

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA



**ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD FINANCIERA PARA LA GENERACIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA
COMUNITARIA**

AUTOR: LICENCIADO OSCAR RÁUL PÉREZ GONZÁLEZ

Guatemala, octubre 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA



**ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD FINANCIERA PARA LA GENERACIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA
COMUNITARIA**

Informe final de Trabajo Profesional de Graduación para optar al Grado de Maestro en Artes, con base en el "Instructivo para elaborar el Trabajo Profesional de Graduación para Optar al Grado Académico de Maestro en Artes", aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SEPTIMO del Acta No. 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 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

DOCENTE: LICDO. Dr. ALFREDO AUGUSTO PAZ SUBILLAGA

AUTOR: LICENCIADO OSCAR RAÚL PÉREZ GONZÁLEZ

Guatemala, octubre 2020

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. Hugo Armando Mérida Pineda
Evaluador:	Ph.D. Silvia Rocío Quiroa Rabanales
Evaluador:	MSc. Carlos Enrique Calderón Monroy



J.D-TG. No. 1,584 - 2020
Guatemala, 2 de diciembre del 2020

Estudiante
OSCAR RAÚL PÉREZ GONZÁLEZ
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estudiante:

Para su conocimiento y efectos le transcribo el Punto Segundo, inciso 2.1, subinciso 2.1.1 del Acta 23-2020, de la sesión celebrada por Junta Directiva el 30 de noviembre de 2020, que en su parte conducente dice:

SEGUNDO: ASUNTOS ESTUDIANTILES

2.1 Graduaciones

2.1.1 Elaboración y Examen de Tesis y/o Trabajo Profesional de Graduación de Maestría en Arte

Se tienen a la vista las providencias de las Escuelas de Contaduría Pública y Auditoría, Administración de Empresas y Estudios de Postgrado en las que se informa que los estudiantes que se indican a continuación, aprobaron los Exámenes de Tesis y/o Trabajo Profesional de Graduación, por lo que se trasladan las Actas del Jurado Examinador y los expedientes académicos correspondientes.

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

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRÍA: ADMINISTRACIÓN FINANCIERA
Sección: "D"

No.	Ref. Orden Imp.	Nombre Completo	Carnet	Título Completo de TPG
28	MAF-D-33-2020	OSCAR RAÚL PÉREZ GONZÁLEZ	200813321	ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD FINANCIERA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA COMUNITARIA

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

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO



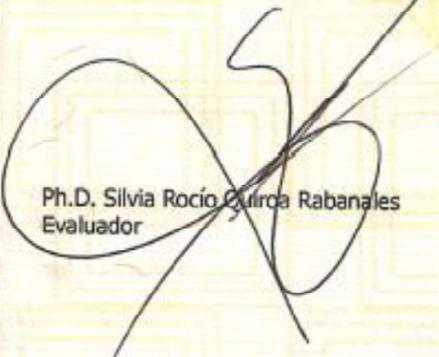
ACTA No. MAF-D-033-2020

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, 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, en esta oportunidad nos reunimos de forma virtual los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **11 de octubre de 2020**, a las **12:00** para practicar la PRESENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN del Licenciado **Oscar Raúl Pérez González**, carné No. **200813321**, estudiante de la Maestría en Administración Financiera de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Artes. El examen se realizó de acuerdo con el Instructivo para Elaborar el Trabajo Profesional de Graduación para optar al grado académico de Maestro en Artes, 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 científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado "**ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD FINANCIERA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA COMUNITARIA**", 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 **68** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: **Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas dentro de los 5 días hábiles.**

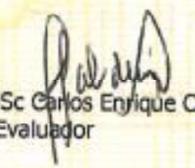
En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los **11** días del mes de octubre del año dos mil veinte.



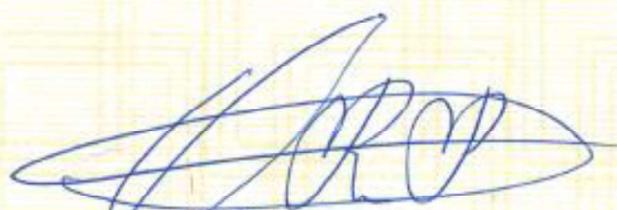
MSc. Hugo Armando Mérida Rineda
Coordinador



Ph.D. Silvia Rocío Quirós Rabanales
Evaluador



MSc Carlos Enrique Calderón Monroy
Evaluador



Lic. Oscar Raúl Pérez González
Postulante



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ADENDUM

El infrascrito Presidente del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante Oscar Raúl Pérez González, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 30 de octubre de 2020.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.

MSc. Hugo Armando Mérida Pineda
Coordinador

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: EL GRAN YO SOY, por permitirle conocerlo, por rescatarme, por perdonarme y por sostenerme en los momentos en que he desfallecido, a ti sea la gloria, la honra y la alabanza.

A MIS PADRES: Raúl Nicolas Pérez Arévalo y Ana Carlota González López, quienes me formaron e instruyeron con esfuerzo y dedicación, sin escatimar cosa alguna, sus fuerzas son mis fuerzas, sus derrotas son mis derrotas y sus logros son los míos, DIOS me permita honrarlos siempre.

A LA MADRE DE MIS HIJAS: Wendy Liliana Santizo González, gracias por darme lo más preciado de mi vida, este logro es compartido.

A MIS HIJAS: Jacqueline Elizabet Pérez Santizo y Genesis Ana María Pérez Santizo, a quienes admiro, de quienes aprendo cada día, nunca olviden que las amo y las amaré siempre, DIOS me permita ser diligente y esforzado, delicado y amoroso, porque son lo más sagrado y preciado para mí.

A MIS HERMANOS: Ana Julieta Pérez González y Carlos Alberto Pérez González, a quienes admiro y amo, son y serán un referente a seguir, gracias por estar ahí siempre, no me alcanzará la vida para poderles devolver todo lo que han brindado.

A MIS AMIGOS: De infancia: gracias por compartir esos momentos tan preciados, Abner te extrañamos. De universidad: Esperanza, Sara y Jorge por apoyarme dentro y fuera del aula y enseñarme a ser mejor; Lesly, Gaby y Cristian por levantarme de mi profundo sueño, sin ustedes el camino

hubiera sido más difícil. De Maestría: Estefany, Ana, Jerson, Vinicio, Miguel y Eduardo, ¡muchos lo logramos! De vida: Jorge Campo, Adriana Campo y Paula Campo, mi segunda familia. Verónica Vásquez gracias por apoyarme siempre, sabes que cuentas conmigo.

AL EQUIPO DE MADRE SELVA: Por formarme como profesional y enseñarme a tener conciencia sobre los problemas socioambientales que aquejan a nuestra amada Guatemala, por permitirme aportar un grano de arena para mejorar la calidad de vida de mujeres, hombres y niños de comunidades excluidas que luchan por mejores oportunidades. Agradecimiento especial a las comunidades de Zona Reina, municipio de Uspantán, departamento del Quiché.

A MIS ASESORES: Dr. Alfredo Paz y Maestro Jonny García por sus aportes y correcciones, por su dedicación y entrega en la docencia, ¡Muchas gracias!

A LA TRICENTENARIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA: Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Post Grado por permitirme formarme como profesional de las ciencias económicas. Agradecimiento especial al Decano Luis Suarez, Lic. Oscar Pérez y Pérez, Lic. Portillo, Lic. Geovany Garrido, Lic. Patzán por su exigencia y dedicación académica. ¡Id y enseñad a todos!

CONTENIDO

RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	iv
1. ANTECEDENTES	1
1.1 Antecedentes del Subsector Eléctrico en Guatemala	1
1.2 Antecedentes de las hidroeléctricas en Guatemala	2
1.3 Antecedentes de la microcentral hidroeléctrica comunitaria La Taña, Zona Reina, del municipio de Uspantán, departamento del Quiché	3
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Energía	5
2.1.1 Energía Eléctrica	6
2.1.2 Energía Hidráulica	7
2.2 Energía Renovable	8
2.2.1 Hidroeléctricas	9
2.3 Finanzas	10
2.3.1 Áreas de las finanzas	11
2.3.2 Finanzas corporativas y administración financiera	12
2.3.3 Decisiones de inversión	12

2.3.4	Decisiones de financiamiento	13
2.3.5	Decisiones de política de dividendos	14
2.3.6	Presupuesto de capital	15
2.4	Estados financieros	16
2.4.1	Balance general	17
2.4.2	Estado de resultados	18
2.4.3	Período de liquidación definitiva anual	19
2.4.4	Estado de flujo de efectivo	20
2.5	Técnicas de evaluación de proyectos de inversión	20
2.5.1	El periodo de recupero (<i>payback</i>)	21
2.5.2	El valor actual neto (VAN)	22
2.5.3	La tasa interna de retorno (TIR)	23
2.5.4	El índice de rentabilidad o relación costo-beneficio	24
2.5.5	Análisis de escenarios	25
2.5.6	Tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA)	26
2.6	El rol del profesional de la Administración Financiera	27
3.	METODOLOGÍA	30
3.1	Definición del problema	30
3.2	Especificación del problema	31

3.2.1	Subtemas	31
3.2.2	Punto de Vista	31
3.3	Delimitación del problema	31
3.3.1	Unidad de Análisis	31
3.3.2	Período Histórico	32
3.4	Objetivo General	32
3.4.1	Objetivos Específicos	32
3.5	Diseño de la investigación	32
3.5.1	Enfoque	33
3.5.2	Alcance	33
3.6	Diseño de la investigación	33
3.7	Universo	34
3.8	Tamaño de la muestra	34
3.7	Instrumentos de medición aplicados	35
3.7.1	Revisión de documentos	35
3.7.2	Análisis de contenido cuantitativo de documentos	35
3.8	Resumen del procedimiento utilizado	35
4.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	38
4.1.	Situación actual	38

4.1.1	Microcentral Hidroeléctrica Comunitaria	40
4.2	Estrategias de Análisis	44
4.2.1	Elaborar un modelo financiero	44
4.2.2	Flujo proyectado de fondos	45
4.2.3	Análisis costo/beneficio	46
4.2.4	Tasa de rendimiento mínima aceptable –TREMA-	46
4.2.5	Valor actual neto –VAN-, tasa interna de rendimiento –TIR- y periodo de recuperó –payback-	47
4.2.6	Determinación de cuota de servicio de energía eléctrica por usuario	47
4.3	Análisis de la rentabilidad financiera para la generación de energía eléctrica en una microcentral hidroeléctrica comunitaria	48
4.3.1	Inversión inicial	48
4.3.2	Cálculo de cuota básica de luz	49
4.3.3	Flujo proyectado de fondos	50
4.3.4	Tasa de rendimiento mínima aceptable –TREMA-	53
4.3.5	Análisis costo/beneficio	54
4.3.6	Valor actual neto –VAN-, tasa interna de rendimiento –TIR- y periodo de recuperó –payback-	55
4.3.7	Evaluación financiera de la inversión en la microcentral hidroeléctrica la Taña:	58

4.4	Análisis de escenarios	60
4.4.1	Toma de decisión del inversionista	63
4.5	Análisis de rentabilidad financiera para la generación de energía eléctrica en una pequeña microcentral hidroeléctrica comunitaria, incluyendo un préstamo hipotecario para financiar la inversión inicial	64
4.5.1	Préstamo hipotecario	67
4.5.2	Valor actual neto –VAN-, tasa interna de rendimiento –TIR- y periodo de recupero – <i>payback</i> -	67
4.5.3	Evaluación financiera de la inversión en la Microcentral Hidroeléctrica La Taña:	69
4.5.4	Comparativa	71
	CONCLUSIONES	74
	RECOMENDACIONES	75
	BIBLIOGRAFÍA	76
	ANEXOS	80
	ÍNDICE DE FIGURAS	89
	ÍNDICE DE TABLAS	90

RESUMEN

El presente Trabajo Profesional de Graduación tiene como objetivo principal analizar desde un punto de vista financiero la tendencia de la migración del uso de combustibles fósiles por el uso de energía asequible y no contaminante (también llamada energía renovable).

Una microcentral hidroeléctrica por su diseño, a diferencia de las hidroeléctricas medianas y grandes, no genera impactos ambientales al ecosistema donde se encuentra construida, mostrando un camino poco explorado en Guatemala para la generación de energía eléctrica, país rico en recurso hídrico.

Los departamentos que generan la mayor parte de energía hidroeléctrica cuentan con los índices más bajos de cobertura eléctrica departamental, Quiché con un 87.35% y Alta Verapaz con un 44.36% según informe de Cobertura Eléctrica del Ministerio de Energía y Minas (2016), de Guatemala.

Es necesario resaltar que para el Estado de Guatemala establece de urgencia nacional la electrificación, según reza el artículo número ciento veintinueve (129) de la Constitución Política de la República de Guatemala “Se declara de urgencia nacional, la electrificación del país, con base en planes formulados por el Estado y las municipalidades, en la cual podrá participar la iniciativa privada”.

Un elemento importante es que el estudio pretende presentar una pincelada de los beneficios del resultado de la implementación de cuatro microcentrales hidroeléctricas comunitarias, gestionadas, administradas y resguardadas por las comunidades ubicadas en Zona Reina, Uspantán, Quiché, Guatemala. Mostrar el impacto en la economía de las familias beneficiadas, retos, y dificultades presentadas. Las mejoras a la salud, educación, seguridad, comunicación, mercados y nuevas fuentes de empleo. Por último, resaltar la necesidad de realizar el análisis de rentabilidad financiera para la generación de energía eléctrica en una microcentral hidroeléctrica comunitaria, tema central y objetivo principal de la presente investigación.

Para recolectar la información se utilizó un diseño: No experimental- transversal de tipo correlacional-parcialmente explicativo, derivado del alcance de la investigación, donde se observó y analizó la relación de las variables inversión-rentabilidad.

Se llevaron a cabo las siguientes fases: Indagadora, consistió en recolectar la información bibliográfica a través de consulta de fuentes primarias y secundarias para fundamentar la investigación. Fase expositiva, por medio del presente Trabajo Profesional de Graduación.

Las técnicas de investigación documental y de campo aplicadas fueron: Consultas bibliográficas en libros de texto, leyes y consultas electrónicas que ayudaron a construir y recopilar toda la base teórica. Entrevista con un ingeniero civil, miembros de Juntas Directivas, y pobladores de las comunidades que cuentan con pequeñas hidroeléctricas comunitarias, y por último la observación de los proyectos de microcentrales hidroeléctricas comunitarias, centrandó la atención en el proyecto de microcentral hidroeléctrica La Taña, Zona Reina, del municipio de Uspantán, del departamento del Quiché, Guatemala.

Los resultados más importantes obtenidos de la investigación son: la evaluación indicadores de rentabilidad financiera valor actual neto, tasa de rendimiento mínima aceptable, tasa interna de retorno, relación costo/beneficio, periodo de recupero y análisis de escenarios.

Las principales conclusiones respecto a la evaluación financiera de la inversión de una Microcentral Hidroeléctrica están determinadas por: a) Es posible la inversión en un proyecto microcentral hidroeléctrico comunitario que genere flujos netos positivos. b) Una relación costo beneficio con retornos al inversionista por cada unidad monetaria invertida. c) La tasa mínima aceptable permitió descontar los flujos netos del proyecto evaluado y se determinó que el valor actual neto del proyecto es mayor a cero. d) La tasa interna de retorno es mayor a la tasa mínima aceptable. e) Se determinó un periodo de recupero aceptable y comparable con otros proyectos similares, así como la simulación y análisis de escenarios, que

permitió identificar el riesgo y medirlo, punto trascendental para la toma de decisión favorable para el presente proyecto. f) Por último, se determinó la cuota adecuada de acuerdo al estudio realizado y a las capacidades de pago de la población que integra comunidad.

La Inversión inicial fue, Q. 2,851,900. El valor actual neto -VAN- resulto en Q 718,502; La tasa de rendimiento mínima aceptada -TREMA-, fue de, 13.08%. La tasa interna de retorno -TIR- fue de 18%, La relación costo/beneficio fue de 1.23, el periodo de recupero -*payback*- fue de 5 años y ciento cincuenta y cuatro días.

Por último, se analizó los flujos de fondos netos descontados, bajo incertidumbre y riesgo a través de los escenarios, normal, optimista y pesimista, con resultados de: valor actual neto ponderado o esperado de, Q 373,349, y una desviación estándar de (-) (+) Q 299,055. Por todos los resultados obtenidos en cada herramienta de análisis financiero se considera que la inversión en la microcentral hidroeléctrica La Taña, es viable y rentable.

INTRODUCCIÓN

La energía hidroeléctrica, catalogada como fuente de energía renovable, representa una quinta parte de la energía en el mundo, según la publicación de Víctor M. Toledo en su libro El Planeta, Nuestro Cuerpo.

El mayor problema de la inversión de energía renovable hidroeléctrica en Guatemala se origina en los conflictos sociales generados por la construcción de proyectos hidroeléctricos que no cumplen con la normativa técnica y legal. Generalmente los proyectos hidroeléctricos son construidos en comunidades que no son beneficiadas con energía eléctrica.

El presente Trabajo Profesional de Graduación propone una alternativa al modelo energético para los habitantes que no cuentan con la cobertura de la energía eléctrica. Generalmente es la población más pobre y en algunos casos cuentan con el recurso hídrico. Por lo anterior, se presenta un modelo que se ajusta a un proyecto de microcentral hidroeléctrica para poder evaluar su rentabilidad. Que pueda ser utilizado para analizar su pertinencia y ser una herramienta efectiva para la toma de decisiones de inversión y financiamiento.

El objetivo General es presentar un modelo de análisis de rentabilidad financiera para una Microcentral Hidroeléctrica gestionada y administrada por una comunidad, modelo que permite por medio de indicadores de rentabilidad evaluar la viabilidad financiera y determinar si el proyecto es rentable o no.

Los objetivos específicos son: determinación del flujo de fondos proyectado a diez años. El análisis de la relación costo beneficio de la inversión -C/B-. Estimar la tasa de rendimiento mínima aceptable -TREMA-. Evaluación de la inversión por medio del valor actual neto -VAN-, tasa interna de retorno -TIR-, periodo de recupero -*payback*- y analizar de escenarios. Por último, determinar la cuota de servicio de energía eléctrica por usuario.

El presente Trabajo Profesional de Graduación consta de los siguientes capítulos:

El capítulo uno, Antecedentes, expone la historia y situación actual a nivel global y nacional de la generación de energía hidroeléctrica.

El capítulo dos, Marco Teórico, expone el sustento teórico y científico, los enfoques conceptuales aplicados que sustentan la investigación realizada, así como la obtención de los resultados del Trabajo Profesional de Graduación.

El capítulo tres, Metodología, integrado por: definición y delimitación del problema, objetivo general y específicos, diseño utilizado, unidad de análisis, periodo histórico, ámbito geográfico de la investigación, universo y tamaño de muestra, instrumentos de medición aplicados y resumen del procedimiento usado determinar el análisis de rentabilidad financiera.

El capítulo cuatro, Discusión de Resultados, contiene la situación actual del proyecto, el flujo de fondos proyectado a diez años, la evaluación de relación costo beneficio de la inversión, tasa de rendimiento mínima aceptable –TREMA-, evaluación del proyecto por medio del valor actual neto –VAN-, Tasa interna de retorno –TIR-, Periodo de recupero –*payback*-, y analizados los distintos escenarios y propuesta de cuota de servicio de energía eléctrica por usuario.

Por último, las Conclusiones y Recomendaciones dirigidas a las Juntas Directivas de las microcentrales hidroeléctricas comunitarias, a inversionistas interesados en este tipo de proyectos de desarrollo.

1. ANTECEDENTES

Los antecedentes de la investigación y análisis del aporte económico, base legal y la historia de la generación de energía renovable derivado de la construcción de centrales hidroeléctricas, capaces de abastecer de energía eléctrica para el Subsector Eléctrico en Guatemala, se describen seguidamente.

1.1 Antecedentes del Subsector Eléctrico en Guatemala

Apoiado en el Decreto 114-97 del Congreso de la República de Guatemala Ley del Organismo Ejecutivo en su artículo 34 y en el Decreto 93-96 del Congreso de la República de Guatemala Ley General de Electricidad, en Guatemala, el sector energético lo conforman los subsectores eléctrico e hidrocarburos, cuya rectoría le corresponde al Ministerio de Energía y Minas -MEM-.

La rectoría del subsector eléctrico se encuentra contemplada en la Ley General de Electricidad y su reglamento; que expresa que el MEM es el responsable de la formulación y coordinación de las políticas, elaboración de planes de Estado y programas indicativos del subsector; así como de la aplicación de la Ley para dar cumplimiento a sus obligaciones.

Las tres fuentes más importantes del subsector eléctrico para Guatemala son: a) hidroeléctricas, b) parques solares (menor medida) c) parques eólicos (incipiente)

A través del subsector eléctrico, se cumple con el suministro de energía eléctrica en condiciones óptimas de seguridad, calidad y precio, el cual está sustentado en el anexo número tres, tabla subsector eléctrico.

El Sistema Eléctrico

Este sistema está conformado por la infraestructura física que permite cumplir, tanto cualitativa como cuantitativamente con el suministro de energía eléctrica. Este a su vez se divide en los sistemas de generación (que representa la oferta de energía eléctrica); transporte (conformada por líneas de transmisión y

subestaciones de potencia, que son el medio de transferencia de la energía eléctrica desde los sitios de producción a los de consumo); y distribución (conformada por las líneas y subestaciones, que representa la demanda o consumo de energía eléctrica).

Según Álvarez (2018) en la publicación Guatemala, el gran productor de energía eléctrica de la región indica que “Las inversiones y el consumo en el sector eléctrico se reflejan en el producto interno bruto (PIB). El Banco de Guatemala incluye en la medición del PIB el aporte del suministro de agua y electricidad que desde 2001 ronda entre el 2 y 3%. En 2017 la inversión extranjera directa en el sector fue de US\$189,4 millones y es el tercer receptor de divisas después del comercio y la industria manufacturera”.

1.2 Antecedentes de las hidroeléctricas en Guatemala

Según la Comisión Nacional de Energía Eléctrica en su presentación Mercado de energía eléctrica Guía del inversionista narra cómo han pasado más de 135 años desde la construcción de la primera Hidroeléctrica ubicada en la Finca el Zapote, al norte de la capital de Guatemala.

Hasta la fecha existen instaladas 38 hidroeléctricas según la Comisión Nacional de Energía Eléctrica según reporte Mapa de Presas en Guatemala publicado en el año 2012 y actualizado en el año 2019. El índice de Cobertura Eléctrica Nacional es del 92.06% para el año 2016 según reporte de Índice de Cobertura Eléctrica del Ministerio de Energía y Minas –MEM. La hidroeléctrica Pueblo Viejo (Chixoy) es la más importante del país, ubicada en el municipio de San Cristóbal Verapaz, Departamento de Alta Verapaz.

En el departamento de Alta Verapaz el índice de cobertura eléctrica es del 44.36 %, según el informe presentado por el Ministerio de Energía y Minas –MEM- en el año 2016, a pesar que en dicho departamento está construida la Hidroeléctrica Chixoy que suministró cerca de un 30 % de la producción nacional de electricidad, para el año 2013.

1.3 Antecedentes de la microcentral hidroeléctrica comunitaria La Taña, Zona Reina, del municipio de Uspantán, departamento del Quiché

Posterior a la visita de donde se encuentra la microcentral hidroeléctrica comunitaria La Taña y de realizar la entrevista con un ingeniero civil, miembros de Juntas Directivas, y pobladores de las comunidades que cuentan con pequeñas hidroeléctricas comunitarias, se determinó:

El territorio de la Zona Reina en el municipio de Uspantán del departamento del Quiché, está ubicado dentro de un rectángulo limitado al sur por la montaña de Lamay, al occidente por el río Cutzalá o Cotzal, al norte por los ríos Copón y Chixoy y al oriente por el río Chixoy.

Las Asociación Colectivo MadreSelva indica que se le denomina Zona Reina a la región por José María Reina Barrios, presidente liberal de Guatemala en el periodo comprendido entre 1892 a 1898, envió hacia ese lugar militares y sus familias como pago por servicios prestados. Desde finales del siglo XIX hasta hoy, esa zona ha recibido habitantes de diferentes procedencias geográficas y étnicas, mayoritariamente q'eqchí. (2014, pág. 21)

Actualmente las comunidades que cuentan con microcentrales hidroeléctricas comunitarias de generación menor a 5 MW funcionando en Zona Reina, municipio de Uspantán, del departamento del Quiché son: 31 de Mayo, Lirio Putul, La Taña y La Gloria, como se muestra en la figura número uno.

La densidad de población es baja; la infraestructura de transporte es precaria, y la población empobrecida, su fuente de trabajo principal es la agricultura, siendo los cultivos más importantes el cardamomo y el café. La etnia predominante es indígena q'eqchi', el resto son poq'omchi', k'iche', uspanteka, q'anjob'al, ixil y mestizos de diversos lugares. siendo uno de sus rasgos principales que fueron golpeados por el conflicto armado, afirma Asociación Colectivo MadreSelva (2014, pág. 22).

La temporada de lluvia es de casi once meses al año, por lo que no carecen del recurso hídrico. Se encuentran aisladas del resto de las comunidades de Zona

Reina por las dificultades de acceso, el tiempo de llegada desde Uspantán Quiché hasta la comunidad la Taña es de entre cuatro y cinco horas, dependiendo del estado de la carretera en la que se pueden apreciar bellos paisajes. Por ser la carretera en su mayoría de terracería y en mal estado, solo se puede acceder con vehículos 4x4, siendo el vehículo más utilizado el *pickup*.

La fundación que administra el proyecto de microcentral hidroeléctrica La Taña fue constituida el 1 de julio del año dos mil doce (01/07/2012) bajo el nombre de Asociación Civil “Maya Luz Comunitaria Nuevo Amanecer Zona Reina”, inscrita como fundación ante la Superintendencia de Administración Tributaria -SAT, según Registro Tributario Unificado -RTU- proporcionado por la Junta Directiva de la Asociación.

La Junta directiva se elige cada dos años en Asamblea y tiene como atribuciones principales realizar los cobros de luz, así como realizar los pagos de mantenimiento del proyecto de forma mensual. Cada año se presentan los estados financieros y un reporte general de la administración ante Asamblea ordinaria.

El proyecto inició sus operaciones en enero de 2018 y se encuentra funcionando actualmente. Asociación Civil “Maya Luz Comunitaria Nuevo Amanecer Zona Reina”, no cuenta con un análisis de rentabilidad y sostenibilidad del proyecto hidroeléctrico que administra, por otro lado, la cuota de luz mensual por usuario es de treinta quetzales (Q 30.00) determinada sin ningún tipo de proyección y análisis financiero, lo que pone en alto riesgo la sostenibilidad del proyecto.

2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico contiene la exposición y análisis de las teorías y enfoques teóricos y conceptuales utilizados para fundamentar la investigación sobre, análisis de rentabilidad financiera para la generación de energía eléctrica en una microcentral hidroeléctrica comunitaria en el municipio de Uspantán, del departamento del Quiché.

2.1 Energía

Es la que mueve todo lo que nos rodea, puede ser representada por el calor, fuerza y la vida, esta se encuentra en todo ser vivo desde su nacimiento, impulsa al ser humano a transformar su entorno, patentizado en una actividad fundamental para el desarrollo del ser humano hasta nuestros días, el trabajo, uno de los elementos más importantes de la producción y creación de la riqueza.

Atknis, P. y Jones (2012, p. 289) colocan a la energía como centro de toda nuestra existencia, tanto individual como colectiva. Los alimentos proveen de energía para vivir, trabajar y jugar, por otro lado, el carbón y el petróleo consumidos por los sistemas de fabricación y transporte mueven nuestra civilización industrial.

Brown T., Lemay Jr., Bursten E., Murphy, B- y Woodward, K. (2014, p. 160) establecen que la energía generalmente se precisa como la capacidad para llevar a cabo un trabajo o para transferir calor.

Además, Chang, R. y Goldsby, K. (2013, p. 231) indican que es un concepto muy genérico y utilizado usualmente, por ejemplo, la carencia de energía por estar agotados. Definiéndola sintéticamente como la capacidad de llevar a cabo un trabajo.

Grijalva, J. (2020) define que “Es la capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento, luz, calor, por ejemplo, energía atómica o nuclear; energía hidráulica; energía solar; energía eléctrica; energía eólica. La energía se transforma de una forma a otra, como por ejemplo la eléctrica que puede

convertirse en energía lumínica, energía calorífica o energía cinética (mecánica-movimiento). La energía hidráulica puede convertirse en energía cinética y luego eléctrica.”

2.1.1 Energía Eléctrica

Apoyado en el diccionario de la Real Academia Española (2014) se define como la “Fuerza que se manifiesta por la atracción o repulsión entre partículas cargadas, originada por la existencia de electrones y protones.”

Grijalva, J. (2020) define que “La energía eléctrica es la que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos polos, lo que permite establecer una corriente de electrones de un polo a otro; es decir una corriente eléctrica entre ambos polos de sentido contrario, cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico. La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como energía lumínica o luz, energía mecánica (movimiento) y energía térmica.”

Según Recio, J.R. (2017) “La Energía eléctrica es causada por el movimiento de las cargas eléctricas en el interior de los materiales conductores. Esta energía produce, fundamentalmente, 3 efectos: luminoso, térmico y magnético”.

Energía producida cuando dos puntos de diferente potencia y polos distintos se vinculan por medio de un conductor, al momento del contacto provoca la corriente eléctrica que transmite electrones desde el punto inicial al punto final del conductor. La energía eléctrica es transportada desde el momento de su generación por cables de alta tensión, convertida en baja tensión por transformadores y equipos especiales para llegar a su destino, por ejemplo: empresas, hospitales, iglesias, hogares y demás usuarios.

Una de las formas de obtener o generar energía eléctrica es por medio del movimiento natural del agua.

2.1.2 Energía Hidráulica

Sandoval, W. (2018) indica “La masa de agua que fluye por el cauce de un río, desde su inicio hasta el final, realiza un trabajo, ya que en su sección inicial tiene energía potencial y cinética. Cuanto mayor sea la diferencia de niveles H, determinada con base en la inclinación... más grande es el caudal, mayor será la cantidad de energía que posee; a esta energía se le conoce como energía hidráulica...” (p.247).

Según Costa, M. y Ramírez R. (2013) “La hidroelectricidad es una forma tradicional y al mismo tiempo alternativa de producción eléctrica, debido a su carácter de limpia, renovable y de producción instantánea” (p.2).

Grijalva, J. (2020) indica que “También conocida como energía hídrica, se obtiene a partir del aprovechamiento de la energía cinética y potencial de las corrientes de agua, las mareas o los saltos de agua. La palabra hidráulica, viene del latín *hydraulicus*, que se refiere a aquello que se mueve por medio de fluidos. El concepto se utiliza, en general, para describir las acciones de contener, conducir y elevar las aguas para generar energía por medio del movimiento del agua. La energía hidráulica se puede convertir en energía cinética (mecánica) y por medio de ésta al mover un generador se puede convertir en energía eléctrica. La cantidad de energía que produce una hidroeléctrica puede ser regulada según la altura desde la que caiga el agua y el caudal de agua utilizado.”

Generada del aprovechamiento del movimiento natural y continuo de las corrientes de agua que generalmente son ríos y lagos, o por medio de la construcción presas o diques diseñados para contener corrientes de agua, posteriormente liberada para generar movimiento, este movimiento es canalizado con cierta inclinación hacia un generador que transforma la energía mecánica en energía hidráulica.

Este tipo de energía es catalogada como energía renovable, por tomar el agua, en su estado líquido del ciclo natural hidrológico del agua.

2.2 Energía Renovable

Apoyado en el diccionario de la Real Academia Española (2014) se define que “energía renovable es aquella cuyas fuentes se presentan en la naturaleza de modo continuo y prácticamente inagotable, en esta categoría podemos mencionar la hidráulica, la solar o la eólica.”

En México la ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, define a las energías renovables cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua periódica, y se enumeran a continuación: a) el viento; b) la radiación solar, en todas sus formas; c) el movimiento del agua en cauces naturales o artificiales; d) la energía oceánica en sus distintas formas, a saber: maremotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal; e) el calor de los yacimientos geotérmicos.

Grijalva, J. (2020) define “Energía Renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales por lo mismo teóricamente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen (sol) o por ser capaces de regenerarse por medios naturales. Las fuentes de energía renovable están en nuestro alrededor: agua, viento, sol. Por ejemplo, la energía hidráulica se renueva por el ciclo natural del agua, bosques y cuencas y sus servicios ambientales. La energía eólica, la energía solar, la energía hidráulica son ejemplos de energías renovables no contaminantes, debido a que su utilización supone una mínima huella ecológica. Las energías que se obtienen a partir de biomasa, en cambio, son energías renovables pero contaminantes, al igual que el biodiesel o alcohol carburante.

Pereira, M. (2015) cita a Estrada Gasca & Arancibia Bulnes quien define que “La doctrina en general entiende por fuentes de energía renovables aquellas que por su cantidad en relación a los consumos que los seres humanos pueden hacer de

ellas son inagotables y su propio consumo no afecta el medio ambiente...” (p. 237).

Energía que se renueva con los ciclos naturales, estas no dependen del ser humano para existir, y que es la naturaleza la encargada de generarlos, pero si se pueden ver modificados y hasta mermados por las actividades humanas que no pretenden su conservación, sino solo su aprovechamiento en forma desmedida, los ejemplos más comunes son: el agua, el aire y el sol.

Para poder generar energía hidráulica catalogada como renovable, es necesario contar con la infraestructura que contenga los componentes y equipos necesarios para generar energía eléctrica, a dichas instalaciones se les conoce como Hidroeléctricas.

2.2.1 Hidroeléctricas

De acuerdo con Costa, M. y Ramírez R. (2013, pág. 2) la función de una central hidroeléctrica es utilizar la energía permisible del agua acumulada y transformada, primero en energía mecánica y luego en eléctrica. Los tipos de centrales hidroeléctricas comunes son: con agua embalsada, hidráulicas fluyentes y de bombeo.

Grijalva, J. (2020) define que “Este término está vinculado a la electricidad que se obtiene mediante la energía hidráulica, que es el tipo de energía generada por el movimiento del agua. Se conoce como central hidroeléctrica al sistema que utiliza la energía potencial y cinética del agua para generar energía eléctrica. Su funcionamiento está basado en un salto de agua que genera dos niveles de un cauce: cuando el agua cae del nivel superior (energía potencial) al inferior (energía cinética), pasa por una turbina hidráulica que transmite la energía a un generador encargado de transformarla en energía eléctrica. La utilización de la energía hidráulica a través de una central hidroeléctrica puede desarrollarse de dos formas diferentes. Por un lado, es posible desviar un río para aprovechar la velocidad de su flujo y generar energía eléctrica. Otra opción es construir una presa e

interceptar la corriente de agua. Cuando no se interrumpe el flujo del río con una presa que lo regula, la hidroeléctrica se conoce como hidroeléctrica a filo de agua.”

Sandoval, W. (2018) cita a Subbotin quien define que “Una de las formas de utilizar la energía disponible en un tramo de río es mediante la construcción de una central hidroeléctrica, que es una instalación en la que la energía hidráulica se transforma en energía eléctrica. En este proceso de transformación de la energía hidráulica a energía eléctrica se producen pérdidas a las cuales, de acuerdo con su origen, pasan a denominarse; hidráulicas, mecánicas y eléctricas” (p. 248).

Instalaciones que permiten por medio de equipos mecánicos y automatizados, utilizar el movimiento del agua para inicialmente generar energía mecánica por medio de turbinas y transformarla en energía hidroeléctrica por medio de generadores. La forma de generación y el diseño de las hidroeléctricas puede ser de distintas formas, siendo los más comunes, los embalses, diques de derivación, por bombeo o por la simple corriente o movimiento del agua transportada por un canal o tubería para generar caída y mover los equipos mecánicos.

2.3 Finanzas

Toda misión, visión, objetivo y meta planteada por cualquier empresa o persona necesita una correcta administración de los recursos que le permitan llevar a cabo lo planificado.

De acuerdo con Brigham, E. y Ehrhardt, M. (2018, pág. 4) existen dos tipos personas u organizaciones, las primeras que poseen más dinero del que actualmente desean gastar. Otras personas y organizaciones tienen menos dinero del que desean gastar, pero tienen oportunidades y capacidad para generar flujos monetarios en el futuro. A los primeros se les denomina proveedores y a los segundos usuarios.

Gitman, L. y Zutter, C. (2012, pág. 3) indican que es el arte y ciencia de administrar el dinero partiendo de dos puntos de vista, el personal y el

empresarial, los dos vinculados al dinero que es necesario gastar y la capacidad de ahorrar e invertir para generar valor.

Además Dumrauf, Guillermo L. (2013) indica que “Las finanzas representan aquella rama de la ciencia económica que se ocupa de todo lo concerniente al valor. Se ocupa de cómo tomar las mejores decisiones para aumentar la riqueza de los accionistas, esto es el valor de sus acciones” (p. 2).

Farfán, S. (2014) indica “Las finanzas son una rama de la administración que trata el tema relacionado con la obtención y gestión del dinero, recursos o capital por parte de una persona o empresa. Las finanzas se refieren a la forma cómo se obtienen los recursos, a la forma cómo se gastan o consumen, a la forma cómo se invierten, pierden o rentabilizan. Por lo tanto, el concepto ampliado de finanzas es el de una ciencia que, utilizando modelos matemáticos, brinda las herramientas para optimizar los recursos materiales de las empresas y de las personas” (p. 15).

Por lo anterior, se puede inferir que campo de la administración que se encarga de la creación de valor por medio de la gestión adecuada de los recursos, iniciando con las formas de financiamiento, la ejecución, monitoreo y la rendición de cuentas reflejados en los resultados y objetivos alcanzados. Su objetivo primario es incrementar la riqueza de las personas, compañías y de sus accionistas valiéndose de herramientas y modelos matemáticos que permiten utilizar efectivamente los recursos a su disposición y medir su rentabilidad.

2.3.1 Áreas de las finanzas

De acuerdo con Dumrauf, Guillermo L. (2013, pág. 2) Ligada a dos antiguas disciplinas, siendo la economía y la contabilidad.

La economía aporta los conocimientos de análisis de riesgos, teoría de oferta y demanda y su influencia en los precios, relaciones entre empresa y bancos, bancos centrales, mercados de capitales y demás usuarios. La economía también

ayuda a entender y analizar las variables como el PIB, tasa de interés, tasa de inflación, tipo de cambio y el principio de escasez.

La contabilidad es la que suministra la información respecto a la situación financiera de personas y empresas, valiéndose de estados financieros. La segunda retroalimenta a la primera para poder conectar la teoría con las cifras proveídas por los estados financieros.

Dumrauf, Guillermo L. (2013, pág. 5) indica que esta se encuentra integrada por: finanzas corporativas, inversiones financieras y mercado de capitales.

Desde un punto de vista de las finanzas corporativas, el director general vela por la administración de fondos propios, desde el punto de vista de las inversiones financieras y de mercados de capitales, la administración es de fondos de terceras personas.

2.3.2 Finanzas corporativas y administración financiera

Dumrauf, Guillermo L. (2013, pág. 5) indica que las principales decisiones financieras se pueden catalogar en tres: Decisiones de inversión, decisiones de financiamiento y decisiones de política de dividendos.

Su principal objetivo es identificar activos potenciales que la empresa puede adquirir, siempre y cuando estos generen más valor al costo de su adquisición, por lo anterior es necesario preguntarse si: ¿se debe de invertir en un proyecto x o y, ¿si se debe de comprar x o y empresa? o ¿se compra, reemplaza o adquiere un leasing sobre un equipo?

2.3.3 Decisiones de inversión

De acuerdo con Farfán, S. (2014, pág. 22) las pautas previo a invertir son: a) Condiciones de reposición de equipo o de instalaciones, en lugar de continuar su utilización. b) Criterios de decisión sobre la sustitución del equipo o de instalaciones por otros que permitan mejorar calidad, volumen u otro tipo de

ventaja c) Criterios de selección de proveedores o contratistas. d) Criterios de decisión de inversión entre para fabricar algún componente o producto, o realizar determinado proceso industrial o comercial, en vez de adquirir de terceros tales componentes, productos o servicios.

Dumrauf, Guillermo L. (2013) indica “Se ocupan principalmente de los activos que la firma debe comprar, respetando el viejo principio de que el valor de éste siempre debe ser mayor a su costo para incrementar el valor de la firma” (p. 5).

Las decisiones deben de estas fundamentadas en estudios financieros, económicos, mercadológicos, legales y ambientales que permitan orientar la mejor opción disminuyendo a su mínima expresión la incertidumbre, las decisiones deben siempre estar orientadas a la generación de valor. Existen varias decisiones de inversión, siendo las más comunes:

Adquisición de equipo o instalaciones vs. continuar con la utilización de los actuales, para ello se debe de realizar un análisis costo beneficio sobre las variables mejora de calidad, aumento de volumen de producción y demás factores que agreguen valor al bien o servicio producido. Contratación de proveedores, los factores a analizar son tiempo de entrega del producto o servicio, la calidad requerida y costo competitivo. Por último, el criterio de invertir en una fábrica para la producción propia de un proceso industrial o comercial en lugar de la contratación de terceros.

2.3.4 Decisiones de financiamiento

De acuerdo con Farfán, S. (2014, pág. 16) establece que por medio de la administración financiera se obtienen fondos y recursos financieros de forma efectiva, ya sea por aportaciones de capital propio (emisión de acciones), o por medio de acreedores (financiamiento externo).

Además Dumrauf, Guillermo L. (2013, pág. 6) establece que la decisión yace en si la empresa financiará la inversión por medio de fondos propios o por fondos

externos, en otras palabras, si la inversión será financiada por medio de deuda o la emisión de acciones.

Es clave para todo administrador financiero, la elección de uno o más fuentes de financiamiento, pudiendo ser fuentes internas como la emisión de acciones o la utilización de las utilidades retenidas, o externas como la colocación de bonos, o el abanico de opciones presentadas por instituciones financieras. Lo anterior permite hacer la relación del costo del capital con la rentabilidad que el proyecto u oportunidad de negocio le ofrezca. Un punto importante al momento de la adquisición de capital externo es medir el grado de apalancamiento, ya que ello puede incrementar el costo de capital, y por ende incrementar el riesgo de inversión.

2.3.5 Decisiones de política de dividendos

Brigham, E. y Ehrhardt, M. (2018) Establecen que “La política de la empresa para la estructura de capital determina la moto de la deuda y de los pagos de intereses. La política de capital de trabajo determina la inversión en valores negociables. El Flujo de efectivo libre remanente tendrá que distribuirse a los accionistas y la única duda sería cuánto distribuir en forma de dividendos o de recompra de acciones” (p. 568).

Gitman, L. y Zutter, C. (2012) establecen que “El término política de pagos se refiere a las decisiones que toma una empresa sobre si distribuye o no el efectivo entre los accionistas, cuánto distribuye y a través de qué medios” (p. 507).

Esta decisión es de trascendental importancia, ya que va a depender de la etapa de la etapa de maduración de la compañía para establecer su política de dividendos, el punto medular es el aseguramiento por parte de la compañía de la generación de valor de los inversionistas, quienes en tiempo de siembra aceptarán una política de no percibir utilidades en un mediano y largo plazo, y en tiempos de cosecha una política de repartición de utilidades anuales. En concordancia con Brigham, E. y Ehrhardt, M. (2018, pág. 568) las formas de mantener los dividendos

existentes pasan por la reducción de los planes operativos para aumentar las ventas y activo. Por otro lado, se ajusta el apalancamiento para poder ser competitivo frente la competencia del mismo sector y de ser necesario utilizan los valores negociales para poder amortiguar los cambios en los flujos de efectivo a corto plazo.

2.3.6 Presupuesto de capital

Brigham, E. y Ehrhardt, M. (2018) definen “el presupuesto de capital es un resumen de las inversiones proyectadas en activos que durarán más de un año y la elaboración del presupuesto de capital se refiere al proceso completo de analizar los proyectos y decir cuáles se aceptarán y, por lo tanto, se incluirán en el presupuesto de capital. (p. 415).

Dumrauf, Guillermo L. (2013) indica “El primer problema se vincula con las decisiones de inversión. Aquí el ejecutivo debe buscar para la empresa aquellas oportunidades de inversión que generen valor para ésta, es decir, aquellas cuyo rendimiento supere el costo de los recursos. Este tipo de decisión exige refinados cálculos y medidas de rentabilidad” (p.10).

Además Gitman, L. y Zutter, C. (2012, pág. 361) indican que las empresas usualmente realizan diversas inversiones a largo plazo, que incluyen inversiones en activos fijos como terrenos, planta y equipo. Siendo estos activos los que permiten a la empresa tener la capacidad de generar valor en la producción de bienes y servicios.

Farfán, S. (2014, pág. 90) recomienda el establecimiento de políticas plasmadas en manuales de políticas, que detallen los procedimientos que se deberán adoptar y documentar para administrar las propuestas de costos de capital. La importancia del establecimiento de los manuales es que eliminarán la discrecionalidad y las propuestas serán sometidas a un análisis justo.

El presupuesto de capital es la representación de la relación costo beneficio, pero más allá de ello es si x inversión permite cubrir el costo de capital y además generar valor en el corto mediano y largo plazo, dependiendo del proyecto. Para ello el administrador financiero debe de utilizar técnicas financieras que permitan determinar el rendimiento de la inversión. La importancia de la elección de activos fijos a la medida permitirá, no solo la generación de valor para la empresa, sino también, establecer el músculo que le permita a la empresa tener una ventaja competitiva frente a sus competidores. Por lo anterior, se debe de establecer políticas de análisis de inversiones para realizar la mejor elección, sin caer en impulsos o discrecionalidades.

2.4 Estados financieros

El administrador financiero para la toma de decisiones se debe de valer de información oportuna que refleje la situación financiera de la empresa, esto le permitirá realizar un monitoreo constante del logro de las metas y objetivos estratégicos de la empresa.

Ayala, S. y Fino, G. (2015) establecen que “Para comprender la relación entre los informes o estados financieros y la ecuación contable es necesario recordar la definición de la contabilidad; la cual es un sistema que recopila, clasifica, registra y comunica en términos monetarios las operaciones de la organización, con el fin de la toma de decisiones. (p. 99).

Brigham, E. y Ehrhardt, M. (2018, pág. 58) aclara que el informe anual se encuentra integrado por cuatro estados financieros básicos: el balance general, el estado de resultados, el estado de capital contable y el estado de flujos de efectivo.

Además Ayala, S. y Fino, G. (2015, pág. 99) menciona la importancia que tienen los estados financieros para comunicar de forma sintetizada las operaciones de una empresa.

Por otro lado, Dumrauf, Guillermo L. (2013) concuerda en que “Existen muy buenas razones por las cuales los directivos financieros necesitan entender los estados financieros. Éstos son utilizados para comunicar a los accionistas y a los acreedores cuál ha sido el desempeño de la empresa en el pasado y también son utilizados para organizar sus planes y actividades” (p. 24).

Gitman, L. y Zutter, C. (2012) establecen que “Los cuatro estados financieros clave que, de acuerdo con la SEC, deben reportarse a los accionistas son: 1. el estado de pérdidas y ganancias o estado de resultados, 2. el balance general [en México se le conoce como estado de situación financiera], 3. El estado de patrimonio de los accionistas y 4. El estado de flujos de efectivo.” (p. 53).

Son herramientas que reflejan la situación financiera, por un lado en sus resultados, por otro en sus flujos de efectivo, así como la integración del capital y la situación financiera de una entidad.

Tiene distintas utilidades, la primera a nivel interno para poder analizar el cumplimiento lo presupuestado, el cumplimiento de objetivos y metas, y realizar medidas correctivas de manera oportuna. A nivel externo, para comparar y medir la rentabilidad frente a otros competidores. Los usuarios comunes son asamblea de accionistas, junta directiva, gerente general, financieras, firmas de auditoría interna, externa y entes fiscalizadores.

Los estados financieros básicos son los siguientes: Balance general, estado de resultados, estado del flujo de efectivo, estado de cambios en el patrimonio.

2.4.1 Balance general

Ayala, S. y Fino, G. (2015) establecen que “El Balance General, previamente definido como el estado financiero que refleja la situación o la posición financiera de una empresa refleja las operaciones relacionadas con los siguientes rubros (cuentas principales): Activo; Pasivo; Patrimonio.” (p. 99).

Brigham, E. y Ehrhardt, M. (2018, pág. 60) afirma que generalmente inicia con los activos, que representan las cosas que posee la empresa de los más líquidos hasta los activos que tiene una vida útil de largo plazo. Luego presenta los derechos que tienen distintos grupos sobre el valor de la empresa, estos pueden ser proveedores o acreedores. Presenta también los derechos de los accionistas sobre el capital invertido.

Gitman, L. y Zutter, C. (2012) menciona la variable temporalidad de la siguiente manera “El balance general presenta un estado resumido de la situación financiera de la empresa en un momento específico. El estado sopesa los activos de la empresa (lo que posee) contra su financiamiento, que puede ser deuda (lo que debe) o patrimonio (lo que aportan los dueños)” (p. 56).

Muestra la radiografía financiera de una compañía respecto a la integración de sus activos corrientes y no corrientes (derechos), pasivos corrientes y no corrientes (obligaciones) y cuentas de capital (representados por acciones), utilidades o pérdidas del periodo y utilidades o pérdidas acumuladas.

Una de sus peculiaridades es que presenta los saldos de los activos, pasivos y capital acumulados desde el inicio de operaciones, hasta la fecha que se desee presentar el reporte. Este estado financiero es una herramienta utilizada por varios actores, entre ellos, el gerente general, junta directiva, asamblea de accionistas para la toma de decisiones. Por otro lado, suele ser utilizado como una herramienta para la gestión de financiamiento.

2.4.2 Estado de resultados

Brigham, E. y Ehrhardt, M. (2018) establecen que “los estados de resultados pueden cubrir cualquier periodo, pero por lo general se elaboran mensualmente, trimestralmente y anualmente. A diferencia del balance general, que se una instantánea de una empresa en una fecha determinada, el estado de resultados refleja el desempeño durante un periodo” (p. 62).

Gitman, L. y Zutter, C. (2012) añade que “El estado de pérdidas y ganancias o estado de resultados proporciona un resumen financiero de los resultados de operación de la empresa durante un periodo específico. Los más comunes son los estados de pérdidas y ganancias que cubren un periodo de un año que termina en una fecha específica, generalmente el 31 de diciembre del año calendario. Sin embargo, muchas empresas grandes operan en un ciclo financiero de 12 meses, o año fiscal, que termina en una fecha distinta del 31 de diciembre” (p. 53).

Ayala, S. y Fino, G. (2015, pág. 28) exponen que es conocido como estado de pérdidas y ganancias o como estado de resultados, siendo sus principales rubros: ingresos, costos y gastos. Otros Ingreso, y gastos: son las operaciones que se dividen en gastos de administración, gastos de ventas y mercadeo. Por último, los gastos no operacionales u otros egresos, no relacionados con el giro de la empresa.

Muestra la relación entre ingresos, egresos y la diferencia entre ellos pudiendo ser un superávit o un déficit, este resultado impacta directamente en el balance general, en la sección de cuentas de capital de una compañía en un periodo determinado. Este periodo que puede ser trimestral, semestral, anual o que incluya uno o más años, según la necesidad de los usuarios. Su importancia yace en mostrar el desempeño que tuvo la empresa para generar utilidades, por lo tanto, es de vital importancia para medir la rentabilidad de la compañía y útil para tomar decisiones oportunas.

2.4.3 Período de liquidación definitiva anual

Apoyado del Decreto 10-2012 “El período de liquidación definitiva anual en este régimen, principia el uno (1) de enero y termina el treinta y uno (31) de diciembre de cada año y debe coincidir con el ejercicio contable del contribuyente”.

2.4.4 Estado de flujo de efectivo

Brigham, E. y Ehrhardt, M. (2018) establecen que “Incluso si una empresa registra una utilidad neta importante durante un año, la cantidad de dinero en efectivo reportada en su balance de fin de año puede ser la misma o incluso menor que el efectivo inicial” (p. 66).

Ayala, S. y Fino, G. (2015) establecen que es “Conocido como EFE o flujo de caja, es un estado financiero que refleja el movimiento del efectivo o sus equivalentes, es decir refleja el movimiento del disponible” (p. 28).

Dumrauf, Guillermo L. (2013) indica “En esencia, se considera ingresos para el cash flow las disminuciones de activos, los incrementos de pasivos los resultados positivos y los aportes societarios. Se consideran egresos los aumentos de activos, las disminuciones de pasivos, los resultados negativos y los dividendos en efectivo” (p. 89).

Gitman, L. y Zutter, C. (2012) indican “Proporciona un resumen de los flujos de efectivo operativos, de inversión y financieros de la empresa, y los reconcilia con los cambios en el efectivo y los valores negociables de la empresa durante el periodo” (p. 60).

Identifica el movimiento del efectivo, su saldo inicial y un saldo final en un periodo determinado, mostrando los flujos en las distintas operaciones, iniciando con las actividades de operación, inversión y financiamiento de una empresa. Su importancia deriva en determinar el movimiento de efectivo en cada una de las operaciones mencionadas, en otras palabras, que operación genera efectivo y que operación lo utiliza, permitiendo a sus usuarios analizar el movimiento del efectivo y sus incrementos y disminuciones en determinado periodo.

2.5 Técnicas de evaluación de proyectos de inversión

Según Dumrauf, Guillermo L. (2013, pág 312) las decisiones de inversión son las más importantes para las finanzas corporativas. La inversión en activos permite

desarrollar la capacidad de generar rendimientos, pero no en cualquier activo, sino, los que son capaces de generar valor.

Por lo dicho anteriormente es necesario hacer una correcta evaluación de proyectos de inversión, para ello se pueden utilizar las siguientes técnicas:

2.5.1 El periodo de recupero (*payback*)

Brigham, E. y Ehrhardt, M. (2018) Indican “En la actualidad suelen utilizarse los métodos del VNP y la TIR pero, históricamente, el primer criterio de selección fue el periodo de recuperación, definido como el número de años que se requieren para recuperar los fondos invertidos en un proyecto mediante los flujos de efectivo de sus operaciones.” (p. 430).

Por otro lado, Dumrauf, Guillermo L. (2013) lo define como “El período de recupero nos dice la cantidad de períodos que han de transcurrir para que la acumulación de los flujos de efectivo iguale a la inversión inicial” (p. 314).

Gitman, L. y Zutter, C. (2012) Establecen que “Los periodos de recuperación se usan comúnmente para evaluar las inversiones propuestas. El periodo de recuperación de la inversión es el tiempo requerido para que una compañía recupere su inversión inicial en un proyecto, calculado a partir de las entradas de efectivo” (p.364).

Indicador que muestra el periodo en que el inversionista recupera la inversión, dicho de otra manera, es el momento en que los flujos acumulados igualan el monto inversión inicial del proyecto. Este indicador permite al inversionista o inversionistas identificar en el horizonte de tiempo, en momento se recuperarán la inversión inicial. Puede ser utilizado para comparar otros proyectos de la misma naturaleza para fundamentar la decisión de inversión.

2.5.2 El valor actual neto (VAN)

Blank, L. y Tarquin, A. (2012) Establecen que “Una cantidad futura de dinero convertida a su valor equivalente ahora tiene un monto de valor presente (VP) siempre menor que el flujo de efectivo real porque, para cualquier tasa de interés mayor que cero, todos los factores PF tienen un valor presente menor que 1.0. Por tal razón, con frecuencia se hace referencia a cálculos de valor presente con la denominación de flujo de efectivo descontado (FED), y la tasa de interés se conoce como tasa de descuento. Además de VP, otros dos términos comunes son valor presente (VP) y valor presente neto (VPN)” (p. 129).

Además Farfán, S. (2014, pág. 102) indica que el método debe de incorporar una tasa mínima de rendimiento deseada o una tasa de descuento de los flujos de efectivo proyectados. Se espera por los gerentes consideren propuestas de inversión de capitales aceptable cuando el VAN sea igual o mayor a la inversión inicial.

Brigham, E. y Ehrhardt, M. (2018) establece que “El valor presente neto (VNP) se define como el valor presente de los flujos de efectivo esperados (incluido su costo inicial) descontados a la tasa adecuada de ajuste por el riesgo. El VNP mide el monto de la riqueza que el proyecto les aporta a los accionistas. El VNP suele considerarse el criterio más importante para decidir cuáles proyectos deberíamos aceptar” (p. 417).

Gitman, L. y Zutter, C. (2012) indican que “El método usado por la mayoría de las grandes empresas para evaluar proyectos de inversión se conoce como valor presente neto (VPN)” (p. 367). Haciendo especial énfasis en que el VPN debe ser mayor al costo de la inversión.

Dumrauf, Guillermo L. (2013) establece que “El valor actual neto (VAN) se define como el valor que resulta de la diferencia entre el valor presente del flujo de caja esperado y el desembolso inicial de la inversión” (p. 316).

Trae a valor presente la suma de los flujos proyectados esperados en x periodos, a una tasa de descuento, y representa el retorno de lo que se invierte hoy, su medición depende del resultado, si es mayor a cero se puede considerar como una opción de inversión a considerar, no sin antes compararla con otros proyectos de igual naturaleza. Si es menor a cero se debe de descartar dicha opción de inversión

2.5.3 La tasa interna de retorno (TIR)

Blank, L. y Tarquin, A. (2012) Establecen que “La medida de valor económico más citada para un proyecto u opción es la tasa de rendimiento (TR). Ya sea en un proyecto de ingeniería con estimaciones de flujo de efectivo o una inversión en acciones o bonos, la tasa de rendimiento es una forma bien aceptada de determinar si el proyecto o inversión es económicamente aceptable. (p. 173).

Por otro lado, Brigham, E. y Ehrhardt, M. (2018) Indican que “Para elaborar el presupuesto de capital, se utiliza el mismo concepto cuando calculamos la tasa interna de retorno (TIR), de un proyecto. La TIR (*internal rate of return, IRR*) de un proyecto es la tasa de descuento que lleva a que el VP de los flujos de efectivo futuros esperados sea igual al flujo de efectivo inicial. Esto equivale a hacer que el VPN sea igual a cero” (p. 420).

Dumrauf, Guillermo L. (2013) establece que “La Tasa Interna de Retorno (TIR) se define como aquella tasa que iguala el valor presente del flujo de fondos esperando con el desembolso inicial de la inversión: Desde el punto de vista matemático, la TIR también puede definirse como aquella tasa de igual el VAN a cero” (p. 320).

Además Farfán, S. (2014) menciona que “Una segunda variación del método de flujo de efectivo descontado es la tasa interna de rendimiento, frecuentemente denominada tasa de rendimiento ajustada por el tiempo. De manera similar al método del valor presente, el enfoque de la tasa interna de rendimiento mide la rentabilidad de un proyecto” (p. 104).

Gitman, L. y Zutter, C. (2012) establecen que “La tasa interna de rendimiento o de retorno (TIR) es una de las técnicas más usadas de las técnicas de elaboración de presupuesto de capital. La tasa interna de rendimiento (TIR) es la tasa de descuento que iguala el VPN de una oportunidad de inversión con \$0 (debido a que el valor presente de las entradas de efectivo es igual a la inversión inicial) ...” (p. 372).

Representa la tasa de retorno del proyecto en el que la inversión y los ingresos proyectados sumados igualan a los egresos proyectados, en otra palabra, un resultado cero. Su utilidad yace en la comparación con la tasa de descuento, si la tasa interna de retorno es mayor a la tasa de descuento del proyecto, se recomienda tomar en cuenta el proyecto, con el fin de ser comparado con otros de la misma naturaleza. Si fuere menor a la tasa de descuento, se debe de descartar dicha opción de inversión.

2.5.4 El índice de rentabilidad o relación costo-beneficio

Blank, L. y Tarquin, A. (2012) establecen que “La medición del IR del valor cuantifica lo máximo que se obtiene por cada dólar (euro, yen, etcétera) de inversión. Es decir, el resultado está en unidades de VP por VP del dinero invertido al principio” (p. 237).

Dumrauf, Guillermo L. (2013) indica “El índice de rentabilidad (IR) es un competidor del método del VAN y del TIR que se obtiene calculando el cociente entre el valor presente del flujo de fondos esperado y el desembolso inicial de la inversión. Si el Índice de Rentabilidad es mayor que 1, el valor actual de los ingresos es mayor que la inversión inicial y, por lo tanto, el proyecto debe aceptarse; se encuentra en “breakeven” si es igual a 1, y se rechaza si es menor a 1” (p. 326).

Brigham, E. y Ehrhardt, M. (2018) coincide indicando que “Un proyecto es aceptable si su IR es mayor que 1.0, y tanto más alto el IR, cuando más alto el lugar que ocupe el proyecto en la clasificación” (p. 429).

Por su parte, Farfán, S. (2014) indica “El método del valor presente neto no proporciona un método válido a través del cual se pueda asignar un rango a la contribución de los proyectos a los ingresos de la empresa o un índice deseable, cuando las empresas comparan proyectos de inversión que tienen costos diferentes” (p. 104).

Gitman, L. y Zutter, C. (2012) indican que “Una variación de la regla del VPN se conoce como índice de rentabilidad (IR). Para un proyecto que tiene una salida inicial de efectivo seguida de entradas de efectivo, el índice de rentabilidad (IR) simplemente es igual al valor presente de las entradas de efectivo dividido entre las salidas iniciales de efectivo” (p. 370).

Se infiere en que se obtiene de determinar el valor actual neto de los ingresos y el de los egresos realizando una división entre los dos resultados (VAN ingresos/VAN egresos) el resultado indica que cantidad retorna por cada unidad monetaria invertida en el proyecto, por lo anterior debe de ser mayor a uno para ser considerada como una opción de inversión. El resultado debe de ser comparado con otros proyectos de igual naturaleza.

2.5.5 Análisis de escenarios

Brigham, E. y Ehrhardt, M. (2018) menciona que “es útil para saber qué sucedería con el VPN del proyecto si resulta que varios de los datos son mejores o peores de lo que esperábamos, y esto es precisamente lo que hacemos con el análisis de escenarios. Además, este análisis nos permite asignar probabilidades al caso base (o el más probable), al mejor escenario y al peor escenario” (p.471).

Por su parte, Dumrauf, Guillermo L. (2013) establece que “El análisis de escenarios considera tanto la sensibilidad del VAN con respecto a los cambios en las variables fundamentales del proyecto, como el rango probable de valores variables. El diseño de escenarios es necesariamente el resumen a definir tres casos probables (pesimista, más probable, optimista)” (p. 364).

Además Gitman, L. y Zutter, C. (2012) indica que "...el riesgo de la inversión se puede medir con el intervalo de los posibles resultados. El intervalo se obtiene restando el rendimiento asociado con el resultado pesimista del rendimiento asociado con el resultado optimista. Cuanto mayor sea el intervalo, mayor será el grado de variación, o riesgo, que tiene el activo" (p. 290).

Se puede sintetizar como la metodología que permite identificar y proyectar diferentes resultados del proyecto, situación que permite identificar el riesgo de inversión y si el inversionista está dispuesto a asumirlo. Los escenarios que se pueden proyectar usualmente son normal, optimista y pesimista, sin limitación de incluir otros que el administrador financiero valore necesarios. Los factores de importancia en este tipo de análisis es la inclusión de variables determinantes que puedan beneficiar o afectar la rentabilidad y viabilidad del proyecto.

2.5.6 Tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA)

Blank, L. y Tarquin, A. (2012) indican que "Para que una inversión sea rentable, el inversionista (corporación o individuo) espera recibir una cantidad de dinero mayor de la que originalmente invirtió. En otras palabras, debe ser posible obtener una tasa de retorno o retorno sobre la inversión atractivos" (p. 25).

Según el portal Agro Proyectos (2014). Indican que es "la mínima que se le exigirá al proyecto de tal manera que permita cubrir: La totalidad de la inversión, los egresos de operación, los intereses que deberán pagarse por aquella parte de la inversión financiera con capital ajeno y a los inversionistas del proyecto, los impuestos, la rentabilidad que el inversionista exige a su propio capital invertido-
 $TREMA = \text{índice inflacionario (inflación)} + \text{prima de riesgo}$ ".

Blank, L. y Tarquin, A. (2012) establecen que "La tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR) es una tasa de retorno razonable para evaluar y elegir una opción. Un proyecto no es económicamente viable a menos que se espere un rendimiento mayor a una TMAR. La TMAR también recibe el nombre de tasa por

superar, tasa de corte, tasa paramétrica y tasa mínima aceptable de rendimiento” (p. 26).

La tasa de rendimiento mínima aceptable es un parámetro para medir la tasa interna de retorno del proyecto y poder comparar su viabilidad, derivado que contiene los costos de la inversión del capital, costos operativos y financieros del proyecto, incluye también la rentabilidad que el inversionista espera por su inversión. Por lo anterior, es una herramienta importante para poder descontar los flujos de caja proyectados y traerlos a valor presente. Para que el proyecto sea considerable como rentable, la tasa interna de retorno debe ser mayor a la tasa de rendimiento mínima aceptable, de lo contrario se debe descartar la opción de inversión.

2.6 El rol del profesional de la Administración Financiera

Este adquiere un papel protagónico para la empresa que administra, por ser quien debe de velar por el interés de todo inversionista, interés que se puede resumir en la generación de utilidades y de valor, la maximización de la riqueza y del patrimonio que se le ha entregado en sus manos.

Farfán, S. (2014) indica “El rol de la administración financiera de una empresa comprende una serie de actividades interrelacionadas, cuyo objetivo final es la maximización del valor de la empresa. Las decisiones que se tomen dentro del ámbito de una empresa deben estar orientadas a agregar la máxima cantidad posible de valor, aun dentro del conjunto de limitantes entre los cuales opera cualquier empresa” (p. 43).

Gitman, L. y Zutter, C. (2012) establecen que “Los gerentes financieros administran los asuntos financieros de todo tipo de organizaciones: privadas y públicas, grandes y pequeñas, lucrativas o sin fines de lucro. Realizan tareas financieras tan diversas como el desarrollo de un plan financiero o presupuesto, el otorgamiento de crédito a clientes, la evaluación de gastos mayores propuestos, y la recaudación de dinero para financiar las operaciones de la compañía” (p. 3).

La misión de todo administrador financiero es y será la generación de valor, la utilización eficiente y eficaz de los recursos a su disposición y la multiplicación de los mismos en el mediano y largo plazo, asegurando la sostenibilidad, competitividad y generación de utilidades de la compañía que representa, así como dar certeza y tranquilidad a los accionistas respecto al cuidado de su inversión.

a) Importancia de los registros contables

La relevancia de tener una contabilidad correcta para cualquier entidad, institución o negocio, nace de la necesidad de tener información oportuna, sistematizada y confiable para la toma de decisiones y poder así incrementar el valor del capital de los inversionistas, así como evitar tener eventualidades legales y tributarias.

b) Normas Legal, Tributaria y Contable

Es necesario el conocimiento de las normativas que competen a la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica, como también de las leyes tributarias y la ley General de Electricidad.

Normas Constitucionales: Constitución Política de la República de Guatemala. 1985. En su artículo 97 denominado Medio ambiente y equilibrio ecológico indica que tanto el Estado, las municipalidades sus habitantes, por obligatoriedad deben propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que esquivé la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Y en su artículo 129 se declara de urgencia la electrificación del país, en el que se deben de involucrar el Estado las municipales y la iniciativa privada.

Normas tributarias: Ley General de Electricidad. Decreto 93-96, Código Tributario. Que establece los tipos de sociedades mercantiles que pueden operar en Guatemala, así como sus obligaciones y derechos.

Decreto 6-91, Disposiciones para el fortalecimiento del sistema tributario y el combate a la defraudación y al contrabando. Decreto 4-2012, Ley de actualización

tributaria. Decreto 10-2012. Establecen los principales tributos y la base sobre la cual se deben de presentar los estados financieros de Guatemala.

Congreso de la República de Guatemala. Ley de Incentivos Para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable. Decreto 52-2003. Establece en su artículo número cinco los incentivos para las municipalidades, el Instituto Nacional de Electrificación -INDE-, empresas mixtas, personas individuales y jurídicas que lleven a cabo o ejecuten proyectos de energía con recursos energéticos renovables, tales como exención arancelaria para las importaciones, Impuesto al Valor Agregado sobre importaciones, así como la exención del Impuesto Sobre la Renta durante un periodo de diez años.

3. METODOLOGÍA

El presente capítulo contiene la metodología utilizada en el estudio relacionado con el análisis de la rentabilidad financiera para la generación de energía eléctrica en una microcentral hidroeléctrica comunitaria, en Zona Reina, Uspantán, Quiché, Guatemala.

Describe a detalle el proceso utilizado para la resolución del problema de investigación respecto a las variables utilizadas en el modelo para analizar la rentabilidad financiera de una microcentral hidroeléctrica comunitaria, integrada por; la definición, especificación y delimitación del problema, objetivo general y objetivos específicos.

3.1 Definición del problema

A pesar han transcurrido más de 135 años desde la construcción de la primera Hidroeléctrica ubicada en la Finca el Zapote, al norte de la capital de Guatemala, la mayoría de Hidroeléctricas operan con una generación mayor a 5 MW, por lo que tiene que regirse a lo que reza en el artículo 8 de Ley General de Electricidad, Decreto 93-96 que regula las actividades de generación, transporte y/o distribución de energía eléctrica en el Sistema Eléctrico Nacional -SEN-, limitando la oportunidad de explorar alternativas de pequeñas y microcentrales hidroeléctricas que puedan abastecer a comunidades enteras.

Una de las motivaciones por la que los proyectos hidroeléctricos no contemplan a las poblaciones aledañas a los mismos, es por representar un costo demasiado alto con relación al beneficio (por la lejanía de las comunidades y ser poblaciones de no más de 100 familias), caber destacar que el rubro de red de distribución y transmisión eléctrica es el más representativo y oneroso, del resto de componentes de una hidroeléctrica.

En Guatemala no existe un modelo de análisis de rentabilidad financiera para una microcentral hidroeléctrica gestionada y administrada por una comunidad, por lo

que surge la necesidad de establecer un modelo que se ajuste a este tipo de proyecto que antepone el desarrollo social al lucro, sin dejar por un lado la sostenibilidad.

A continuación, se detallan las preguntas a las que se busca dar respuesta:

3.2 Especificación del problema

¿Cuál es la rentabilidad financiera de la generación de energía eléctrica en la microcentral hidroeléctrica comunitaria, ubicada en la aldea la Taña, Zona Reina, Uspantán, del departamento del Quiché?

3.2.1 Subtemas

1. ¿Cuál es el flujo de fondos proyectado a diez años?
2. ¿Cuál la relación costo/beneficio de la inversión –C/B-?
3. ¿Cuál es la tasa de rendimiento mínima aceptable –TREMA-, para la propuesta de inversión?
4. ¿Cuál es el valor actual neto –VAN-, la Tasa interna de retorno –TIR-, y el periodo de recupero –*payback*-?
5. ¿Cuál es la cuota ideal de servicio de energía eléctrica por usuario?

3.2.2 Punto de Vista

El análisis de rentabilidad se realiza desde el punto de vista financiero.

3.3 Delimitación del problema

El estudio se realizó en el proyecto hidroeléctrico localizado en Zona Reina, municipio de Uspantán, departamento del Quiché, Guatemala.

3.3.1 Unidad de Análisis

Microcentral hidroeléctrica comunitaria ubicada en la aldea la Taña, Zona Reina, Uspantán, del departamento del Quiché.

3.3.2 Período Histórico

El proyecto inicio sus operaciones en enero del 2018 y que se hará una proyección hasta el año 2028.

3.3.3 Ámbito Geográfico

Aldea La Taña, Zona Reina, municipio de Uspantán, departamento del Quiché, Guatemala.

3.4 Objetivo General

- a) Evaluar financieramente la inversión de una microcentral hidroeléctrica, por medio de herramientas de análisis financiero.

3.4.1 Objetivos Específicos

- a) Determinar el flujo de fondos proyectado a diez años.
- b) Análisis de la relación costo/beneficio de la inversión –C/B-.
- c) Estimar la tasa de rendimiento mínima aceptable –TREMA-, para la propuesta de inversión.
- d) Evaluar la propuesta de inversión por medio del valor actual neto –VAN-, tasa interna de retorno –TIR-, periodo de recupero –*payback*-, y analizar los distintos escenarios.
- e) Determinar la cuota de servicio de energía eléctrica por usuario.

Los métodos que se emplearán en la siguiente investigación son los siguientes:

3.5 Diseño de la investigación

Para la realización de la investigación se utilizó el tipo no experimental-transversal de tipo correlacional-parcialmente explicativo debido al alcance, se observó y analizó la relación entre la inversión y los beneficios de la operación de la

microcentral hidroeléctrica a través de indicadores financieros para darle respuesta a las preguntas de investigación derivados de los objetivos de la investigación.

3.5.1 Enfoque

El enfoque de la investigación es cuantitativo debido a que se recopilan datos numéricos y cifras obtenidas de los estados financieros, de la aplicación del valor actual neto, tasa interna de retorno, relación costo/beneficio y análisis de escenarios.

3.5.2 Alcance

El alcance de la investigación es correlacional-parcialmente explicativo debido a que se busca conocer la relación o grado de asociación que existe entre la inversión y los rendimientos obtenidos por dicha inversión, al igual que se busca identificar la cuota de servicio de energía eléctrica por usuario que permita la sostenibilidad del proyecto.

3.6 Diseño de la investigación

El tipo de investigación empleado es no experimental-transversal de tipo correlacional-parcialmente explicativo debido a que se recopila información de los estados financieros de los periodos contables del 2018 y 2019, para medir la rentabilidad generada por la inversión.

El enfoque, alcance y diseño de la investigación se describen en tabla número dos:

Tabla 1 Enfoque, alcance y diseño de la investigación

Enfoque	Cuantitativo, apoyado en la estadística descriptiva, por medio de gráficas, y el análisis de las técnicas financieras: valor actual neto –VAN-, tasa interna de rendimiento -TIR,
---------	---

	costo/beneficio –C/B-, período de recupero – <i>payback</i> - y análisis de escenarios.
Alcance	Correlacional-parcialmente explicativo, por las variables inversión-rentabilidad las cuales deben ser analizadas con base en la implementación de técnicas financieras: valor actual neto –VAN-, tasa Interna de retorno -TIR, costo/beneficio -C/B-, período de recupero – <i>payback</i> - y análisis de escenarios.
Diseño de la Investigación	No experimental-transversal de tipo correlacional-parcialmente explicativo. La información se recopila durante el mes de junio-julio de 2020, para medir causa y efecto de las variables: Inversión y rentabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

3.7 Universo

En Zona Reina, Uspantán, Quiché, Guatemala están construidas y funcionando cuatro (4) microcentrales hidroeléctricas de generación menor a 5 MW, la primera en la comunidad 31 de Mayo, la segunda en Lirio Putul, la tercera en la Taña y la cuarta en la Gloria, suministrando energía eléctrica para aproximadamente 1200 familias.

3.8 Tamaño de la muestra

De las cuatro (4) microcentrales hidroeléctricas construidas y funcionando en Zona Reina, del municipio de Uspantán, del departamento del Quiché, Guatemala, se ha seleccionado una (1) denominada microcentral hidroeléctrica La Taña, para realizar el presente análisis de rentabilidad partiendo del balance general y estado de resultados.

3.7 Instrumentos de medición aplicados

A continuación, se detallan los instrumentos de medición aplicados en la realización del análisis de rentabilidad financiera de una microcentral hidroeléctrica comunitaria.

3.7.1 Revisión de documentos

Comprende la revisión de los estados financieros preparados basándose en normas internacionales de información financiera –NIIF- y Ley de Actualización Tributaria, Decreto 10-2012, que servirán como base para realizar el análisis de rentabilidad financiera.

3.7.2 Análisis de contenido cuantitativo de documentos

Se realizó la recolección de información necesaria para el desarrollo del análisis de rentabilidad financiera partiendo de los estados financieros de los años 2018 y 2019. Se aplicaron las herramientas de evaluación financiera; valor actual neto, VAN; tasa interna de retorno, TIR; relación costo/beneficio, C/B; periodo de recupero *payback* y análisis de los distintos escenarios.

3.8 Resumen del procedimiento utilizado

El procedimiento utilizado para el desarrollo del análisis de rentabilidad financiera de una microcentral hidroeléctrica comunitaria comprende; la recolección de datos, se realizaron encuestas a 3 miembros de junta directiva para saber la situación actual del proyecto, se solicitaron los estados financieros correspondientes al periodo 2018-2019, análisis de estados financieros, lectura detallada de estados financieros; cálculo de indicadores de rentabilidad financiera, se aplicaron los cálculos y aplicación de fórmulas correspondientes; interpretación de datos, se analizaron los resultados de los cálculos de indicadores de rentabilidad financiera; se realizó un informe con conclusiones sobre el análisis de rentabilidad financiera; valor actual neto, VAN; tasa interna de retorno, TIR; relación costo/beneficio, C/B;

periodo de recuperación *payback*, se desarrolló un modelo para analizar la rentabilidad financiera de una microcentral hidroeléctrica comunitaria.

A continuación, se detalla el procedimiento utilizado en la investigación:

1. Recolección de datos

Se consultaron libros, folletos, leyes, artículos y el uso de internet como herramienta de investigación para obtener información general sobre una microcentral hidroeléctrica comunitaria, así como de indicadores rentabilidad financiera. Se realizó una encuesta al tesorero de junta directiva para conocer el proceso de la elaboración de los estados financieros periódicos, y al presidente para saber la utilidad que les da a los estados financieros.

2. Análisis de estados financieros

Se realizó la lectura detenida de los estados financieros, tomando en cuenta todos los datos cuantitativos y cualitativos, por ejemplo, la actividad económica, legislación aplicable y el contexto de la localidad de la entidad.

3. Interpretación de resultados

Posterior a la obtención de los papeles de trabajo y la realización de los diferentes cálculos para la obtención de indicadores de rentabilidad financiera, se analizaron e interpretaron los resultados.

4. Análisis de la relación Costo-Beneficio

Se realizó un análisis del costo-beneficio para medir la relación que existe entre ingresos y gastos con el fin de determinar la viabilidad de una microcentral hidroeléctrica comunitaria.

5. Determinación del modelo de rentabilidad financiera

Luego de concluir con la revisión del resultado del análisis de rentabilidad financiera, se determinó que la institución no cuenta con un modelo de análisis de rentabilidad financiera, por lo tanto, se procedió a diseñar un modelo con los papeles de trabajo que sirvieron de base para realizar la evaluación de rentabilidad financiera.

6. Evaluación de la rentabilidad de financiera

Luego de la interpretación de los resultados obtenidos de las razones de rentabilidad financiera se procedió a realizar un informe con las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis de datos.

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se analizan y evalúan los resultados obtenidos de la utilización de técnicas de evaluación de proyectos a través de un modelo financiero aplicado a una microcentral hidroeléctrica comunitaria ubicada en Zona Reina, del municipio de Uspantán, departamento del Quiché, Guatemala, para la correcta planificación y control del flujo neto de fondos. Esta actividad se realiza a través de la elaboración del flujo de fondos proyectado a diez años, lo que constituye el punto inicial de análisis de la investigación.

4.1. Situación actual

La administración territorial de Zona Reina se ubicada en el municipio de Uspantán, departamento del Quiché, pero amplía su ubicación en regiones de otros municipios vecinos; cuenta con 86 de las 181 comunidades del municipio. Según proyecciones estadísticas, el sesenta y uno por ciento (61%), unas 40 mil personas, de la totalidad de habitantes de Uspantán (65, mil 872 personas) radican en la Zona Reina. Hay comunidades de más de mil familias, por ejemplo, Lancetillo, La Parroquia; y otras que apenas alcanzan las 25 familias. Se estiman unas ocho mil familias, quienes habitan en la Zona Reina. La mayoría de los diagnósticos de necesidades comunitarias también coinciden en que el cincuenta y uno por ciento (51%) son mujeres y un cuarenta y nueve por ciento (49%) hombres. La pertinencia a grupo étnico mayoritario es Q'eqchie. Una de las más agudas discriminaciones que padecen los habitantes de la Zona Reina, entre Q'eqchies y K'iche ha sido y es la falta del servicio de energía eléctrica. Las comunidades de la Zona Reina y regiones vecinas han sido excluidas del servicio desde la misma fundación del Estado de Guatemala.

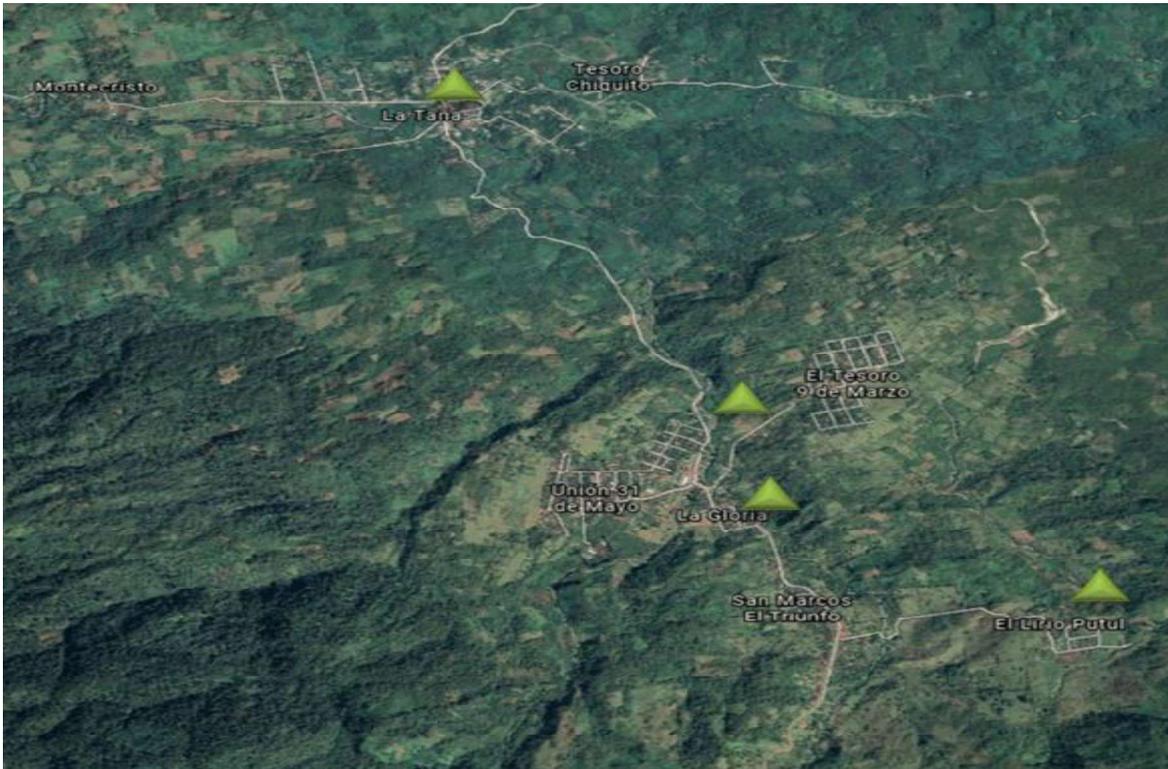
La histórica exclusión hace visible una contradicción: la Zona Reina y regiones vecinas se encuentran en medio de dos grandes hidroeléctricas que generan el fluido en el país. En la vecindad occidental de la Zona, se ubica, a pocos kilómetros, la hidroeléctrica privada llamada "Palo Viejo", misma desvía cinco ríos a su gran embalse en la finca San Francisco. En la vecindad suroriental la

hidroeléctrica pública más grande del país, que se localiza en el embalse del río Chixoy, la misma es administrada por el Instituto Nacional de Electrificación - INDE-. Las razones de dicha de la falta de inversión en el servicio de energía eléctrica para la población de Zona Reina recaen en que es un territorio es extenso, la densidad de la población es baja, la infraestructura del transporte es precaria y una población empobrecida. En Guatemala la organización denominada Colectivo Madre Selva, quien publicó en su página web en la sección Hidroeléctricas indicando que “Otra experiencia positiva se encuentra en el municipio de Usphantán, en la Zona Reina de El Quiché, con la hidroeléctrica comunitaria 31 de mayo. La hidroeléctrica toma una parte del caudal del río mediante una captación lateral. No interrumpe el caudal ecológico y produce electricidad para la comunidad. Se construyó con el trabajo voluntario de los comunitarios y fue financiado con el apoyo de la organización Siembra de las Islas Canarias”.

Según el artículo 7 de la Ley General de Electricidad, Decreto 93-96 “Una misma persona, individual o jurídica, al efectuar simultáneamente las actividades de generar y transportar y/o distribuir energía eléctrica en el Sistema Eléctrico Nacional -SEN- deberá realizarlo a través de empresas o personas jurídicas diferentes. Sin perjuicio de lo anterior, los generadores y los adjudicatarios de servicio de distribución final podrán ser propietarios de líneas de transmisión secundaria, para conectarse al Sistema Nacional Interconectado y los adjudicatarios de servicios de distribución final, de centrales de generación de hasta 5 MW”.

Actualmente las comunidades de Zona Reina cuentan con cuatro (4) microcentrales hidroeléctricas comunitarias de generación menor a 5 MW funcionando, la primera en la Comunidad 31 de Mayo, la segunda en Lirio Putul, La tercera en La Taña y la cuarta en La Gloria suministrado energía eléctrica para aproximadamente 1,200 familias.

Figura 1 Cuatro microcentrales hidroeléctricas ubicadas en Zona Reina, municipio de Usphantán, departamento del Quiché, Guatemala



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de google earth.

4.1.1 Microcentral Hidroeléctrica Comunitaria

Para presentar los resultados de la situación actual se realizaron seis entrevistas, tres (3) fueron contestadas por miembros de Junta Directiva, y tres (3) por estudiantes universitarios, de las seis (6), tres (3) en la Comunidad 31 de Mayo y tres (3) en la Comunidad La Taña, con el fin de mostrar los beneficios y retos que significó a las comunidades la construcción y puesta en marcha de cuatro microcentrales hidroeléctricas comunitarias (ver anexo 1).

Los resultados de las entrevistas se presentan a continuación:

Síntesis del resultado de las entrevistas

El estado actual de la población beneficiada por las cuatro microcentrales hidroeléctricas comunitarias: 31 de Mayo, Lirio Putul, la Taña y la Gloria ubicadas

en Zona Reina, Uspantán, Quiché, Guatemala, bajo el marco del artículo 7 de la Ley General de Electricidad, Decreto 93-96, resaltan la necesidad de fortalecer la capacidad organizativa, de gestión, administrativa, financiera de las comunidades, así como el fomento de la equidad y participación de la mujer, con el fin de aprovechar toda la riqueza de implementar proyectos amigables con el ambiente, por lo que resulta de vital importancia los resultados del análisis de rentabilidad financiera para la generación de energía eléctrica en una microcentral hidroeléctrica comunitaria.

La comunidad de la Taña define al proyecto como la generación de energía eléctrica de forma autónoma, sin causar daños ambientales y generando calidad de vida para la población. Los retos más grandes para su construcción fueron los acuerdos internos sobre los derechos de paso, los jornales de trabajo para la construcción del proyecto y la división comunitaria.

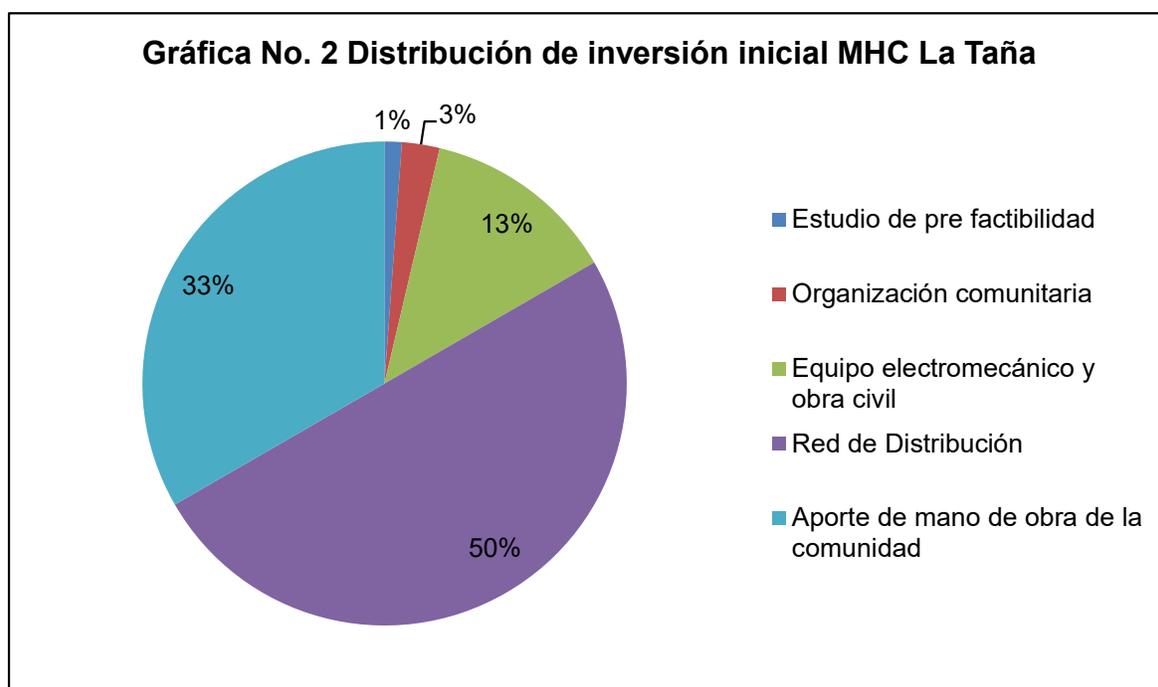
El aporte de la comunidad para la construcción del proyecto se centró en mano de obra y aporte económico. Los beneficios que trajo consigo el proyecto son muchos, pudiendo mencionar los siguientes: Uso de tecnología para la educación, accesos a internet, luz de noche y de madrugada para realizar labores domésticas, uso de equipos para la salud comunitaria como ultrasonidos, alumbrado público, aumento de cobertura telefónica, nuevos emprendimientos como talleres de electricidad, sastrería, panadería, soldadura, carpintería y mecánica.

El alumbrado público aumentó la seguridad para las mujeres, así como incremento la posibilidad de convivencia comunitaria y la disminución robos y asaltos.

La comunidad indica que los puntos de mejora para el proyecto son: contar con personal capacitado en administración, control y mantenimiento del proyecto. Por otro lado, expresan la necesidad que tiene el resto de comunidades que integran Zona Reina, que aún no cuentan con energía eléctrica, por lo que instan a gestionar un proyecto con la capacidad de cubrir dicha demanda.

El tesorero de Junta Directiva de la pequeña hidroeléctrica comunitaria La Taña proporcionó los estados financieros del año 2018 y 2019, los datos sirvieron de insumos elaborar el flujo de fondos proyectado a diez años. Se analizaron detalladamente los rubros de ingresos y egresos, los cuales forman parte de la sostenibilidad financiera de los proyectos, así como los costos de mantenimiento y administración, por cuestiones de confidencialidad no se pueden mostrar dichos estados financieros, pero servirán de base para elaborar el presente modelo.

Figura 2 Distribución de inversión inicial MHC La Taña

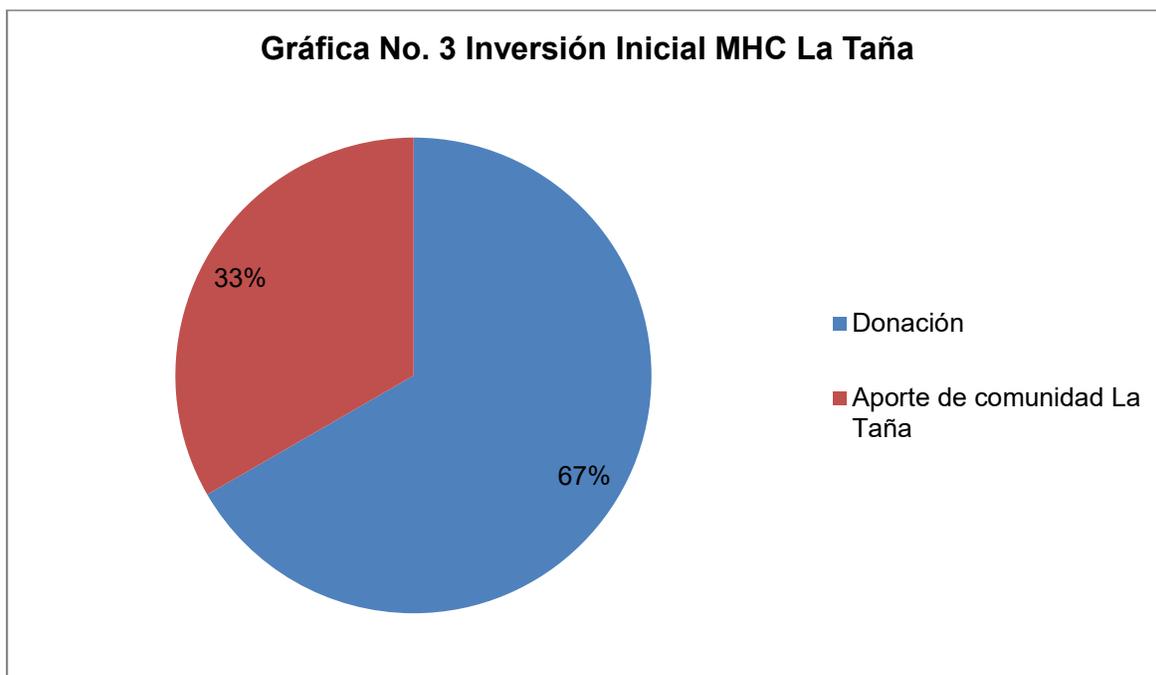


Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por Junta Directiva.

Como se muestra en la gráfica No. 2 del total de la inversión inicial del proyecto microcentral hidroeléctrica La Taña, el uno por ciento (1%) correspondió a el estudio de pre factibilidad; el tres por ciento (3%) en gastos de organización comunitaria para poder llevar a cabo el proyecto; un trece por ciento (13%) para la compra del turbina, generador, gobernador y obra gris; el rubro más representativo es la red de distribución con un cincuenta por ciento (50%) y el aporte de mano de

obra de la comunidad para llevar a cabo el proyecto represento un treinta y tres por ciento (33%).

Figura 3 Inversión inicial MHC La Taña



Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por Junta Directiva.

Como se muestra en la gráfica No. 3 del total de la inversión inicial del proyecto microcentral hidroeléctrica La Taña, el sesenta y siete por ciento (67%) corresponde a donación, el aporte comunitario representa un treinta y tres por ciento (33%).

Para llevar a cabo el análisis de rentabilidad financiera de la microcentral hidroeléctrica comunitaria La Taña es necesario: Determinar la tasa de rendimiento mínima aceptada, el flujo de fondos proyectado; calcular y analizar: valor actual neto, tasa interna de retorno, relación de beneficio-costos, período de recuperación de la inversión, y análisis de riesgos, con base en el método de análisis de escenarios: normal, optimista y pesimista. Es importante tomar en consideración que, la aplicación de las funciones de análisis financiero

desarrolladas en el siguiente estudio deberá efectuarse con base a los datos proporcionados por Junta Directiva.

Con fines didácticos se planteó adquirir un préstamo con entidades fiduciarias que otorgan préstamos blandos, intereses sobre saldo de capital, para poder reflejar el escenario normal con esta variante, en otras palabras, un cuarto escenario.

4.2 Estrategias de Análisis

Partiendo del objetivo general que pretende evaluar la inversión de una microcentral hidroeléctrica por medio de herramientas de análisis financiero, se elaboró un modelo financiero para la aplicación de dichas herramientas, así como el establecimiento de distintos escenarios modificando las variables, inversión-rentabilidad. Por lo tanto, la estrategia consistió en proponer un modelo financiero para aplicar los indicadores de rentabilidad financiera. Al finalizar el proceso se obtuvieron suficientes elementos de análisis que permitieron evaluar financieramente la inversión de una microcentral hidroeléctrica comunitaria. A continuación, se describe el proceso paso por paso.

4.2.1 Elaborar un modelo financiero

Este modelo parte de los datos reales presentados en los estados financieros de los años 2018-2019 por Junta Directiva de la comunidad la Taña, por cuestiones de confidencialidad se utilizaron datos ficticios aplicando un factor numérico para obtener los resultados del modelo en el presente estudio. Los datos citados sirvieron de base para identificar las siguientes variables: plazo del proyecto, de acuerdo con la información obtenida la vida útil del proyecto es de 30 años.

Monto de inversión: este rubro es determinante ya que es el punto de partida del proyecto y sobre el mismo se tiene que vincular el resto de variables como los ingresos y los egresos. Se establecen los rubros que lo integran, así como los montos de cada rubro, se incluye un escenario normal, optimista y pesimista.

Del normal se realizó una variable donde se proyecta el efecto que tendría en el proyecto con la adquisición de un préstamo con intereses blandos, mientras los primeros tres escenarios se apegan a la realidad del proyecto, el cual fue financiado en un sesenta y siete por ciento (67%) por donación y un treinta y siete por ciento (37%) aportado por la comunidad.

Ingresos: rubro que depende directamente del establecimiento del monto de cuota mensual de cobro por el servicio de energía eléctrica, tasa de crecimiento poblacional de la zona, y cantidad inicial de usuarios beneficiados desde el año uno.

Egresos: éste integra todos los gastos en que se incurren tanto para el mantenimiento de los equipos como a la obra gris y red de distribución que componen la microcentral hidroeléctrica comunitaria La Taña, así como los gastos de oficina, pago a los electricistas y costos de auditoría, en el escenario normal con la variante de préstamo hipotecario, se incluyen los costos financieros y amortización del capital bancario. Valor de desecho, de acuerdo con la información proporcionada, el valor de desecho de los principales componentes de la microcentral hidroeléctrica la Taña es de un sesenta y siete por ciento (67%) (red de distribución y obra civil al finalizar el proyecto y equipo electromecánico).

Identificadas las variables anteriores se elaboró el flujo proyectado de fondos, el cual es explicado a continuación.

4.2.2 Flujo proyectado de fondos

Consistió en la sumatoria de la totalidad de ingresos, la sumatoria total de egresos establecidos en el modelo financiero, partiendo desde el año cero (0) hasta el año diez (10), para determinar los flujos netos (ingresos-egresos) anuales. Este ejercicio sirvió para alcanzar lo planteado en el objetivo específico a) denominado “determinar el flujo de fondos proyectado a diez años”. La importancia de este flujo es que permite establecer el modelo para la aplicación de las técnicas de análisis

de rentabilidad financieras planteadas en los siguientes objetivos específicos b), c), d).

4.2.3 Análisis costo/beneficio

Se obtuvo de la sumatoria de los ingresos partiendo desde el cero (0) hasta el año diez (10), realizando el mismo procedimiento con los egresos, al tener la suma total se procedió a aplicar el factor de descuento por año, tanto para los ingresos como para los egresos. Se sumaron los ingresos actualizados con el factor de descuento, realizando el mismo procedimiento para los egresos, se aplicó una división, en la que el numerador es la suma total de los ingresos actualizados por la tasa de descuento y el denominador es la suma total de egresos actualizados por la tasa de descuento, el resultado de la división es el retorno por cada unidad monetaria invertida del proyecto como resultado de aplicar el método de relación costo/beneficio. La relación costo beneficio es uno de los métodos que permiten la toma de decisiones para un inversor, si el resultado es mayor a uno, se recomienda considerar realizar la inversión, pero es recomendable analizar los siguientes indicadores de rentabilidad financiera que se detallan a continuación. Esta aplicación sirvió para alcanzar lo planteado en el objetivo específico b) denominado “Análisis de la relación costo/beneficio de la inversión –C/B-”.

4.2.4 Tasa de rendimiento mínima aceptable –TREMA-

Para establecer la tasa de rendimiento mínima aceptable se recabaron las siguientes variables: rentabilidad promedio del sector, inflación promedio de los últimos cinco años (2015-2019), luego se procedió a realizar la aplicación de la fórmula para obtener la tasa de rendimiento mínima aceptable, esta variable es fundamental y medular para el cálculo del valor actual neto y que sirve para poder traer a valor presente los flujos proyectados de fondos. Esta aplicación sirvió para alcanzar lo planteado en el objetivo específico c) denominado “Estimar la tasa de rendimiento mínima aceptable –TREMA-, para la propuesta de inversión”.

4.2.5 Valor actual neto –VAN-, tasa interna de rendimiento –TIR- y periodo de recupero –payback-

Para determinar el VAN, se tomaron como base los flujos netos proyectados, los cuales fueron traídos a valor presente con la TREMA calculada, luego a la suma de los flujos descontados se le resta la inversión inicial, el resultado permitió visualizar si dichos flujos alcanzan para cubrir los recursos desembolsados desde el año uno (1) de la inversión inicial. Este es uno de los parámetros de inversión por excelencia, es un indicador de certeza y confianza para llevar a cabo una inversión, las variables que intervinieron en su elaboración y posterior evaluación son los ingresos, egresos y tasa de costo de oportunidad de los recursos, si el resultado es un VAN positivo, esto indica que se asegura la recuperación de la inversión. La tasa Interna de rendimiento (TIR) permitió identificar la tasa de rendimiento en el punto en que los flujos proyectados que incluyen la inversión, son igual a 0.00, se calculó para determinar si la misma es mayor a la TREMA, tasa determinada para la evaluación de la inversión en la microcentral hidroeléctrica comunitaria La Taña, de ser mayor se considera aceptable. La tasa interna de rendimiento (TIR), proporciona una base para toma de decisiones de inversiones; sin embargo, este parámetro puede ser un tanto subjetivo ya que va íntimamente ligado a las expectativas que el inversionista tiene y la tasa de oportunidad que se utiliza para evaluar la inversión. Por último, se determinó el periodo de recuperación de la inversión –payback-, específicamente el año y día que inversionista recupera la inversión, esto de los flujos de fondos netos obtenidos del año uno (1) al año diez (10) proyectados con la inversión inicial. Esta aplicación sirvió para alcanzar lo planteado en el objetivo específico d) denominado “valor actual neto –VAN-, tasa interna de retorno –TIR-, periodo de recupero –payback-, y analizar los distintos escenarios”.

4.2.6 Determinación de cuota de servicio de energía eléctrica por usuario

Las variables que se consideraron para establecer la cuota de servicio de energía eléctrica por usuario fueron: cantidad de usuarios al inicio del proyecto, tasa de

crecimiento poblacional, así como la cuota que actualmente se cobra por el servicio de energía eléctrica brindada por la microcentral hidroeléctrica la Taña. La proyección de cuota, al igual que periodo del proyecto, se proyectó a diez (10) años. La determinación de esta variable es la base para el cálculo de los ingresos del modelo financiero. Esta aplicación sirvió para alcanzar lo planteado en el objetivo específico e) denominado “Determinar la cuota de servicio de energía eléctrica por usuario”.

4.3 Análisis de la rentabilidad financiera para la generación de energía eléctrica en una microcentral hidroeléctrica comunitaria

Esta es la parte medular de la investigación ya que se presentan resultados relacionados con la evaluación financiera de la inversión de una microcentral hidroeléctrica, por medio de herramientas de análisis financiero, basado en información proporcionada por la Junta Directiva de la comunidad la Taña.

4.3.1 Inversión inicial

El punto de partida de todo análisis de inversión es posicionarse en el año cero, estableciendo la asignación de recursos económicos para un proyecto de inversión que permitan su puesta en marcha, para el proyecto de microcentral hidroeléctrica comunitaria la Taña, la inversión inicial como se muestra en la tabla tres, está compuesta por:

Tabla 2 Inversión inicial microcentral hidroeléctrica La Taña

Componentes	Cifras en quetzales
Equipo electromecánico y obra civil	587,900
Red de distribución	2,264,000
Total, Inversión inicial	2,851,900

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por Junta Directiva.

La comunidad aportó en mano de obra un monto valorizado de un millón quinientos nueve mil ciento diez y nueve quetzales (Q 1,509,119). El costo del estudio de prefactibilidad del proyecto asciende a cincuenta y un mil novecientos veintiocho quetzales (Q 51,928) y el costo que representó la gestión y organización de la comunidad ascienden a ciento catorce mil cuatrocientos once quetzales (Q 114,411), estos se consideran como costos hundidos, por lo que no fueron considerados como parte del monto de la inversión inicial.

4.3.2 Cálculo de cuota básica de luz

A continuación, se muestra la tabla cuatro, base para poder calcular los ingresos para el flujo proyectado de fondos.

Tabla 3 cuota básica de luz proyectada (cifras expresadas en quetzales)

Año	Número de familias	Cuota proyectada propuesta
1	550	Q 80.00
2	564	Q 81.00
3	578	Q 82.00
4	592	Q 83.00
5	607	Q 85.00
6	622	Q 86.00
7	638	Q 87.00
8	654	Q 88.00
9	670	Q 89.00
10	687	Q 90.00

Fuente: Elaboración propia.

Las variables a considerar para establecer la cuota básica de luz son: el número de familias al inicio del proyecto, siendo quinientos cincuenta (550) usuarios o familias que integran la comunidad, una tasa de crecimiento poblacional de (2.5%) y el número de años del proyecto (10), y una cuota inicial propuesta de Q 80.00,

siendo cinco quetzales (Q 5.00) menor al costo por el uso de velas por mes, y sin ningún beneficio más que iluminar limitadamente los hogares por las noches, a diferencia de todos los beneficios que genera el servicio de luz mencionados en la sección 4.1.1 del presente estudio, hasta llegar a una cuota de Q 90.00 en el año diez (10).

4.3.3 Flujo proyectado de fondos

Las variables más representativas en el siguiente flujo se incluye la inversión en el año cero (0) y la venta del equipo electromecánico con un valor estimado del sesenta y siete por ciento (67%) como valor de desecho al finalizar el proyecto en el año diez (10).

Los ingresos son determinados del establecimiento de la cuota mensual y de la cantidad de usuarios, de estos datos resultan los ingresos anuales (ver tabla No. 4).

No se incorpora la depreciación del equipo electromecánico apoyado en el Decreto 52-2003 del Congreso de la República de Guatemala, Ley de Incentivos Para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable, en su artículo 5 establece una exención del pago del Impuesto Sobre la Renta de diez (10) años, por lo anterior, tampoco se realizó el cálculo del Impuesto Sobre la Renta.

Los costos de distribución están integrados por el pago de dos electricistas, dos técnicos, y materiales para el mantenimiento del equipo electromecánico tales como: engrase, fajas, cojinetes, aceite.

Los gastos administrativos están integrados por los gastos de oficina y auditoría anual. Por no contar con financiamiento no se incluyen costos financieros como se muestra en la tabla 5 y 6.

Tabla 4 Flujo proyectado de fondos del año 0 al año 4 (cifras expresadas en quetzales)

Descripción/Año	Vida útil (AÑOS)	0	1	2	3	4
Ventas:						
Cobro de luz anual			528,650	549,181	570,510	592,667
Suma Total			528,650	549,181	570,510	592,667
Inversión:						
Equipo electromecánico y obra civil		587,900				
Turbina	30					
Generador	30					
Equipo de monitoreo y gobernador	30					
Control de carga	30					
Válvulas	30					
Red de distribución		2,264,000				
Transformadores	30					
Cables y postes	30					
Costos de distribución			38,513	41,087	39,560	42,204
Costos Anuales						
Anual: engrase, fajas, cojinetes, aceite	2,000.00		2,027	2,054	2,082	2,110
2 técnicos (bianual)	2,000.00			2,054		2,110
Dos electricistas	36,000.00		36,486	36,979	37,478	37,984
Gastos Administrativos			9,122	9,245	9,369	9,496
Gastos de oficina anual	6,000.00		6,081	6,163	6,246	6,331
Auditoría anual	3,000.00		3,041	3,082	3,123	3,165
Costos Financieros			0	0	0	0
Intereses bancarios	0.00		0	0	0	0
Ganancia antes de Impuesto			481,015	498,849	521,581	540,967
Impuesto Sobre la Renta						
Ganancia Neta			481,015	498,849	521,581	540,967
Amortización de capital bancario	0.00		0	0	0	0
Suma total		2,851,900	481,015	498,849	521,581	540,967
Valor de desecho (67%)						
Flujo Proyectado de Fondos		-2,851,900	481,015	498,849	521,581	540,967

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 Flujo proyectado de fondos del año 5 al año 10 (cifras expresadas en quetzales)

Descripción/Año	Vida útil (AÑOS)	5	6	7	8	9	10
Ventas:							
Cobro de luz anual		615,685	639,597	664,437	690,242	717,049	744,898
Suma Total		615,685	639,597	664,437	690,242	717,049	744,898
Inversión:							
Equipo electromecánico y obra civil							
Turbina	30						
Generador	30						
Equipo de monitoreo y gobernador	30						
Control de carga	30						
Válvulas	30						
Red de distribución							
Transformadores	30						
Cables y postes	30						
Costos de distribución	Costos Anuales	40,635	43,351	41,740	44,530	42,874	45,740
Anual: engrase, fajas, cojinetes, aceite	2,000.00	2,139	2,168	2,197	2,226	2,257	2,287
2 técnicos (bianual)	2,000.00		2,168		2,226		2,287
Dos electricistas	36,000.00	38,497	39,016	39,543	40,077	40,618	41,166
Gastos Administrativos		9,624	9,754	9,886	10,019	10,154	10,292
Gastos de oficina anual	6,000.00	6,416	6,503	6,590	6,679	6,770	6,861
Auditoría anual	3,000.00	3,208	3,251	3,295	3,340	3,385	3,431
Costos Financieros		0	0	0	0	0	0
Intereses bancarios	0.00	0	0	0	0	0	0
Ganancia antes de Impuesto		565,426	586,491	612,812	635,693	664,021	688,866
Impuesto Sobre la Renta							
Ganancia Neta		565,426	586,491	612,812	635,693	664,021	688,866
Amortización de capital bancario	0.00	0	0	0	0	0	0
Suma total		565,426	586,491	612,812	635,693	664,021	688,866
Valor de desecho (67%)							1,910,773
Flujo Proyectado de Fondos		565,426	586,491	612,812	635,693	664,021	2,599,639
Valor proyectado neto		4,854,594					

Fuente: Elaboración propia,

El valor de desecho del proyecto es el monto que se recupera de la inversión al finalizar el año diez (10) por la venta del proyecto. El resultado del cálculo de los flujos iniciando del año cero (0) hasta el año diez (10) dan como resultado un valor proyectado neto de cuatro millones, ochocientos cincuenta y cuatro mil quinientos noventa y cuatro quetzales (Q 4,854,594). Los flujos proyectados son los datos base para el cálculo de los indicadores financieros, valor actual neto, tasa interna de rendimiento o retorno y periodo de recupero.

4.3.4 Tasa de rendimiento mínima aceptable –TREMA-

La TREMA determinada para la evaluación de la inversión de una microcentral hidroeléctrica comunitaria se obtuvo con las variables: tasa libre de inflación para fines didácticos es de 9%, y la inflación promedio de los últimos cinco años (2015-2019) como se muestra a continuación en tabla número siete:

Tabla 6 Promedio de tasa de variación anual de ritmo inflacionario

Año	Ritmo inflacionario
2015	3.07
2016	4.23
2017	5.68
2018	2.31
2019	3.41
Promedio	3.74

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Banco de Guatemala.

Establecido el promedio de tasa de variación anual de ritmo inflacionario de los últimos cinco años de tres puntos setenta y cuatro por ciento (3.74%).

Se procedió al establecer la TREMA como se muestra en la tabla 8, la tasa de rendimiento mínima aceptable del trece punto cero ocho por ciento (13.08%) fue utilizada para poder descontar los flujos netos desde el año cero (0) hasta el año

diez (10) del proyecto para establecer la relación costo/beneficio, el valor actual neto, tasa interna de retorno y periodo de recuero (ver tabla 8, 9, y 10).

Tabla 7 Cálculo de TREMA

TREMA= $i + f + i*f$	
TREMA = $9\% + 3.74\% + (10\%*3.74\%)$	
TREMA	13.08%

Fuente: Elaboración propia.

4.3.5 Análisis costo/beneficio

Para determinar si la inversión en la microcentral hidroeléctrica comunitaria la Taña es viable, es necesario determinar si los ingresos que se obtendrán de la generación de energía eléctrica, son superiores a los egresos. El resultado obtenido para este análisis está determinado la tabla nueve, mostrada a continuación:

Tabla 8 Evaluación costo/beneficio (cifras expresadas en quetzales)

Descripción/año	0	1	2	3	4
Ingresos actualizados	0	467,501	429,481	394,554	362,466
VAN ingresos	3,846,097				
Egresos actualizados	3,018,239	42,125	39,362	33,839	31,619
VAN egresos	3,293,934				

Descripción/año	5	6	7	8	9	10
Ingresos actualizados	332,989	305,908	281,030	258,176	237,179	776,813
VAN ingresos						
Egresos actualizados	27,182	25,399	21,836	20,403	17,540	16,390
VAN egresos						

Relación costo/beneficio	
VAN ingresos	3,846,097
VAN egresos	3,127,595
Índice de relación costo/beneficio	Q1.23

Fuente: Elaboración propia.

Este análisis se enfoca en comprobar si los ingresos proyectados a través del flujo de fondos de la inversión de la microcentral, realizando una simple división del valor actual neto de los ingresos dividido el valor actual neto de los egresos (VAN ingresos/VAN egresos). El resultado de la relación costo/beneficio del proyecto microcentral hidroeléctrica comunitario la Taña es que, por cada unidad monetaria invertida, se tiene un retorno de uno quetzal con veinte tres centavos (Q 1.23).

4.3.6 Valor actual neto –VAN-, tasa interna de rendimiento –TIR- y periodo de recupero –payback-

El VAN se determinó utilizando como base los flujos netos proyectados, traídos a valor presente con la TREMA calculada, para este caso es, trece punto cero ocho por ciento (13.08%) (ver tabla 8). Al descontar los flujos se restó la inversión inicial, para determinar si dichos flujos alcanzan para cubrir los recursos desembolsados en el año cero (0), para el cálculo se utilizó la formula en Excel =VNA (13.08%; flujo neto año uno (1): flujo neto año diez (10)) + inversión inicial (ver tabla 10). La TIR utiliza las mismas variables que el VAN, siendo los ingresos y egresos proyectados a diez años, TREMA y la inversión inicial, para el cálculo se utilizó la formula en Excel =TIR (inversión inicial: flujo neto año diez;13.08%) (ver tabla 10). El *payback* se determinó seleccionando el último año en el cual los flujos de fondos acumulados son negativos para cubrir la inversión, para el presente caso se ubica en el periodo cinco (5), con un monto de doscientos cuarenta y cuatro mil sesenta y uno quetzales (Q 244,061) y el monto de los flujos netos del siguiente año, para este caso se ubica en el periodo seis (6) y el monto es quinientos ochenta y seis mil cuatrocientos noventa y un quetzales (Q 586,491). El resultado se obtuvo de la suma del periodo cinco (5) con el resultado de la división de los flujos acumulados entre los flujos de fondos netos descontados del periodo seis (6) en que se obtienen flujos de fondos positivos con relación a la inversión inicial, siendo la fórmula = (número de periodo del último flujo acumulado negativo) + (último flujo acumulado negativo / el flujo neto del siguiente año al último flujo acumulado negativo) ((5 + (Q244,061 / Q 586,491)) (ver tabla 11). En las

siguientes tablas se presentan los resultados de la aplicación del VAN, TIR y *payback*.

Tabla 9 valor actual neto y tasa interna de rendimiento (cifras expresadas en quetzales)

Año	Flujos netos
0	-2,851,900
1	481,015
2	498,849
3	521,581
4	540,967
5	565,426
6	586,491
7	612,812
8	635,693
9	664,021
10	2,599,639
Σ FN	4,854,594
VAN	718,502
TIR	18%

Fuente: Elaboración propia.

El resultado de la aplicación del indicador financiero valor actual neto -VAN- a la suma de los flujos netos, da como resultado un valor actual de la inversión de setecientos diez y ocho mil quinientos dos quetzales (Q 718,502).

El resultado de la aplicación de la tasa interna de rendimiento o retorno -TIR- a la suma de flujos netos da como resultado un retorno del proyecto de diez y siete por ciento (18%). Esta es mayor al TREMA de trece puntos cero ocho por ciento (13.08%) determinado en la tabla ocho.

A continuación, se presenta el cálculo del periodo de recupero en la tabla once:

Tabla 10 Periodo de recupero (cifras expresadas en quetzales)

Descripción	Flujos netos	Flujo acumulado	Periodo	Payback
Año 0	-2,851,900		0	
Año 1	481,015	-2,370,885	1	
Año 2	498,849	-1,872,035	2	
Año 3	521,581	-1,350,454	3	
Año 4	540,967	-809,487	4	
Año 5	565,426	-244,061	5	5.42
Año 6	586,491	342,430	6	
Año 7	612,812	955,241	7	
Año 8	635,693	1,590,935	8	
Año 9	664,021	2,254,955	9	
Año 10	2,599,639	4,854,594	10	

Fuente: Elaboración propia.

Para interpretar el factor 5.42 se debe de entender que el número entero representa años y los decimales representan días, por lo que para determinar el periodo exacto se realiza el siguiente procedimiento: 5 años + 154 días (365 x 0.42) El resultado del *payback* es de cinco años y ciento cincuenta y cuatro días, periodo en que el inversionista recuperará la inversión inicial.

4.3.7 Evaluación financiera de la inversión en la microcentral hidroeléctrica la Taña:

Tabla 11 Ficha técnica microcentral hidroeléctrica la Taña

Ficha Técnica

MICRO HIDROELECTRICA COMUNITARIA LA TAÑA					
PROCESOS					
Descripción	Fecha de inicio	Forma de Financiamiento	Justificación de su realización	Descripción	Monto de Inversión en Quetzales
Estudio de pre factibilidad	2012	Inversión	Necesarios para asegurar viabilidad del proyecto	Estudio hidrológico, levantamiento topográfico y mapeo, factibilidad económica, diseño estructural e hidráulico, diseño electromecánico, diseño de transmisión y distribución, análisis de riesgo	51,927.52
Organización comunitaria	2012	Inversión	Contrapartida de la comunidad	Mano de obra para para los componentes de obra civil y red de distribución	114,411.48
Equipo electromecánico y obra civil	2016	Inversión	Componentes necesario para generación de energía eléctrica	Instalaciones que permiten aprovechar las masas de agua en movimiento que circulan por los ríos para transformarlas en energía eléctrica, utilizando turbinas acopladas a los alternadores	587,900.00
Red de Distribución	2015, 2018	Inversión	Componentes necesario para distribución de energía eléctrica	Tiene como función transportar y distribuir la electricidad generada hasta los hogares y áreas sociales de la comunidad	2,264,000.00
Aporte de Mano de Obra de la Comunidad	2015-2018	Mano de Obra Comunitaria	Necesario para construcción de obra gris y colocación de red de distribución	Aporte de mano de obra de la comunidad para construcción de dos pequeñas hidroeléctricas comunitarias y colocación de red de distribución. Aporte en especie de materiales de construcción como arena y pedrín	1,509,119.50
INVERSIÓN TOTAL GTQ					4,527,358.50
INVERSIÓN TOTAL EN US\$					587,307.34
CALCULO DE INDICADORES DE RENTABILIDAD					
VALOR ACTUAL NETO -VAN- GTQ	VALOR ACTUAL NETO -VAN- US\$	TASA INTERNA DE RETORNO-TIR-	RELACIÓN COSTO-BENEFICIO	PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	
Q718,502.43	\$94,539.79	18%	1.23	5 AÑOS Y 154 DÍAS	
No. De Familias beneficiadas 550 Años proyectados 10 Fecha de elaborado: 15/07/2020					
TREMA 13.08%					
Cuota de servicio básica mensual de luz al inicio del proyecto	Q80	Cuota de servicio básica mensual de luz al final del proyecto	Q90		
Cuota de servicio básica mensual de luz al inicio del proyecto	\$10	Cuota de servicio básica mensual de luz al final del proyecto	\$12		

Fuente: Elaboración propia, montos en dólares según tasa de cambio del Banco de Guatemala al 20 de junio de 2020.

A continuación, se analizan los resultados obtenidos: 1) un valor actual neto de setecientos dieciocho mil quinientos dos quetzales (Q 718,502) este valor que indica que las utilidades del inversionista se maximizan y materializan en ese valor después de la recuperación de la inversión al día cero (0) del año cero (0), por ser un resultado mayor a cero 0.00 se considera viable y se recomienda invertir en el proyecto. 2) el resultado de la relación costo beneficio confirma que los beneficios son mayores a los costos generados por el proyecto, por cada unidad monetaria invertida, retornan un quetzal con veintitrés centavos (Q1.23), por tanto, con base a este indicador financiero se considera que la inversión es viable, pero para tomar una decisión se deben de analizar los dos siguientes indicadores. 3) la tasa interna de retorno de la inversión es de dieciocho por ciento (18%), si se compara con la TREMA de trece punto cero ocho por ciento (13.08%), la misma sugiere una inversión que le va a permitir recuperar el costo de la inversión y obtener rentabilidad, por lo anterior, se considera viable el proyecto y se recomienda invertir, no sin antes analizar el payback. 4) el periodo de recupero es de cinco años con ciento cincuenta y cuatro días, parámetro que le permitirá al inversionista comparar con otras inversiones.

De acuerdo a las variables establecidas en el presente estudio y sintetizadas en la tabla número doce (12), se puede indicar que luego del proceso de evaluación de cada uno de los indicadores financieros propuestos en los objetivos específicos, en su conjunto muestran cada uno de ellos un proyecto rentable, por lo tanto, se recomienda al inversionista el presente proyecto como una opción a tomar en cuenta, pero es necesario dar un paso más adelante en el análisis y poder determinar si el cambio abrupto en la cuota de servicio de luz del presente trabajo, puede dar pie a poner en riesgo el proyecto, generando por ende un riesgo para el inversionista, por lo anterior, se procederá en la siguiente sección a realizar un análisis con distintos escenarios.

4.4 Análisis de escenarios

Para conocer si la inversión del proyecto no tiene riesgos de pérdida por variaciones no previstas que afecten los flujos de efectivo en el tiempo. A continuación, en tabla número trece se analizó la inversión tomando la variable, riesgo.

Tabla 12 Análisis de escenarios (cifras expresadas en quetzales)

Año	Normal	Año	Optimista	Año	Pesimista
0	-2,851,900	0	-2,851,900	0	-2,851,900
1	481,015	1	533,880	1	150,609
2	498,849	2	553,768	2	155,611
3	521,581	3	578,632	3	165,012
4	540,967	4	600,234	4	170,550
5	565,426	5	626,994	5	180,623
6	586,491	6	650,451	6	186,743
7	612,812	7	679,255	7	197,538
8	635,693	8	704,717	8	204,292
9	664,021	9	735,726	9	215,865
10	2,599,639	10	2,674,129	10	2,134,078
Σ FN	4,854,594	Σ FN	5,485,886	Σ FN	909,021
VAN	718,502	VAN	1,047,220	VAN	-1,335,982
TIR	18%	TIR	20%	TIR	4%

Fuente: Elaboración propia.

Los tres escenarios analizados son, normal, optimista y por último un pesimista cómo se muestra en la siguiente tabla número catorce:

Tabla 13 Análisis de riesgos, porcentajes de variabilidad

Escenario		Variación en ingresos		
Normal		0%		
Optimista			(+) 10%	
Pesimista				(-) 62.5%
Año	Número de familias	Cuota proyectada propuesta	Cuota proyectada propuesta	Cuota cobrada actualmente
1	550	Q 80.00	Q 88.00	Q 30.00
2	564	Q 81.00	Q 89.00	Q 30.00
3	578	Q 82.00	Q 91.00	Q 31.00
4	592	Q 83.00	Q 92.00	Q 31.00
5	607	Q 85.00	Q 93.00	Q 32.00
6	622	Q 86.00	Q 94.00	Q 32.00
7	638	Q 87.00	Q 95.00	Q 33.00
8	654	Q 88.00	Q 97.00	Q 33.00
9	670	Q 89.00	Q 98.00	Q 33.00
10	687	Q 90.00	Q 99.00	Q 34.00

Fuente: Elaboración propia.

Los porcentajes estimados para cada escenario están determinados en relación al a la generación de energía eléctrica y parte del supuesto que, para el escenario optimista los ingresos aumenten un diez por ciento (10%) en relación al escenario normal derivado de la aceptación de iniciar con una cuota de luz de ochenta y ocho quetzales (Q88.00) (ver tabla 14), por el contrario, para el escenario pesimista se presume que la comunidad mantiene la cuota de energía eléctrica de treinta quetzales (Q 30.00) lo que representa un sesenta y dos punto cinco por ciento (-65.5%) menor a la cuota propuesta (ver tabla 14). Los resultados de los escenarios se describen a continuación: normal, VAN de setecientos dieciocho mil quinientos dos quetzales (Q 718,502), TIR de dieciocho por ciento (18%). En el

escenario optimista, los resultados son: VAN de un millón cuarenta y siete mil doscientos veinte quetzales (Q. 1,047,220), TIR de veinte por ciento (20%) y el escenario pesimista: VAN de menos un millón trescientos treinta y cinco mil novecientos ochenta y dos quetzales (Q -1,335,982), TIR de cuatro por ciento (4%). Se determinó un VAN ponderado, para evaluar los escenarios determinados con diferentes probabilidades de ocurrencia, como se aprecia en las siguientes tablas:

Tabla 14 Análisis de riesgos, VAN ponderado (cifras expresadas en quetzales)

Escenario	VAN	Probabilidad	VAN, ponderado	VAN esperado	Desviación
1	2	3	4 = (2*3)	5 = Σ (2*3)	6 = (4-5)
Normal	718,502	60%	431,101	373,349	57,752
Optimista	1,047,220	20%	209,444	373,349	-163,905
Pesimista	-1,335,982	20%	-267,196	373,349	-640,545
		100%	373,349		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15 Análisis de riesgos, VAN ponderado (cifras expresadas en quetzales)

Escenario	Desviación ²	Probabilidad	Varianza	Desviación estándar σ
1	7 = 6 ²	8	9 = (7*8)	10 = $\sqrt{\Sigma 9}$
Normal	3,335,339,706	60%	2,001,203,823	299,055
Optimista	26,864,783,463	20%	5,372,956,693	
Pesimista	410,298,153,243	20%	82,059,630,649	
		100%	89,433,791,165	

Fuente: Elaboración propia

El VAN ponderado de los tres escenarios establecidos da como resultado, trescientos setenta y tres mil trescientos cuarenta y nueve quetzales (Q 373,349)

(ver tabla 15), con una desviación estándar de (+ -) doscientos noventa y nueve mil cincuenta y cinco quetzales (Q 299,055) (ver tabla 16) o en otras palabras un ochenta por ciento (80%), la desviación estándar representa riesgo que el resultado del VAN esperado o ponderado pueda resultar en un rango de doscientos noventa y nueve mil cincuenta y cinco quetzales (Q 299,055) por encima ($Q\ 363,349 + 299,055 = Q\ 672,404.00$) resultando en seiscientos setenta y dos mil cuatrocientos cuatro quetzales o por debajo ($Q\ 373,349 - 299,055 = Q\ 74,294$) setenta y cuatro mil doscientos noventa y cuatro quetzales, estos resultados permiten establecer que a pesar que el riesgo representa un 80% del VAN esperado o ponderado será positivo en cualquiera de los casos.

El criterio del VAN es que, si es mayor a 0, el proyecto es susceptible para realizar una inversión. La importancia de la presente simulación de escenarios es afianza la toma de decisiones del inversionista, previendo el riesgo en la inversión del proyecto. Por lo anterior, se puede inferir que la inversión en el proyecto de microcentral hidroeléctrica comunitaria la Taña es viable.

4.4.1 Toma de decisión del inversionista

A continuación, se presentan en la tabla diecisiete los indicadores consolidados de la inversión en la microcentral hidroeléctrica comunitaria la Taña:

Tabla 16 Síntesis de indicadores de rentabilidad financiera (cifras en quetzales)

Indicador de rentabilidad	Resultado
VAN, ponderado	373,349
TREMA	13.08%
TIR, ponderada	14%
<i>Payback</i>	5 años y 154 días
Relación costo/beneficio	1.23
Riesgo (desviación estándar)	(+ -) 299,055

Fuente: Elaboración propia.

Este punto es medular ya que permite al inversionista conocer de forma sintetizada la información, luego de realizar el análisis de escenarios y obtener los resultados. Con base en los resultados obtenidos y analizados se concluye que la inversión en de la pequeña hidroeléctrica comunitaria la Taña, es viable, por lo que se recomienda al inversionista realizar la inversión económica.

4.5 Análisis de rentabilidad financiera para la generación de energía eléctrica en una pequeña microcentral hidroeléctrica comunitaria, incluyendo un préstamo hipotecario para financiar la inversión inicial

A continuación, se presenta el resultado del análisis hipotético de adquirir un préstamo con la banca ética europea, específicamente la Banca Ética Fiare con sede en Madrid, España, sobre el ochenta por ciento (80%) de la inversión inicial, manteniendo el resto de variables del escenario normal sin ninguna modificación.

A continuación, se presenta el flujo proyectado que incluye los costos y egresos de adquisición del préstamo hipotecario (ver anexo 2), los cuales representan el uno por ciento (1%) de comisión bancaria, el cual es restado al monto total del préstamo, los intereses sobre la hipoteca los cuales son pagados de forma mensual sobre capital con una tasa de interés del tres punto veinticinco por ciento (3.25%) y la amortización del capital la cual se realiza de forma mensual en US\$.

El Banco de Guatemala es el banco encargado de mantener la estabilidad cambiaria en Guatemala, derivado de su política monetaria efectiva que permite controlar las fluctuaciones generadas por factores macroeconómicos como la inflación, por lo explicado anteriormente, la tasa de cambio se mantiene fija para fines didácticos.

El resto de variables respecto al escenario normal se mantienen sin ninguna modificación. A continuación, se presenta el flujo proyectado de fondos en la tabla dieciocho y diecinueve.

Tabla 17 Tabla 16.1 Flujo proyectado de fondos del año 0 al año 4 (cifras expresadas en quetzales)

Descripción/Año	Vida útil (AÑOS)	0	1	2	3	4
Ventas:						
Cobro de luz anual			528,650	549,181	570,510	592,667
Suma Total			528,650	549,181	570,510	592,667
Inversión:						
Equipo electromecánico y obra civil		-587,900				
Turbina	30					
Generador	30					
Equipo de monitoreo y gobernador	30					
Control de carga	30					
Válvulas	30					
Red de distribución		-2,264,000				
Transformadores	30					
Cables y postes	30					
Costos de distribución			38,513	41,087	39,560	42,204
Anual: engrase, fajas, cojinetes, aceite	2,000.00		2,027	2,054	2,082	2,110
2 técnicos (bianual)	2,000.00			2,054		2,110
Dos electricistas	36,000.00		36,486	36,979	37,478	37,984
Gastos Administrativos			9,122	9,245	9,369	9,496
Gastos de oficina anual	6,000.00		6,081	6,163	6,246	6,331
Auditoría anual	3,000.00		3,041	3,082	3,123	3,165
Costos Financieros			70,717	63,227	55,737	48,247
Intereses bancarios	0.00		70,717	63,227	55,737	48,247
Comisión bancaria 1%		-23,046				
Ganancia antes de Impuesto			410,299	435,623	465,844	492,720
Impuesto Sobre la Renta						
Ganancia Neta			410,299	435,623	465,844	492,720
Amortización de capital bancario	0.00	2,281,520	230,457	230,457	230,457	230,457
Suma total		-593,426	179,842	205,166	235,387	262,264
Valor de desecho (67%) Flujo Proyectado de Fondos		-593,426	179,842	205,166	235,387	262,264

Fuente: Elaboración propia,

Tabla 18 Flujo proyectado de fondos del año 5 al año 10 (cifras expresadas en quetzales)

Descripción/Año	Vida útil (AÑOS)	5	6	7	8	9	10
Ventas:							
Cobro de luz anual		615,685	639,597	664,437	690,242	717,049	744,898
Suma Total		615,685	639,597	664,437	690,242	717,049	744,898
Inversión:							
Equipo electromecánico y obra civil							
Turbina	30						
Generador	30						
Equipo de monitoreo y gobernador	30						
Control de carga	30						
Válvulas	30						
Red de distribución							
Transformadores	30						
Cables y postes	30						
Costos de distribución	Costos Anuales	40,635	43,351	41,740	44,530	42,874	45,740
Anual: engrase, fajas, cojinetes, aceite	2,000.00	2,139	2,168	2,197	2,226	2,257	2,287
2 técnicos (bianual)	2,000.00		2,168		2,226		2,287
Dos electricistas	36,000.00	38,497	39,016	39,543	40,077	40,618	41,166
Gastos Administrativos		9,624	9,754	9,886	10,019	10,154	10,292
Gastos de oficina anual	6,000.00	6,416	6,503	6,590	6,679	6,770	6,861
Auditoría anual	3,000.00	3,208	3,251	3,295	3,340	3,385	3,431
Costos Financieros		40,757	33,267	25,778	18,288	10,798	3,308
Intereses bancarios	0.00	40,757	33,267	25,778	18,288	10,798	3,308
Comisión bancaria 1%							
Ganancia antes de Impuesto		524,669	553,224	587,034	617,406	653,223	685,558
Impuesto Sobre la Renta							
Ganancia Neta		524,669	553,224	587,034	617,406	653,223	685,558
Amortización de capital bancario	0.00	230,457	230,457	230,457	230,457	230,457	230,457
Suma total		294,212	322,767	356,577	386,949	422,766	455,102
Valor de desecho (67%)							1,910,773
Flujo Proyectado de Fondos		294,212	322,767	356,577	386,949	422,766	2,365,875
Valor proyectado neto		4,438,380					

Fuente: Elaboración propia,

4.5.1 Préstamo hipotecario

A continuación, en la tabla veinte se presentan los datos que integran los cálculos para el préstamo hipotecario:

Tabla 19 Préstamo hipotecario (banca ética europea)

	GTQ	US\$
1. Monto solicitado	2,304,566	298,958
2. Plazo (meses)	120	120
3. Interés	3.25%	3.25%
4. Suma de intereses acumulados al finalizar el periodo	370,123	48,014
5. Comisión bancaria 1%	23,046	2,990
6. Líquido recibido (1-5)	2,281,520	295,968

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2 Valor actual neto –VAN-, tasa interna de rendimiento –TIR- y periodo de recuperó –payback-

Para el cálculo de los indicadores financieros se utilizan los flujos netos establecidos en la tabla dieciocho y diecinueve.

Partiendo la adquisición de un préstamo hipotecario en la banca ética europea, se presentan los siguientes indicadores de rentabilidad: El resultado de la aplicación del VAN dio un valor actual neto de la inversión del proyecto de un millón cuatrocientos noventa mil ciento setenta y ocho quetzales (Q 1,490,178). De acuerdo con la teoría por ser un resultado mayor a 0.00 el proyecto es susceptible para invertir.

El resultado de la aplicación de la TIR indica que la tasa interna de retorno del proyecto es de cuarenta y tres por ciento (43%), siendo mayor a la TREMA de trece punto cero ocho por ciento (13.08%), la diferencia entre la TIR y el TREMA es de veintinueve punto noventa y dos por ciento (29.92%) monto que representa

la rentabilidad del proyecto que supera la tasa mínima aceptada por el inversionista.

Una relación costo/beneficio de 3.29, por cada unidad monetaria invertida, se tiene un retorno de tres quetzales con veintinueve centavos (Q 3.29). En otras palabras, para el inversionista cada unidad monetaria invertida en el proyecto retorno de dos punto veintinueve.

El efecto positivo en los indicadores financieros resultado de financiar el ochenta por ciento de la inversión inicial, se explica por la reducción a un veinte por ciento de la inversión inicial, a pesar que los flujos netos disminuyen en relación al escenario normal. A continuación, se muestran los resultados en la tabla veintiuno.

Tabla 20 Valor actual neto, tasa interna de rendimiento y relación costo/beneficio

Año	Flujos netos
0	-593,426
1	179,842
2	205,166
3	235,387
4	262,264
5	294,212
6	322,767
7	356,577
8	386,949
9	422,766
10	2,365,875
Σ FN	4,438,380
VAN	1,490,178
TIR	43%
R/C	Q 3.29

Fuente: Elaboración propia.

El resultado del *payback* es de dos años y trescientos veinticinco días, periodo en que el inversionista recuperará la inversión inicial. A continuación, en la tabla veintidós se presentan los datos que integran los cálculos del periodo de recuperación de la inversión:

Tabla 21 Periodo de recupero (cifras expresadas en quetzales)

Descripción	Flujos netos	Flujo acumulado	Periodo	Payback
Año 0	-593,426		0	
Año 1	179,842	-413,583	1	
Año 2	205,166	-208,417	2	2.89
Año 3	235,387	26,970	3	
Año 4	262,264	289,234	4	
Año 5	294,212	583,445	5	
Año 6	322,767	906,213	6	
Año 7	356,577	1,262,790	7	
Año 8	386,949	1,649,739	8	
Año 9	422,766	2,072,505	9	
Año 10	2,365,875	4,438,380	10	

Fuente: Elaboración propia.

4.5.3 Evaluación financiera de la inversión en la Microcentral Hidroeléctrica La Taña:

Para analizar de forma sintética la información relevante del proyecto se integró la misma en una ficha para el inversionista. A continuación, se muestra en tabla veinticuatro, denominada ficha técnica de la microcentral hidroeléctrica La Taña, incluye la variable del préstamo hipotecario que representa un ochenta por ciento (80%) de la inversión inicial del proyecto, manteniendo las mismas variables planteadas en el escenario normal:

Tabla 22 Ficha técnica microcentral hidroeléctrica la Taña

Ficha Técnica

MICRO HIDROELECTRICA COMUNITARIA LA TAÑA					
PROCESOS					
Descripción	Fecha de inicio	Forma de Financiamiento	Justificación de su realización	Descripción	Monto de Inversión en Quetzales
Estudio de pre factibilidad	2012	Inversión	Necesarios para asegurar viabilidad del proyecto	Estudio hidrológico, levantamiento topográfico y mapeo, factibilidad económica, diseño estructural e hidráulico, diseño electromecánico, diseño de transmisión y distribución, análisis de riesgo	51,927.52
Organización comunitaria	2012	Inversión	Contrapartida de la comunidad	Mano de obra para para los componentes de obra civil y red de distribución	114,411.48
Equipo electromecánico y obra civil	2016	Inversión	Componentes necesario para generación de energía eléctrica	Instalaciones que permiten aprovechar las masas de agua en movimiento que circulan por los ríos para transformarlas en energía eléctrica, utilizando turbinas acopladas a los alternadores	587,900.00
Red de Distribución	2015, 2018	Inversión	Componentes necesario para distribución de energía eléctrica	Tiene como función transportar y distribuir la electricidad generada hasta los hogares y áreas sociales de la comunidad	2,264,000.00
Aporte de Mano de Obra de la Comunidad	2015-2018	Mano de Obra Comunitaria	Necesario para construcción de obra gris y colocación de red de distribución	Aporte de mano de obra de la comunidad para construcción de dos pequeñas hidroeléctricas comunitarias y colocación de red de distribución. Aporte en especie de materiales de construcción como arena y piedrín	1,509,119.50
INVERSIÓN TOTAL GTQ					4,527,358.50
INVERSIÓN TOTAL EN US\$					587,307.34
CALCULO DE INDICADORES DE RENTABILIDAD					
VALOR ACTUAL NETO -VAN- GTQ	VALOR ACTUAL NETO -VAN- US\$	TASA INTERNA DE RETORNO-TIR-	RELACIÓN COSTO-BENEFICIO	PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	

Q1,490,178.16	\$193,311.97	43%	3.29	2 AÑOS Y 325 DÍAS
---------------	--------------	-----	------	-------------------

No. De Familias

beneficiadas 550 Años proyectados 10 Fecha de elaborado: 15/07/2020

TREMA 13.08%

Cuota de servicio básica mensual de luz al inicio del proyecto	Q80	Cuota de servicio básica mensual de luz al final del proyecto	Q90
Cuota de servicio básica mensual de luz al inicio del proyecto	\$10	Cuota de servicio básica mensual de luz al final del proyecto	\$12

Fuente: Elaboración propia, montos en dólares según tasa de cambio del Banco de Guatemala al 20 de junio de 2020.

Al finalizar la aplicación de las herramientas de análisis de rentabilidad financiera se analizaron por separado cada uno de los resultados siendo los siguientes: Un VAN de un millón cuatrocientos noventa mil ciento setenta y ocho quetzales (Q 1,490,178), una TIR del proyecto es de treinta y nueve por ciento (43%), siendo mayor a la TREMA de trece punto cero ocho por ciento (13.08%), una relación costo/beneficio de 3.29, que equivale a que por cada unidad monetaria invertida, se tiene un retorno de tres quetzales con veintinueve centavos (Q 3.29), y un payback de dos años y trescientos veinticinco días, periodo en que el inversionista recuperará la inversión inicial (ver tabla 21 y 22). En consecuencia, con los resultados presentados de la aplicación de los índices de rentabilidad financiera VAN, TIR, C/B y payback, dichos indicadores permiten recomendar al inversionista y dar luz verde a la inversión. A continuación, se presenta la síntesis de dichos indicadores en tabla veintitrés:

Tabla 23 Síntesis de indicadores de rentabilidad financiera (cifras expresadas en quetzales)

Indicador de rentabilidad	Resultado
VAN	1,490,178
TREMA	13.08%
TIR, ponderada	43%
<i>Payback</i>	2 años y 325 días
Relación costo/beneficio	3.29

Fuente: Elaboración propia.

4.5.4 Comparativa

A continuación, se detallan en la tabla veinticinco los indicadores de rentabilidad financiera para ser comparados, estableciendo un escenario actual y un escenario con el préstamo hipotecario sobre un ochenta por ciento (80%) de la inversión inicial.

Tabla 24 Comparativa de escenarios

Año	Escenario actual	Año	Escenario con préstamos hipotecario	Año	Escenario con préstamos hipotecario
0	-2,851,900	0	-593,426	0	-593,426
1	481,015	1	179,842	1	28,493
2	498,849	2	205,166	2	58,810
3	521,581	3	235,387	3	94,025
4	540,967	4	262,264	4	125,894
5	565,426	5	294,212	5	162,836
6	586,491	6	322,767	6	196,384
7	612,812	7	356,577		
8	635,693	8	386,949		
9	664,021	9	422,766		
10	2,599,639	10	2,365,875		
Σ FN	4,854,594	Σ FN	4,438,380	Σ FN	73,016
VAN	718,502	VAN	1,490,178	VAN	-198,220
TIR	18%	TIR	43%	TIR	3%
C/B	1.23	C/B	3.29	C/B	1.76
Payback	5.42	Payback	2.89	Payback	5.63

Fuente: Elaboración propia.

El resultado de la comparativa anterior muestra que a pesar de incrementarse los egresos del flujo proyectado de fondos, por los gastos financieros y la amortización del préstamo, al ser traídos a valor presente disminuyen los flujos netos en relación al escenario actual, el efecto de la disminución de la inversión

inicial a un veinte por ciento (20%) y la adquisición de un préstamo hipotecario sobre el ochenta por ciento de la inversión (80%) refleja un aumento de rentabilidad sustancial al comparar el VAN, que pasó de setecientos dieciocho mil quinientos dos quetzales (Q718,502) a un millón cuatrocientos noventa mil ciento setenta y ocho quetzales (Q 1,490,178), la TIR paso de un dieciocho por ciento (18%) a un cuarenta y tres por ciento (43%), la relación costo/beneficio paso de uno punto veintitrés (1.23) a tres punto veintinueve (3.29), y un periodo de recupero de cinco años y ciento cincuenta y cuatro días, a dos años y trescientos veinticinco días, por lo anterior, se sugiere que en la implementación de un proyecto de microcentral hidroeléctrica comunitaria se evalué la posibilidad de acceder a un préstamo hipotecario para poder aprovechar este efecto financiero positivo para el proyecto y el inversionista.

Si se modifica el periodo del proyecto de diez años (10) a seis (6) en el escenario con préstamo hipotecario, vemos una disminución de rentabilidad sustancial al comparar el VAN, que pasó de un millón cuatrocientos noventa mil ciento setenta y ocho quetzales (Q 1,490,178), a menos ciento noventa y ocho mil doscientos veinte (Q -198,220), la TIR paso de un cuarenta y tres por ciento (43%), a tres por ciento (3%), la relación costo/beneficio paso de tres punto veintinueve (3.29), a uno punto setenta y seis (1.76), y un periodo de recupero de dos años y trescientos veinticinco días, a cinco años y doscientos treinta días.

Por lo anterior, no se recomienda que en la implementación de un proyecto con las características presentadas en la microcentral hidroeléctrica comunitaria La Taña, acceder a un préstamo hipotecario con un periodo de proyecto de seis (6) años, ceteris paribus, la rentabilidad del proyecto disminuye, lo que resulta en un efecto financiero negativo para el proyecto y el inversionista.

CONCLUSIONES

1. Con dos años de funcionamiento el proyecto de microcentral hidroeléctrica comunitaria La Taña, administrado por Asociación Civil “Maya Luz Comunitaria Nuevo Amanecer Zona Reina”, realiza cobros mensuales por usuario de treinta quetzales (Q 30.00), dichos cobros son insuficientes para generar rentabilidad y sostenibilidad financiera como se mostró en el escenario pesimista del presente Trabajo Profesional de Graduación.
2. Para el cálculo de tasa de rendimiento mínima aceptable del proyecto de 13.08%, no fue posible obtener la prima de riesgo o la rentabilidad promedio del mercado, la razón es porque en Guatemala esta información no es pública, por lo tanto, se utilizó para fines didácticos una tasa libre de inflación del 9%, por otro lado, el índice inflacionario del proyecto es de 3.74%, calculada sobre el ritmo inflacionario de los años 2015-2019, obtenida de información publicada en los portales web del Ministerio de Finanzas y el Banco de Guatemala.
3. Entre los indicadores de rentabilidad financiera se debe de hacer especial énfasis en la tasa interna de retorno, para el proyecto es de 14%, esto con el fin de medir si el proyecto cumple o no con el costo de oportunidad, factor determinante para la toma de decisión de inversión, para el actual proyecto se comparó con la tasa de rendimiento mínima aceptable de 13.08%.
4. En la evaluación de la propuesta de inversión por medio del VAN, TIR, *payback* y análisis de escenarios, se estableció: El VAN ponderado, asciende a Q 373,349, un TREMA 13.08%, una TIR, ponderada de 14%, un *payback* de 5 años y 154 días, relación Costo/Beneficio de 1.23 y un riesgo (desviación estándar) de (+ -) 299,055. Por todos los resultados obtenidos en cada indicador de análisis financiero, se considera que la inversión en el proyecto de microcentral hidroeléctrica comunitaria la Taña, es viable y genera rentabilidad. Al incluir la variable financiamiento del 80% del total de la inversión los índices de rentabilidad financiera se incrementan, teniendo un efecto positivo para el proyecto y para el inversionista.

RECOMENDACIONES

1. Realizar en Asamblea General la presentación del presente Trabajo Profesional de Graduación para gestionar el aumento de la cuota mensuales por usuario pase de treinta quetzales (Q 30.00), a ochenta quetzales (Q 80.00), de lo contrario, el proyecto no será sostenible ni rentable.
2. Que los gremios empresariales gestionen información financiera de sus afiliados para que se puedan mostrar promedios de rentabilidad por sector empresarial, esto permitirá realizar estudios de prefactibilidad, factibilidad financiera y evaluación financiera de proyectos, dotando a la comunidad privada, profesional y académica de información vital para la actualidad.
3. El administrador financiero debe de tener especial cuidado en el establecimiento de los costos hundidos del proyecto, dentro de los cuales se pueden mencionar los estudios de prefactibilidad del proyecto y los costos organizativos para la gestión del proyecto, de lo contrario pueden distorsionar los resultados de los indicadores financieros y realizar análisis errados.
4. Promover la inversión ante inversionistas interesados en el sector energético, específicamente en inversiones de microcentrales hidroeléctricas comunitarias, por medio del fundamento en la evaluación a través de indicadores de análisis de rentabilidad financiera: valor actual neto -VAN-, tasa interna de rendimiento -TIR-, Período de recuero (*payback*), relación costo/beneficio (C/B) y el análisis de riesgos. Con el análisis integral de estos indicadores se pueden demostrar la viabilidad o inviabilidad de inversiones pequeñas hidroeléctricas comunitarias. El integrar a la inversión un préstamo hipotecario para que el proyecto no solo será más rentable, sino también, más atractivo para el inversionista.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

1. Atknis, P. y Jones. (2012). Principios de Química (Quinta Edición). México. Editorial Panamericana Editores, S.A. de C. V.
2. Asociación Colectivo MadreSelva (2014). El Camino de la Luz (Primera Edición). Guatemala. Serviprensa, S.A.
3. Ayala, S. y Fino, G. (2015). Contabilidad Básica General (Primera Edición). Colombia. Corporación Universitaria Republicana.
4. Blank, L. y Tarquin, A. (2012) Ingeniería Económica (Séptima Edición). México. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
5. Brigham, E. Ehrhardt, M. (2018). Finanzas Corporativas. Enfoque Central. (Primera Edición). México. Cengage Learning Editores, S.A.
6. Brown T., Lemay Jr., Bursten E., Murphy, B- y Woodward, K. (2014). Química La Ciencia Central. (Decimosegunda edición). México. Pearson Educacion.
7. Chace, R. y Jacobs, F. (2014). Administración de Operaciones. (Decimotercera Edición). México. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
8. Chang, R. y Goldsby, K. (2013). Química. (Undécima edición) México. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C. V.
9. Costa, M. y Ramírez R. (2013). La Energía Hidroeléctrica Ayer y Hoy. Cátedra de Sostenibilidad Energética. España. Universidad de Lleida.
10. Dumrauf, Guillermo L. (2013). Finanzas Corporativas (Tercera Edición). Argentina. Alfaomega Grupo Editor Argentino.

11. Farfán, S. (2014). Finanzas I (primera edición). Lima, Perú. Editorial Imprenta Unión de la Universidad Peruana Unión.
12. Farfán, S. (2014). Finanzas II (primera edición). Lima, Perú. Editorial Imprenta Unión de la Universidad Peruana Unión.
13. Gitman, L. y Zutter, C. (2012). Principios de la Administración Financiera (Decimosegunda edición). México. Pearson Educación.
14. Pereira, M. (2015). Las energías renovables: ¿Es posible hablar de un derecho energético ambiental? Elementos para una discusión. Jurídicas CUC, 11(1), 233-254.
15. Render, B. y Heizer, J. (2014) Administración de Operaciones (Novena Edición). México. Pearson Educación.

Leyes:

1. Asamblea Nacional Constituyente. Constitución Política de la República de Guatemala. 1985.
2. Congreso de la República de Guatemala. Código Tributario. Decreto 6-91
3. Congreso de la República de Guatemala. Disposiciones para el fortalecimiento del sistema tributario y el combate a la defraudación y al contrabando. Decreto 4-2012
4. Congreso de la República de Guatemala. Ley de actualización tributaria. Decreto 10-2012
5. Congreso de la República de Guatemala. Ley General de Electricidad. Decreto 93-96.
6. Congreso de la República de Guatemala. Ley de Incentivos Para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable. Decreto 52-2003

7. Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. Ley para Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (29 junio del 2013)

Revistas:

1. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (2015). Mercado de energía eléctrica. Guía del inversionista. Guatemala.
2. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2020). Informe de Política General de Gobierno 2020-2024. Guatemala

Consultas en línea:

1. Álvarez, L. (2018). Guatemala, el gran productor de energía eléctrica de la región. Recuperado de <https://www.estrategiaynegocios.net/centroamericaymundo/1202664-330/guatemala-el-gran-productor-de-energ%C3%ADa-el%C3%A9ctrica-de-la-regi%C3%B3n>
2. Agro Proyectos (2014). España, Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA). Recuperado el 30 de julio del 2020 de <https://www.agroproyectos.org/que-es-la-trema/>
3. Asociación Colectivo MadreSelva. Hidroeléctricas. Recuperado el 19 de junio del 2020 de https://madreselva.org.gt/?page_id=129
4. Grijalva J. M. Ingeniero Civil Universidad de San Carlos de Guatemala y Master en Estudios Ambientales Universidad del Valle. Cuestionario online. (7 de junio del 2020)
5. Real Academia Española. (2014) (Vigesimotercera Edición) Electricidad. Madrid, España. Recuperado de <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=FGD8otZ#EpHq9BI>

6. Recio, J.R. (2017). La Energía. Madrid, España: 3°ESO. Recuperado de http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/electrica.htm

ANEXOS

Anexo 1

Cuestionario de entrevista

ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD FINANCIERA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA COMUNITARIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA
TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN



Guatemala, _____

ENCUESTA

“ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD FINANCIERA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA COMUNITARIA”

El presente documento tiene fines estrictamente académicos, y su objetivo poder recabar información para realizar el análisis de rentabilidad financiera de una pequeña microcentral hidroeléctrica comunitaria.

Instrucciones: responda las siguientes interrogantes colocando la respuesta.

1. ¿Qué es un proyecto de Turbina Comunitaria?
2. ¿Qué retos presentó la posibilidad de construir una Turbina Comunitaria?
3. ¿Qué dificultad tuvo la comunidad para construir el proyecto de Turbina comunitaria?
4. ¿Qué aporte dio la comunidad para construir el proyecto de Turbina Comunitaria?
5. ¿Qué beneficio tiene la luz para la educación?
6. ¿Qué beneficio tiene la luz para las mujeres?
7. ¿Qué beneficio tiene la luz para la salud?
8. ¿Qué beneficio tiene la luz para la seguridad de la comunidad?
9. ¿Qué beneficios tiene la luz para la comunicación?
10. ¿Qué beneficio tiene la luz para los comercios y los mercados?



11. ¿Se crearon nuevas fuentes de trabajo por el proyecto de luz?
12. ¿Qué le gustaría cambiar o mejorar del proyecto de Turbina Comunitaria?
13. ¿Cuánto se gastaba en el uso de velas mensualmente antes de tener el proyecto de Turbina Comunitaria?
14. ¿De cuánto es la cuota de luz mensual?

Anexo 2

Respuestas de cuestionario de entrevistas

1. ¿Qué es un proyecto de Turbina Comunitaria?

Cojoc, T., indica “La luz para nuestra comunidad por el esfuerzo propio de nuestra gente”. Cojoc. L., indica “Es el generador de energía eléctrica propiamente de la comunidad, sin causar daños a la naturaleza para la mejora de calidad de vida de la población (el bien común)”. Baca. V., indica “Es un proyecto que fue decidido por personas de la misma comunidad, en donde trabaja toda la población”. Pastor, G., indica “será manejada por la misma comunidad”. Acabal, C., indica “Es una propuesta de toda la población y ellos la trabajan”.

2. ¿Qué retos presentó la posibilidad de construir una Turbina Comunitaria?

Aguilar, J., indica “organizar a la población, estar dispuestos a trabajar, buscar ayuda en recursos económico a instituciones”. Pastor, G., indica “amenazas por personas vinculadas con actual alcalde reelecto del municipio de Uspantán”. Acabal, C., indica “Organización de la comunidad, tener donantes.” Baca, V., “Respetar y trabajar juntos”. Cojoc. L., indica “Las diferencias de pensamiento, la oposición ante el proyecto, el liderazgo y la responsabilidad, en la misma”. Cojoc T., indica “El trabajo en unión y la unificación de ideas”.

3. ¿Qué dificultad tuvo la comunidad para construir el proyecto de Turbina comunitaria?

Cojoc, T., indica “El riesgo que corría los esposos e hijos por acarreo de arena piedras, levantado de postes y demás materiales, como la disposición de las personas para la ayuda mutua”. Cojoc, L., indica “Acuerdos en el derecho de paso, oposición de los mismos socios en la colocación de los postes en las parcelas o terrenos, compra de terreno para el tanque de captación, costó ubicar el lugar de la casa de máquina debido al estado del terreno, hubo accidentes, la rendición de

muchas personas durante la construcción por tantos jornales de trabajo, la cantidad de jornales de los socios”. Aguilar J., indica “desacuerdo de otras personas, división y engaños”. Acabal, C., indica “Sin experiencia, buscar personas que están de acuerdo, ganar confianza”.

4. ¿Qué aporte dio la comunidad para construir el proyecto de Turbina Comunitaria?

Aguilar J. indica “Mano de obra en acarreo de las maquinas, canales casa de máquina, colocación de postes.” Pastor, G., indica “esfuerzo de los padres, de las madres y los jóvenes. La lucha”. Cojoc, L., indica “aporte económico al principio para el proceso de trámite y gestión”.

5. ¿Qué beneficio tiene la luz para la educación?

Cojoc, L., indica “La posibilidad del manejo de computadoras y aparatos inteligentes por los docentes y educandos, facilitando el desarrollo de las actividades pedagógicas”. Cojoc, T., indica “Nuestros hijos ya tienen la posibilidad de aprender de manera rápida con la ayuda de la tecnología”. Baca, V., indica “Los estudiantes realizan trabajos a computador por las noches”. Pastor, G., indica “por fin los estudiantes de nivel básico puedan recibir el curso de informática de la computación y creación de servicios de internet”.

6. ¿Qué beneficio tiene la luz para las mujeres?

Cojoc, T., indica “Contamos con el alumbrado en la cocina tanto en la noche como en la madrugada”. Cojoc, L., indica “La facilidad de realizar los quehaceres de la cocina principalmente la alimentación”. Aguilar, J., indica “tejen en máquina”. Acabal, C., indica “Madrugar para hacer oficio de la casa”. Pastor, G., indica “usar la luz para cocción de comidas”.

7. ¿Qué beneficio tiene la luz para la salud?

Cojoc, L., indica “El mejoramiento del Centro de Atención Permanente contando con aparatos que antes no se contaba para la atención de los pacientes, la turbina es libre de contaminación”. Aguilar, J., indica “Descansar bien, hacer ejercicios por las noches”. Acabal, C., indica “Cuidar a un enfermo, ir al médico por la noche”. Pastor, G., “alumbrado en los puestos de salud, la utilización de aparatos de ultrasonido para mujeres embarazadas”.

8. ¿Qué beneficio tiene la luz para la seguridad de la comunidad?

Pastor, G., indica “disminuyen las peleas que se dan entre jóvenes en las calles pero en estos tiempos se pusieron alumbrado en las calles con sospechas de violencia”. Aguilar, J., indica “Los focos encendidos visualiza ver a las personas extrañas por las noches”. Baca, V., indica “Facilita caminar sin foco o linterna en la calle”. Acabal, C., indica “Evitar tener ladrones en las calles”. Cojoc, L., “Con el alumbrado público las personas se sienten seguras al salir de su casa para cualquier necesidad o emergencia, las familias en casas se sienten más seguras por contar con un buen alumbrado. Cojoc, T., “La turbina no contamina no como el de las empresas”.

9. ¿Qué beneficios tiene la luz para la comunicación?

Cojoc, T., indica “Permite que podamos cargar nuestro celular y así realizar y atender llamadas en cualquier momento”. Cojoc, L., indica “permite estar en contacto con familiares y amigos; llamadas telefónicas o vía red social”. Pastor, G., indica “la mayoría de personas cuentan con familias migrantes, esto ayuda a comunicarse a base de llamadas y video llamadas”.

10. ¿Qué beneficio tiene la luz para los comercios y los mercados?

Cojoc, L., indica “Aumento de las ofertas y demandas”. Baca, V., indica “Atender los clientes en las horas en la noche”. Aguilar, J., indica “Generar más ganancias, tener más clientes y producir más productos, así como helados”. Pastor, G., indica “Para el comercio esto ayuda a que las personas puedan trabajar, en los

mercados ya existen sastrerías, panaderías, barberías y taller mecánico, la energía eléctrica ha sido un gran cambio para las personas indígenas de estas comunidades”.

11. ¿Se crearon nuevas fuentes de trabajo por el proyecto de luz?

Cojoc, L., indica “Electricistas, panaderos, sastres, vendedores de helados, mecánicos, soldaduras, carpinteros”. Aguilar J., indica “Trabajos extras, tener más tiempo de estar con la familia”.

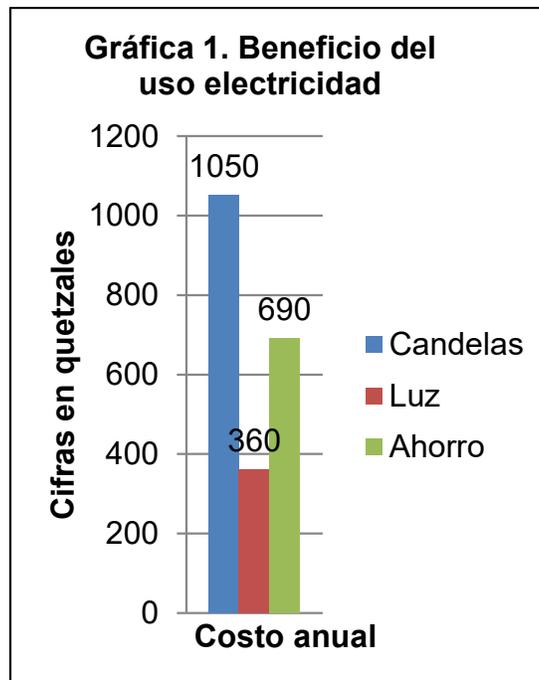
12. ¿Qué le gustaría cambiar o mejorar del proyecto de Turbina Comunitaria?

Cojoc, L., indica “Aumentar la participación de la mujer”. Cojoc, L., indica “Inversión del fondo para la compra de un generador con más capacidad del que ya se cuenta, así como contar con personal capacitado en la administración, control, mantenimiento del proyecto”. Aguilar, J., indica “Mejorar el alumbrado público y la cobertura”. Baca V., indica “Organizar más a la gente, adquirir otra turbina más grande”. Acabal, C., indica “Tener un proyecto más grande para toda la Zona Reina”.

13. Cuota mensual de Luz

En la siguiente gráfica se muestra la información recopilada en las entrevistas respecto al costo actual de la cuota de luz y el costo de candelas para la iluminación doméstica, previo a la puesta en marcha del proyecto, así como el resultado del ahorro del pago de energía eléctrica vs. el uso de candelas.

Figura 4 Beneficio del uso electricidad



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas.

Como se muestra en la gráfica No. 1 la cuota mensual del servicio de energía eléctrica es de Q 30.00 mensuales. El costo anual por el pago de la cuota de luz asciende a GTQ 360.00 o US\$ 47.00, el costo por el uso de candelas anual antes del uso de energía hidroeléctrica asciende a GTQ 1,050.00 o US\$ 136.00 y la diferencia y/o ahorro asciende a GTQ 690.00 o US\$ 90.00, según tasa de cambio del Banco de Guatemala al 20 de junio de 2020.

Anexo 3

Folleto de tarifas de préstamo hipotecario



Banca Popolare Etica Scpa, Sucursal en España
Entrada en vigor desde el 01/05/2015

FOLLETO DE TARIFAS	Epígrafe 3	Página 1
--------------------	------------	----------

Epígrafe 3. CRÉDITOS Y PRESTAMOS, DESCUBIERTOS EN CUENTA CORRIENTE, EXCEDIDOS EN CUENTAS DE CRÉDITO

Las tarifas recogidas en el presente Epígrafe tienen carácter de máximo y se aplican a todas las personas clientes no consumidores.

Especificación	Condiciones
CRÉDITO ORDINARIO	
Comisión apertura	1,00 % mínimo 250,00 €
Interés variable Deudor	Euribor año + 6,00 %
Interés fijo Deudor	7,40 %
Interés excedido (nota 1)	11,75 %
Disponibilidad (nota 2 y 3)	1,00 % Sobre el saldo medio no dispuesto.
Comisión por prórroga	1,00 % Sobre el límite vigente. Mínimo 250,00 €
CRÉDITO ORDINARIO CON COBERTURA (Nota 6)	
Comisión apertura	1,00 % mínimo 250,00 €
Interés Deudor	Euribor año + 4,30 %
Interés excedido (nota 1)	8,50 %
Disponibilidad (nota 2 y 3)	1,00 % Sobre el saldo medio no dispuesto.
Comisión por prórroga	1,00 % Sobre el límite vigente. Mínimo 250,00 €
CRÉDITO ANTICIPO	
Comisión apertura	1,00 % mínimo 250,00 €
Interés variable Deudor	Euribor año + 5,00 %
Interés fijo Deudor	5,50 %
Interés excedido (nota 1)	8,50 %
Disponibilidad (nota 2 y 3)	1,00 % Sobre el saldo medio no dispuesto.
Comisión por prórroga	1,00 % Sobre el límite vigente. Mínimo 250,00 €
CRÉDITO ANTICIPO CON COBERTURA (Nota 6)	
Comisión apertura	1,00 % mínimo 250,00 €
Interés variable Deudor	Euribor año + 4,25 %
Interés fijo Deudor	5,50 %
Interés excedido (nota 1)	8,50 %
Disponibilidad (nota 2 y 3)	1,00 % Sobre el saldo medio no dispuesto.
Comisión por prórroga	1,00 % Sobre el límite vigente. Mínimo 250,00 €
PRÉSTAMO HIPOTECARIO	
Comisión apertura	1,00 % mínimo 250,00 €
Interés Deudor	Euribor año + 3,25 %
Interés Demora	Euribor año + 6,25 %
PRÉSTAMO HIPOTECARIO PROMOTOR	
Comisión apertura	1,00% mínimo 250,00 €
Disponibilidad (cargo contemporáneo a la comisión de apertura)	€ 100,00
Interés Deudor	Euribor año + 3,25 %
Interés Demora	Euribor año + 6,25 %

Anexo 4

Tabla 25 Subsector eléctrico

Política energética	Contenida en Política General de Gobierno 2020-2024, Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
Marco Institucional, conformado por:	El Ministerio de Energía y Minas -MEM- (ente rector)
	La Comisión Nacional de Energía Eléctrica –CNEE- (ente regulador) y
	El Administrador del Mercado Mayorista -AMM- (ente operador del sistema y del mercado eléctrico)
Marco regulatorio	Ley General de Electricidad, Reglamento de la Ley General de Electricidad, Ley y Reglamento de Incentivos de Energía Renovables, Manual Trámite de Solicitudes para Bienes de Dominio Público, Procedimientos de Inscripción y Vigencia Agentes y Grandes Usuarios, Reglamento Administrador del Mercado Mayoristas, Acuerdo Gubernativo No. 137-2011 y Norma Técnica de Generación Distribuida Renovable
Mercado eléctrico, conformado por:	Empresa Generadora, Empresa Transportista, Empresa Comercializadora, Empresas Distribuidoras, Gran Usuario y Usuario Regulado

Fuente: elaboración propia

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cuatro microcentrales hidroeléctricas ubicadas en Zona Reina, municipio de Uspantán, departamento del Quiché, Guatemala	40
Figura 3 Distribución de inversión inicial MHC La Taña	42
Figura 4 Inversión inicial MHC La Taña	43
Figura 2 Beneficio del uso electricidad	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2 Enfoque, alcance y diseño de la investigación	33
Tabla 3 Inversión inicial microcentral hidroeléctrica La Taña	48
Tabla 4 cuota básica de luz proyectada (cifras expresadas en quetzales)	49
Tabla 5 Flujo proyectado de fondos del año 0 al año 4 (cifras expresadas en quetzales)	51
Tabla 6 Flujo proyectado de fondos del año 5 al año 10 (cifras expresadas en quetzales)	52
Tabla 7 Promedio de tasa de variación anual de ritmo inflacionario	53
Tabla 8 Cálculo de TREMA	54
Tabla 9 Evaluación costo/beneficio (cifras expresadas en quetzales)	54
Tabla 10 valor actual neto y tasa interna de rendimiento (cifras expresadas en quetzales)	56
Tabla 11 Periodo de recupero (cifras expresadas en quetzales)	57
Tabla 12 Ficha técnica microcentral hidroeléctrica la Taña	58
Tabla 13 Análisis de escenarios (cifras expresadas en quetzales)	60
Tabla 14 Análisis de riesgos, porcentajes de variabilidad	61
Tabla 15 Análisis de riesgos, VAN ponderado (cifras expresadas en quetzales)	62
Tabla 16 Análisis de riesgos, VAN ponderado (cifras expresadas en quetzales)	62
Tabla 17 Síntesis de indicadores de rentabilidad financiera (cifras en quetzales)	63

Tabla 18 Tabla 16.1 Flujo proyectado de fondos del año 0 al año 4 (cifras expresadas en quetzales)	65
Tabla 19 Flujo proyectado de fondos del año 5 al año 10 (cifras expresadas en quetzales)	66
Tabla 20 Préstamo hipotecario (banca ética europea)	67
Tabla 21 Valor actual neto, tasa interna de rendimiento y relación costo/beneficio	68
Tabla 22 Periodo de recupero (cifras expresadas en quetzales)	69
Tabla 24 Ficha técnica microcentral hidroeléctrica la Taña	70
Tabla 23 Síntesis de indicadores de rentabilidad financiera (cifras expresadas en quetzales)	71
Tabla 25 Comparativa de escenarios	72
Tabla 1 Subsector eléctrico	88