diseño de la investigación

Es el plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento. (Hernández Sampieri, 2014, pág. 128)

Para efectos del presente trabajo se utilizó, no experimental-transeccional, derivado del alcance del estudio, donde se observó y analizó la relación causal de las fuentes de energía renovables y el nivel de rentabilidad de un parque ecológico y recreativo. Este diseño se utilizó para cumplir los objetivos del estudio, para dar respuesta a las preguntas que se derivaron de los objetivos de investigación.

3.6 Alcance

Para efectos del estudio se utilizó el alcance de tipo documental y descriptivo, para conocer las principales opciones de fuentes de energía renovable disponibles y para la percepción del servicio de energía eléctrica utilizada en Guatemala.

3.7 Método científico

(Arias 2012, pág. 22) describe: “La investigación científica es un proceso metódico y sistemático dirigido a la solución de problemas o preguntas científicas, mediante la producción de nuevos conocimientos, los cuales constituyen la solución o respuesta a tales interrogantes”.

Se utilizó el método científico para la realización del estudio en sus fases:

1. Indagadora: Se recolectó toda la información bibliográfica necesaria a través de consulta de fuentes primarias como: Libros de texto, leyes, reglamentos y consultas electrónicas que sirvieron de base teórica para fundamentar la investigación, principalmente para la causa. La fuente secundaria utilizada para el efecto fue: Estados financieros en forma confidencial, proporcionados por el parque ecológico y recreativo.

2. Demostrativa: Sirvió para exponer los resultados de la aplicación de los indicadores de rentabilidad y los elementos de la evaluación financiera, como valor actual neto, tasa interna de retorno, relación beneficio-costos, período de recuperación de la inversión e índice de rentabilidad.

3. Expositiva: Se dejaron plasmados en este informe los resultados encontrados del estudio, los cuales servirán de aporte a futuros estudios.

3.7.1 Métodos Aplicados

Se utilizaron los indicadores o instrumentos de evaluación financiera para la decisión de invertir en fuentes de energía renovables.

Entre los métodos utilizados están los siguientes:

- a) Modelo ARIMA
- b) Matriz del marco lógico

3.8 Técnicas de investigación aplicadas

Las técnicas empleadas en el desarrollo fueron: Técnicas de investigación documental y de campo.

3.8.1 Técnicas de investigación documental

Se utilizó principalmente consultas bibliográficas en: Libros de texto, leyes, reglamentos y consultas electrónicas que ayudaron a construir y recopilar la base teórica que sustenta la información de las fuentes de energía renovables, así como, para la aplicación de los indicadores para el análisis del nivel de rentabilidad.

3.8.2 Técnicas de investigación de campo

Las técnicas de campo empleadas en la investigación son:

1. Entrevista: Para efectos del trabajo, se realizó entrevista estructurada con el Gerente general del parque ecológico, para la obtención de información general e importante, se realizaron tres visitas al parque debido a la situación actual del país. Ver anexo 1.
2. Observación directa: Se utilizó esta técnica para obtener más información del giro del negocio, los activos con lo que cuenta el parque ecológico y las diversas actividades recreativas con las que cuenta.
3. Internet: Se utilizó como una técnica para obtener información de carácter documental de las principales fuentes de energía renovable en Guatemala, a través del plan y política energética de la página del Ministerio de Energía y Minas.

La información fue presentada por medio de cuadros y gráficas en valores relativos por confidencialidad.

3.9 Aspectos no considerados

Para el presente, no se analizaron los tipos de energía provenientes de fuentes no renovables, ni parques temáticos e infantiles. Tampoco indicadores de liquidez, solvencia, eficiencia operacional, estabilidad ni análisis de sensibilidad. Esto debido a que no están considerados en el alcance del trabajo.

3.10 Limitaciones para la elaboración del Trabajo Profesional de Graduación

En el desarrollo del trabajo se presentaron las siguientes limitaciones:

1. La gerencia general no brindó información del número de eventos realizados en el año, ni el costo aproximado de cada uno de ellos, indicó que dependía del tipo de evento y la cantidad de invitados.

2. Los estados financieros del 2020, fueron entregados en forma tardía, sin embargo, si fueron consignados en el presente trabajo.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

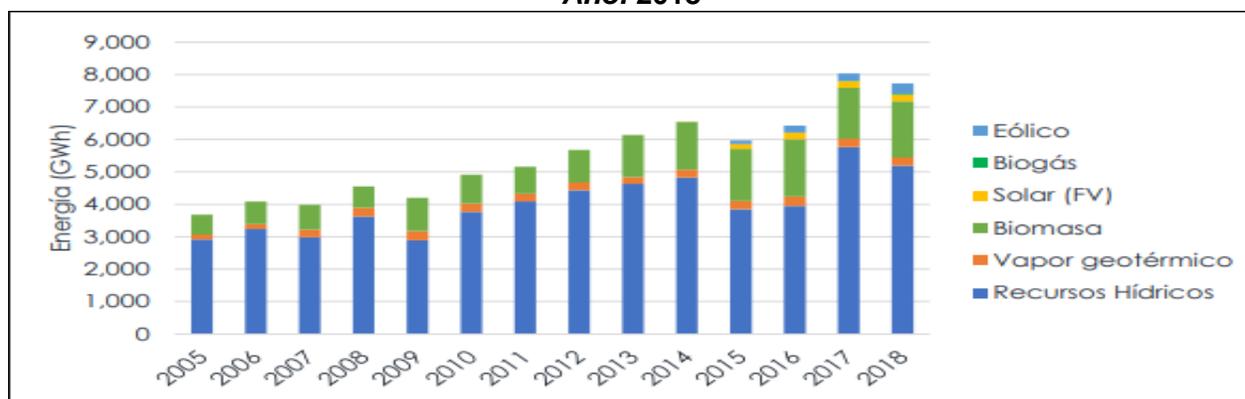
El presente capítulo constituye el núcleo del informe del Trabajo Profesional de Graduación, donde se muestran los resultados alcanzados del análisis realizado. La estructura del mismo está en función de los objetivos establecidos. (Instructivo para elaborar el trabajo profesional de graduación Maestro en Artes, 2015, pág. 26)

4.1 Principales fuentes de energía renovable disponibles actualmente en Guatemala

Para sustentar la presente discusión de resultados, es importante mencionar que fue de carácter documental, donde la finalidad fue identificar las principales fuentes de energía disponibles en Guatemala. Actualmente en el país, se cuenta con gran potencial renovable, la generación de electricidad con fuentes renovables ofrece grandes beneficios al ambiente y a la economía, entre estos se tiene la disminución del costo de electricidad a largo plazo y estabilidad en los precios de la tarifa al usuario final y principalmente contribuyen a la conservación del medio ambiente.

Por otro lado, es importante conocer la generación anual por tipo de recurso renovable. A continuación, se presenta la siguiente gráfica:

Gráfica 5
Guatemala. Generación anual por tipo de recurso renovable
Año: 2018

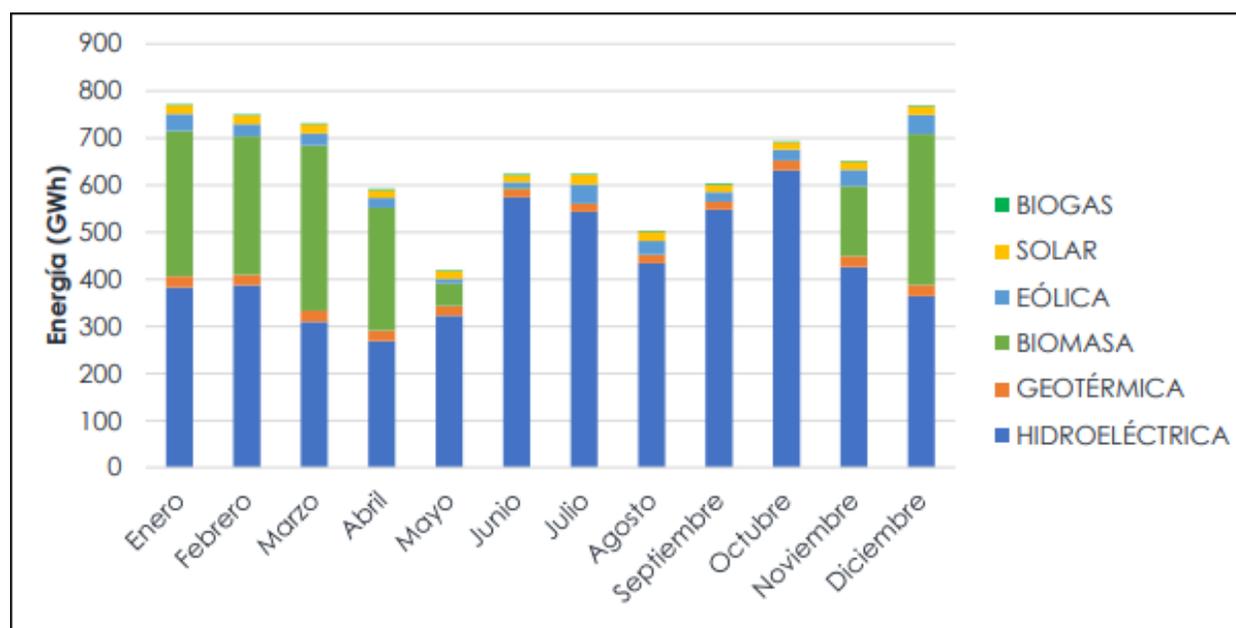


Fuente: Administrador del Mercado Mayorista -AMM- y Ministerio de Energía y Minas, Plan Nacional de Energía, 2017-2032.

En el gráfico anterior, se pudo observar el porcentaje de participación en promedio que tienen las energías renovables en la matriz energética del país, el 45.1% es de energía hidroeléctrica, 14.3% de biomasa, un 2.4% para vapor geotérmico, 1% para solar y 1.9% para eólico. Adicionalmente se evidenció que ha aumentado de forma consistente desde el 2005, cuando totalizaba 3,680 GWh, hasta el 2018 cuando en total fue de 7,731 GWh. La diversificación de las fuentes de generación renovables tuvo una evolución histórica desde el 2005, además se observó en el 2015 el ingreso de generación producida por medio de centrales fotovoltaicas y eólicas. La generación por medio de recursos hídricos ha sido una de las que más ha crecido en el parque generador nacional, siendo de 2,920 GWh en el 2005 e incrementándose hasta 5,191 GWh en el 2018, aunque en los años 2015 y 2016 pudo observarse una disminución en la generación, debido al fenómeno del Niño, lo cual registró un déficit de la lluvia en el país, afectando este recurso.

A continuación, se presenta el comportamiento mensual por tipo de recurso renovable:

Gráfica 6
Guatemala. Generación mensual por tipo de recurso renovable
Año: 2018



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista -AMM- y Ministerio de Energía y Minas, Plan Nacional de Energía, 2017-2032.

En la gráfica anterior se observó el crecimiento de la generación de energía mensual, pero ya cuantificada de forma anual, se evidencia una gran participación la producida por recursos hídricos con 5,191 GWh. Seguido de ella se encuentra la biomasa con 1735.9 GWh, donde principalmente se produce en la época de zafra de los ingenios azucareros y puede considerarse como estacional, ya que este recurso de biomasa sucede mayormente en el período de diciembre hasta abril del siguiente año, complementando los recursos hídricos que están disponibles entre los meses de junio a octubre. Los recursos eólicos con 319.5 GWh, solar 208.3 GWh, geotérmica 249.8 GWh y biogás con 26.3 GWh, son de menor proporción, debido a la interrupción con la cual se obtienen estas energías, ya que estas tecnologías dependen de las condiciones meteorológicas.

En la misma línea, a continuación, se describen las principales fuentes de energía renovables en el país.

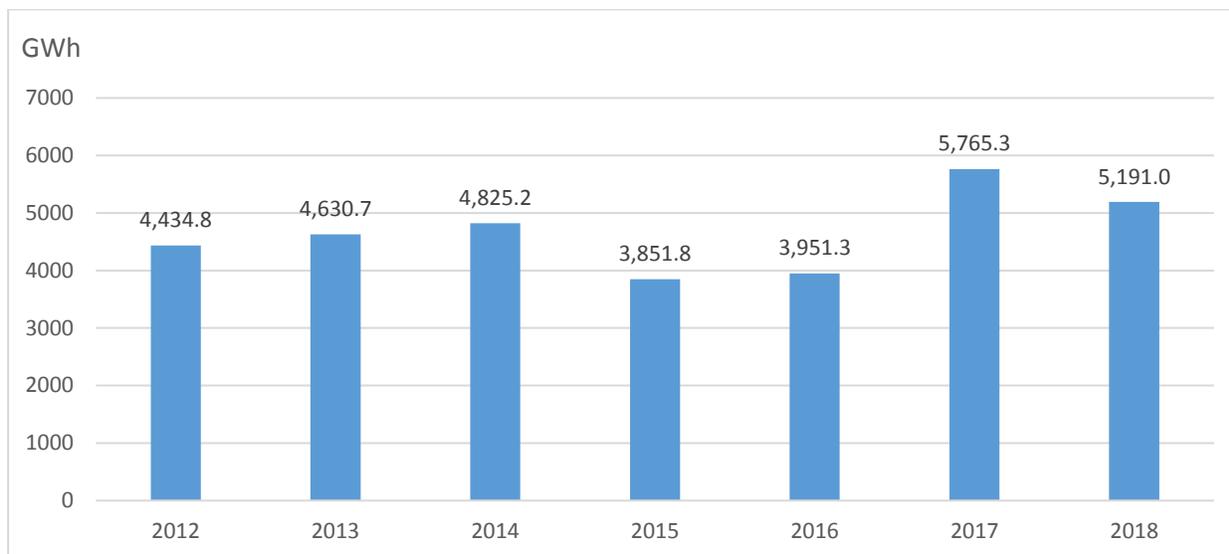
4.1.1 Energía Hidráulica

Guatemala es un país que posee una amplia biodiversidad, el cual lo convierte en un punto de referencia importante en la región centroamericana por la riqueza de sus recursos renovables, El recurso hídrico es de suma importancia para el abastecimiento de energía eléctrica al Sistema Nacional Interconectado -SIN-, actualmente el país cuenta con: 38 cuencas hidrográficas, las cuales se agrupan en tres vertientes:

1. Vertiente del Pacífico
2. Vertiente del Caribe o mar de las Antillas
3. Vertiente del Golfo de México

Están formadas por 3,000 ríos, dentro de los cuales se pueden mencionar los más caudalosos como río Samalá, Aguacapa, Cahabón, Xacbal, Chixoy y río Negro, entre otros. Ver anexo 10. Actualmente se cuenta con alrededor de 98 plantas hidroeléctricas instaladas y operando. Entre las principales están: Chixoy, Jurún Marinalá, Hidro Xacbal y Río Las Vacas. A continuación, se presenta la siguiente gráfica de la generación de energía hidráulica del periodo 2012-2018.

Gráfica 7
Guatemala. Generación Hidráulica
Años: 2012-2018



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista -AMM- y Ministerio de Energía y Minas, Generación Eléctrica de Centroamérica y Panamá, 2017-2018.

En la gráfica anterior se observó el comportamiento de los últimos siete años, en promedio la generación fue de 4664.3 GWh, lo cual ha representado un 45% de aporte al Sistema Nacional Interconectado. Los años 2012, 2013, 2014 y 2017 representaron en promedio el 50% de aporte a la matriz energética. Mientras que el 37.4% para el 2015 y 36.3% para el 2016 fue la aportación, esto debido al fenómeno del Niño, lo cual registró un déficit de la lluvia en el país, afectando este recurso, mencionado anteriormente. En el 2018 contribuyó el 41.5%, comparado con el 2017 tuvo una disminución del 8% aproximadamente.

De acuerdo a información del Ministerio de energía y minas en 2017, este recurso representa el 21.6% de la generación eléctrica en Centroamérica, el país con mayor generación es Costa Rica con 32.4%, seguido Panamá con 26.7% y con menor generación se encuentra Honduras con 11.5%, El Salvador 6% y Nicaragua 1.7%. Lo anterior evidencia que Guatemala ocupa el tercer puesto en la energía hidráulica. (Ministerio de Energía y Minas, Generación Eléctrica de Centroamérica y Panamá, 2017, 2018, pág. 2)

4.1.2 Energía Solar

Guatemala es un país con un gran potencial solar, debido a su posicionamiento geográfico, el valor promedio de radiación solar global para todo el país de 5.3 kWh/m² al día, es mucho más alto que el de muchos de los países que cuentan con programas exitosos de aprovechamiento de la energía solar. (Ministerio de Energía y Minas, Energía Solar en Guatemala, 2018, pág. 2)

Actualmente se cuenta con ocho plantas solares, las cuales se mencionan a continuación:

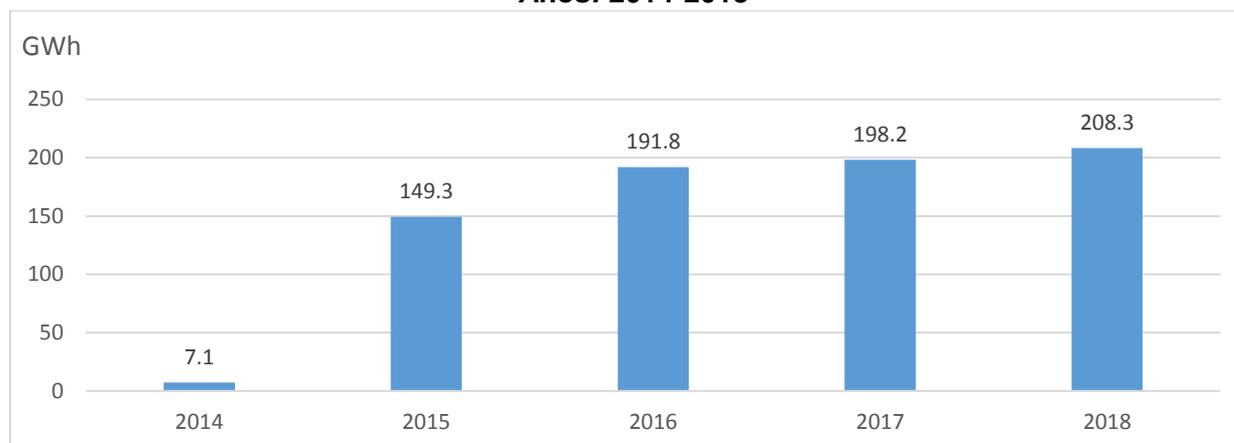
1. Horus 1
2. Horus 2
3. Granja solar Taxisco
4. Granja solar el Jobo
5. Granja solar la Avellana
6. Granja Pedro de Alvarado
7. Granja solar Buena vista
8. Central solar fotovoltaica SIBO

Debido a las condiciones geográficas de Guatemala, la capacidad de captación del potencial solar no es igual en todo el territorio nacional, por tal razón la mayor parte de la potencia instalada de esta tecnología se encuentra en el departamento de Santa Rosa.

En la siguiente gráfica se observó el comportamiento de la generación de energía solar durante los últimos cinco años.

4 kWh/m²: Kilowatts hora por metro cuadrado. Para mayor información visitar: <https://www.solarweb.net/forosolar/fotovoltaica-sistemas-conectados-red>

Gráfica 8
Guatemala. Generación energía solar
Años: 2014-2018



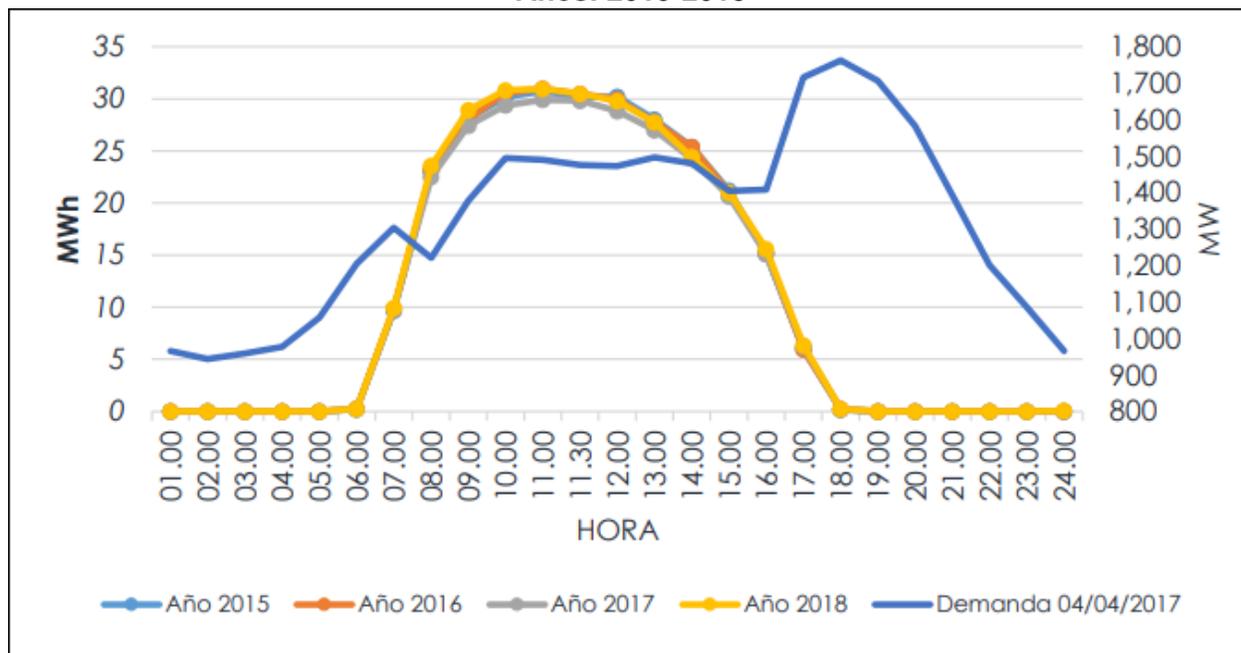
Fuente: Administrador del Mercado Mayorista -AMM- y Ministerio de Energía y Minas, Generación Eléctrica de Centroamérica y Panamá, 2017-2018.

El comportamiento de los últimos cinco años, en promedio la generación fue de 150.9 GWh, lo cual ha representado un 1% de aporte al Sistema Nacional Interconectado. Es importante mencionar que, la primera planta fotovoltaica registrada para operar en Guatemala fue SIBO, la cual comenzó a operar en el 2014, por tal motivo se ve la baja cantidad producida en ese año. A partir del 2015 inicia la participación de este recurso, donde al 2016 se refleja un crecimiento del 28%, luego en el 2017 aumenta un 3% comparado con el año anterior y el 2018 un aumento del 5% en relación al 2017.

De acuerdo a información del Ministerio de energía y minas en el 2017, este recurso representa el 14.4% de la generación eléctrica en Centroamérica, el país con mayor generación es Honduras con 67.2%, equivale a 923.7 GWh, seguido de Panamá con 10.4% y con menor generación se encuentra El Salvador 6.9%, Nicaragua 0.9% y Costa Rica con 0.2%. Lo anterior evidencia que Guatemala ocupa el segundo puesto en la energía solar ya que produjo 198.2 GWh en ese año. (Ministerio de Energía y Minas, 2018, pág. 2)

A continuación, se presenta la gráfica del comportamiento de la energía solar durante el día.

Gráfica 9
Guatemala. Perfil histórico de la generación solar horaria
Años: 2015-2018



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista -AMM- y Ministerio de Energía y Minas, Plan Nacional de Energía, 2017-2032.

La gráfica anterior, fue únicamente para evidenciar que la franja horaria de máximo aprovechamiento para este recurso comienza las 06:00 horas del día, y termina a la 18:00 horas del día aproximadamente. El comportamiento en los últimos cuatro años se mantuvo constante en esos horarios.

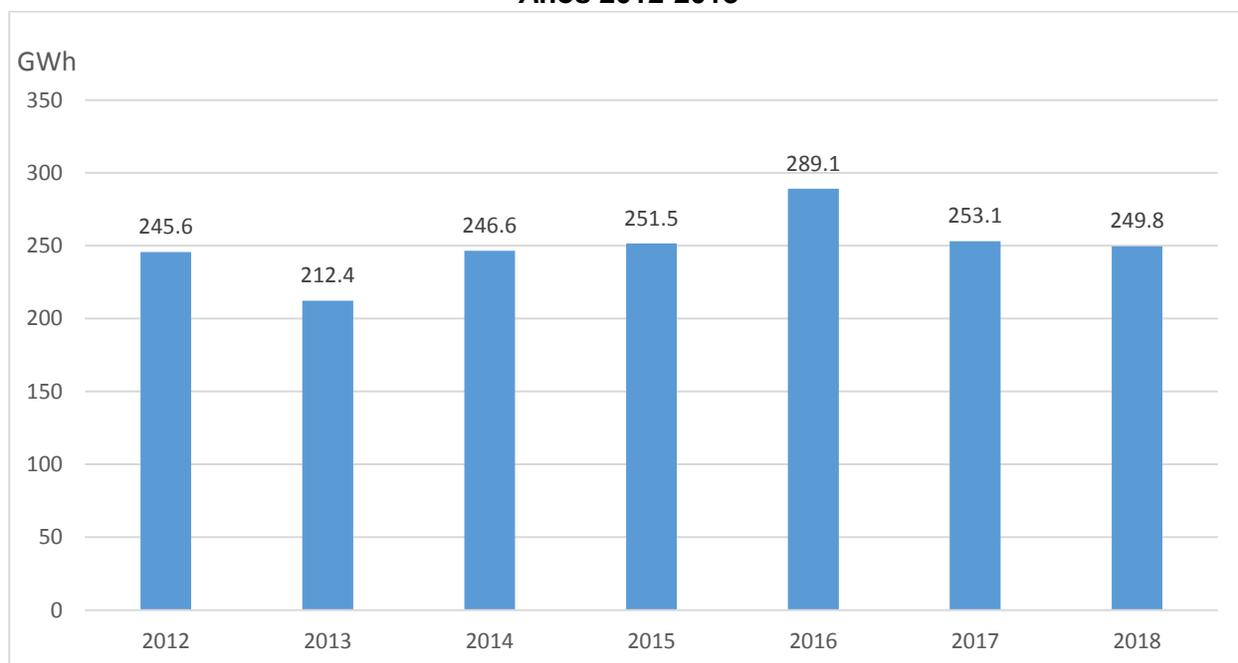
4.1.3 Energía Geotérmica

Guatemala ofrece un potencial geotérmico, gobernado por procesos volcánicos y tectónicos, al contar con una cadena volcánica que atraviesa el país de noroeste al sureste, desde la frontera con México hasta la frontera con El Salvador, en donde existen 37 volcanes, 3 de los cuales están activos con erupciones frecuentes: Fuego, Santiaguillo y Pacaya, adicional a ello, las fallas del Motagua y del Polochic que abarcan desde Izabal hasta Huehuetenango con manifestaciones geotérmicas de interés a todo lo largo de dichas fallas. (Ministerio de Energía y Minas, Energía Geotérmica, 2018, pág. 3)

Lamentablemente el potencial geotérmico no es aprovechado para la generación de energía eléctrica, sin embargo, actualmente se encuentran únicamente dos plantas instaladas y operando para el SNI, las cuales son: Orzunil y Ortitlan. La generación de esta energía se encuentra operando desde el año 1999 con Orzunil, adhiriendo la segunda planta de Ortitlan en el 2007. Es importante mencionar que la energía geotérmica se encuentra bajo la propiedad del INDE, esta entidad estatal es la que cuenta con las concesiones para los campos de exploración geotérmica del país.

En la siguiente gráfica, se muestra la generación de energía geotérmica del periodo del 2012 al 2018.

Gráfica 10
Guatemala. Generación energía geotérmica
Años 2012-2018



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista -AMM- y Ministerio de Energía y Minas, Generación Eléctrica de Centroamérica y Panamá, 2017-2018.

En la gráfica anterior pudo observarse el comportamiento de los últimos siete años, en promedio la generación fue de 249.7 GWh, lo cual ha representado un 2.4% de aporte en promedio a la matriz energética del país. El año con mayor generación fue el 2016 con 289.14 GWh y aportó un 2.7% a la matriz de ese año, a pesar que en el 2013 se ve

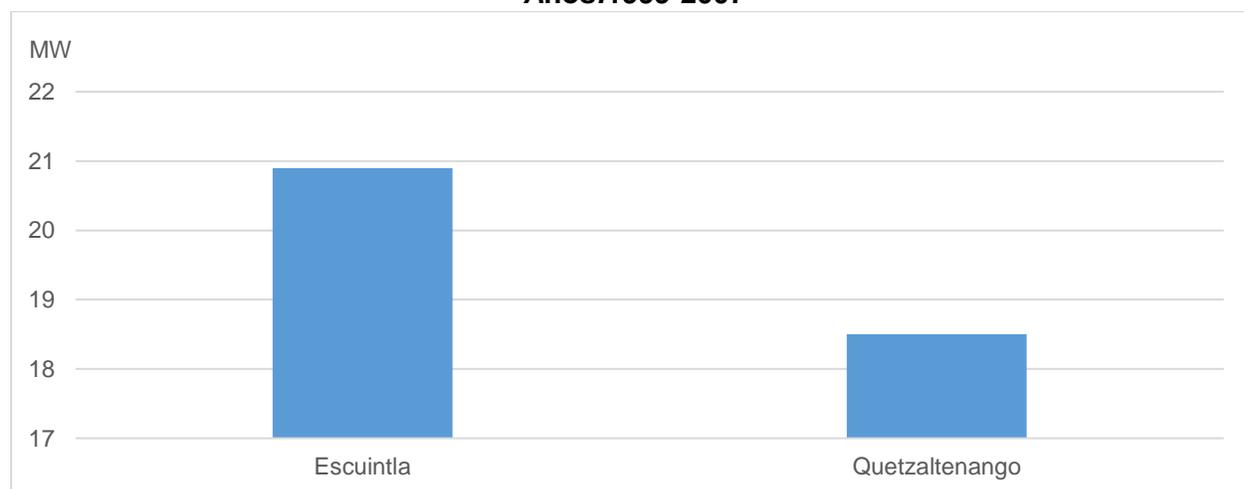
una disminución con 212.35 GWh ese año aportó un 2.3% a la matriz. Lo anterior evidenció que la producción de esta energía es constante.

De acuerdo a información del Ministerio de energía y minas en el 2017, este recurso representó el 7% de la generación eléctrica en Centroamérica, el país con mayor generación es El Salvador con 40.6%, equivale a 1459.9 GWh, seguido Costa Rica con 31.1% y con menor generación se encuentra Nicaragua 18.8%, Honduras 2.6% y Panamá con 0%. Lo anterior evidenció que Guatemala ocupa el cuarto puesto en la energía geotérmica ya que produjo 253.05 GWh en ese año. (Ministerio de Energía y Minas, Generación Eléctrica de Centroamérica y Panamá, 2017, 2018, pág. 2)

Como ya se mencionó anteriormente, actualmente hay dos proyectos geotérmicos en operación, hay tres proyectos a futuro, que aún están en proceso de finalización, que serán la planta geotérmica El Ceibillo en Amatitlán, Cerro Blanco en Jutiapa y Geotérmica El Porvenir en Zacapa, donde la expectativa es duplicar la generación que se tiene actualmente de este recurso.

A continuación, en la siguiente grafica se muestra en qué departamento se genera mayor energía geotérmica:

Gráfica 11
Guatemala. Distribución de la potencia por planta
Años:1999-2007



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista -AMM- y Ministerio de Energía y Minas, Plan Nacional de Energía, 2017-2032.

La grafica anterior expuso la potencia en Megavatios por las dos plantas geotérmicas operantes en Guatemala, se ubican en dos departamentos distantes entre sí, los cuales son Quetzaltenango (Orzunil), y Escuintla con Ortitlan, donde esta última es donde se genera mayor energía, se evidencia que aproximadamente produce un 15% más.

4.1.4 Energía Eólica

Guatemala se encuentra afectada por el patrón de los vientos alisios⁵, los cuales se desplazan con una componente del Norte durante los meses de octubre a febrero, debido a un sistema de alta presión que se ubica por esta época en la parte central de los Estados Unidos de Norteamericana y su prolongación a través del Golfo de México y la Península de Yucatán (en la República Mexicana). Estas corrientes de aire ingresan desde el territorio del Golfo de México por el departamento de Izabal y se encañonan entre las Sierras del Merendón y Las Minas, de esta forma estos vientos se aceleran y logran velocidades un poco más altas en el oriente del país, luego pasan a la zona central y se dirigen a la parte noroeste del país disminuyendo considerablemente su velocidad, cubriendo el área que está comprendida entre la Sierra de los Cuchumatanes y el Pie del Monte de la Costa Sur. (Ministerio de Energía y Minas, Energía Eólica en Guatemala, 2018, pág. 2)

Para la producción de energía eléctrica a partir del aprovechamiento del recurso eólico, en el Sistema Nacional Interconectado -SNI-, se cuenta con tres parques eólicos:

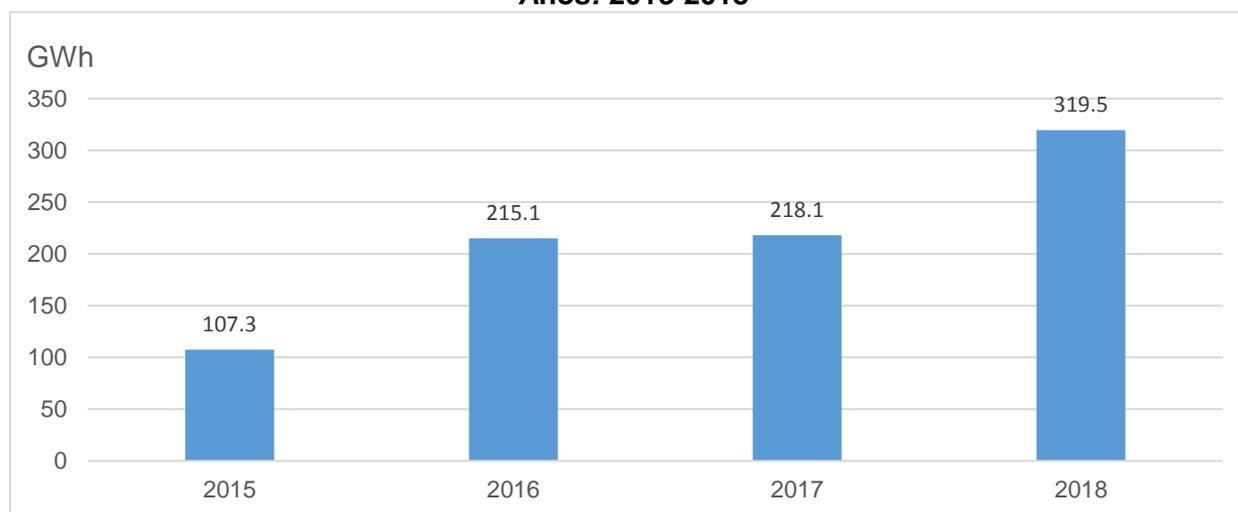
1. Parque Eólico San Antonio El Sitio. Ubicado en el municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala. Su operación comercial empezó el 19 de abril de 2015.
2. Planta de Energía Eólica Viento Blanco. Ubicado en la finca La Colina, del municipio de San Vicente Pacaya, departamento de Escuintla. Su operación comercial empezó el 6 de diciembre de 2015.

⁵ Vientos alisios: las grandes diferencias de temperatura y de presión alrededor de la Tierra y en particular entre las diferentes latitudes crean una circulación. Los vientos alisios son parte de esta circulación y se producen en la zona ecuatorial. Ver mayor información: <https://content.meteoblue.com/es/meteoscool/el-clima-a-gran-escala-lsw/vientos-alisios>

3. Proyecto Eólico Las Cumbres de Agua Blanca. Ubicado en la aldea Lagunilla, municipio de Agua Blanca, departamento de Jutiapa. Su operación comercial empezó el 25 de marzo de 2018.

A continuación, se muestra la generación eléctrica de los parques eólicos a partir de 2015, fecha que entró en operación la primera planta a diciembre de 2018.

Gráfica 12
Guatemala. Generación energía eólica
Años: 2015-2018



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista -AMM- y Ministerio de Energía y Minas, Generación Eléctrica de Centroamérica y Panamá, 2017-2018.

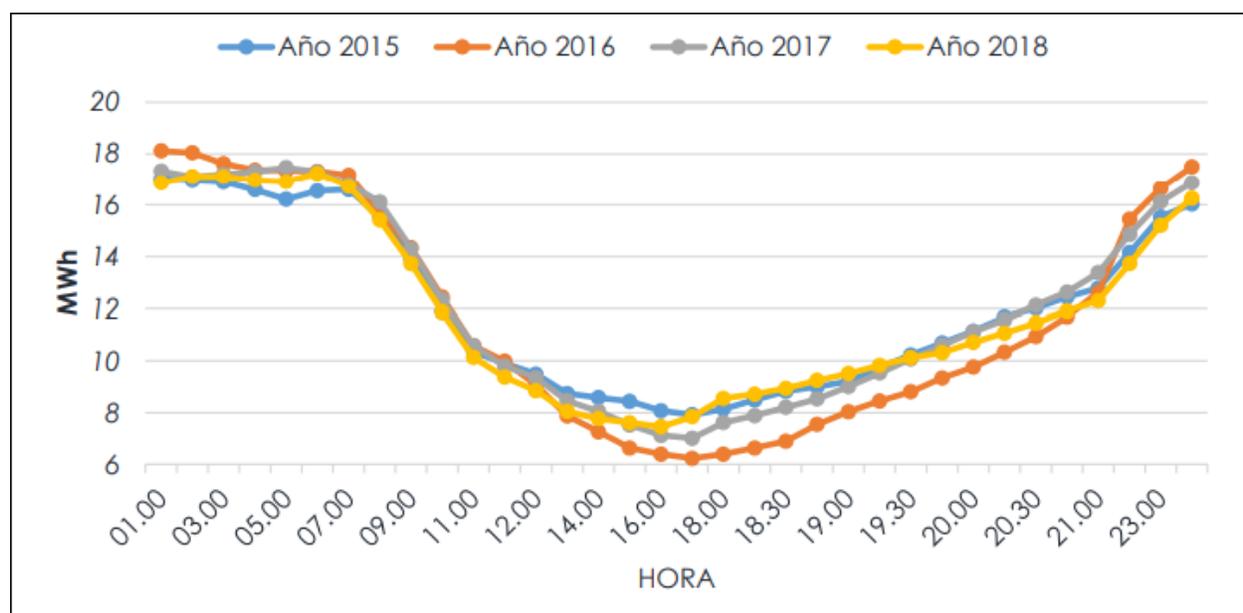
En la gráfica anterior se observó el comportamiento de los últimos cuatro años, en promedio la generación fue de 215 GWh, lo cual ha representado un 1.9% de aporte en promedio a la matriz energética del país. En el 2015 que fue el año de introducción de esta energía aportó un 1%, luego en el 2016 y 2017 aportó en promedio un 1.9% y para el 2018 se ve un aumento ya que contribuyó con el 2.6% al Sistema Nacional Interconectado.

De acuerdo a información del Ministerio de energía y minas en el 2017, este recurso representa el 6.8% de la generación eléctrica a nivel Centroamérica, el país con mayor generación es Costa Rica con 40.4% ya que produjo 1287.7 GWh, seguido Nicaragua con 19.5% y con menor generación se encuentra Honduras con 18.1%, Panamá 15.1% y El

Salvador 0%. Lo anterior evidencia que Guatemala ocupa el quinto puesto en el ramo de energía eólica. (Ministerio de Energía y Minas, Generación Eléctrica de Centroamérica y Panamá, 2017, 2018, pág. 2)

Por otro lado, es importante mencionar que la generación de energía eléctrica por medio de plantas eólicas es una alternativa para las energías limpias la cual va en ascenso en Guatemala, es una tecnología capaz de aportar energía eléctrica durante todo el día, con máximo aprovechamiento durante los horarios nocturnos cuando se producen cambios de temperatura en el ambiente, tal como se muestra en la siguiente gráfica a continuación:

Gráfica 13
Guatemala. Perfil histórico de la generación eólica horaria
Años: 2015-2018



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista -AMM- y Ministerio de Energía y Minas, Plan Nacional de Energía, 2017-2032.

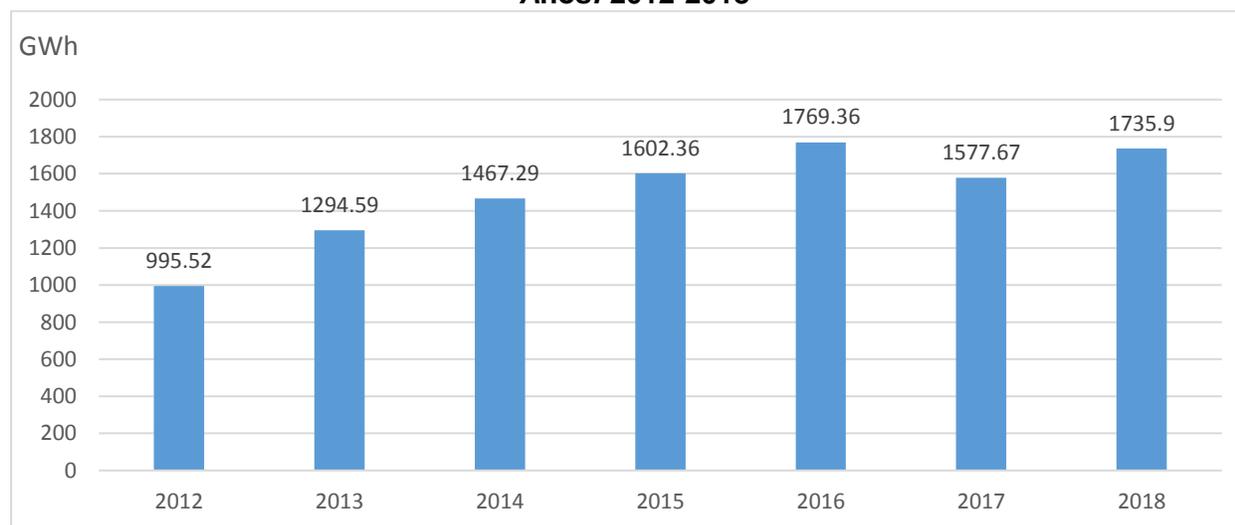
La gráfica anterior, fue únicamente para evidenciar que los horarios de mayor generación de energía eólica se dan a partir de las 21:00 PM a 7:00 AM, el comportamiento analizado es de los años 2015 al 2018 donde tienen la misma tendencia.

4.1.5 Energía Biomasa

En Guatemala el uso de la biomasa es en la industria azucarera a través de la cogeneración, que se define como la producción de dos o más formas de energía a partir de una sola fuente; una de ellas siempre será calor y la otra podrá ser electricidad o energía mecánica. Los ingenios azucareros producen calor para el proceso de producción de azúcar y energía eléctrica a partir del bagazo de caña. (Ministerio de Energía y Minas, Las energías renovables en la generación eléctrica en Guatemala, 2018, pág. 5)

En la siguiente gráfica, se muestra la generación de energía biomasa del periodo del 2012 al 2018.

Gráfica 14
Guatemala. Generación energía biomasa
Años: 2012-2018



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista -AMM- y Ministerio de Energía y Minas, Generación Eléctrica de Centroamérica y Panamá, 2017-2018.

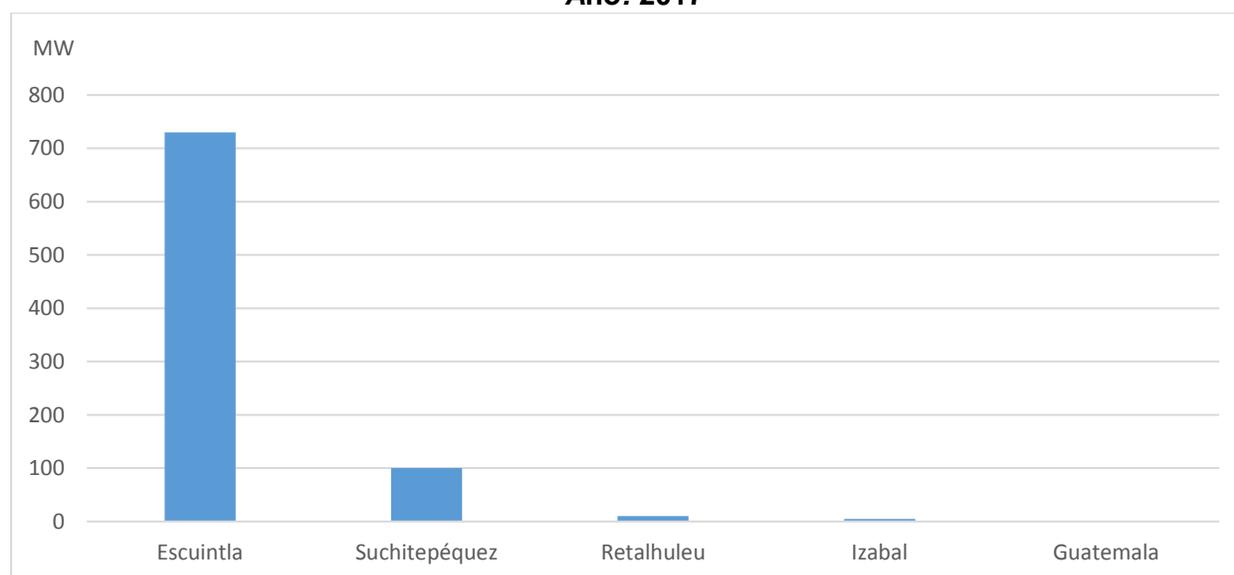
En la gráfica anterior se observó el comportamiento de los últimos siete años, en promedio la generación fue de 1491.8 GWh, lo cual ha representado un 14.3% de aporte en promedio a la matriz energética del país. Los años de mayor aporte a la matriz son del 2015 al 2017, debido a que contribuyeron en promedio el 15.6%. El año con menor

porcentaje de aporte fue en el 2012 con 11.4%. Como se mencionó anteriormente, esta energía se produce en la época de zafra de los ingenios azucareros y puede considerarse como estacional, ya que este recurso de biomasa sucede mayormente en el período de diciembre hasta abril del siguiente año.

De acuerdo a información del Ministerio de energía y minas en el 2017, este recurso representó el 51% de la generación eléctrica a nivel Centroamérica, es el país con mayor generación, luego le siguen Honduras con 19.2% ya que produce 599.7 GWh, seguido está El Salvador con 13.8% y con menor generación se encuentra Nicaragua con 13.2%, Costa Rica 2.8% y Panamá con 0%. (Ministerio de Energía y Minas, Generación Eléctrica de Centroamérica y Panamá, 2017, 2018, pág. 2)

Es importante mencionar que debido a que la cogeneración se produce en la zona industrial del país, los registros de la potencia instalada de esta tecnología se encuentran concentrados en los departamentos Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, Izabal y Guatemala. A continuación, se presenta la gráfica de la distribución del potencial por departamento al 2017.

Gráfica 15
Guatemala. Distribución de la potencia por departamento
Año: 2017



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista -AMM- y Ministerio de Energía y Minas, Plan Nacional de Energía, 2017-2032.

La grafica anterior evidenció que la mayor generación de esta energía se da en el departamento de Escuintla, debido a que se ubican los principales ingenios azucareros como Pantaleón, Concepción, Magdalena, Santa Ana, La Unión y Trinidad, luego en Suchitepéquez se encuentran los ingenios Madre Tierra, Palo Gordo y Tzulá.

4.2 Percepción del servicio de energía utilizada en Guatemala

Para el presente es fundamental indicar que también fue de carácter documental. La importancia radica en la percepción de las personas acerca del servicio brindado por las diferentes empresas dedicadas a la distribución de energía eléctrica, provenientes de fuentes renovables y no renovables en Guatemala.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 114 del reglamento de la Ley General de Electricidad, todos los años el distribuidor realizará a su costo, una encuesta representativa a consumidores ubicados en la zona en la que brinda el servicio, dicha encuesta deberá efectuarse a través de empresas especializadas, debiendo a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica publicar el resultado obtenido.

A continuación, se presenta el cuadro de resultados publicados por la Comisión Nacional de Energía de la encuesta de calidad del 2020 de Guatemala:

Cuadro 1
Guatemala. Resultado encuesta de calidad
Año: 2020

No.	Empresa	% Promedio de Satisfacción de la Encuesta	Promedio 1a. Fase	Promedio 2a. Fase	% Satisfacción CPT*		% Satisfacción CST*		% Satisfacción CC*	
					1a. Fase	2a. Fase	1a. Fase	2a. Fase	1a. Fase	2a. Fase
1	Empresa Eléctrica Municipal de Gualán	90.02%	92.28%	87.76%	94.49%	95.35%	86.46%	73.26%	95.89%	94.68%
2	Empresa Eléctrica Municipal de Guastatoya	88.45%	89.80%	87.10%	91.96%	94.62%	81.01%	72.74%	96.43%	93.96%
3	Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A.	85.86%	86.54%	85.18%	95.09%	89.10%	69.82%	73.06%	94.71%	93.37%
4	Distribuidora de Electricidad de Oriente, S.A.	85.75%	85.55%	85.96%	90.74%	87.19%	70.10%	77.72%	95.80%	92.95%
5	Empresa Eléctrica Municipal de San Pedro Sacatepéquez	82.46%	82.44%	82.49%	91.78%	79.83%	61.18%	71.99%	94.35%	95.65%
6	Distribuidora de Electricidad de Occidente, S.A.	82.38%	83.14%	81.63%	86.61%	84.00%	67.78%	68.94%	95.01%	91.94%
7	Empresa Eléctrica Municipal de Joyabaj	82.05%	89.29%	74.81%	94.02%	85.55%	80.51%	63.78%	93.36%	75.08%
8	Empresa Eléctrica Municipal de San Marcos	79.36%	83.55%	75.17%	86.07%	77.08%	75.15%	58.47%	89.42%	89.95%
9	Empresa Eléctrica Municipal de Retalhuleu	77.29%	83.30%	71.28%	91.80%	77.24%	70.93%	64.41%	87.16%	72.18%
10	Empresa Eléctrica Municipal de San Pedro Pinula	76.10%	74.60%	77.59%	78.35%	77.41%	55.89%	68.19%	89.55%	87.18%
11	Empresa Eléctrica Municipal de Jalapa	76.05%	77.29%	74.81%	81.45%	85.55%	64.15%	63.78%	86.26%	75.08%
12	Empresa Municipal Rural de Electricidad de Ixcán	75.39%	76.59%	74.19%	74.92%	74.92%	66.56%	60.08%	88.29%	87.56%
13	Empresa Eléctrica Municipal de Santa Eulalia	74.98%	80.52%	69.43%	79.50%	82.83%	73.11%	62.11%	88.96%	63.33%
14	Empresa Eléctrica Municipal de Zacapa	72.07%	69.91%	74.23%	75.78%	78.67%	55.86%	56.64%	78.10%	87.38%
15	Empresa Eléctrica Municipal de Tacaná	71.08%	66.57%	75.60%	66.76%	79.46%	51.70%	61.31%	81.25%	86.01%
16	Empresa Eléctrica Municipal de Huehuetenango	69.78%	70.13%	69.43%	73.83%	82.83%	54.89%	62.11%	81.67%	63.33%
17	Empresa Eléctrica Municipal de Quetzaltenango	62.00%	61.45%	62.55%	69.76%	66.47%	39.90%	47.67%	74.68%	73.52%
18	Empresa Eléctrica Municipal de Puerto Barrios	59.07%	54.40%	63.74%	62.91%	61.80%	42.65%	57.73%	57.64%	71.68%
19	Empresa Hidro Eléctrica de Patulul*	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Comisión Nacional de energía Eléctrica, 2020. *CPT: calidad de producto técnico. CST: calidad de servicio técnico. CC: calidad comercial

De acuerdo al resultado de la Encuesta de calidad de las empresas distribuidoras con el mayor porcentaje del promedio de satisfacción calificadas por sus usuarios son las siguientes: el primer lugar es para la Empresa Eléctrica Municipal de Gualán con un promedio de 90.02%, el segundo lugar es para Empresa Eléctrica de Guastatoya con 88.45% y el tercer lugar es para Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. con 85.86%. En promedio el porcentaje de satisfacción de la población guatemalteca es de 73.17%. (CNEE, Encuesta de Calidad Servicio de Distribución de Energía Eléctrica, 2020)

A continuación, se describe cada uno de los aspectos evaluados:

1. % Promedio de satisfacción de la encuesta: Promedio de Satisfacción de los usuarios de producto técnico, servicio técnico y calidad comercial. El cual ya fue descrito anteriormente
2. % Satisfacción CPT: Porcentaje de usuarios que indican estar satisfechos por el producto técnico, el cual permite medir la percepción del usuario sobre las variaciones de voltaje en el servicio. En cuanto a este rubro el porcentaje de satisfacción de la población guatemalteca es de 77.52%.
3. % Satisfacción CST: Porcentaje de usuarios que indican estar satisfechos con el servicio técnico, este permite medir la percepción del usuario sobre las interrupciones del servicio. El porcentaje de satisfacción en promedio de la población es de 61.36%.
4. % Satisfacción CC: Porcentaje de usuarios que indicaron estar satisfechos con la calidad comercial, mide la percepción del usuario sobre la atención comercial. El porcentaje en promedio de la percepción de la población es de 80.61%.

4.2.1 Percepción del parque ecológico y recreativo

Derivado de la información anterior, se utilizó el instrumento de la entrevista y la escala de Likert, se realizaron preguntas a la gerencia general del parque ecológico y recreativo, del servicio brindado actualmente por la empresa distribuidora Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A., indicaron que el servicio es excelente en cuanto a la atención comercial,

ahora bien con las interrupciones del servicio en los últimos seis meses, ha sufrido al menos siete interrupciones del fluido eléctrico y que a la fecha no han sufrido daño en los aparatos eléctricos ni en la realización de eventos en el parque. La única observación que realizaron es en cuanto a los precios de la tarifa, es muy alto el costo comparado con Canadá. Uno de los propietarios del parque es originario de este país, indicó que el precio está entre de \$0.10 a \$0.14 por kWh, los precios⁶ están entre Q0.77 y Q 1.08 mientras que en Guatemala el precio está entre Q0.93 a Q1.30 por kWh y depende de la tarifa de los clientes.

4.3 Comportamiento de consumo de energía eléctrica expresado en kilovatio hora -kWh- anuales del parque ecológico y recreativo

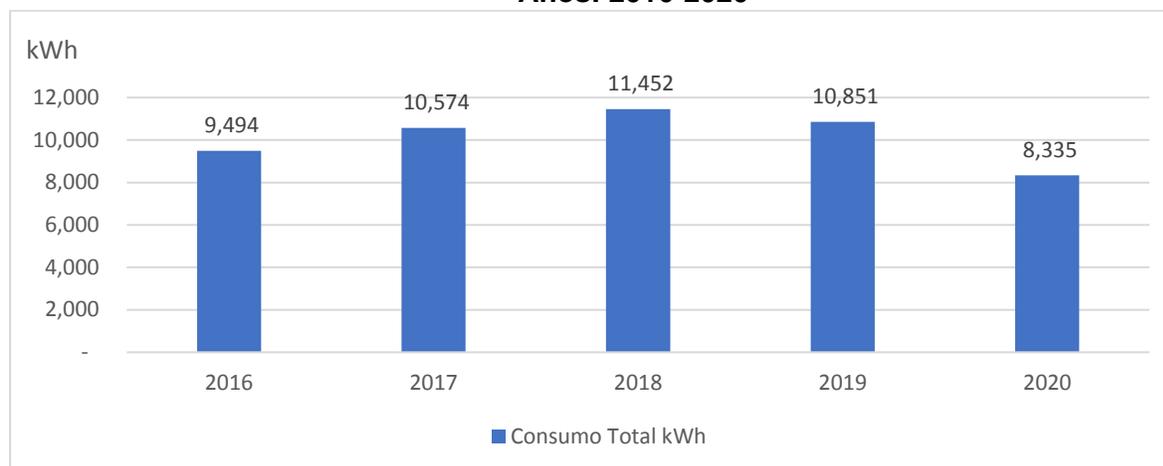
Este punto tiene por objeto la determinación del comportamiento del consumo de energía eléctrica del parque ecológico durante los últimos cinco años.

4.3.1 Consumo de energía eléctrica anual

Actualmente el parque ecológico y recreativo “Tyago” cuenta con un contador de energía, el cual es utilizado para el área de restaurante, salones de eventos, ranchitos o estaciones de comida y para iluminación del área en general. A continuación, se presenta la gráfica del comportamiento consumo en kWh anual del cliente.

6 Se aplicó el tipo de cambio al 28 de febrero del 2021 de 7.70922, según el Banco de Guatemala.

Gráfica 16
Municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala
Parque ecológico y recreativo “Tyago”
Consumo anual en kWh
Años: 2016-2020



Fuente: Elaboración propia con base a historial de consumo de Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.

La grafica anterior describe el consumo aproximado en los últimos cinco años, en el 2016 fue de 9,494 kWh, para el 2017 aumentó un 11% en relación al año anterior y el consumo fue de 10,574 kWh, en el 2018 tiende a aumentar en 21 % tomando como base el 2016 y el consumo fue de 11,452 kWh, luego en el 2019 disminuye 10,851 kWh, muy similar al 2017 y en el 2020 baja notablemente a 8,335 kWh, esto derivado de las restricciones impuestas por el gobierno debido a la pandemia Covid-19. El parque permaneció cerrado varios meses, posteriormente, cuando se levantaron las restricciones, abrieron puertas únicamente al 50 % de capacidad para cumplir con las medidas de seguridad e higiene y el distanciamiento entre los visitantes del parque impuestas por el Gobierno. El promedio anual de consumo del cliente del quinquenio fue de 10,141 kWh. Las variaciones de consumo se deben a la cantidad de eventos realizados anualmente, esto según lo indicado por la gerencia general del parque.

4.3.2 Consumo de energía eléctrica mensual

En este apartado se analizó el consumo mensual y por año del 2016 al 2020, para verificar los meses de mayor y menor consumo del parque ecológico. A continuación, se presenta el cuadro con dicha información:

Cuadro 2
Municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala
Parque ecológico y recreativo “Tyago”
Consumo mensual y anual
Años: 2016-2020

Año	2016	2017	2018	2019	2020
Mes	Consumo Total kWh				
Enero	819	932	1,247	1,094	1,096
Febrero	776	851	1,198	1,031	839
Marzo	871	1,001	1,157	1,167	1,296
Abril	1,017	1,248	1,084	1,217	649
Mayo	1,038	1,058	931	898	411
Junio	756	635	728	642	283
Julio	645	584	581	712	265
Agosto	526	609	859	758	379
Septiembre	426	675	827	812	639
Octubre	732	724	912	697	642
Noviembre	804	911	789	785	859
Diciembre	1,084	1,346	1,139	1,038	977

Fuente: Elaboración propia con base a historial de consumo de Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.

El cuadro anterior muestra que los meses de mayor consumo de energía eléctrica del parque son: enero, febrero, marzo, abril y diciembre, en estos meses el parque tiene mayores eventos y afluencia en el restaurante por festividades de fin de año y por la época de verano. Cabe resaltar que el área del municipio de San José Pinula es muy lluviosa durante los meses de mayo a octubre. En el 2020 a partir del mes de abril el consumo bajo en un 50% esto debido a la pandemia de Covid-19 que afectó a mediados de marzo en Guatemala, como se mencionó anteriormente, el parque estuvo cerrado durante varios meses, posteriormente en los meses de septiembre a diciembre ya se visualiza un aumento en el consumo por el levantamiento de las restricciones. El promedio mensual de consumo del cliente de los últimos cinco años es de 845.1 kWh.

4.4 Comportamiento de los ingresos y egresos del parque ecológico y recreativo

Este acápite tiene como objetivo conocer la situación financiera del parque ecológico y recreativo, por lo que se hizo necesario interpretar y analizar los estados de resultados de los últimos cinco años, para iniciar se realizara análisis de los ingresos y egresos.

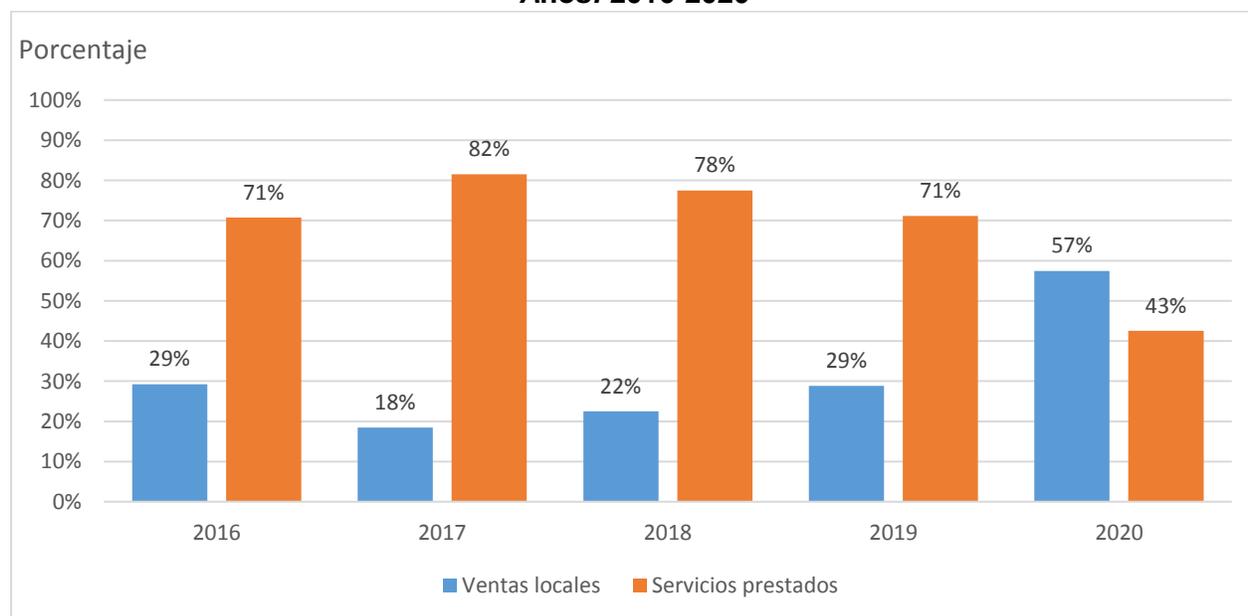
4.4.1 Ingresos

Representan las cantidades que percibe el parque por las ventas locales, están compuestas por lo vendido por el restaurante y servicios prestados que incorpora el alquiler de salones y jardines para eventos, campamentos, sendero ecológico, observación de aves, retiros, excursiones escolares, paseos a caballo y en tractor.

Actualmente el ingreso al parque está dividido en dos opciones, la primera si se ingresa con alimentos y bebidas, los niños menores de cinco años pagan Q 25.00 cada uno y los adultos Q 50.00 cada uno, al pagar cuota de ingreso incluye de cortesía, un paseo a caballo y un paseo en tractor (grupal: 10 a 20 personas). La segunda, es si se consume en el restaurante no se paga cuota de ingreso, pero el consumo mínimo requerido es en adultos Q 75.00 cada uno y niños Q50.00 cada uno, se brinda de cortesía un paseo en tractor (grupal).

A continuación, se presentan los ingresos del parque ecológico de los años 2016 - 2020.

Gráfica 17
Municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala
Parque ecológico y recreativo “Tyago”
Comportamiento de los ingresos
Años: 2016-2020



Fuente: Elaboración propia con base a los estados de resultados del parque ecológico y recreativo “Tyago”.

La grafica anterior evidenció que en promedio el 69% representan los ingresos del parque ecológico por los servicios y eventos realizados cada año. El 31% restante, representan las ventas anuales del restaurante. Los años donde han tenido mayores eventos o servicios es en 2017 y 2018, debido a que en promedio representaron el 80%, debido a la pandemia de Covid-19 en el 2020 este rubro baja a un 43%, por las restricciones impuestas por el Gobierno de no realizar actividades o eventos sociales para evitar las aglomeraciones y contagios de esta enfermedad. Por lo anterior, el mayor ingreso en ese año fueron las ventas del restaurante donde representan el 57%, mientras que en los cuatro años anteriores el promedio de los ingresos de este rubro era del 25%.

4.4.2 Egresos

Representan los esfuerzos económicos del parque, como el pago de sueldos, prestaciones laborales, mantenimiento, impuestos, el pago de servicios y otros. A continuación, se presenta el cuadro del comportamiento de los egresos.

Cuadro 3
Municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala
Parque ecológico y recreativo “Tyago”
Principales egresos
Años: 2016-2020

Egresos	2016	Porcentaje	2017	Porcentaje	2018	Porcentaje	2019	Porcentaje	2020	Porcentaje
Sueldos y prestaciones laborales	219,423.23	42	232,013.15	37	274,939.82	37	273,929.67	40	152,148.68	44
Gastos de restaurante	100,634.66	19	116,101.14	19	169,676.14	23	132,758.83	19	67,399.33	20
Otros servicios	76,221.97	14	68,727.76	11	38,306.86	5	32,285.26	5	16,822.97	5
Gastos de mantenimiento o productos agrícolas	19,883.60	4	37,915.70	6	48,444.10	7	75,408.09	11	0	0
Energía eléctrica	18,869.46	4	21,568.56	3	26,645.68	4	28,033.39	4	23,399.96	7
Depreciaciones y amortizaciones	0	0	30,104.69	5	40,177.96	5	22,200.04	3	22,200.08	6

Egresos	2016	Porcentaje	2017	Porcentaje	2018	Porcentaje	2019	Porcentaje	2020	Porcentaje
Total principales egresos	435,032.92	83	506,431.00	81	598,190.56	82	564,615.28	82	281,971.02	82
Total de Egresos	526,793.54	100	621,821.42	100	733,242.59	100	685,217.39	100	344,932.19	100

Fuente: Elaboración propia con base a los estados de resultados del parque ecológico y recreativo "Tyago".

En el cuadro anterior se evidencia que el mayor egreso del parque ecológico y recreativo es el pago de sueldos, bonificaciones y cuotas patronales, cuotas laborales y prestaciones los cuales en promedio representan el 40% aproximadamente, seguido de este gasto vienen los gastos del restaurante, que son la compra de insumos, los cuales representan en promedio el 20%, luego están otros servicios los cuales representan en promedio el 8.1% de los egresos, en menor proporción pero siempre significativos están los gastos de mantenimiento el 5.5%, el pago del servicio de energía eléctrica con 4.3% y las depreciaciones y amortizaciones el 4%. En total el promedio de estos seis rubros representa el 82% de los egresos del parque. Es importante mencionar que en el 2016 no hay gasto de depreciación debido a que no contaban con el servicio de paseo a tractor para los clientes. Y en 2020 no se registra pago de mantenimiento debido al cierre temporal de las instalaciones debido a la pandemia y a la disminución de eventos, los mismos trabajadores dieron bajo mantenimiento al parque y al cuidado de los animales.

4.5 Principales indicadores financieros de medición del nivel de rentabilidad

En el presente apartado se analizan los estados financieros como: Estados de situación financiera y Estado de resultados de la unidad objeto de estudio y los principales indicadores de rentabilidad que nos permitirá comprender la relación y comportamiento de cada rubro o sección.

4.5.1 Estados Financieros

La situación económica y patrimonial del parque ecológico está reflejada en los estados financieros. Estos documentos, son imprescindibles para saber si es o no rentable.

4.5.1.1 Estado de situación financiera

Para el análisis se inició con el balance general o estado de situación financiera, para verificar los activos, pasivos y capital que posee el parque. A continuación, se presenta la información del parque de los años 2016-2020.

Cuadro 4
Estados de Situación Financiera Parque Ecológico y Recreativo “Tyago”
Años: 2016-2020
(Cifras expresadas en quetzales)

	2016	% de participación	2017	% de participación	2018	% de participación	2019	% de participación	2020	% de participación
<u>Activo</u>										
<u>Corriente</u>										
Caja y Bancos	58,893.62	12	57,988.62	12	79,485.16	18	28,895.97	7	42,935.09	11
Cuentas por Cobrar	100,887.98	20	108,493.64	23	105,360.41	24	119,233.91	31	119,105.40	31
Inventarios	23,658.57	5	23,658.57	5						
<u>No corriente</u>										
Muebles e inmuebles (Netos)	310,639.26	63	284,277.38	60	263,141.32	59	240,941.28	62	218,741.20	56
Total Activo	<u>494,079.43</u>		<u>474,418.21</u>		<u>447,986.89</u>		<u>389,071.16</u>		<u>380,781.69</u>	
<u>Pasivo</u>										
<u>Corriente</u>										
Cuentas por Pagar	875,771.22	83	900,599.33	84	907,383.98	83	843,587.63	85	914,411.25	86
Provisiones Laborales	174,658.06	17	174,658.06	16	173,504.69	16	152,482.62	15	153,207.97	14
Impuestos por Pagar					13,159.75	1				
<u>Capital</u>										
Capital Autorizado	269,096.02	48	269,096.02	45	269,096.02	42	269,096.02	44	269,096.02	39
Resultados Acumulados	(734,740.86)	-132	(825,445.87)	-137	(868,871.26)	-134	(915,157.55)	-151	(876,095.11)	-128
Resultado del Ejercicio	(90,705.01)	-16	(44,489.33)	-7	(46,286.29)	-7	39,062.44	6	(79,838.44)	-12
Suma Igual Activo	<u>494,079.43</u>		<u>474,418.21</u>		<u>447,986.89</u>		<u>389,071.16</u>		<u>380,781.69</u>	

Fuente: Elaboración propia con base a los estados de resultados del parque ecológico y recreativo “Tyago”

Para la interpretación de la información se utilizó el análisis vertical, el cual pretende determinar si la distribución de los activos y pasivos del parque es la más indicada a sus necesidades tanto operativas como financieras. En el cuadro anterior, se puede observar que, en los cinco períodos contables presentados por el parque, existen unas cuentas por cobrar que oscilan en promedio el 26% del total del activo, lo cual es un riesgo por el impago por los eventos realizados y no cobrados, por otro lado, se da en el pasivo unas cuentas por pagar que determinan el 84%, donde este un rubro indica que existe un fuerte apalancamiento y en la sección de capital el resultado acumulado tiene un crecimiento importante período a período, en promedio representa de forma negativa el (136%), lo cual evidencia un patrimonio negativo y que puede afectar el funcionamiento del parque.

Posterior a ello, también se realizó el análisis horizontal, en el cual se calcula la variación absoluta y relativa que ha sufrido cada una de las partidas del estado de situación financiera en los cuatro períodos de tiempo consecutivos. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\frac{\textit{Periodo 2} - \textit{Periodo 1}}{\textit{Periodo 1}} * 100$$

A continuación, se presenta el análisis financiero horizontal de los estados de situación financiera de los años 2016 – 2020.

Cuadro 5
Parque ecológico y recreativo “Tyago”
Análisis Horizontal Estados de Situación Financiera
Años: 2016-2020
(Cifras expresadas en quetzales)

	2016	2017	Variación	% de crecimiento	2018	Variación	% de crecimiento	2019	Variación	% de crecimiento	2020	Variación	% de crecimiento
Activo													
Corriente													
Caja y Bancos	58,893.62	57,988.62	(905.00)	-2	79,485.16	21,496.54	27	28,895.97	(50,589.19)	-175	42,935.09	14,039.12	33
Cuentas por Cobrar	100,887.98	108,493.64	7,605.66	7	105,360.41	(3,133.23)	-3	119,233.91	13,873.50	12	119,105.40	(128.51)	0
Inventarios	23,658.57	23,658.57	0.00	0		(23,658.57)	0		0.00	0	-	0.00	0
No corriente													
Muebles e inmuebles (Netos)	310,639.26	284,277.38	(26,361.88)	-9	263,141.32	(21,136.06)	-8	240,941.28	(22,200.04)	-9	218,741.20	(22,200.08)	-10
Total Activo	494,079.43	474,418.21	(19,661.22)	-4	447,986.89	(26,431.32)	-6	389,071.16	(58,915.73)	-15	380,781.69	(8,289.47)	-2
Pasivo													
Corriente													
Cuentas por Pagar	875,771.22	900,599.33	24,828.11	3	907,383.98	6,784.65	1	843,587.63	(63,796.35)	-8	914,411.25	70,823.62	8
Provisiones Laborales	174,658.06	174,658.06	0.00	0	173,504.69	(1,153.37)	-1	152,482.62	(21,022.07)	-14	153,207.97	725.35	0
Impuestos por Pagar					13,159.75	13,159.75	100		(13,159.75)	100		0.00	100
Capital													
Capital Autorizado	269,096.02	269,096.02	0.00	0	269,096.02	0.00	0	269,096.02	0.00	0	269,096.02	0.00	0
Resultados Acumulados	(734,740.86)	(825,445.87)	(90,705.01)	11	(868,871.26)	(43,425.39)	5	(915,157.55)	(46,286.29)	5	(876,095.11)	39,062.44	-4
Resultado del Ejercicio	(90,705.01)	(44,489.33)	46,215.68	-104	(46,286.29)	(1,796.96)	4	39,062.44	85,348.73	218	(79,838.44)	(118,900.88)	149
Suma Igual Activo	494,079.43	474,418.21	19,661.22	-4	447,986.89	(26,431.32)	-6	389,071.16	(58,915.73)	-15	380,781.69	(8,289.47)	-2

Fuente: Elaboración propia con base a los estados de resultados del parque ecológico y recreativo “Tyago”.

En el cuadro anterior, con el análisis horizontal se puede apreciar en el 2019 hay una disminución considerable de la cuenta de caja y bancos, comparado con el 2018 con un porcentaje negativo de (175%), por otro lado, hay un crecimiento negativo de Q118,900.88 en pérdidas de resultados acumulados y un crecimiento de cuentas por cobrar constante en los rubros de activos, donde en el 2016 y 2017 aumentó en un 40%, luego en el 2018 se evidencia que este rubro disminuyó en un 60%, pero luego en el 2019 aumenta en un 12%, para el 2020 se mantiene el mismo valor del 2019, también hay un decremento en cuentas por pagar el cual en los últimos dos años disminuyó un 8% equivalente a Q63,796.35, el cual en el 2020 vuelve a incrementarse en un 8% con una variación de Q70,823.62.

4.5.1.2 Estado de resultados

El estado de resultados contiene los ingresos y gastos que ha tenido el parque ecológico en el periodo de los últimos cinco años. Se hace uso del análisis vertical para este estado financiero, a continuación, se presenta el estado de resultados de los años 2016-2020.

Cuadro 6
Estado de resultados parque ecológico y recreativo “Tyago”
Años: 2016-2020
(Cifras expresadas en quetzales)

	2016	Porcentaje	2017	Porcentaje	2018	Porcentaje	2019	Porcentaje	2020	Porcentaje
Ingresos										
Ventas (Netas)	436,088.53	100	577,332.09	100	686,956.30	100	724,279.83	100	265,093.75	100
Egresos										
Sueldos	129,305.07	25	156,420.36	25	189,863.40	26	197,633.47	29	104,479.75	30
Gastos de Restaurante	100,634.66	19	116,101.14	19	169,676.14	23	132,758.83	19	67,399.33	20
Otros Servicios	76,221.97	14	68,727.76	11	38,306.86	5	32,285.26	5	16,822.97	5
Prestaciones Laborales	37,714.28	7	35,727.97	6	31,543.48	4	16,462.91	2	17,907.43	5
Bonificaciones	36,019.70	7	39,864.82	6	53,532.94	7	51,229.09	7	18,066.85	5
Productos agrícolas	19,883.60	4	12,727.40	2	-	0	1,816.38	0	-	0
Energía eléctrica	18,869.46	4	21,568.56	3	26,645.68	4	28,033.39	4	23,399.96	7
IGSS cuota patronal	16,384.18	3	19,843.83	3	24,848.45	3	25,067.11	4	11,694.65	3
Propaganda y Publicidad	12,814.92	2	5,761.04	1	236.61	0	-	0	-	0
Teléfono	12,129.54	2	17,432.00	3	17,212.86	2	18,639.11	3	10,584.91	3
Materiales y accesorios	12,007.05	2	1,582.32	0	19,435.54	3	5,921.11	1	3,314.63	1
Combustibles y Lubricantes	11,449.78	2	10,938.64	2	10,373.81	1	15,307.14	2	3,504.37	1
Diversos	10,350.25	2	19,102.40	3	1,624.77	0	7,605.45	1	6,538.86	2
Alquiler	10,161.16	2	11,598.22	2	11,375.32	2	16,669.58	2	5,272.33	2

	2016	Porcentaje	2017	Porcentaje	2018	Porcentaje	2019	Porcentaje	2020	Porcentaje
Honorarios	7,740.00	1	4,300.00	1	11,180.00	2	9,460.00	1	7,570.00	2
Gastos no deducibles	3,854.57	1	-	0	8,839.98	1	948.79	0	6,916.52	2
Hospedaje y Alimentación	3,028.61	1	-	0	11,649.76	2	6,829.46	1	3,200.00	1
Papelería y útiles	2,768.47	1	3,939.39	1	7,328.18	1	4,791.59	1	1,324.69	0
Servicios de tarjeta de crédito	2,577.83	0	-	0	6,551.42	1	10,166.58	1	9,703.90	3
Repuestos y reparaciones	2,552.68	0	5,709.75	1	3,987.36	1	5,274.47	1	1,003.22	0
Impuestos y contribuciones	182.90	0	2,355.45	0	334.13	0	434.12	0	3,567.47	1
Pasajes fletes y acarreos	142.86	0	-	0	-	0	-	0	-	0
Gastos de mantenimiento	-	0	37,915.70	6	48,444.10	7	75,408.09	11	-	0
Depreciaciones y amortizaciones	-	0	30,104.69	5	40,177.96	5	22,200.04	3	22,200.08	6
Gastos financieros	-	0	-	0	73.84	0	-	0	-	0
Seguros y fianzas	-	0	99.98	0	-	0	-	0	-	0
Comisiones y gastos	-	0	-	0	-	0	275.42	0	460.27	0
Total de Egresos	526,793.54	100	621,821.42	100	733,242.59	100	685,217.39	100	344,932.19	100
Resultado del Ejercicio	<u>(90,705.01)</u>		<u>(44,489.33)</u>		<u>(46,286.29)</u>		<u>39,062.44</u>		<u>(79,838.44)</u>	

Fuente: Elaboración propia con base a los estados de resultados del parque ecológico y recreativo "Tyago".

En el cuadro anterior se observa los estados de resultados de los últimos cinco años, en promedio las ventas netas incluyendo los servicios prestados, representan en promedio Q537,950.10, como se analizó anteriormente en el comportamiento de los egresos el total el promedio de los seis rubros representa el 82% de los gastos del parque. En el caso de los resultados del ejercicio en promedio son Q65,329.77 de pérdidas de los cuatro años, donde los años de mayor pérdida son el 2016 y 2020, el único año de ganancia fue el 2019, debido a que por cada Q1.00 invertido obtuvieron Q0.05 de ganancia.

4.5.2 Indicadores financieros de rentabilidad

En el presente punto, se analizarán los principales indicadores, los cuales serán de utilidad para medir la efectividad de la administración del parque ecológico, para controlar los gastos y de esta manera, convertir las ventas o servicios prestados en utilidades.

4.5.2.1 Indicador Return On Assets -ROA-

Este indicador es fundamental, porque sirve para calcular la rentabilidad total de los activos del parque. Generalmente, para poder valorar una empresa o negocio como “rentable”, el ROA debe superar el 5.

La fórmula para calcular la rentabilidad de activos es:

$$ROA = \frac{\textit{Utilidad Neta}}{\textit{Activos}} * 100$$

A continuación, se presenta el cuadro con dicho indicador para el periodo del 2016 al 2020.

Cuadro 7
Municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala
Parque ecológico y recreativo “Tyago”
Indicador de rentabilidad en activos
Años: 2016-2020

(Cifras expresadas en quetzales)

	2016	2017	2018	2019	2020
Resultado del Ejercicio	(90,705.01)	(44,489.33)	(46,286.29)	39,062.44	(79,838.44)
Total Activo	494,079.43	474,418.21	447,986.89	389,071.16	380,781.69
ROA	No aplica	No aplica	No aplica	10%	No aplica

Fuente: Elaboración propia con base a los estados de resultados del parque ecológico y recreativo “Tyago”.

El cuadro anterior muestra que, en el 2016, 2017, 2018 y 2020 no se puede calcular este indicador, debido a la pérdida en los resultados del ejercicio. En el 2019 si se observa un 10%, lo cual significa que en este año si fue rentable, indica que por cada Q1.00 de Activo que posee el parque genera 0.10 centavos de ganancia.

4.5.2.2 Indicador Return on Equity -ROE-

Esta ratio calcula la rentabilidad del parque sobre sus fondos propios, es decir, mide la relación entre la utilidad neta del parque y la cifra de su capital propio. Para poder indicar que un negocio o empresa está en un nivel óptimo, de acuerdo a este indicador, el ROE debe ser superior a la rentabilidad mínima que exige el dueño.

La fórmula para calcular la rentabilidad de activos es:

$$ROE = \frac{\text{Capital propio}}{\text{Utilidad neta}} * 100$$

A continuación, se presenta cuadro con dicho indicador para el periodo del 2016 al 2020.

Cuadro 8
Municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala
Parque ecológico y recreativo “Tyago”
Indicador de rentabilidad ROE
Años: 2016-2020

(Cifras expresadas en quetzales)

	2016	2017	2018	2019	2020
Resultado del Ejercicio	(90,705.01)	(44,489.33)	(46,286.29)	39,062.44	(79,838.44)
Capital Autorizado	269,096.02	269,096.02	269,096.02	269,096.02	269,096.02
ROE	No aplica	No aplica	No aplica	15%	No aplica

Fuente: Elaboración propia con base a los estados de resultados del parque ecológico y recreativo “Tyago”.

El cuadro anterior muestra, que, en el 2016, 2017, 2018 y 2020 no se puede calcular este indicador, debido a la pérdida en los resultados del ejercicio, la ROE sobre el patrimonio propio del parque mejoró en el 2019, sin embargo, es aún muy baja, debido a que muestra un 15% que equivale a 0.15, el cual indica que por cada Q1.00 de recurso propio que se tiene el parque genera Q 0.15 centavos.

4.6 Propuesta del uso eficiente de fuentes de energía renovable a nivel de perfil

En este punto se presenta un perfil de proyecto, donde la idea principal es definir el propósito y la pertinencia del proyecto, se presenta un estimado de las actividades requeridas y de la inversión total que se necesitará, así como de los costos operativos e ingresos anuales.

4.6.1 Antecedentes de San José Pinula

El nombre de San José Pinula significa “tierra del pinol” y se le dio en honor a “San José”, padre de Jesucristo. Obtuvo la categoría municipal el 1° de octubre de 1886. La persona encargada de su fundación fue quien fungió como gobernador de Guatemala en aquel entonces, Manuel Lisandro Barillas. Desde la formación de San José Pinula hasta lo que va del presente año (2016), el municipio está constituido por un total de 20 aldeas y 64(condominios, lotificación, urbanización y colonias). Es evidente la referencia del desarrollo que ha tenido con el paso del tiempo. Por lo que es considerado como uno de los más grandes en cuanto a extensión territorial. San José Pinula es uno de los lugares

que tiene diferentes atractivos turísticos, históricos y culturales, campos de golf, hoteles, museos, plazas comerciales, haciendas, escuelas, fiestas tradicionales, clima, actividades económicas y mucho más. (Monografía del Municipio de San José Pinula, s.f., pág. 2)

En cuanto a la extensión: Es uno de los más grandes territorialmente hablando, pues consta de 220 kilómetros cuadrados. Se encuentra situado a una altura de 1,752 metros sobre el nivel del mar. Dista a 22 kilómetros de la Ciudad Capital. Entre los límites se puede mencionar: Para aquellas personas que requieran de una mayor ubicación, de acuerdo a lo señalado en el mapa general de la República de Guatemala, San José Pinula presenta límites territoriales en la parte norte con los municipios de Guatemala y Palencia, ambos pertenecientes al departamento de Guatemala, al este con el municipio de Mataquescuintla, departamento de Jalapa, al oeste limita con Fraijanes y Santa Catarina Pinula, de igual forma pertenecientes al departamento de Guatemala; finalmente en la zona sur limita con el municipio de Santa Rosa de Lima, lugar que forma parte del departamento del mismo nombre (Santa Rosa). (Monografía del Municipio de San José Pinula, s.f., pág. 3)

Como se mencionó anteriormente el municipio cuenta con varios atractivos, entre ellos se contempla el parque ecológico y recreativo “Tyago” se encuentra en el kilómetro 25.5 carretera a Mataquescuintla, en el municipio de San José Pinula, cuenta con una hermosa casa patronal estilo colonial construida en 1800, rodeada de amplias áreas verdes, fuentes y bellos jardines, salones para eventos sociales y corporativos, opción de alquiler de áreas o paquetes todo incluido y restaurante. Tiene áreas de esparcimiento, juegos infantiles, canchas de papi futbol, paseos en caballo, en tractor y se puede ingresar con bicicleta, senderos ecológicos y se permite el ingreso de mascotas. Es ideal para campamentos, observación de aves, eventos religiosos y excursiones escolares. El parque y restaurante está abierto jueves y viernes de 9:00 am a 16:00 pm. Horario de fin de semana: sábados domingo y días festivos de 9:00 am a 17:30 pm. Ver anexo 11.

4.6.2 Justificación

Del análisis realizado de los egresos del parque, el pago del servicio de energía eléctrica, ocupa el quinto lugar con el 4.3% de los gastos, por lo anterior surge la idea de una propuesta para la implementación de generación de energía a través de fuente de energía renovable, se analizaron tres recursos, hidráulica, eólica, y solar. Debido a la ubicación geográfica del parque ecológico, no cuenta con ríos cercanos, por lo que se descarta esta opción, posterior se analizó el recurso eólico, actualmente en Guatemala no hay un proveedor de aerogeneradores, por lo que se tendría que acudir a la importación lo cual puede repercutir en gastos mayores, lo cual implicaría un retorno de inversión a largo plazo y a su vez la instalación, reparación y mantenimiento, no se cuentan con empresas dedicadas a este servicio en el país, por lo anterior esta opción también queda fuera y por último se analiza el recurso solar, actualmente debido al auge de la instalación de paneles fotovoltaicos, existen diversas empresas que venden estos paneles solares en el país, en la mayor parte de ellas existe un cotizador en línea o bien por medio de aplicaciones en internet que el usuario debe llenar para que les determinen la cantidad de paneles que necesitan. Se establecen los consumos del cliente con base en el historial del consumo de sus facturas, así se evita que se instalen más paneles de los necesarios. El horizonte para recuperar la inversión en los paneles es de cinco a siete años. Por lo anterior se procede a realizar un flujo neto de fondos para analizar la viabilidad de la implementación del proyecto.

4.6.3 Objetivos

Se presentan los objetivos generales y específicos que se pretenden alcanzar con la propuesta del perfil de proyecto.

4.6.3.1 General

Proporcionar al parque ecológico y recreativo una propuesta de perfil de proyecto para la implementación de paneles solares que satisfaga las necesidades del parque y proporcione un retorno al propietario.

4.6.3.2 Específicos

1. Elaborar la matriz del marco lógico con los recursos técnicos y financieros, necesarios para la implementación del proyecto.
2. Realizar la proyección de ingresos y egresos a 10 años para elaborar el flujo neto de fondos.
3. Determinar el monto de la inversión inicial para la implementación de los paneles solares.
4. Elaborar el flujo neto de fondos.
5. Realizar la evaluación financiera del flujo neto de fondos.

4.6.4 Ubicación geográfica

Kilómetro 25.5 carretera a Mataquescuintla, en el municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala.

4.6.5 Matriz del marco lógico

A continuación, se presenta la matriz del proyecto de paneles solares fotovoltaicos para el parque ecológico y recreativo, se detalla el fin, propósito, componentes y actividades a realizarse, así como los indicadores, medios de verificación y supuestos.

Cuadro 9
Municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala
Proyecto paneles solares parque ecológico y recreativo “Tyago”
Matriz del marco lógico

Nivel	OBJETIVO	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Fin	F.1. Parque ecológico y recreativo funcionando con energía producida por paneles solares que satisfaga las necesidades del parque y proporcione un retorno al propietario.	F.1.1. Indicadores financieros del parque ecológico y recreativo	MV 1.1. Reportes internos y estados financieros del parque	S1.1. Se produce la energía eléctrica de acuerdo a las proyecciones de ingresos.
Propósito	P.1. Readecuar la infraestructura del sistema eléctrico del parque ecológico y recreativo	F.1.1 Porcentaje de avance en la readecuación de la infraestructura.	MV 1.1. Reportes internos generados por el proceso de seguimiento y evaluación de la ejecución del proyecto.	S1.1. Se cuenta con todos los requisitos técnicos y comerciales solicitados por la empresa distribuidora de energía eléctrica
				S1.2. Se cuenta con el financiamiento necesario para realizar la ejecución del proyecto.
Componentes	P.1. Adecuar y definir el área para la instalación de los paneles solares	P.1.1 Porcentaje de avance en la adecuación del área necesaria para la instalación.	MV 1.1. y 2.1 Reportes internos generados por el proceso de seguimiento y evaluación de la ejecución del proyecto.	S1.1. Se contará con el apoyo de los propietarios para readecuación del lugar para la instalación de los paneles solares.
	P.2. Adquirir los materiales eléctricos y herramientas para la instalación de los paneles solares	P.2.1 Porcentaje de avance en la adquisición de materiales y herramientas necesarias para la instalación.		
Actividades	A.1.1 Elaborar propuesta a nivel de perfil	A.1.1. Propuesta finalizada en una semana.	MV 1.1. Reporte de ejecución presupuestaria de la fase de ejecución.	S1.1 Utilización adecuada, correcta y eficiente de los recursos.

	A.1.2 Diseño de la infraestructura eléctrica	A.1.2. Diseño finalizado en una semana.		S2.1 Una adecuada rendición de cuentas de parte de los ejecutores del proyecto.
	A1.3 Construcción necesaria para la adecuación	A.1.3. Porcentaje de avance diario en el reacondicionamiento de la infraestructura eléctrica		
	A.2.1 Instalación de cableado y equipo necesario.	A.2.1 Porcentaje de avance diario en el acondicionamiento del cableado.		S.2.1 Contar con accesibilidad de los recursos e insumos para cumplir con el cronograma.
	A.2.2 Instalación de paneles solares e inversores.	A.2.2 Cantidad de paneles solares e inversores instalados diariamente.		
	A.2.3 Recursos	A.2.4 Suministros de paneles solares e inversores Q. 42,475.42 Mano de Obra para la instalación de paneles Q. 15,300.00 Adecuación, instalación y suministro de canalización y cableado Q. 18,804.75 Imprevistos Q. 7,658.02		
	A.2.3 Prueba del sistema.	A.2.2 Cantidad de pruebas del sistema realizadas diariamente.		S.2.1 Contar con cobertura de la red eléctrica.
	A.2.4 Entrega de proyecto a propietarios del parque.	A.2.2 Reporte de avance diario de la instalación de los paneles.		

Fuente: Elaboración propia.

En la matriz del marco lógico se describió los principales niveles para llevar a cabo el proyecto desde el punto de vista financiero con el fin de generar rentabilidad al parque ecológico y recreativo en cuanto al pago del servicio de energía eléctrica, si bien es cierto que en flujo neto de fondos no es viable a 10 años que fue evaluado el proyecto, luego del onceavo año y sexto mes, inicia a devolver la inversión inicial del cliente, y considerando que la vida útil de los paneles fotovoltaicos según la garantía de los fabricantes es de 25 años, el cliente obtendrá beneficios aproximadamente por 13 años y con pago mínimo de mantenimiento.

4.6.6 Flujo Neto de fondos

Derivado de los ítems anteriores de la discusión de resultados, surge la idea de una propuesta de fuente de energía renovable a través de la implementación de paneles solares para el parque ecológico y analizar la incidencia en la rentabilidad del parque. Para ello se hará uso del flujo neto de fondos, donde se hace mención que existen dos tipos de flujo neto de fondos: el flujo del proyecto sin financiamiento y el flujo con financiamiento.

Para efectos del presente trabajo se utilizará sin financiamiento. En dicho flujo del proyecto, la inversión que requiere el proyecto proviene de fuentes de financiamiento internas o propias, es decir, que los recursos totales que necesita el proyecto provienen del parque.

A continuación, se presenta se presenta el flujo neto de fondos con la proyección realizada a 10 años del 2022 al 2031.

Cuadro 10
Municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala
Parque ecológico y recreativo “Tyago”
Flujo Neto de Fondos
Años: 2022-2031

(Cifras expresadas en Quetzales)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
INVERSIÓN INICIAL	76,580		-	-	-						
FINANCIAMIENTO	-										
+ Ingresos afectos a impuestos		10,514	11,112	11,652	12,141	12,585	12,990	13,360	13,698	14,007	14,291
- Egresos Afectos a Impuestos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,919
- Gastos no desembolsables		4,248	4,248	4,248	4,248	4,248	4,248	4,248	4,248	4,248	4,248
= Utilidad antes impuesto		6,267	6,864	7,405	7,894	8,338	8,743	9,112	9,451	9,759	8,125
- Impuesto (25%)		1,567	1,716	1,851	1,973	2,084	2,186	2,278	2,363	2,440	2,031
= Utilidad después impuesto		4,700	5,148	5,554	5,920	6,253	6,557	6,834	7,088	7,320	6,093
+ Gastos no desembolsables		4,248	4,248	4,248	4,248	4,248	4,248	4,248	4,248	4,248	4,248
- Amortización de la deuda		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
= Flujo de caja	(76,580)	8,948	9,396	9,801	10,168	10,501	10,805	11,082	11,335	11,567	10,341
Valor de Recuperación		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valor de Desecho		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
= Flujo Neto Fondos/Disponibilidad	(76,580)	8,948	9,396	9,801	10,168	10,501	10,805	11,082	11,335	11,567	10,341

Fuente: Elaboración propia con base a estructura de Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag Puelma, Preparación y Evaluación de Proyectos, 2008.

El cuadro anterior describe de forma resumida, la inversión inicial de Q76,580.18, este valor representa la cantidad de efectivo que el cliente debe desembolsar para llevar a cabo el proyecto, el mismo será financiado con capital propio, los ingresos afectos a impuestos, que para efectos del presente, es el ahorro que el cliente obtendrá al momento de la generación de energía por medio de los paneles solares, egresos afectos a impuestos, corresponden a Q1,919.00, debido a que los costos por mantenimiento de los paneles, se realizan en el año 10 y 25, y la proyección del presente flujo esta únicamente a 10 años, también se tienen los gastos no desembolsables o bien depreciaciones, dicho valor se calculó sobre el 10% de acuerdo a la Ley del ISR Art. 35 numeral 8, el impuesto sobre la renta se calculó sobre un 25% debido a que el parque esta afecto bajo el régimen sobre las utilidades de actividades lucrativas y para finalizar el valor de desecho. En los 10 años el flujo presenta valores positivos. A continuación, se realizará una descripción de los elementos que componen el flujo neto de fondos.

4.6.7 Proyección de los ingresos

Para elaborar el flujo neto de fondos se debe contar con la información sobre los ingresos futuros que realizará el parque para un periodo de tiempo determinado. Para la proyección de los ingresos se necesitó la cantidad de kWh y precios de energía aproximados para los 10 años.

Cuadro 9
Municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala
Parque ecológico y recreativo “Tyago”
Ingresos proyectados
Años: 2022-2031
(Cifras expresadas en quetzales)

Ingresos							
Año	Punta	Intermedia	Valle	Subtotal	IVA 12%	Tasa Municipal 10%	Total
2022	1,387.41	5,528.80	1,702.00	8,618.21	1,034.18	861.82	10,514.21
2023	1,466.24	5,842.97	1,798.72	9,107.93	1,092.95	910.79	11,111.67
2024	1,537.61	6,127.35	1,886.26	9,551.22	1,146.15	955.12	11,652.48
2025	1,602.10	6,384.35	1,965.38	9,951.83	1,194.22	995.18	12,141.24
2026	1,660.68	6,617.81	2,037.25	10,315.74	1,237.89	1,031.57	12,585.20
2027	1,714.15	6,830.86	2,102.84	10,647.84	1,277.74	1,064.78	12,990.37

Ingresos							
Año	Punta	Intermedia	Valle	Subtotal	IVA 12%	Tasa Municipal 10%	Total
2028	1,762.88	7,025.06	2,162.62	10,950.56	1,314.07	1,095.06	13,359.68
2029	1,807.54	7,203.01	2,217.40	11,227.95	1,347.35	1,122.79	13,698.10
2030	1,848.30	7,365.44	2,267.40	11,481.14	1,377.74	1,148.11	14,006.99
2031	1,885.77	7,514.76	2,313.37	11,713.89	1,405.67	1,171.39	14,290.94
Total	16,672.67	66,440.41	20,453.24		12,427.96	10,356.63	126,350.90

Fuente: Elaboración propia con datos proyectados por medio del método de ARIMA.

En el cuadro anterior se describe el total de ingresos de los 10 años, los cuales ascienden a Q 126,350.90. Si el cliente implementa paneles solares, este será el ahorro que obtendrá al final este periodo, debido a que al generar su propia energía, se cambiara el medidor o contador por uno bidireccional y adicionalmente se le cambiara la tarifa de autoproducción⁷ y ya no incurrirá en el pago de energía, sino únicamente pagara a la distribuidora el cargo fijo por consumidor, los cargos de potencia en punta y potencia contratada, que actualmente ya paga con la tarifa horaria, en el siguiente apartado se explica más a detalle este punto.

- Energía eléctrica kWh

Para la proyección se utilizó el software de Crystal Ball, a través de la metodología autorregresiva integrada de media móvil, ARIMA, la cual permite crear modelos de proyección con varias variables, entre ellas la estacionalidad, que fue de importancia debido al comportamiento de consumo de energía eléctrica del parque. Ver anexo 2.

A continuación, se presentan los consumos de energía eléctrica de los 10 años.

⁷ Usuario Autoproducción con excedentes de energía, el Usuario del Sistema de Distribución que inyecta energía eléctrica a dicho sistema, producida por generación con fuentes de energía renovable, ubicada dentro de sus instalaciones de consumo, y que no recibe remuneración por dichos excedentes. Para mayor información ver Normas técnicas de generación distribuida renovable y usuarios autoproducción con excedentes de energía -NTGDR-, resolución cnee-227-2014.

Cuadro 102
Municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala
Parque ecológico y recreativo “Tyago”
Proyección de energía eléctrica
Años: 2022-2031

AÑO	kWh			
	Punta	Intermedia	Valle	Total
2022	1,435	5,741	1,794	8,971
2023	1,474	5,894	1,842	9,210
2024	1,504	6,017	1,880	9,401
2025	1,528	6,113	1,910	9,552
2026	1,548	6,190	1,934	9,672
2027	1,563	6,252	1,954	9,768
2028	1,575	6,300	1,969	9,844
2029	1,585	6,339	1,981	9,905
2030	1,592	6,370	1,991	9,953
2031	1,599	6,395	1,998	9,992
TOTALES	15,403	61,612	19,254	96,268

Fuente: Elaboración propia con base a proyección de Crystal Ball, método ARIMA.

En el cuadro anterior se describe la proyección de energía eléctrica para los 10 años, en total son 96,268 kWh aproximados que el cliente va a consumir en ese periodo de tiempo. También se visualiza la separación de los kWh en bandas horarias, esto se debe a que actualmente al cliente se le factura con tarifa horaria, esto quiere decir los horarios de consumo de la energía, punta de 18:01 pm a 22:00 pm, intermedia de 6:01 am a 18:00 pm y valle de 22:01 pm a 6:00 am, para determinar dicha desagregación se utilizaron porcentajes típicos publicados en la resolución 153-2018 de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica -CNEE- acápite 43, ponderadores de consumo de energía por banda horaria. Ver anexo 3.

- Precios bandas horarias

Para la proyección se utilizó el software de Crystal Ball, a través de la metodología ARIMA, sin estacionalidad y sin tendencia. Ver anexo5. Para este punto se utilizó la inflación, la cual fue proyectada con base a los datos históricos obtenidos del Instituto

Nacional de Estadística -INE- de 1996 a 2016. A continuación, se describe de la inflación proyectada utilizada para los precios.

Cuadro 11
Proyección de inflación
Años: 2022-2031

AÑOS									
2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
3.16	3.03	2.91	2.78	2.65	2.53	2.40	2.27	2.14	2.02

Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística -INE-.

En el cuadro anterior se describe los datos de inflación, los cuales se aplicaron a los precios actuales de la tarifa de baja tensión horaria con demanda – BTHD- establecida por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica. Ver anexo 6.

4.6.8 Proyección de los egresos

Dentro del tema de los egresos para el presente flujo neto de fondos se tiene únicamente la depreciación dicho valor se calculó sobre el 10% de acuerdo a la Ley del ISR Art. 35 numeral 8 y el impuesto sobre la renta se calculó sobre un 25% debido a que el parque está afecto bajo el régimen sobre las utilidades de actividades lucrativas. Costos por mantenimiento se colocó el valor de Q 1,919.00 debido a que se realiza el primer mantenimiento preventivo a los 10 años y el segundo mantenimiento a los 20 años y el proyecto fue evaluado a 10 años.

4.6.9 Valor de desecho

Para calcular el valor remanente que tendrá la inversión en el horizonte de su evaluación, el método que se utilizó para calcular el valor de desecho fue el método contable, ya que calcula el valor de desecho como la suma de los valores contables (o valores libro) de los activos al final del periodo de evaluación. (Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag Puelma, 2008). Ver anexo 7.

Debido a que el horizonte del proyecto es de 10 años y se le calculó una vida útil contable de 10 años, al final de este periodo no tiene valor de desecho, debido a que estarán depreciados totalmente.

4.6.10 Inversión inicial

Para determinar la cantidad de paneles solares que necesita el cliente se consideró el consumo de los últimos cinco años, pero al final se optó tomar como base los consumos del 2019 donde la suma fue de 10,851 kWh ya que fue el año de mayor consumo del parque. Como apoyo se utilizó la página web de Sunny Design⁸, en la cual se proyectó la cantidad de paneles fotovoltaicos, se creó un usuario y se procedió a ingresar todos los datos técnicos y los consumos del cliente, al finalizar la página devuelve un reporte técnico. Ver anexo 8. Con estos datos, se recurrió al área de atención a clientes VIP de la empresa distribuidora de energía eléctrica que actualmente brinda el servicio al parque y solicitó una cotización al área correspondiente, en donde se determinó que la inversión inicial es de Q76,580.18, la cual incluye los costos de los paneles solares, inversores, la adecuación de la infraestructura y materiales eléctricos que se van a utilizar. Ver anexo 9.

4.6.11 Evaluación financiera

Este apartado sintetiza toda la información que el proyecto requiere para que, a través del estudio y análisis de algunos indicadores financieros, se pueda llegar a la conclusión final, si el proyecto se aprueba o no.

- TREMA

Como se mencionó anteriormente, el costo de capital representa el costo de oportunidad de una alternativa de riesgo comparable. La tasa mínima de rentabilidad se conoce también como tasa de rendimiento mínima aceptada (TREMA).

⁸ Para mayor información ver la página <https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/>

Para efectos del presente trabajo, se tiene la siguiente fórmula de TREMA:

$$TREMA = \text{Inflación} + \text{Riesgo} + (\text{Inflación})(\text{Riesgo}) + \text{Prima de Riesgo}$$

Para determinar los datos de la fórmula se consideró la tasa de inflación, tal y como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro 12
Ritmo inflacionario
Años: 1996-2021
(Porcentajes)

Periodo	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	9.76	10.80	7.29	6.29	5.27	6.05	8.85	6.20	6.21	9.04	8.08	6.22	8.39	7.88	1.43	4.90	5.44	3.86	4.14	2.32	4.38	3.83	4.71	4.10	1.78	5.24
Febrero	10.83	12.66	5.45	5.17	6.62	5.99	9.01	6.00	6.26	9.04	7.26	6.62	8.76	6.30	2.48	5.24	5.17	4.18	3.50	2.44	4.27	3.96	4.15	4.46	1.24	6.00
Marzo	11.48	11.51	6.11	3.99	8.28	5.42	9.13	5.78	6.57	8.77	7.28	7.02	9.10	5.00	3.93	4.99	4.55	4.34	3.25	2.43	4.26	4.00	4.14	4.17	1.77	
Abril	11.95	10.13	6.94	3.47	9.07	4.87	9.25	5.67	6.65	8.88	7.48	6.40	10.37	3.62	3.75	5.76	4.27	4.13	3.27	2.58	4.09	4.09	3.92	4.75	1.88	
Mayo	11.02	9.61	7.32	3.73	7.36	6.05	9.31	5.56	7.27	8.52	7.62	5.47	12.24	2.29	3.51	6.39	3.90	4.27	3.22	2.55	4.36	3.93	4.09	4.54	1.80	
Junio	10.34	8.97	7.43	4.22	7.23	6.30	9.14	5.24	7.40	8.80	7.55	5.31	13.56	0.62	4.07	6.42	3.47	4.79	3.13	2.39	4.43	4.36	3.79	4.80	2.39	
Julio	11.60	7.98	7.27	5.22	6.14	6.97	9.10	4.65	7.64	9.30	7.04	5.59	14.16	-0.30	4.12	7.04	2.86	4.74	3.41	2.32	4.62	5.22	2.61	4.37	2.88	
Agosto	12.03	8.05	6.31	6.03	4.71	8.79	7.73	4.96	7.66	9.37	7.00	6.21	13.69	-0.73	4.10	7.63	2.71	4.42	3.70	1.96	4.74	4.72	3.36	3.01	4.19	
Septiembre	11.77	8.33	5.49	6.79	4.29	8.99	7.10	5.68	8.05	9.45	5.70	7.33	12.75	0.03	3.76	7.25	3.28	4.21	3.45	1.88	4.56	4.36	4.55	1.80	4.97	
Octubre	10.64	8.48	4.97	7.57	3.84	9.47	6.60	5.84	8.64	10.29	3.85	7.72	12.93	-0.65	4.51	6.65	3.35	4.15	3.64	2.23	4.76	4.20	4.34	2.17	5.34	
Noviembre	10.44	7.66	7.35	5.15	4.17	9.51	6.34	5.84	9.22	9.25	4.40	9.13	10.85	-0.61	5.25	6.05	3.11	4.63	3.38	2.51	4.67	4.69	3.15	2.92	5.46	
Diciembre	10.85	7.13	7.48	4.92	5.08	8.91	6.33	5.85	9.23	8.57	5.79	8.75	9.40	-0.28	5.39	6.20	3.45	4.39	2.95	3.07	4.23	5.68	2.31	3.41	4.82	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE) y Banco de Guatemala.

La Inflación interanual de acuerdo al Banco de Guatemala (BANGUAT) para febrero 2021 es del 6%.

Para el riesgo, se utilizará el 6.25% de acuerdo a lo indicado en la Bolsa de Valores Nacional Guatemala (BVN), correspondiente a inversiones de Q10,000.00 a Q500,000.00 para tres años, como se muestra en la figura siguiente.

Figura 1
Tasa de riesgo del proyecto
 (Porcentajes)



Fuente: Bolsa de Valores Nacional Guatemala.

Puesto que la prima de riesgo se refiere al crecimiento que se espera obtener de la inversión por arriba de la inflación, indicando el desarrollo del capital invertido en la empresa, se estará utilizando el siguiente valor el cuál asegura que la inversión siempre se encuentre por encima de la inflación:

Prima de riesgo⁹= 2.42%

Utilizando la fórmula:

$$TREMA = \text{Inflación} + \text{Riesgo} + (\text{Inflación})(\text{Riesgo}) + \text{Prima de Riesgo}$$

⁹ Prima de riesgo obtenida en: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html Diferenciales de incumplimiento por país y primas de riesgo.

$$TREMA = 0.06 + 0.0625 + (0.06)(0.0625) + 0.0242$$

$$TREMA = 0.15045 = 15\%$$

- VAN

El Valor actual neto calculado a una tasa del 15% es menor a Q.0.00, con lo cual el proyecto no generara una riqueza al inversionista, debido a que el valor es negativo de (Q 25,829.57) por una inversión inicial de Q.76,580.18.

- TIR

La Tasa Interna de Retorno da un valor negativo de 5.75% la cual no es mayor a la tasa de descuento que es del 15%. Esto significa que este proyecto no hará que el inversionista obtenga un mayor rendimiento por cada Quetzal invertido. Para este caso es importante mencionar que no está actualizado a valor presente, por tal motivo la TIR es positiva.

- Relación Beneficio-Costo

Con base al indicador de la Relación beneficio-costo encontrada, la cual, es de 0.79, por cada Q1.00 de costo, los ingresos cubrirán únicamente Q0.79 centavos de quetzal, se evidencia que no satisface el criterio de rentabilidad. Lo anterior significa que el proyecto en evaluación no hace uso eficiente de los recursos asignados pues la corriente de beneficios brutos en términos de valor actual equivalente, son menores que la de los costos brutos en términos de valor actual equivalente.

- Periodo de recuperación

Considerando que el periodo de evaluación de la inversión es de 10 años y el periodo de recuperación requiere de 11.51 años, es decir, en 11 años, seis meses y tres días, bajo el criterio de rentabilidad PRI, no es aceptable invertir en el proyecto. Aunque la

aceptación o no del proyecto considerando este indicador dependerá de la prontitud con la que el inversionista deseará recuperar su inversión.

Utilizando la fórmula:

$$PRI = \frac{I}{BN}$$

Donde:

I = Inversión inicial

BN= Beneficios netos por año

$$PRI = \frac{76,580.18}{50,750.61} = 1.51 + 10 = 11.51$$

- Índice de rentabilidad -IR-

Por cada quetzal invertido, se obtendrá una pérdida de Q. 0.34, lo cual significa que el proyecto no ofrece retorno sobre la inversión, por lo tanto, no se recomienda invertir en el proyecto.

Para medir este índice se utilizó la fórmula:

$$IR = \frac{I + VPN}{I}$$

$$IR = \frac{76,580.18 + (25,829.57)}{76,580.18} = 0.66$$

CONCLUSIONES

1. Se identificó las principales opciones de fuentes de energía renovable disponibles actualmente en Guatemala, donde el porcentaje de participación y aportación de cada una de estas tecnologías a la matriz energética del país, representan en promedio el 64.7% donde el 45.1% proviene de energía hidroeléctrica, 14.3% de biomasa, el 2.4% de vapor geotérmico, 1% para solar y 1.9% para eólico.
2. Se conoció la percepción de las personas acerca del servicio brindado por las diferentes empresas dedicadas a la distribución de energía eléctrica, provenientes de fuentes renovables y no renovables en Guatemala. En el 2020, el porcentaje del promedio de satisfacción calificadas por los usuarios fueron las siguientes: el primer lugar para la Empresa Eléctrica Municipal de Gualán con un promedio de 90.02%, el segundo lugar es para Empresa Eléctrica de Guastatoya con 88.45% y el tercer lugar es para Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. con 85.86%. En promedio el porcentaje de satisfacción de la población guatemalteca es de 73.17%.
3. Se obtuvo información del consumo aproximado del parque, en donde el promedio anual de consumo del cliente del quinquenio fue de 10,141 kWh. En el 2020 baja notablemente a 8,335 kWh, esto derivado de las restricciones impuestas por el gobierno debido a la pandemia Covid-19. El parque permaneció cerrado varios meses, posteriormente, cuando se levantaron las restricciones, abrieron puertas únicamente al 50% de capacidad para cumplir con las medidas de seguridad e higiene y el distanciamiento entre los visitantes del parque impuestas por el Gobierno.
4. Se evidenció que en promedio el 69% de los mayores ingresos del parque ecológico, son los servicios y eventos realizados cada año. El 31% restante, representan las ventas anuales del restaurante. En el 2020 debido a la pandemia de Covid-19 en el 2020 el rubro de los servicios baja a un 43%, por las restricciones impuestas por el Gobierno, de no realizar actividades o eventos sociales para evitar las aglomeraciones y contagios de esta enfermedad. Por lo anterior, el mayor ingreso en

ese año fueron las ventas del restaurante donde representan el 57%, mientras que en los cuatro años anteriores el promedio de los ingresos de este rubro era del 25%.

5. Se evaluaron los indicadores de rentabilidad ROA y ROE, en los años 2016, 2017, 2018 y 2020 no se pudo calcular estos indicadores, debido a la pérdida en los resultados del ejercicio. El único año donde se pudo calcular fue en el 2019, en cuanto a la ROA se observó un 10%, lo cual significa que en este año si fue rentable, indica que por cada Q1.00 de activo que posee el parque genera 0.10 centavos de ganancia. Y en el caso de la ROE mostró un 15%, el cual indica que por cada Q1.00 de recurso propio que se tiene el parque genera Q 0.15 centavos de ganancia. Cuando el ROE es superior al ROA, significa que parte del activo se ha financiado con deuda y de esta forma, ha crecido la rentabilidad financiera.
6. Se planteó una propuesta del uso eficiente de fuentes de energía renovable a nivel de perfil, con el apoyo de los indicadores de la evaluación financiera, se determinó que no se cumple con los criterios de rentabilidad, la VAN calculada a una TREMA del 15% es menor a Q.0.00, (Q25,829.57) por una inversión inicial de Q.76,580.18. La TIR da un valor de 5.75% la cual no es mayor a la tasa de descuento que es del 15%. La relación beneficio-costo encontrada, fue de 0.79, por cada Q1.00 de costo, los ingresos cubrirán únicamente Q0.79 centavos de quetzal. Para el periodo de recuperación se requiere de 11.51 años. El índice de rentabilidad, por cada quetzal invertido, se obtendrá una pérdida de Q. 0.34, lo cual significa que el proyecto no ofrece retorno sobre la inversión, por lo tanto, no se recomienda invertir en el proyecto.

RECOMENDACIONES

1. Promover con campañas publicitarias e incentivos por parte del Estado, para el aprovechamiento del gran potencial de los recursos renovables en el país, para la generación de electricidad debido a que ofrece grandes beneficios al ambiente y a la economía, como la disminución del costo de electricidad a largo plazo, brindando estabilidad en la tarifa al usuario final.
2. Que la Comisión Nacional de Energía Eléctrica continúe incentivando la realización de la encuesta anual de la percepción del servicio brindado por las diferentes empresas dedicadas a la distribución de energía eléctrica, provenientes de fuentes renovables y no renovables en Guatemala, con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes y brindar calidad de producto técnico, servicio técnico y comercial.
3. Evaluar el uso de energías alternativas para la producción de electricidad, como paneles fotovoltaicos para reducir aproximadamente un 50% en el pago de la factura de energía eléctrica anualmente y también informarse de algunos consejos sencillos que se pueden poner en práctica, para ahorrar energía y así contribuirá la disminución de los gases de efecto invernadero y las consecuencias del cambio climático.
4. Establecer y llevar un presupuesto de gastos por parte del parque ecológico y recreativo, para monitorearlo mes a mes, de manera que pueda ser evaluado y determinar dónde están las desviaciones o egresos más representativos.
5. El parque ecológico y recreativo debe analizar a detalle las cuentas por cobrar, debido a que oscilan en promedio el 26% del total del activo, lo cual es un riesgo por el impago por los eventos realizados y no cobrados, por otro lado, también analizar las cuentas por pagar, debió a que promedio representan un 84% del pasivo corriente, donde este un rubro indica que existe un fuerte apalancamiento y en la sección de capital el resultado acumulado tiene un crecimiento importante período a

periodo, lo cual evidencia un patrimonio negativo y que puede afectar el funcionamiento del parque.

6. Debido al indicador del periodo de recuperación donde se requieren de 11 años, seis meses y tres días, es posible que el proyecto se pueda evaluar a 15 años y así determinar bajo los criterios o indicadores financieros si es o no es aceptable invertir en el proyecto, o bien cotizar en otras empresas y verificar si se puede reducir el valor de la inversión inicial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍAS

1. Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de proyectos*. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
2. Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera Edición ed.). Colombia: Pearson Educación.
3. Córdoba, M. (2011). *Formulación y evaluación de proyectos* . Bogotá: Ecoe Ediciones.
4. Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta edición ed.). México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
5. John J. Wild; K. R. Subramanyam; Robert F. Halsey. (2007). *Analisis de estados financieros*. Mexico: McGraw-Hill.
6. Rojas Medina, R. (2007). *Sistemas de Costo Un Proceso para su Implementación*. Colombia: Centro de Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia.
7. Sapag Chain, N. (2001). *Evaluación De Proyectos De Inversión En La Empresa*. Santiago de Chile, Chile: Pearson Education, S.A.
8. Sapag Chain, N., Sapag Chain, R., & Sapag Puelma, J. M. (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Bogotá, D.C., Colombia: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
9. Sapag Chain, Nassir, Sapag Chain, Reinaldo, & Sapag Puelma, José Manuel. (2014). *Preparacion y Evaluacion de Proyectos*. México: McGraw Hill.
10. Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigacion*. Caracas, Venezuela: Episteme, C.A.
11. Agencia Internacional de Energia Renovable. (2016). *Estadísticas de Capacidad Renovable 2016*. Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos.
12. Agencia Internacional de Energías Renovables. (2020). *Estadísticas de Capacidad Renovable 2020*. Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos.
13. Aranda Usón, A., & Scarpellini, S. (2009). *Análisis de viabilidad económico-financiero de un proyecto de energías renovables*. Zaragoza: Pressas Universitarias de Zaragoza.
14. Cabrejos Polo, J. (2003). Costo de capital. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNMSM*.

15. Castells, X. (2012). *Energías Renovables*. Madrid: Diaz de Santos.
16. CEPAL. (2006). *Fuentes renovables de energía en América Latina y el Caribe: dos años después de la Conferencia de Bonn*. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
17. CEPAL. (2009). *ISTMO CENTROAMERICANO: LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA Y EL CUMPLIMIENTO DE LA ESTRATEGIA 2020*. México.
18. CEPAL. (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas.
19. Cubillos, A., Estenssoro Saavedra, F., & Compiladores. (2011). *Energía y medio ambiente. Una ecuación difícil para América Latina : los desafíos del crecimiento y desarrollo en el contexto del cambio climático*. Santiago de Chile: IDEA-USACH.
20. Domínguez Bravo, F. (2002). *LA INTEGRACIÓN ECONÓMICA Y TERRITORIAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA*. Madrid.
21. Escuela de Estudios de Postgrado, F. (2015). Instructivo para elaborar el trabajo profesional de graduación Maestro en Artes. Guatemala.
22. Espino Villar, C. (2019). "Las Tarjetas De Energía Renovable Y La Eficiencia Energética En Sachargay, Ayacucho". Lima-Perú.
23. García Hoyos, J. (2008). Evaluación económica, financiera y social ¿Cuáles son sus diferencias? . *Equilibrio Económico*, 77-82.
24. González González, Á. (2012). *Propuesta de la Introducción de la Energía Renovable en la Vivienda Mexicana*. México D.F.
25. Lagos Gómez, F. (2015). *Sistema Fotovoltaico para el ahorro de energía eléctrica en el servicio de alumbrado general de Condominios*. Perú.
26. Larios Vásquez, A. (2014). La energía renovable en México: perspectivas desde el Balance Nacional de Energía 2012. *Economía Informa*, 90-99.
27. Ministerio de Energía y Minas. (2017-2032). *Plan Nacional de Energía*. Guatemala.
28. Ministerio de Energía y Minas. (Agosto de 2018). *Generación Eléctrica de Centroamérica y Panamá, 2017*. Guatemala.
29. Ministerio de Energía y Minas. (Diciembre de 2018). *Las energías renovables en la generación eléctrica en Guatemala*. Guatemala.
30. Ministerio de Energía y Minas. (2020-2034). *Plan de Expansión del Sistema de Generación y Transporte*. Guatemala.

31. Moll Fetzter, J., & Estrada López, M. (Enero de 2013). Las energías renovables y sus usos productivos en Guatemala. Guatemala, Guatemala.
32. Padilla, N. (2017). *Implementación De Un Sistema De Energía Renovable Alternativo Para La Electrificación Del Comando De La Guardia Nacional “Escuadrón Montado Guatopo”, Ubicado En El Parque Nacional Guatopo Del Estado Miranda*. Naguanagua, Venezuela.
33. Pinzón Ortiz, D. (2018). *La Fiscalidad Como Incentivo De Las Energías Renovables*. Cuernavaca, Morelos.
34. Roldan Vilorio, J. (2008). *Fuentes de Energía*. España: Paraninfo.
35. Schallenberg Rodríguez, J. C., Piernavieja Izquierdo, G., Hernández Rodríguez, C., Unamunzaga Falcón, P., García Déniz, R., Díaz Torres, M., . . . Subiela Ortin, V. (2018). *Energías renovables y eficiencia energética*. Canarias, España: Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.
36. Spanevello, R., Suárez, A., & Sarotti, A. (2013). Fuentes alternativas de materia prima. *Educación Química*, 124-131.

E-GRAFÍAS

1. Acciona.com. (s.f.). *Energías Renovables*. Obtenido de Energías Renovables: <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/>
2. Acento. (2 de Septiembre de 2020). *ENERGÍAS RENOVABLES: FUENTES, TIPOS Y BENEFICIOS*. Obtenido de <https://acentocoop.es/blog/energias-renovables/#:~:text=Es20una20fuente20de20energC3ADa,hidroelC3A9ctrica20es20mucho20mC3A1s20segura>.
3. Asociación de Generadores con Energía Renovable. (25 de Octubre de 2016). *AGER*. Obtenido de AGER: <https://ager.org.gt/las-energias-renovables-y-su-impacto-en-el-desarrollo-de-guatemala/>
4. Banco Interamericano de Desarrollo. (2014). *Beneficios para la sociedad de la adopción de fuentes renovables de energía en América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Beneficios-para-la-sociedad-de-la-adopciC3B3n-de-fuentes-renovables-de-energC3ADa-en-AmC3A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>
5. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. (2020). *Encuesta de Calidad Servicio de Distribución de Energía Eléctrica*: <https://www.cnee.gob.gt>

6. Ministerio de Energía y Minas. (11 de 2018). *Energía Eólica en Guatemala*. Obtenido de Energía Eólica en Guatemala: <https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2018/11/Energía-Eólica-en-Guatemala.pdf>
7. Ministerio de Energía y Minas. (19 de 9 de 2018). *Energía Geotermica*. Obtenido de Energía Geotermica: <https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2018/09/Energía-Geotérmica.pdf>
8. Ministerio de Energía y Minas. (23 de Mayo de 2018). *Energía Solar en Guatemala*. Obtenido de Energía Solar en Guatemala: <https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2018/11/Energía-Solar-en-Guatemala.pdf>
9. Zaldivar, L. (s.f.). *Pasos para construir modelos ARIMA*. Obtenido de http://www.modelacionderiesgos.com/modelos_arima.pdf

ANEXOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS



Anexo 1 **CUESTIONARIO ENTREVISTA GERENTE GENERAL**

Profesión y puesto: _____

Años de experiencia: _____

Capacitaciones: _____

Introducción:

Los datos aportados en la presente, serán utilizados exclusivamente con fines académicos y con carácter confidencial, sobre el tema del trabajo profesional de graduación: “Evaluación de las fuentes de energía renovable y su incidencia en el nivel de rentabilidad, de un parque ecológico y recreativo, durante los años 2016 – 2020, en el Municipio De San José Pinula, Departamento de Guatemala.” Por lo cual agradezco anticipadamente la colaboración brindada para la elaboración de este trabajo.

OBJETIVO 1 Evaluar la percepción de las principales fuentes de energía no renovables utilizadas actualmente.

OBJETIVO 2 Determinar el comportamiento de los ingresos y egresos.

Preguntas:

1. ¿Bajo qué figura legal está inscrito el parque ecológico?

- a) Persona Individual
- b) Sociedad Anónima
- c) Otro

2. ¿Cómo califica la calidad del servicio eléctrico que actualmente recibe?

- a) Excelente 7-10
- b) Regular 4-6

c) Malo 1-3

3. ¿En los últimos seis meses ha sufrido interrupciones constantes en el servicio de energía eléctrica?

¿Qué tipo de daño le ha ocasionado?

4. ¿Qué tipo de respaldo o un generador que funcione en caso de la interrupción del fluido eléctrico?

No. ¿Por qué?

5. ¿Cuáles son los servicios que brinda el parque?

6. ¿Cuál es el precio de los servicios del parque?

7. ¿Cuál es el rango de la tarifa para el ingreso al parque?

8. ¿En una semana cuáles son los días de mayor afluencia y los de menor afluencia?

9. ¿Cuál ha sido el promedio de gasto o pago en el servicio de energía aproximado en los últimos seis meses?

10. ¿Aproximadamente cuál es el comportamiento de los ingresos mensuales?

11. ¿Aproximadamente cuál es el comportamiento de los costos anuales de la empresa?

Jerarquice en donde se dan los mayores gastos.

12. ¿Cuáles son sus planes de crecimiento a corto o largo plazo?

13. ¿Qué libros de Contabilidad llevan en el parque?

14. ¿Actualmente tiene conocimiento o ha escuchado de los tipos de fuentes de energía renovable?

- a) Solar
- b) Eólica
- c) Hidráulica
- d) Otros

15. ¿Le gustaría implementar algún tipo de energía renovable, para el funcionamiento del parque?

Anexo 2
Proyección de consumo kWh años 2022-2026

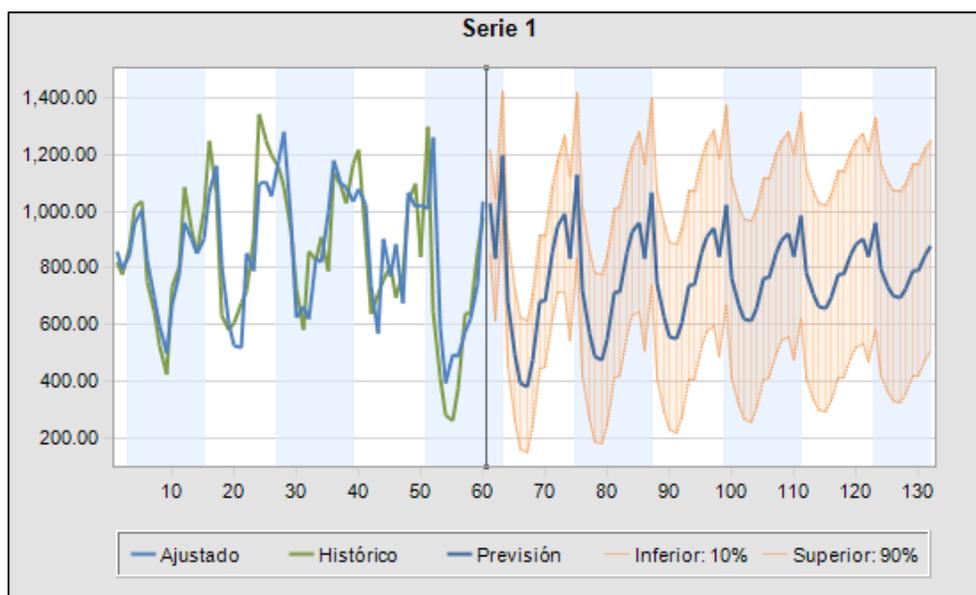
Informe de Crystal Ball: Predictor
23-Mar-21 creado a las 6:11 PM

Número de serie 1
Los datos están en meses

Periodos en previsión 72
Introducir valores que faltan Activado
Ajustar valores atípicos Desactivado
Métodos utilizados Métodos estacionales
Métodos de ARIMA
Técnica de previsión Previsión estándar
Medida de error RMSE

Serie de Predictor

Mejor método SARIMA(1,0,0)(1,0,0)
Medida de error (RMSE) 144.13



Resultados de previsión:

Periodo	Inferior: 10	Previsión	Superior: 90
61	846.89	1,031.60	1,216.31
62	616.10	832.27	1,048.45
63	972.29	1,198.99	1,425.69
64	455.66	686.14	916.61
65	266.09	497.94	729.79
66	164.45	396.80	629.16
67	150.37	382.91	615.45
68	241.26	473.87	706.48
69	448.24	680.88	913.52
70	450.72	683.37	916.01
71	623.42	856.07	1,088.72
72	717.33	949.98	1,182.64
73	718.02	993.45	1,268.88
74	545.22	834.87	1,124.52
75	831.91	1,126.64	1,421.37
76	422.03	718.62	1,015.21
77	271.62	568.89	866.17
78	190.91	488.43	785.96
79	179.76	477.38	775.00
80	252.10	549.75	847.40
81	416.78	714.45	1,012.11
82	418.75	716.42	1,014.09
83	556.15	853.83	1,151.50
84	630.87	928.55	1,226.22
85	643.18	963.12	1,283.07
86	509.16	836.96	1,164.76
87	738.44	1,069.09	1,399.75
88	412.77	744.47	1,076.18
89	293.26	625.35	957.44
90	229.10	561.34	893.57
91	220.26	552.54	884.83
92	277.81	610.12	942.43
93	408.84	741.15	1,073.47
94	410.41	742.73	1,075.04
95	519.72	852.04	1,184.36
96	579.17	911.49	1,243.81
97	593.83	939.00	1,284.17
98	488.82	838.63	1,188.43
99	671.81	1,023.31	1,374.81
100	412.92	765.04	1,117.17
101	317.91	670.27	1,022.63
102	266.90	619.34	971.78
103	259.87	612.34	964.82
104	305.66	658.15	1,010.63
105	409.91	762.40	1,114.89
106	411.16	763.65	1,116.14
107	498.13	850.62	1,203.12

Periodo	Inferior: 10	Previsión	Superior: 90
108	545.43	897.92	1,250.41
109	559.58	919.81	1,280.03
110	476.91	839.95	1,202.99
111	622.80	986.88	1,350.96
112	416.94	781.41	1,145.87
113	341.40	706.00	1,070.61
114	300.83	665.48	1,030.14
115	295.24	659.92	1,024.59
116	331.68	696.36	1,061.04
117	414.62	779.30	1,143.99
118	415.61	780.30	1,144.98
119	484.81	849.49	1,214.18
120	522.44	887.12	1,251.81
121	535.10	904.54	1,273.97
122	469.82	841.00	1,212.18
123	586.08	957.90	1,329.72
124	422.37	794.42	1,166.48
125	362.29	734.44	1,106.58
126	330.02	702.20	1,074.38
127	325.58	697.77	1,069.96
128	354.57	726.76	1,098.96
129	420.56	792.75	1,164.95
130	421.35	793.54	1,165.74
131	476.40	848.60	1,220.79
132	506.34	878.53	1,250.73

Datos históricos:

Estadísticas	Datos históricos
Valores de datos	60
Mínimo	265.00
Media	845.10
Máximo	1,346.00
Desviación estándar	251.71
Ljung-Box	212.16 (Sin tendencia) (Detección automática)
Estacionalidad	12
Valores filtrados	0

Estadísticas de ARIMA:

ARIMA	Estadísticas
Transformación Lambda	1.00
BIC	10.15 *
AIC	10.04
AICc	10.05

* Se utiliza para la selección de modelo

Coeficientes de modelo de
ARIMA:

Variable	Coeficiente	Error estándar
AR(1)	0.6080	0.1010
Estacional AR(1)	0.7956	0.0796
Constante	67.71	

Precisión de previsión:

Método	Rango	RMSE
SARIMA(1,0,0)(1,0,0)	Mejor	144.13
Aditivo estacional de tendencia desecheda	2.º	165.53
Aditivo estacional	3.º	165.89

Método	U de Theil	Durbin-Watson
SARIMA(1,0,0)(1,0,0)	0.7663	2.13
Aditivo estacional de tendencia desecheda	0.8289	1.60
Aditivo estacional	0.8413	1.56

Parámetros de método:

Método	Parámetro	Valor
SARIMA(1,0,0)(1,0,0)	---	---
Aditivo estacional de tendencia desecheda	Alfa	0.2936
	Beta	0.9990
	Gamma	0.9990
	Phi	0.1718
Aditivo estacional	Alfa	0.3253
	Gamma	0.9990

Fuente elaboración propia con base a Crystal Ball, método ARIMA.

Anexo 3
Ponderadores de consumo de energía por banda horaria

	PUNTA	INTERMEDIA	VALLE
%E_{BTS}	22.243678%	55.829269%	21.927054%
%E_{BTSA}	25.513886%	41.632649%	32.853465%
%E_{AP-APPN}	32.650107%	1.725436%	65.624457%
%E_{VSC}	18.257717%	51.858180%	29.884104%
%E_{BTDP}	16.679287%	56.262637%	27.058075%
%E_{BTDFP}	15.551184%	64.142550%	20.306266%
%E_{BTDA}	21.214386%	48.213306%	30.572308%
%E_{MTDP}	16.471826%	58.479980%	25.048194%
%E_{MTDFP}	15.631689%	61.961063%	22.407248%
%E_{MTDA}	35.490693%	37.274773%	27.234533%

Fuente: Resolución CNEE-153-2018

Anexo 4
Flujo neto de fondos para medir la rentabilidad de la inversión

+ Ingresos afectos a impuestos
- Egresos afectos a impuestos
- Gastos no desembolsables
= Utilidad antes de impuesto
- Impuesto
= Utilidad después de impuesto
+ Ajustes por gastos no desembolsables
- Egresos no afectos a impuestos
+ Beneficios no afectos a impuestos
= Flujo de caja

Fuente: Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (2008).

Anexo 5
Proyección de precios tarifa horaria años 2022-2026

Informe de Crystal
Ball: Predictor
23-Mar-21 creado a las
7:41 PM

Resumen:

Atributos de
datos:

Número de serie	1
Los datos están en	años

Prefs

ejecución:

Periodos en previsión	6
-----------------------	---

Introducir valores que faltan	Activado
-------------------------------	----------

Ajustar valores atípicos	Desactivado
--------------------------	-------------

Métodos utilizados	Métodos no estacionales
--------------------	-------------------------

	Métodos de ARIMA
--	------------------

Técnica de previsión	Previsión estándar
----------------------	--------------------

Medida de error	RMSE
-----------------	------

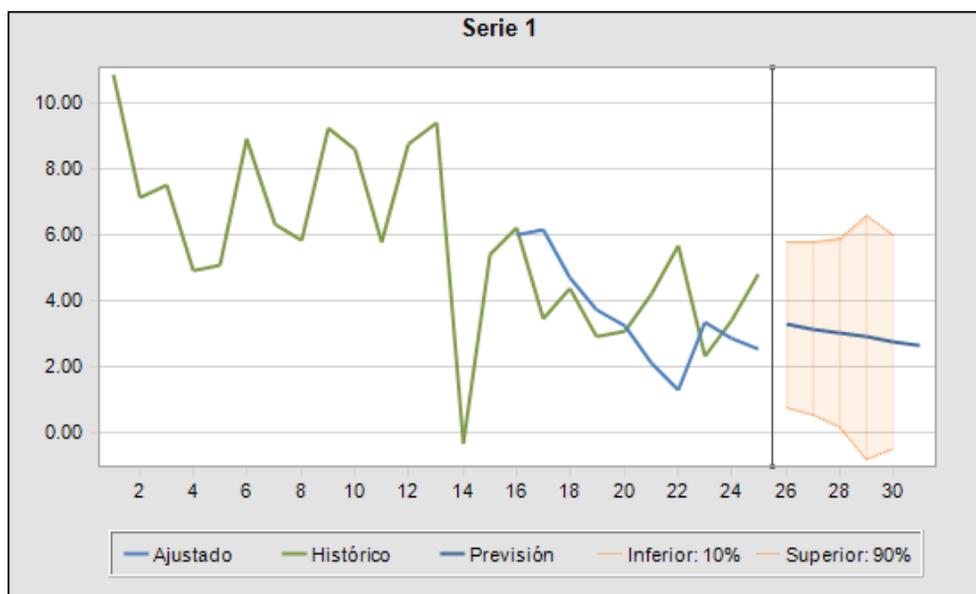
Serie de Predictor

Serie: Serie 1

Resumen:

Mejor método	Promedio móvil doble
--------------	----------------------

Medida de error (RMSE)	1.96
------------------------	------



Resultados de
previsión:

Periodo	Inferior: 10	Previsión	Superior: 90
26	0.77	3.29	5.80
27	0.56	3.16	5.75
28	0.19	3.03	5.88
29	-0.80	2.91	6.61
30	-0.44	2.78	6.00
31	---	2.65	---

Datos
históricos:

Estadísticas	Datos históricos
Valores de datos	25
Mínimo	-0.28
Media	5.76
Máximo	10.85
Desviación estándar	2.61
Ljung-Box	21.49 (Sin tendencia)
Estacionalidad	No estacional (Establecida manualmente)
Valores filtrados	0

Precisión de
previsión:

Método	Rango	RMSE
Promedio móvil doble	Mejor	1.96
ARIMA(0,1, 1)	2.º	2.34
Promedio móvil simple	3.º	2.36

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil doble	1.28	*
ARIMA(0,1, 1)	0.1417	2.04
Promedio móvil simple	0.1221	2.26

* - Advertencia: U de
Theil > 1.0

Parámetros de
método:

Método	Parámetro	Valor
Promedio móvil doble	Orden	8
ARIMA(0,1, 1)	---	---
Promedio móvil simple	Orden	4

Fuente elaboración propia con base a Crystal Ball, método ARIMA.

Anexo 6

Precios tarifa horaria febrero 2021

Tarifa: Baja Tension Horaria con Demanda - BTHD	Valor
Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)	136.868429
Cargo Unitario por Energía en Punta (Q/kWh)	0.936985
Cargo Unitario por Energía Intermedia (Q/kWh)	0.933469
Cargo Unitario por Energía en Valle (Q/kWh)	0.919559
Cargo Unitario por Energía en Valle adicional (Q/kWh)	0.737163
Cargo Unitario por Potencia de Punta (Q/kW-mes)	38.666244
Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)	37.057273

Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica. Ver <https://www.cnee.gob.gt/calculadora/pliegos.php>

Anexo 7

Cálculo de depreciaciones y valor de desecho

Ítem	Costo Total	Vida Útil Contable (años)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Depreciación acumulada	Valor en libros
Paneles solares de 410W	27,900	10	2,790	2,790	2,790	2,790	2,790	2,790	2,790	2,790	2,790	2,790	27,900	-
Inversores de 4W	14,575	10	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	14,575	-
	<u>42,475</u>		<u>4,248</u>	<u>42,475</u>	<u>-</u>									

*El método para calcular el valor remanente que tendrá la inversión en el horizonte de su evaluación fue: valor de desecho contable.

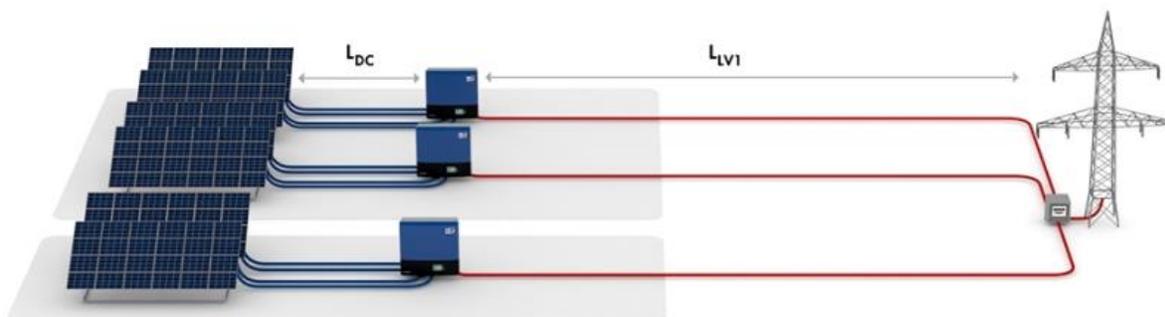
Fuente: elaboración propia

Anexo 8 Cálculo de los paneles fotovoltaicos

Vista general del sistema			
0 x (Superficie 1 (Oeste))			
Acimut: 95 °, Inclinación: 19 °, Tipo de montaje: Techo, Potencia pico: ---			
18 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-400M-72H-V (5BB) PERC Cheetah (09/2018) (Superficie 2 (Este))			
Acimut: -85 °, Inclinación: 19 °, Tipo de montaje: Techo, Potencia pico: 7,20 kWp			
2 x SMA SB 3600TL-21			
Datos de diseño fotovoltaicos			
Cantidad total de módulos:	18	Rendimiento energético específico*:	1603 kWh/kWp
Potencia pico:	7,20 kWp	Pérdidas de línea (% de la energía):	0,75 %
Número de inversores fotovoltaicos:	2	Carga desequilibrada:	7,36 kVA
Potencia nominal de CA de los inversores fotovoltaicos:	7,36 kW	Consumo de energía anual:	10.900 kWh
Potencia activa de CA:	7,36 kW	Autoconsumo:	6.890,33 kWh
Relación de la potencia activa:	102,2 %	Cuota de autoconsumo:	59,7 %
Rendimiento energético anual*:	11.541,39 kWh	Cuota autárquica:	63,2 %
Factor de aprovecham. de energía:	100 %	Reducción de CO ₂ al cabo de 20 año(s):	118 t
Coeficiente de rendimiento*:	84,9 %		
Diseños de los inversores			
Proyecto: Parque Ecológico Santiago		Emplazamiento: Guatemala / Guatemala	
Número del proyecto:		Temperatura ambiente:	
		Temperatura mínima: 8 °C	
		Temperatura de diseño: 23 °C	
Subproyecto Salones de Eventos		Temperatura máxima: 30 °C	
2 x SMA SB 3600TL-21 (Parte de la planta 1)			
Potencia pico:	7,20 kWp	<p style="margin-top: 10px;">SMA SB 3600TL-21</p>	
Cantidad total de módulos:	18		
Número de inversores fotovoltaicos:	2		
Potencia de CC (cos φ = 1) máx.:	3,88 kW		
Potencia activa máx. de CA (cos φ = 1):	3,68 kW		
Tensión de red:	240V (120V / 240V)		
Ratio de potencia nominal:	108 %		
Factor de dimensionamiento:	97,8 %		
Factor de desfase cos φ:	1		
Horas de carga completa:	1568,1 h		

Datos de diseño fotovoltaicos			
Entrada A: Superficie 2 (Este)			
9 x JinkoSolar Holding Co. Ltd. JKM-400M-72H-V (5BB) PERC Cheetah (09/2018), Acimut: -85 °, Inclinación: 19 °, Tipo de montaje: Techo			
Número de strings:	Entrada A:	Entrada B:	
Módulos fotovoltaicos:	1		
Potencia pico (de entrada):	9		
	3,60 kWp	---	
Tensión FV normal:	✓ 348 V	---	
Tensión mín.:	331 V	---	
Tensión de CC mín. (Tensión de red 240 V):	125 V	125 V	
Máx. tensión:	✓ 470 V	---	
Tensión de CC: máx.	750 V	750 V	
Corriente máx. del generador:	✓ 9,6 A	---	
Corriente de entrada máx. por entrada de regulación	15 A	15 A	
Corriente de cortocircuito máx. por entrada de	20 A	20 A	
Corriente máx. de cortocircuito (planta fotovoltaica):	✓ 10,4 A	---	
Compatible con FV/inversor			
Dimensionado del cableado			
Proyecto: Parque Ecológico Santiago		Emplazamiento: Guatemala / Guatemala	
Número del proyecto:			
Vista general			
	✓ CC	✓ BT	✓ Total
Pérdida de potencia en funcionamiento nominal	77,43 W	26,96 W	104,39 W
Pérdida relativa de potencia en funcionamiento nominal	1,00 %	0,37 %	1,36 %
Longitud total del cable	520,00 m	20,00 m	540,00 m
Secciones de cable	25 mm ²	6 mm ²	25 mm ² 6 mm ²

Gráfico



Cables de CC

		Material de los cables	Longitud simple	Sección	Caída de tensión	Pérdida relativa de potencia
Salones de Eventos						
 2 x SMA SB 3600TL-21 Parte de la planta 1	A	Aluminio	130,00 m	25 mm ²	3,3 V	1,00 %
	B	Cobre	10,00 m	2,5 mm ²	---	---

Cables LV1

		Material de los cables	Longitud simple	Sección	Resistencia de línea	Pérdida relativa de potencia
Salones de Eventos						
 2 x SMA SB 3600TL-21 Parte de la planta 1		Cobre	10,00 m	6 mm ²	R: 57,333 mΩ XL: 1,500 mΩ	0,37 %

Los resultados mostrados son valores aproximados basados en la información general del usuario sobre posibles resultados de servicio. Los resultados se determinan matemáticamente. Los resultados de servicio reales dependen en gran medida de las condiciones climáticas reales, de la eficiencia real y de las condiciones operativas de los componentes del sistema, así como del comportamiento de consumo particular, y pueden diferir de los resultados calculados. Por esta razón, SMA Solar Technology AG no asume responsabilidad alguna si los resultados calculados difieren de los resultados operativos reales.

Diseño de la gestión de la energía

Proyecto: Parque Ecológico Santiago

Emplazamiento: Guatemala / Guatemala

Número del proyecto:

Planta FV

Monitorización de la planta

Salones de Eventos



2 x SMA SB 3600TL-21

Parte de la planta 1

Indicaciones de autoconsumo

Perfil de carga:

Negocio comercial (laborables de 8 a 18 h)

Negocios comerciales con elevado consumo de energía en días laborables de 8 a 18 h.
Ejemplos: oficinas, comedores, bancos, proveedores de servicios, talleres o empresas constructoras.

Consumo de energía anual:

10.900 kWh

Resultado

Sin optimización del autoconsumo

Cuota autárquica

63,2 %

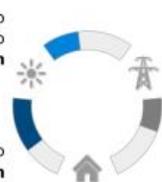
Cuota de autoconsumo

59,7 %

Distribución de la energía FV

Rendimiento
energético
11.541 kWh

Autoconsumo
6.890 kWh



Inyección a la red
4.651 kWh

Toma de red
4.010 kWh

Detalles

Consumo de energía anual	10.900 kWh
Rendimiento energético anual	11.541 kWh
Inyección a la red	4.651 kWh
Toma de red	4.010 kWh
Autoconsumo	6.890 kWh
Cuota de autoconsumo (en % de la energía fotovoltaica)	59,7 %
Cuota autárquica (en % del consumo de energía)	63,2 %

Diagrama

Inyección a la red por mes

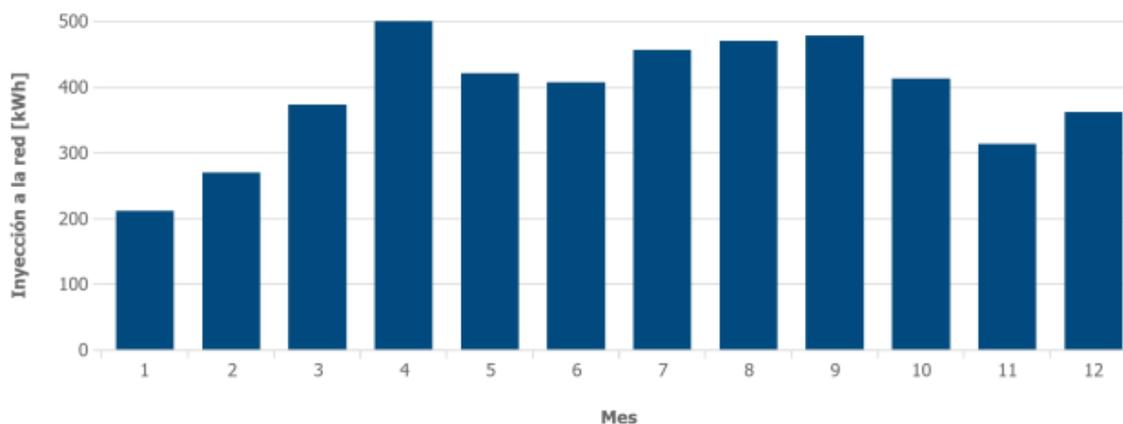


Tabla				
Mes	Rendimiento energético [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Inyección a la red [kWh]	Toma de red [kWh]
1	869 (7,5 %)	658	210	451
2	834 (7,2 %)	566	268	407
3	1034 (9,0 %)	663	371	345
4	1072 (9,3 %)	574	498	279
5	999 (8,7 %)	581	419	273
6	948 (8,2 %)	544	405	197
7	1007 (8,7 %)	552	454	220
8	1040 (9,0 %)	571	468	228
9	951 (8,2 %)	475	476	294
10	979 (8,5 %)	569	411	355
11	908 (7,9 %)	597	311	467
12	900 (7,8 %)	540	360	495

Análisis de la rentabilidad

Proyecto: Parque Ecológico Santiago

Número del proyecto:

Detalles	
Costes de la energía ahorrados en el primer año (aprox.)	1.199 EUR
Ahorro total al cabo de 20 año(s)	15.954 EUR
Costes de la energía ahorrados al cabo de 20 año(s) (aprox.)	26.401 EUR
Remuneración al cabo de 20 año(s)	0 EUR
Tiempo de amortización estimado	8
Costes de producción de electricidad a lo largo de 20 año(s) (aprox.)	0,048 EUR/kWh
Rentabilidad anual (IRR)	13,10 %
Inversión total	8.234,00 EUR

Comparación costes de energía anuales

Hoy sin planta FV

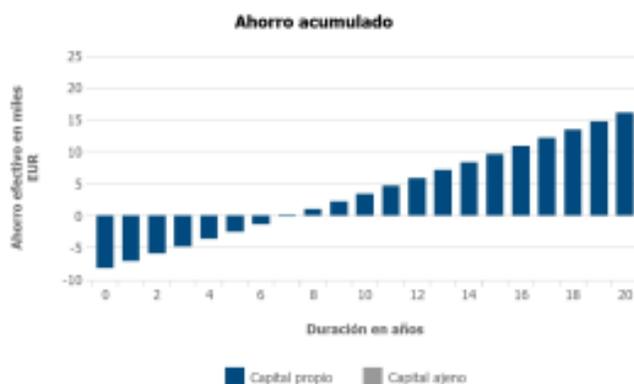
1.199 EUR

Dentro de 20 año(s) sin planta FV

1.449 EUR

Hoy con planta FV

0 EUR



■ Consumo de energía
■ Energía fotovoltaica máx. disponible
■ Autoconsumo

Análisis de la rentabilidad

Proyecto: Parque Ecológico Santiago

Número del proyecto:

Financiación

La moneda es **EUR**

La cuota de capital propio es del **100 %**

La cuota de capital ajeno es del **0 %**

La subvención asciende a **0,00 EUR**

La tasa de inflación es del **3,00 %**

El periodo de análisis de la rentabilidad es de **20 año(s)**

Costes de consumo eléctrico y remuneración

El precio del consumo eléctrico asciende a **0,11000 EUR/kWh**

No se tienen en cuenta las tarifas especiales

La inflación eléctrica anual es del **1,0 %**

La remuneración asciende a **0,12900 EUR/kWh**

La remuneración tiene una duración de **20 año(s)**

La deducción o remuneración durante la autoalimentación es de **0,00000 EUR/kWh**

El beneficio eléctrico una vez transcurrido el periodo de remuneración asciende a **0,05000 EUR/kWh**

Fuente: SunnyDesing <https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/>

Anexo 9 Cotización paneles fotovoltaicos

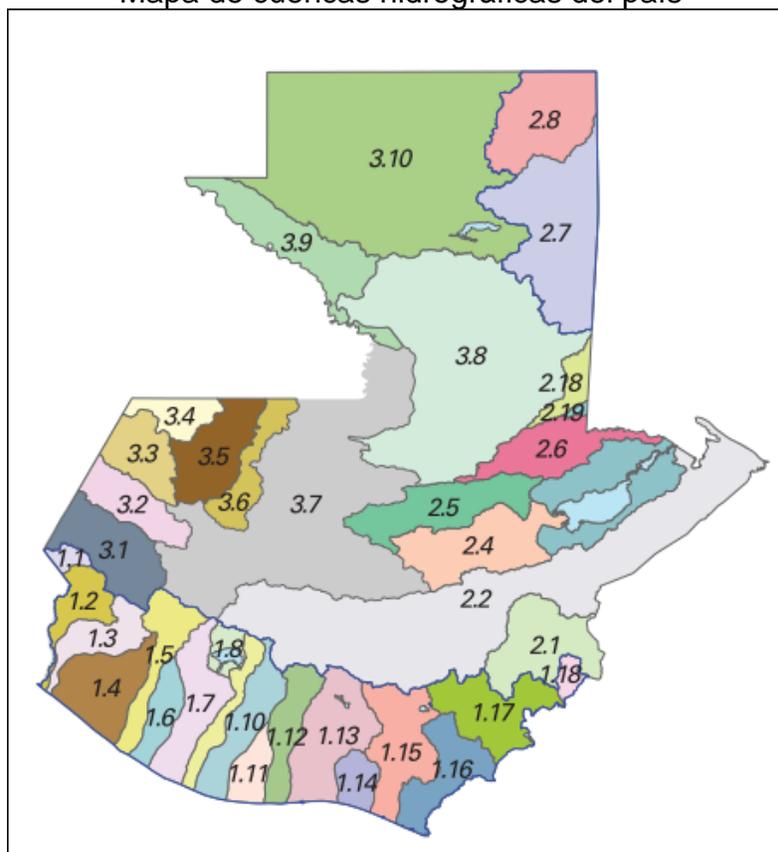
INTALACIÓN PANELES SOLARES PARQUE ECOLOGICO SANTIAGO								
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	MANO DE OBRA		MATERIALES		TOTAL
				P. UNITARIO	SUBTOTAL	P. UNITARIO	SUBTOTAL	
1	Suministro de paneles solares de 410w c/u	18	UNIDAD	Q -	Q -	Q 1,550.00	Q27,900.00	Q 27,900.00
2	Suministro de inversor 4 kw	2	UNIDAD	Q -	Q -	Q 7,287.71	Q14,575.42	Q 14,575.42
3	M/O instalación de paneles solares e inversor, en estructura de aluminio o strut dependiendo el área.	18	UNIDAD	Q 425.0	Q 7,650.00	Q 425.00	Q 7,650.00	Q 15,300.00
4	Instalación y suministro de canalización y cableado subterráneo para alimentador de Casa Central a Salón 1. en cable thhn No. 8	1	UNIDAD	Q10,080.2	Q10,080.20	Q 8,724.55	Q 8,724.55	Q 18,804.75
5	Suministro e instalación de tierra física sencilla con varilla de cobre 3/4 y canalización y cableado a caja de flipones e inversor.	1	UNIDAD	Q 560.0	Q 560.00	Q 235.00	Q 235.00	Q 795.00
sub total					Q17,730.20		Q58,849.97	Q 76,580.18
TOTAL								Q 76,580.18

MANTENIMIENTO SISTEMA SOLAR PARQUE ECOLOGICO SANTIAGO								
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	MANO DE OBRA		MATERIALES		TOTAL
				P. UNITARIO	SUBTOTAL	P. UNITARIO	SUBTOTAL	
1	Mantenimiento al primer año.	1	UNIDAD	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
2	Mantenimiento preventivo a los 10 años, que consiste en limpieza, revisión de conexiones, medición de voltaje y corriente en el inversor para ver la generación.	7,380	watts	Q 0.26	Q 1,918.80	Q -	Q -	Q 1,918.80
3	Mantenimiento preventivo a los 20 años, que consiste en limpieza, revisión de conexiones, medición de voltaje y corriente en el inversor para ver la generación, inspección visual y termografía a paneles.	7,380	watts	Q 0.35	Q 2,583.00	Q -	Q -	Q 2,583.00
sub total					Q 4,501.80		Q -	Q 4,501.80
TOTAL MANTENIMIENTO 25 AÑOS								Q 4,501.80

Fuente: Empresa distribuidora de energía eléctrica.

Anexo 10

Mapa de cuencas hidrográficas del país



Vertiente del Pacífico

- 1.1 Río Coatlán
- 1.2 Río Suchiate
- 1.3 Río Naranjo
- 1.4 Río Ocosito
- 1.5 Río Samalá
- 1.6 Río Sis-Icán
- 1.7 Río Nahualate
- 1.8 Lago de Atitlán
- 1.9 Río Madre Vieja
- 1.10 Río Coyolate
- 1.11 Río Acomé
- 1.12 Río Achiguate
- 1.13 Río María Linda
- 1.14 Río Paso Hondo
- 1.15 Río Los Esclavos
- 1.16 Río Paz
- 1.17 Río Ostúa Güija
- 1.18 Río Olopa

Vertiente del Mar de las Antillas

- 2.1 Río Grande de Zacapa
- 2.2 Río Motagua
- 2.3 Lago de Izabal-Río Dulce
- 2.4 Río Polochic
- 2.5 Río Cahabón
- 2.6 Río Sarstún
- 2.7 Río Mopán Belice
- 2.8 Río Hondo
- 2.18 Río Moho
- 2.19 Río Temash

Vertiente del Golfo de México

- 3.1 Río Cuilco
- 3.2 Río Selegua
- 3.3 Río Nentón
- 3.4 Pojóm
- 3.5 Río Ixcán
- 3.6 Xaclbal
- 3.7 Río Salinas
- 3.8 Río La Pasión
- 3.9 Río Usumacinta
- 3.10 Río San Pedro

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, Plan de Expansión del Sistema de Generación y Transporte, 2020-2034.

Anexo 11
Parque ecológico y recreativo “Tyago”



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resultado encuesta de calidad Año: 2020.....	63
Cuadro 2. Consumo mensual y anual Años: 2016-2020	67
Cuadro 3. Principales egresos Años: 2016-2020	69
Cuadro 4. Estados de Situación Financiera Años: 2016-2020	72
Cuadro 5. Análisis Horizontal Estados de Situación Financiera Años:2016-2020	74
Cuadro 6. Estado de resultados Años: 2016-2020	76
Cuadro 7. Indicador de rentabilidad en activos Años: 2016-2020	79
Cuadro 8. Indicador de rentabilidad ROE Años: 2016-2020.....	80
Cuadro 9. Matriz del marco lógico	84
Cuadro 10. Flujo Neto de Fondos Años: 2022-2031	87
Cuadro 11. Ingresos proyectados Años 2022-2031	88
Cuadro 12. Proyección de energía eléctrica Años: 2022-2031.....	90
Cuadro 13. Proyección de inflación Años: 2022-2031	91
Cuadro 14. Ritmo inflacionario años 1996-2021.....	93

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. América Latina y el Caribe, Oferta de energía. Año:2002.....	23
Gráfica2. Capacidad instalada generación de energía según fuente en Centroamérica Año: 2008	24
Gráfica 3. Capacidad instalada en Centroamérica Año: 2018.....	25
Gráfica 4. Matriz energética en Guatemala Año: 2016.....	27
Gráfica 5. Generación anual por tipo de recurso renovable Año: 2018	48
Gráfica 6. Generación mensual por tipo de recurso renovable Año: 2018	49
Gráfica 7. Generación Hidráulica Años: 2012-2018	51
Gráfica 8. Generación energía solar Años: 2014-2018	53
Gráfica 9. Perfil histórico de la generación solar horaria	54
Gráfica 10. Generación energía geotérmica Años: 2012-2018.....	55
Gráfica 11. Distribución de la potencia por planta Años: 1999-2007	56
Gráfica 12. Generación energía eólica Años: 2012-2018.....	58
Gráfica 13. Perfil histórico de la generación eólica horaria Años: 2015-2018	59
Gráfica 14. Generación energía biomasa Años: 2012-2018.....	60
Gráfica 15. Distribución de la potencia por departamento Año: 2017.....	61
Gráfica 16. Consumo anual en kWh Años: 2016-2020.....	66
Gráfica 17. Comportamiento de los ingresos del parque Años: 2016-2020	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tasa de riesgo del proyecto	94
---	----