



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE SISTEMA DE SELECCIÓN DE
USUARIOS BENEFICIADOS CON SUBSIDIO EN LA TARIFA SOCIAL PARA EL
SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN GUATEMALA**

Luis Enrique Aguirre Pineda

Asesorado por el MSc Ing. Edgar Yanuario Laj Hun

Guatemala, marzo de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE SISTEMA DE SELECCIÓN DE
USUARIOS BENEFICIADOS CON SUBSIDIO EN LA TARIFA SOCIAL PARA EL
SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS ENRIQUE AGUIRRE PINEDA

ASESORADO POR EL MSC. ING. EDGAR YANUARIO LAJ HUN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRICISTA

GUATEMALA, MARZO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Carlos Eduardo Guzmán Salazar
EXAMINADOR	Ing. Julio Rolando Barrios Archila
EXAMINADOR	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE SISTEMA DE SELECCIÓN DE
USUARIOS BENEFICIADOS CON SUBSIDIO EN LA TARIFA SOCIAL PARA EL
SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 10 de noviembre de 2020.

Luis Enrique Aguirre Pineda

Ref. EEPFI-1380-2020
Guatemala, 10 de noviembre de 2020

Director
Armando Alonso Rivera Carrillo
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Presente.

Estimado Ing. Rivera:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: PROPUESTA DE SISTEMA DE SELECCIÓN DE USUARIOS BENEFICIADOS CON SUBSIDIO EN LA TARIFA SOCIAL PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante **Luis Enrique Aguirre Pineda** carné número **201213242**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Gestión de Mercados Eléctricos Regulados.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

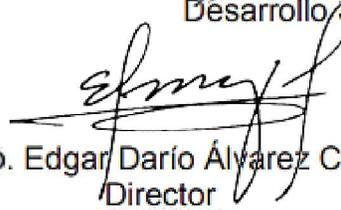
Atentamente,


Mtro. Edgar Yanuario Laj Hun
Asesor
Edgar Yanuario Laj Hun
Ingeniero Electricista
Cel.11475

"Id y Enseñad a Todos"


Mtro. Juan Carlos Fuentes Montepeque
Coordinador de Área
Desarrollo Socio-Ambiental y Energético




Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIME-025-2020

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **PROPUESTA DE SISTEMA DE SELECCIÓN DE USUARIOS BENEFICIADOS CON SUBSIDIO EN LA TARIFA SOCIAL PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario Luis Enrique Aguirre Pineda, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Armando Alonso Rivera Carrillo
Director

Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica



Guatemala, noviembre de 2020

DTG. 103.2021.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE SISTEMA DE SELECCIÓN DE USUARIOS BENEFICIADOS CON SUBSIDIO EN LA TARIFA SOCIAL PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Luis Enrique Aguirre Pineda**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, marzo de 2021.

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por regalarme la vida, la paciencia y la inteligencia necesaria para lograr alcanzar cada una de mis metas a lo largo de mi vida. Por darme la bendición de tener unos padres maravillosos que me apoyaron en todo momento.

Mis padres

Jorge Aguirre y Amarilis Pineda por los sacrificios que hicieron por mí a lo largo de mi carrera, por siempre ser un ejemplo, un apoyo cuando lo necesité y su amor incondicional.

Mi prometida

Linda Virginia Solis Secaida, por acompañarme durante esta travesía, gracias por creer en mí, por todo tu apoyo y amor.

Mis hermanos

Jorge Ernesto Aguirre Pineda, Carlos Alberto Aguirre Pineda y Jose Rodolfo Aguirre Pineda por su amistad y compañía durante toda mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por haber sido mi segundo hogar y por permitirme crecer como persona y profesional en sus salones de clases.
Facultad de Ingeniería	Por sembrar en mí los conocimientos técnicos y los valores para volverme un profesional capacitado y con ética.
Escuela de Estudios de Postgrado	Por permitirme desarrollar el presente diseño de investigación y ampliar mis conocimientos profesionales.
Mis amigos de la Facultad	Por haber estado en los buenos y malos momentos a lo largo de la carrera. Gracias Ángel Palacios, Carlos Sánchez, Edgar Chis, Jorge Corado, Jorge Gutiérrez, Julio Román, Miguel Ángel Colindres, Pablo Orellana, Raúl Chang, Raúl Franco, Samuel Chis y Walter Granados.
Mi asesor	Ing. Edgar Laj, por su paciencia y asesoría brindada durante todo el proceso de elaboración de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
3.1. Contexto general	9
3.2. Descripción del problema	9
3.3. Formulación del problema	11
3.4. Delimitación del problema.....	12
4. JUSTIFICACIÓN	13
5. OBJETIVOS.....	15
5.1. General.....	15
5.2. Específicos	15
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMAS DE LA SOLUCION	17
7. MARCO TEÓRICO.....	19
7.1. Subsector eléctrico guatemalteco	19

7.1.1.	Marco legal.....	19
7.1.2.	Marco institucional.....	22
7.1.3.	Mercado eléctrico guatemalteco.....	24
7.1.3.1.	Agentes del mercado.....	25
7.2.	Sistemas de regulación.....	25
7.2.1.	Modelos de regulación.....	27
7.2.1.1.	Regulación por tasa de retorno.....	27
7.2.1.2.	Regulación por precio o ingreso máximo.....	28
7.2.1.3.	Regulación mediante competencia referencial.....	28
7.2.1.4.	Regulación según la participación de beneficios o participación de Ingresos	29
7.2.2.	Metodologías de regulación.....	29
7.2.2.1.	Costos de capital (CAPEX).....	30
7.2.2.2.	Costos de operación (OPEX).....	31
7.3.	Sistemas de tarificación.....	32
7.3.1.	Nivel y estructura tarifaria.....	32
7.3.2.	Tipos de tarifas.....	33
7.3.2.1.	Tarifa por el costo del servicio.....	33
7.3.2.2.	Tarifa por el pasivo.....	33
7.3.2.3.	Tarifa por el precio.....	344
7.3.2.4.	Tarifa al costo marginal.....	34
7.3.2.5.	Tarifa integrada.....	35
7.3.3.	Costos que integran las tarifas.....	35
7.3.3.1.	Costos de generación.....	35
7.3.3.2.	Costos de transmisión.....	36
7.3.3.3.	Costos de distribución.....	36

7.4.	Subsidios	37
7.4.1.	Características que debe tener un subsidio	38
7.5.	Subsidios al suministro de energía eléctrica en Centro América	40
7.5.1.	Costa Rica	40
7.5.2.	El Salvador	40
7.5.3.	Honduras	41
7.5.4.	Nicaragua	42
7.5.5.	Panamá	42
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	45
9.	METODOLOGÍA	49
9.1.	Características del estudio.....	49
9.2.	Unidad de análisis	49
9.3.	Hipótesis.....	50
9.4.	Variables	50
9.4.1.	Variables observables.....	50
9.4.2.	Variables manipulables	51
9.4.3.	Tabla de variables.....	51
9.5.	Fases del estudio.....	53
9.5.1.	Fase 1: revisión de literatura	53
9.5.2.	Fase 2: recolección de datos	53
9.5.3.	Fase 3: análisis de información.....	53
9.5.4.	Fase 4: establecimiento de metodología.....	54
9.6.	Resultados esperados	54
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	57
10.1.	Análisis univariado.....	57

10.2.	Recopilación de datos	57
10.3.	Gráficas.....	57
11.	CRONOGRAMA	59
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	61
13.	REFERENCIAS	65

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Árbol del problema	10
2.	Jerarquía del marco legal del subsector eléctrico guatemalteco	20
3.	Marco institucional.....	24
4.	Cronograma de actividades.....	59

TABLAS

I.	Tipo de criterio de variables I	52
II.	Tipo de criterio de variables II	52
III.	Extracto de matriz de coherencia	55
IV.	Presupuesto de la investigación	61

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
kWh	Kilo Watt hora
kWh/mes	Kilo Watt hora por mes
MW	Mega Watt

GLOSARIO

AMM	Administrador del Mercado Mayorista.
BRA	Base Regulatoria de Activos.
CAPEX	<i>Capital Expenditures</i> (Gastos de Capital).
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica.
CRIE	Comisión Regional de Interconexión Eléctrica
ENCOVI	Encuesta Nacional de Condiciones de Vida.
Energía eléctrica	Es la energía generada por el movimiento de cargas eléctricas debido a una diferencia de potencial.
FINET	Fondo de Inversiones Nacional en Electricidad y Telefonía
Focalización	Conjunto de reglas e instrumentos que permiten identificar a personas o grupos poblacionales en situación de pobreza, vulnerabilidad o exclusión, como potenciales beneficiarios de intervenciones.
IEA	<i>International Energy Agency</i> (Agencia Internacional de Energía).

INDE	Instituto Nacional de Energía.
LGE	Ley General de Electricidad.
MEM	Ministerio de Energía y Minas.
MM	Mercado Mayorista
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos).
OPEX	<i>Operation Expenditures</i> (Gastos Operacional).
Tarifa Social	Tarifa especial con carácter social dirigida a usuarios con consumos de hasta 300 Kwh.
SEN	Sistema Eléctrico Nacional.
Subsidio	Ayuda extraordinaria por parte de la Administración Pública para estimular la demanda de un bien o proteger a un colectivo.
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i> (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).
Usuario	Es el titular o poseedor del bien inmueble que recibe el suministro de energía eléctrica.

VPN

Valor Presente Neto

RESUMEN

El objetivo principal de este diseño de investigación se centra en verificar el sistema de selección actual para la selección de usuarios beneficiados con el aporte social del Instituto Nacional de Electrificación que son clasificados en la tarifa social. Por lo que a través del documento se describe sistemas de focalización y estructuración de tarifas para la prestación de servicios. El diseño se delimita a un análisis de la situación actual y poder identificar nuevas variables que pueden mejorar la focalización de los usuarios objetivos por el programa para poder tener un mejor manejo de los recursos de INDE utilizados para su cubrimiento y beneficiar de forma más asertiva a los más necesitados del país.

Asimismo, se establecen las variables de interés y las técnicas de análisis que permitirán evaluar su comportamiento y cumplir con los objetivos del posterior diseño de investigación. Por último, mediante una evaluación económica se determina la factibilidad del estudio, siendo esta satisfactoria.

1. INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es un bien necesario para el desarrollo de las familias guatemaltecas es por ello por lo que, el suministro de este servicio debería ser un derecho común. El mercado eléctrico guatemalteco ha sufrido un cambio en su marco regulatorio en beneficio del desarrollo del país, estos último 25 años, con ello existió la obligación de una segregación de usuarios y creación de estructuras tarifarias para el cobro del suministro del servicio de energía eléctrica.

Este cambio fue durante golpeado por las fluctuaciones de los precios de los combustibles y la tasa de cambio de la moneda nacional con el dólar afectado los contratos vigentes en ese momento. Es por ello por lo que el Instituto Nacional de Electrificación vio la necesidad de crear una fuente de apoyo a los usuarios residenciales o de menor consumo, por medio de la creación de un aporte social que tenía como objetivo apoyar el pago del suministro de energía eléctrica de los usuarios de menos recursos, la focalización de estos usuarios se vio afectada por un sistema de selección orientado al consumo mensual que permitía la inclusión de usuarios que no eran objetivo del aporte social.

Este aporte social ha sufrido ciertas modificaciones orientas a mantener la sustentabilidad de este y poder focalizar los recursos a los más necesitados en el país. En la actualidad se tiene una inclusión de usuarios no objetivos, posiblemente en una porción mínima del costo del suministro de energía que a nivel macroeconómico es de considerar. Probablemente por factores como; falta actualización en la normativa, aumento en la eficiencia en consumo energético, modificación del sistema focalización.

Este trabajo de graduación tiene como objetivo poder brindar una opción para el refinamiento del sistema de selección y lograr focalizar el aporte social para los más necesitados. Se realizará un análisis de sistema actual que está orientada a los resultados de la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida del 2014, además de identificar cual es la participación de estos usuarios en el mercado eléctrico guatemalteco. Seguidamente de realizar una comparativa de los sistemas de subsidios o aportes económicos para el suministro de energía en Latinoamericanos y con ello identificar sistemas de clasificación que estos utilizan con ello poder identificar cuál de estos se acopla con el mercado guatemalteco y pueda brindar una solución a la problemática planteada.

En la siguiente sección se realizará un análisis estadístico histórico del Aporte Social del INDE de los últimos años, para identificar la situación actual y poder respaldar hipótesis planteada, por medio de la solicitud al acceso de información del histórico del Importe Social del INDE. Luego de analizar esto poder seleccionar un clasificador que puede ser adicionado al sistema de selección de los usuarios beneficiados. Finalizando con el análisis de la adición de este y los beneficios que se podrían lograr además de los beneficios económicos que el INDE podría tener por la reducción de los fondos necesarios para el cubrimiento, se podrían lograr para el mejoramiento del aporte social o el uso de estos recursos para proyectos de electrificación rural en beneficio de las áreas rurales del país.

2. ANTECEDENTES

Luego de la separación de las actividades en el subsector eléctrico en Guatemala, con la entrada en vigor de la Ley General de Electricidad, se establecieron las bases bajo las cuales iban a operar el mercado, entre las cuales se pueden mencionar las tarifas de los servicios prestados en el mercado. El artículo 59 de la LGE, establece que están sujetos a regulación el precio del suministro a usuarios del servicio de distribución final cuya demanda máxima de potencia se encuentre por debajo del límite señalado en el reglamento (Comisión Nacional de Energía Eléctrica, 2013).

Luego de identificar que el precio del suministro del servicio la LGE establece que actor del mercado es el encargado de definir las tarifas. La Comisión Nacional de Energía Eléctrica, como órgano técnico del Ministerio de Energía y Minas, tiene como atribución y función; definir las tarifas de transmisión y distribución sujetas a regulación de acuerdo con la LGE, así como la metodología para el cálculo (Comisión Nacional de Energía Eléctrica, 2013).

Actualmente en Guatemala los usuarios finales del servicio de distribución son divididos en dos grupos de acuerdo con su consumo mensual:

- Consumo menor o igual a 300 kWh se encuentran bajo un régimen de tarifa subsidiada o denominada Tarifa Social,
- Consumo superior a los 300 kWh se encuentran dentro de la categoría de tarifa regular.

A causa del incremento de los costos en la producción de energía eléctrica, debido a la dependencia de los productos derivados del petróleo cuyos precios internacionales se elevaron considerablemente. Fue necesaria la creación de la tarifa social, esta fue creada por el Decreto 96-2000 y se encuentra vigente desde enero de 2001, el motivo de su creación es:

Con la finalidad de favorecer al usuario regulado del servicio de distribución final, más afectado por el incremento de los costos en la producción de la energía eléctrica, se autoriza la creación de una tarifa especial de carácter social, la que será denominada Tarifa Social para el Suministro de Energía Eléctrica, dirigida a usuarios con consumo de hasta 300 kWh (Comisión Nacional de Energía Eléctrica, 2013, p. 93).

Tal como lo exponen en el Dossier energético de Guatemala, la Tarifa Social tiene alta concentración de usuarios no objetivo. Bajo este esquema de subsidios se beneficia aproximadamente 80 % de los usuarios residenciales, muchos pertenecen a la clase media y que, sin necesitarlo, son beneficiados por el subsidio que en la última década ha resultado crecientemente costoso para el Estado (Espinasa, Balza, Hinestrosa y Sucre, 2013).

El aporte social ha sufrido diferentes cambios, mediante la resolución 34-2004 emitida por el CNEE como el visto bueno de la junta directiva del INDE para su modificación, el aporte social sufrió su primera modificación. A partir de marzo de ese año se resolvió que el subsidio sólo aplicaría a los primeros 100 kWh consumidos por todos los usuarios residenciales que demandaran menos de 300 kWh al mes (Comisión Nacional de Energía Eléctrica, 2004).

La siguiente modificación en el esquema de la tarifa social fue en 2006. Se sumó al esquema existente un subsidio directo adicional para los hogares que consumieran menos de 100 KWh.

La siguiente modificación en el esquema de la tarifa social fue en 2008. Se vuelve a modificar el esquema, en esta oportunidad para incorporar subsidios directos a los distintos niveles de consumo, siendo estos niveles de 0 a 50 KWh, de 50 a 100 KWh y para los que consumieran hasta 300 KWh, a este se le denomina Tarifa Solidaria.

En 2011 se agrega al esquema anterior un subsidio para los 100 primeros KWh consumidos por los consumidores con niveles de hasta 300 KWh y se mantiene la tarifa solidaria.

El esquema vigente del aporte social proporcionado por el INDE, entro en vigor en marzo de 2017. Esta estructura permite focalizar de manera más eficiente el apoyo otorgado para que llegue directamente a la población más necesitada. La nueva estructura fue definida en base a los resultados obtenidos por la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida realizada por el Instituto Nacional de Estadística en el 2014, en esta se pudo identificar cual el rango de consumo de los niveles socioeconómicos más necesitados del país y con ello lograr focalizar los recursos de aporte del INDE para beneficiar en mayor cantidad a estos.

Tal como lo menciona en INDE en su informe del aporte social al mes de septiembre del 2020. La Tarifa Social es una tarifa especial con carácter social, calculada y publicada por la CNEE y las Tarifas Objetivo INDE son un beneficio adicional a la Tarifa Social que el INDE otorga mediante el Aporte Social INDE (Instituto Nacional de Electrificación, 2020).

En 2010, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos en un informe realizado en conjunto con el Banco Mundial, presento la definición de los subsidios que logra englobar sus características. Un subsidio es cualquier forma de acción gubernamental que mantenga el precio por debajo o por encima de lo que determina el mercado normalmente (OPEC, OECD, y WORLD BANK, 2010).

La Agencia Internacional de Energía define un subsidio para sector energético. Cualquier medida gubernamental referida primariamente al sector energético que disminuya el costo de la producción energética, aumente el precio recibido por los productores de esta o reduzca el precio que pagan los consumidores (IEA y UNEP, 2006).

Para la focalización del subsidio es importante la inclusión de mecanismos adicionales a los actuales para cumplir con el objetivo de este. La electricidad no es un fin, sino un medio imprescindible para el desarrollo humano, por lo que el Estado debe procurar el acceso universal a este servicio (Velásquez, 2012).

Un subsidio al no tener una focalización adecuada puede ser objetivo de debate o fuerte cuestionamientos de su aplicación. Quienes están a favor de su eliminación lo hacen desde la perspectiva del impacto negativo que generan, porque no necesariamente atienden las necesidades de los más pobres y las ineficiencias que generan como consecuencia del abuso de uso de subsidios (Pantanalí y Benavides, 2006)

Lo que es durante cuestionado es la posibilidad que tuviera el INDE al no cubrir su aporte a la Tarifa Social, por su politización, el posible presente de la entidad y la participación que tuviera en el desarrollo del mercado al no realizar el aporte. Los Fondos que INDE podría invertir en electrificación rural de

comunidades remotas en condición de pobreza, han venido usándose para subsidiar la tarifa eléctrica a la población urbana que tiene mejores oportunidades de generar ingresos y de tener los servicios (Arrianza, 2005).

Un esquema adecuado de subsidios bien enfocado logra llegar a la población más vulnerable. Para evaluar si dicho esquema se encuentra bien enfocado, el punto de partida es definir qué segmento de la sociedad se clasifica como las más vulnerable para ser subsidiado.

Los indicadores mediante los cuales se evalúan típicamente la focalización de un esquema de subsidios son el error de inclusión y el error de exclusión:

- El error de inclusión se calcula como el porcentaje de usuarios que por su nivel de vulnerabilidad no debería estar recibiendo subsidio y en la práctica lo recibe, este es un indicador de desperdicio de recursos.
- El error de exclusión es el porcentaje de usuarios que por su nivel de vulnerabilidad deberían ser subsidiados pero que no lo son en la práctica, este indica en qué medida el subsidio no logra cumplir el objetivo primordial de asistir a los pobres.

En esta medida un error de exclusión alto es más grave que uno de inclusión. Los errores de inclusión y exclusión de un esquema de subsidio suelen moverse en direcciones contrarias. Como es difícil de identificar a los más vulnerables, para alcanzar a la mayoría de ellos muchas veces se adoptan criterios excesivamente amplios de elegibilidad, desperdiciando un volumen significativo de recursos en subsidiar a usuarios que no requieren el subsidio para permanecer conectados. Los subsidios deben reunir características mínimas que

hagan que tengan acceso a ellos solo quienes realmente lo necesitan (Campo, 2015).

Existen diferentes métodos de focalización, la estructura del subsidio eléctrico del país está orientado exclusivamente al consumo mensual. Según Melendez en su documento de trabajo de los subsidios al consumo de los servicios públicos expresa que el método de focalización geográfico. Las simulaciones muestran que el mecanismo de focalización geográfica es, en todo caso, más efectivo en dirigir subsidios hacia los pobres que la focalización basada exclusivamente en el consumo de los hogares (Melendez, 2008).

Es importante mencionar que en América Latina y el Caribe el subsidio al suministro de energía eléctrica es una problemática para luchar contra la asequibilidad de la energía, tal como lo menciona el Banco Interamericano de Desarrollo. En América Latina y el Caribe la problemática de asequibilidad de la energía, ha sido enfrentada por varios países mediante la implementación de programas de subsidios que ayuden a grupos de consumidores de bajos ingresos a que puedan pagar su consumo de energía (Carvajal, Lopez, Sanin, Mejdalani, Ravillard, Chueca-Montuenga, García-Ochoa y Hallack, 2020).

La falta de actualización tarifaria proporciona subsidios generalizados y regresivos ya que se benefician más quienes más consumen (Campo, 2015).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A continuación, se realiza un detalle del planteamiento del problema para esta investigación:

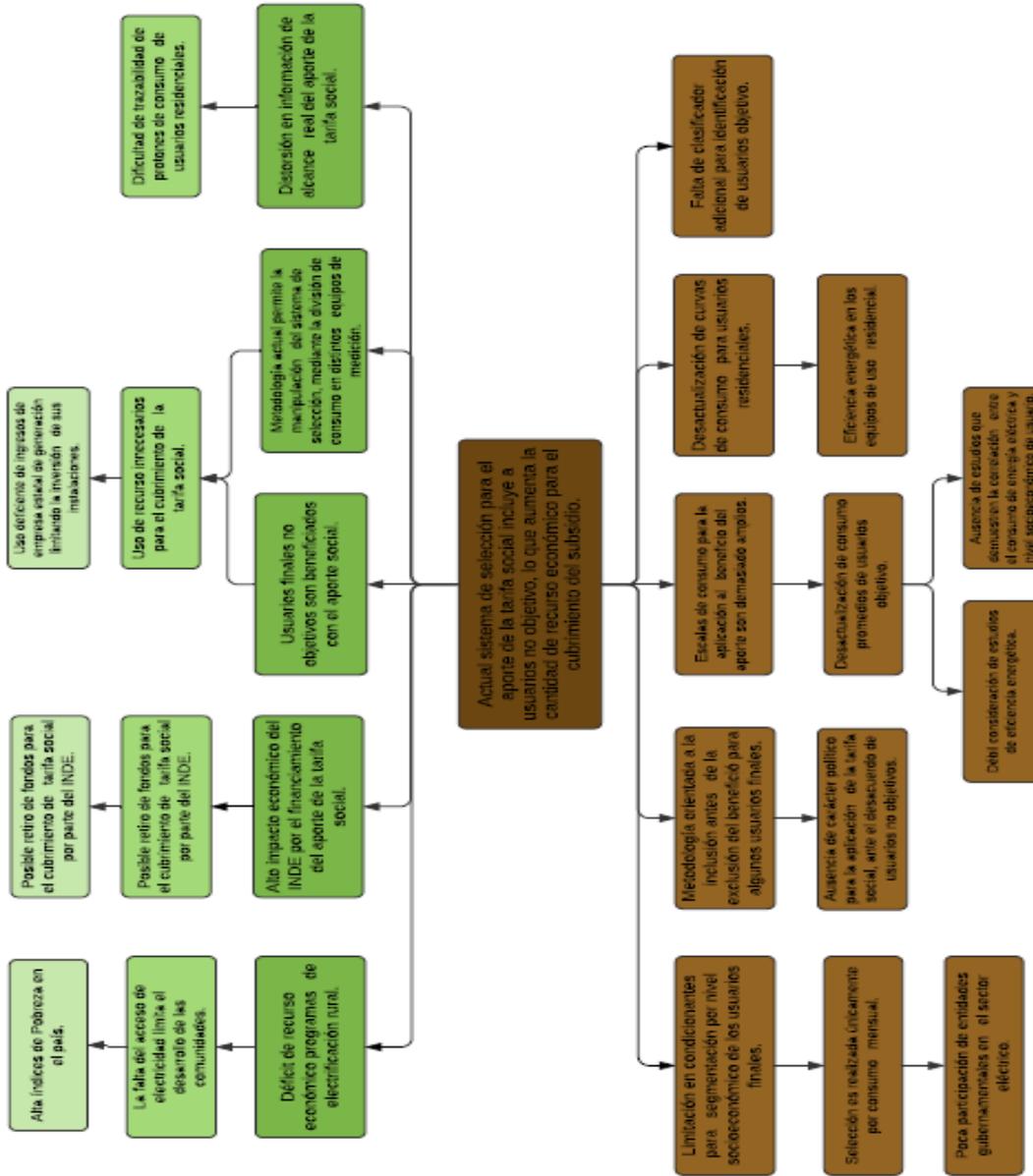
3.1. Contexto general

El aporte social surgió con el propósito de apoyar a los usuarios regulados del país, a cubrir de una parte del costo del suministro de energía eléctrica. Desde su implementación, ha sufrido diferentes cambios para que los recursos sean utilizados por la población objetivo para la cual creado. Pero, aunque se han hecho modificación en el sistema de selección de los usuarios beneficiados, entre los seleccionados hay usuarios que no son el objetivo de este programa ya que este sistema toma de referencia principal el consumo de kWh/mes de los usuarios con un rango demasiado inclusivo, adicional mencionar que es rango no ha sido actualizado tomando en cuenta el aumento de la eficiencia del consumo energético para los usuarios residenciales a lo largo de los años.

3.2. Descripción del problema

Alta presencia de usuarios no objetivo, son beneficiados con el aporte social, haciendo uso deficiente de recursos para el cubrimiento del aporte en beneficio de los más vulnerables económicamente del país. Al tener un rango orientado a la inclusión de usuarios no objetivo para no excluir usuarios objetivo, limita al sistema de selección al poder identificar a estos logrando con ello reducir el aporte que deben de proporcionar el INDE para el cubrimiento de su aporte social, mejorando la posibilidad de sustento económico de la institución.

Figura 1. **Árbol del problema**



Fuente: elaboración propia.

3.3. Formulación del problema

Para la formulación del problema de esta investigación y poder orientar la problemática y lograr definir soluciones a este, se definen las siguientes preguntas:

Pregunta central

¿Cuál es el porcentaje de usuarios no objetivo con beneficio del aporte social, haciendo deficiente el recurso de subsidio?

Preguntas auxiliares

- ¿Cuál es el sistema de selección actual para la selección de usuarios beneficiados por el aporte social?
- ¿Qué condiciones limitan la selección de usuarios beneficiados para el beneficio del aporte social?
- ¿De qué manera la eficiencia energética de los nuevos equipos residenciales aporta a la inclusión de usuarios no objetivos?
- ¿Cuál es el impacto en el mercado del utilizar una metodología orientada a la inclusión de usuario no objetivo antes de la exclusión de usuarios objetivo?

3.4. Delimitación del problema

El problema es a nivel nacional, pero esta alta concentración de usuarios beneficiados no objetivos se encuentra ubicada en las zonas metropolitanas del país. Se plantea hacer un análisis estadístico del comportamiento histórico del aporte, en términos de cantidad de usuarios, cambios en la estructura de aporte para poder realizar un estudio a nivel nacional del alcance que ha tenido, así como poder plantear si la estructura es la mejor opción para poder focalizar a los usuarios beneficiados en Guatemala.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de graduación está orientada a la línea de investigación de *Proyectos de generación, distribución y comercialización de energía eléctrica en un mercado eléctrico regulado* y la sublínea de *Legislación orientada al consumidor final*. Se desea plantear un análisis del sistema actual de selección de los usuarios beneficiados con el aporte de la tarifa social de suministro de energía eléctrica. A lo largo de la existencia del aporte se ha evidenciado la necesidad de un refinamiento en la selección de los usuarios comenzando por una crisis que sufrió el INDE para el cubrimiento del aporte ya que desde su inicio el 94 % de los usuarios eran beneficiados de forma igualitaria, por lo que el INDE llegó al punto de insostenibilidad del beneficio, en la actualidad el mayor aporte del beneficio está orientado al 68 % de los usuarios.

Actualmente se tiene una clasificación dirigida a los usuarios en pobreza y extrema pobreza por el lado del aporte del INDE, orientado a los datos obtenidos por la ENCOVI realizada en el 2014 por el INDE, inclusive con esta nueva estructura se considera que hay una gran cantidad de usuarios no objetivo beneficiados con el aporte, con esto haciendo un uso deficiente de los ingresos del INDE y limitando la posibilidad de hacer un mejor uso de estos en beneficio de los usuarios más vulnerables del país.

Por lo tanto, se propone un clasificador que pueda ser utilizado para la selección de los usuarios beneficiados con el aporte y de esta forma reducir los recursos utilizados por el INDE para el cubrimiento de su subsidio. Con esto beneficiar en primer plano a los usuarios en pobreza y extrema pobreza (usuarios

objetivó) como a los agentes del mercado que tiene una participación para el cubrimiento de esta demanda.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Evaluar el sistema de selección de usuarios, para determinar el porcentaje de usuarios no objetivo con beneficio de la tarifa social.

5.2. Específicos

- Identificar el sistema de selección actual para la selección de usuarios beneficiados por el aporte social.
- Definir las condiciones que limitan la selección de usuarios beneficiados para el beneficio del aporte social.
- Evaluar el aporte a la inclusión de usuarios no objetivos de la eficiencia energética de los nuevos equipos residenciales.
- Evaluar el impacto en el mercado del utilizar una metodología orientada a la inclusión de usuario no objetivo antes de la exclusión de usuarios objetivo.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMAS DE LA SOLUCIÓN

Para cubrir las necesidades del problema planteado se realizará un análisis del sistema actual de selección de los usuarios beneficiados para identificar, cual es la situación actual del sistema y con esta información se realizará una comparación a nivel latinoamericano de la metodología utilizada, para la selección de los usuarios beneficiados con un aporte social o subsidio en el suministro de energía eléctrica, así como el alcance de estos.

Tras haber realizado un análisis comparativo e identificado los mecanismos de focalización de los usuarios beneficiados por el subsidio orientados al abastecimiento de energía eléctrica. Se planteará cual se acopla más al mercado eléctrico guatemalteco proporcionando el beneficio de la inclusión de un clasificador adicional para el sistema de selección.

7. MARCO TEÓRICO

Se describen, a continuación, los conceptos fundamentales para comprender el siguiente trabajo de graduación, abordando así los temas siguientes: subsidios, focalización de subsidios, integración tarifas de energía eléctrica y estructuras de subsidios de suministro de energía eléctrica en Centro América.

7.1. Subsector eléctrico guatemalteco

En Guatemala se le llama subsector eléctrico debido a que pertenece a una de las ramas del sector energético del país (Dirección General de Energía, 2017).

El subsector eléctrico guatemalteco, de ahora en adelante subsector, se rige bajo un marco regulatorio e institucional conformado por entidades cuyas funciones y dictámenes se basan en leyes, reglamentos, normativas y resoluciones vigentes.

7.1.1. Marco legal

En cuanto al Marco Legal se parte de la Constitución Política, siendo esta la máxima ley del Estado de Guatemala y de la cual se desprenden el resto de las leyes, de esta manera el subsector eléctrico se rige bajo lo siguiente:

- “Ley General de Electricidad” (Decreto del Congreso de la República 93-96, 1996) y su Reglamento (Congreso de la República, Acuerdo Gubernativo

256-97. Reglamento de la Ley General de Electricidad, 26 de Mayo de 2008).

- “Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista” (Acuerdo Gubernativo Número 299-98, 1998).
- Normas Técnicas de la CNEE (CNEE, 2020).
- Normas de Coordinación Comercial y Operativas del AMM (AMM, 2020).
- “Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable” (Decreto del Congreso de la República 52-2003,2003) y su Reglamento (Acuerdo Gubernativo Número 21-2005, 2005).
- Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central y sus Protocolos (CRIE, 2019).
- “Reglamento del Mercado Eléctrico Regional” (CRIE, 2019).

La figura 2 representa de forma jerárquica el marco legal del subsector.

Figura 2. **Jerarquía del marco legal del subsector eléctrico guatemalteco**



Fuente: Alvarado (2015). *Sector eléctrico Guatemala*. Consultado el 29 de septiembre 2020. Recuperado de <https://slideplayer.es/slide/7017843/>.

- Ley General de Electricidad

Objeto:

“norma el desarrollo del conjunto de actividades de generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad” (Congreso de la República, Decreto 93-96, Ley General de Electricidad, 15 de Noviembre de 1996)

- Ley de Incentivos para el desarrollo de proyectos de energía renovable

Objeto:

“la presente Ley tiene por objeto promover el desarrollo de proyectos de energía renovable y establecer los incentivos fiscales, económicos y administrativos para el efecto” (Congreso de la República, Decreto 52-2003, Ley de incentivos para el desarrollo de proyectos de energía renovable, 10 de Noviembre de 2003).

Los reglamentos tienen una menor jerarquía que las leyes, sin embargo, detallan y orientan la correcta aplicación de estas, como es el caso de la LGE. Para desarrollo del presente trabajo se tomarán en cuenta los siguientes reglamentos:

- “Reglamento de la Ley General de Electricidad” (Acuerdo Gubernativo Número 256-97, 1997).
- “Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista” (Acuerdo Gubernativo Número 299-98, 1998).

Las normas son el conjunto de directrices normalizadas que deben seguirse para el correcto desarrollo técnico, comercial y operativo del subsector eléctrico guatemalteco.

- Normas Técnicas:

“Son las disposiciones emitidas por la Comisión de conformidad con la Ley y este Reglamento, en congruencia con prácticas internacionales aceptadas y que servirán para complementar el conjunto de regulaciones sobre las actividades del sector eléctrico” (Acuerdo Gubernativo Número 256-97, 1997, art. 1).

- Normas de Coordinación

Son las disposiciones y procedimientos emitidos por el AMM y aprobados por la CNEE, con el objetivo es coordinar las actividades comerciales y operativas del SIN al mínimo costo (Acuerdo Gubernativo Número 256-97, 1997).

7.1.2. Marco institucional

A continuación, se describen las tres instituciones que rigen subsector eléctrico en Guatemala:

- Ministerio de Energía y Minas

“Es el órgano del Estado responsable de formular y coordinar las políticas, planes de Estado, programas indicativos relativos al subsector eléctrico y aplicar la Ley General de Electricidad y su reglamento para dar cumplimiento a sus

obligaciones” (Comisión Nacional de Energía Eléctrica, 2015, p.13). Además, también es responsable del subsector de hidrocarburos y minería del país.

- Comisión Nacional de Energía Eléctrica

Órgano Técnico del MEM encargado de velar proteger a usuarios, definir tarifas, dirimir controversias respecto a los agentes del mercado todo esto mediante el cumplimiento de la LGE y su reglamento (Comisión Nacional de Energía Eléctrica, 2015).

- Administrador del Mercado Mayorista

“Es entidad privada sin fines de lucro, que coordina las transacciones entre los participantes del Mercado Mayorista de Electricidad, y vela por el mantenimiento de la calidad y la seguridad del suministro de energía eléctrica en Guatemala” (Comisión Nacional de Energía Eléctrica, 2015, p.13).

Figura 3. **Marco Institucional**



Fuente: Dirección General de Energía (2017). *Subsector eléctrico de Guatemala*. Consultado el 29 de septiembre de 2020. Recuperado de <https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/06/Subsector-EI%C3%A9ctrico-en-Guatemala.pdf>

7.1.3. **Mercado eléctrico guatemalteco**

El mercado eléctrico guatemalteco a partir de 1996, luego de entrar en vigor la LGE se convirtió en un Mercado Mayorista (MM) estableciendo de esta manera que “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” (Decreto del Congreso de la República 93-96, 1996, art. 7)

En este tipo de mercado se busca la libertad de los agentes para competir en cuanto a la generación y comercialización transando potencia y energía en periodos de corto y largo plazo.

7.1.3.1. Agentes del mercado

En Guatemala se reconocen cinco tipos agentes en el Mercado Mayorista según El Reglamento de Ley General de Electricidad:

- Generadores: Se reconoce como agente generador a aquel con una potencia máxima mayor a 5 MW.
- Transportista: Se reconoce como agente transportista a aquel cuya capacidad de transporte se por lo menos 10 MW.
- Comercializador: Es aquel agente que puede comprar y vender potencia de por lo menos 2 MW.
- Distribuidor: Este agente debe poseer al menos 15,000 usuarios.
- Grandes Usuarios: Es un agente consumidor que supera los 100 kW.

7.2. Sistemas de regulación

La prestación de un de servicios de energía eléctrica es reglamentada por el Estado, debido a las características específicas de sector eléctrico. La falta de esto presenta problemas en el desarrollo del sector tal como lo establece Bitu y Born. La inexistencia de una regulación adecuada puede provocar distorsiones en el empleo de recursos económicos, que no se solucionarían si la determinación de los precios y niveles de producción fuese dejado únicamente a cargo de las fuerzas de mercado (Bitu y Born, 1993).

El objetivo de un sistema de regulación para la prestación de los servicios de energía electica trata de mantener en equilibrio el beneficio social con la rentabilidad de para los agentes del mercado de forma que los ingresos totales cubran los costó de operación y prestación de un servicio eficiente y de calidad como lo establece su regulación. La empresa consultora, Mercados Energéticos

consultores, en un informe realizado en el 2014 establece cual es el principal problema de la regulación. El problema regulatorio reside en determinar cuál es el nivel eficiente para los costos de prestar el servicio. (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2014)

Un sistema adecuado de sistema de regulación debe considerar los siguientes aspectos:

- La separación, en organismo diferentes, de las funciones normativas y fiscalizadoras de las funciones dentro del mercado, evitando en la misma entidad la función de juez y parte interesada.
- La eliminación de la discriminación entre empresas públicas y privadas.
- La eliminación de las incertidumbres de la legislación.
- La determinación de una tarifa que incentive la eficiencia de las empresas y los consumidores tenga un uso racional y económico de la energía eléctrica.
- El establecimiento de un sistema eficiente y eficaz de subvenciones a los sectores más pobres.
- La creación de una estructura capaz de promover la eficiencia, la productividad, por medio de la competitividad en la medida de lo posible.

En la práctica los entes reguladores aplican diversos mecanismos de regulación que implican varios criterios con los que se logran establece la

metodología del cálculo de costos, precio e ingresos para las participantes del mercado. Entre los modelos más utilizados se pueden mencionar:

- Modelos basados en el Costo del servicio
- Modelos basados en incentivos

7.2.1. Modelos de regulación

Los diferentes modelos de regulación difieren de la forma que se internalizan los riesgos, o mejor dicho quién es el que asume el riesgo en el desarrollo de las actividades en el mercado. Puede ser el caso de una regulación basada en la tasa de retorno, el riesgo lo asume el consumidor; en cambio una regulación basada en precio techo, el riesgo lo asume las empresas que prestan determinado servicio. A continuación, se presentan alguno los modelos de regulación y sus características.

7.2.1.1. Regulación por tasa de retorno

En este tipo de regulación el ajuste y establecimiento de tarifas se basa en la revisión de costos fijos y variables para establecer los costos a los distintos usuarios y la valorización de las inversiones para el desarrollo de las actividades del sector a la cual se la adiciona una tasa mínima de rentabilidad para hacer atractiva la inversión. Este tipo de regulación se basa en proporcionar un ingreso máximo limitando la búsqueda de la eficiencia de la prestación del servicio.

Es bien conocido que la principal desventaja de este método son los escasos incentivos que se generan para una gestión eficiente, y los incentivos que crea a la empresa para que ésta eleve los costos necesarios para brindar el servicio (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2014). Tras limitar la

cantidad de ingreso de las empresas que prestan servicios, estas se limitaran a prestar el servicio con lo necesario sin poner por delante la calidad del suministro, con esto reducir inversión por la tasa de retorno que el regulador admita.

7.2.1.2. Regulación por precio o ingreso máximo

La base de este modelo consiste en la actualización del costo base por un factor de eficiencia. Toda mejora en la eficiencia durante el período tarifario implicará costos menores a los reconocidos en el año base, pudiendo la empresa regulada apropiarse de los mismos (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2014)

El regulador establece un precio máximo en un periodo y la empresa regulada puede establecer un precio igual o menor al precio máximo y con esto poder percibir un ingreso adicional sin ningún inconveniente, luego de cierto periodo el regulador realizara un ajuste a las tarifas basado en la dinámica de los costos, características de demanda y otras condiciones que sea variable de los ingresos de la empresa regulada.

7.2.1.3. Regulación mediante competencia referencial

Se establecen los costos medios del conjunto de empresas similares, siendo que los beneficios de cada empresa la diferencia entre los ingresos de cada tarifa establecida y sus costos fijos y variables. Se establece una empresa eficiente, la cual cuenta con la mejor practica para la prestación del servicio y se utilizara como referencia para la regulación de las otras. En la práctica este mecanismo regulatorio consiste en aprovechar la información de costos

reportada por el conjunto de empresas reguladas (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2014)

7.2.1.4. Regulación según la participación de beneficios o participación de ingresos

La base de este tipo de regulación inicia con separar la tasa de referencia o ingresos regulados de la tasa de retorno real, para limitar los beneficios extraordinarios de las empresas reguladas. Una forma de hacer esto es trasladando al consumidor parte de los beneficios y pérdidas, determinando un porcentaje de traslado a tarifas de las diferencias entre los costos unitarios reconocidos en la revisión tarifaria y los costos reales observados (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2014)

7.2.2. Metodologías de regulación

Independientemente de modelo de regulación adoptado por el ente regulador, el establecimiento de tarifas para los agentes de distribución y transmisión requiere lo siguiente:

- Establecer los costos de capital que serán reconocidos en las tarifas, compuestos de la base regulatoria de activos y una tasa de retorno para estos activos, determinado el costo capital.
- Establecer los costos de explotación que serán reconocidos a los agentes para su traslado a tarifas.

El desafío regulatorio consiste lograr la consistencia en la forma en que se calculan los distintos componentes de costos, para evitar señales económicas

contradictorias o distorsiones, dicha consistencia es especialmente importante entre los costos operacionales y costos de capital (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2014). Se continuará con la explicación de la metodología base de los costos de operación y de capital para la prestación de los servicios de distribución y transmisión en un mercado eléctrico regulado.

7.2.2.1. Costos de capital (CAPEX)

Los costos de capital están formados por la Base Regulatoria de Activos (BRA), el cual corresponde a la inversión realizada por los agentes de distribución y transmisión para la prestación de su servicio los cuales deben ser remuneradas a través de las tarifas autorizadas por el ente regulador. Una cuestión crítica e inherente a la preocupación fundamental de todo regulador es la definición de cuáles son las inversiones que deben ser remuneradas (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2014). Este factor es importante de mencionar debido a que se debe tener presente que las inversiones que deben ser realizadas van a ser dirigidas a los consumidores finales por medio de las tarifas y por ello no se deben trasladar costos innecesarios o sobrevaluados para suministro de energía eléctrica en los criterios de calidad establecidos por el regulador.

Existen diversos métodos para tratar el tema los cuales se puede resumir en los siguientes enfoques para determinar la BRA:

- Métodos basados en el valor económico o de mercado de los activos;
 - Por medio del Valor Presente Neto (VPN),
 - Por medio del Valor de Comparación,
 - Por medio del Valor de Mercado.
- Métodos basados en los costos de reposición de los activos;
 - Por medio del Costo Actual,
 - Por medio del Costo de Reposición Optimizado y Depreciado,

- Por medio del Valor Nuevo de Reposición.
- Métodos híbridos.

El método más utilizado por los entes reguladores se basa en el costo de reposición de los activos, este método se basa en establecer el valor del activo partiendo del costo de compra el mismo equipo para la reposición del mismo activo, os factores a considerar para el uso de este método esta; una vida útil de largo plazo, inflación, depreciación y cambio tecnológicos.

Para la determinación de la tasa de retorno de capital, es fundamental para la estructura del sistema de regulación, con esto se puede volver atractiva la inversión en las actividades de distribución y transmisión, ya que están caracterizadas por un retorno de largo plazo, entre 20 y 40 años.

7.2.2.2. Costos de operación (OPEX)

Los Costos de operación dependerán de los Costos de Capital realizados basado en que estos se determinan a partir de la simulación de una empresa eficiente.

Los costos de operación que se consideran son:

- Costos de operación y mantenimiento
- Costos comerciales
- Costos de administración

Por la naturaleza del mercado los gastos que analizan son; personal administrativo, servicios de terceros, materiales y suministros, impuestos o tributos.

Para la determinación de estos costos de forma eficiente se puede resumir en los siguientes enfoques:

- *Benchmarking* endógeno o teórico,
- *Benchmarking* exógeno o empírico.

Cualquiera que sea la metodología por emplear, lo importante es guardar consistencia con la determinación de los costos de capital (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2014). Debido a que esta mutuamente relacionados la calidad de la metodología de uno repercutirá en la metodología del otro, esto es algo que madurar con el paso de los años de mercado.

7.3. Sistemas de tarificación

Para un sistema de tarificación hay dos conceptos importantes para su establecimiento; el nivel y la estructura tarifaria. Se detallarán cuáles son sus características de los modelos utilizados en los diferentes mercados eléctricos.

7.3.1. Nivel y estructura tarifaria

El nivel tarifario es el valor general de los precios. El nivel de las tarifas define el volumen total de los ingresos, son definidos considerando el equilibrio financiero de los agentes que prestan un servicio, aspectos legales y políticas de regulación del mercado (Bitu y Born, 1993). Este es determinado tomando en cuenta el requisito de ingreso y la demanda prevista por el agente.

La estructura tarifaria define la relatividad de los precios de la prestación de suministro de diferentes tipos. La estructura comprende la diferenciación de las tarifas, según los componentes de consumo y demanda, nivel de tensión de

suministro, clase de consumo, estacionalidad, horario de consumo, localización, entre otros (Bitu y Born, 1993).

7.3.2. Tipos de tarifas

La tarifa debe satisfacer las necesidades financieras del agente y al mismo tiempo atender los objetivos de empleo eficiente de los recursos, igualdad, justicia social, estabilidad relativa de los precios, simplicidad y el uso racional de la energía eléctrica. A continuación, se detalla los tipos de tarifas y sus características.

7.3.2.1. Tarifa por el costo del servicio

Este tipo de tarifa es definida con base en el costo del servicio prestado, el cual es compuesto básicamente de los costos de explotación, costos de conservación de los activos y la rentabilidad del capital. La definición de esta estructura tarifaria, parte de los costos contables, considerando los costos de capital atribuibles al componente de potencia y los costos variables al componente de energía (Bitu y Born, 1993).

7.3.2.2. Tarifa por el pasivo

Este tipo de tarifa es definida con base a los costos de explotación, costos administrativos, costos financieros, pago de dividendos los cuales son parte del balance de resultados del agente considerados como costos compuestos parte del pasivo de su operación. La definición de esta estructura tarifaria se define con base en los costos contables o en los costos marginales (Bitu y Born, 1993).

7.3.2.3. Tarifa por el precio

La tarifa por el precio es definida como la tarifa establecida en función del precio presentado en la propuesta ganadora de una licitación para la concesión de un servicio, con los términos establecidos por el regulados en las bases de la licitación o conforme sea definido en la ley. La estructura tarifaria es propuesta por el ganador de la licitación, pero tiene que ser realizada en función de características técnicas y de los costos específicos de cada tipo de suministro (Bitu y Born, 1993).

7.3.2.4. Tarifa al costo marginal

La tarifa de costos marginales posee como característica básica un nivel tarifario igual a la medida de los costos marginales de cada suministro específico y una estructura tarifaria directamente resultante de esos costos marginales. Este tipo de tarifa se apoya en la teoría microeconómica, la tarifa al costo marginal de corto plazo y la tarifa al costo marginal de largo plazo.

- El costo marginal de costo plazo o costo marginal de operación es el costo de suministro de una unidad adicional de demanda, considerando la situación actual del sistema. Este tipo de tarifa es utilizado para fijar tarifas para periodos específicos y reajustados cuando ocurren variaciones significativas de este costo (Bitu y Born, 1993).
- El costo marginal de largo plazo o costo marginal de expansión es el costo del cubrimiento de una unidad adicional de demanda, considerando la expansión del sistema actual. Este tipo de tarifa es utilizado para calcular costos incrementales asociados a planes de expansión específicos (Bitu y Born, 1993).

7.3.2.5. Tarifa integrada

Este tipo de tarifa es obtenida por medio de la tarifa de referencia y considera aspectos financieros de la prestación del servicio y otros aspectos prácticos relacionados con la determinación de las tarifas. La tarifa integrada es llamada así porque considera los aspectos teóricos y prácticos relacionados con la determinación de la tarifa de forma integrada (Bitu y Born, 1993).

7.3.3. Costos que integran las tarifas

Todos los usuarios deben de percibir los costos que se incurrieron para el abastecimiento de servicio de energía eléctrica, pero hay que considerar los límites de referencia que son establecidos por sus características de consumo. La normativa vigente para el mercado eléctrico guatemalteco establece, son libres los precios por la prestación del servicio de electricidad, con excepción de los servicios de transporte y distribución sujetos a autorización (Santizo, 2010)

Las tarifas por el suministro de energía eléctrica se dividen en costos de generación, costos de transmisión y costos de distribución.

7.3.3.1. Costos de generación

Son todos aquellos costos necesarios para producir la energía eléctrica del sistema, estos costos se basan en los costos de capital, relacionados con las inversiones de capital en instalación de centrales de generación y los costos de producción los cuales varían entre tipo de tecnología que son necesarios para su operación. Los Costos de Generación cubren la capacidad, relativa a la confiabilidad de suministro y la energía proporcional al consumo de electricidad, también se remunera algunos servicios auxiliares como; control primario o

secundario de frecuencia, reserva, seguimiento de la demanda, control de voltaje, arranque en negro (Campo, 2015).

Independientemente del tipo de generación los costos de generación comercializados en el mercado eléctrico por unidades vendidas de energía, potencia y otros servicios relacionados a la estabilidad del sistema.

7.3.3.2. Costos de transmisión

Al igual que los costos de generación se inicia con los costos de capital en las instalaciones que se necesitan para la prestación del servicio de transmisión y los costos operacionales; operación y mantenimiento, administración, etc.

A diferencia de los costos de generación estos son un poco menos competitivos debido a la característica de monopolio que tiene la transmisión de energía eléctrica. Los costos de transmisión incluyen también las pérdidas, hasta un valor similar al de una empresa modelo bien manejada, la remuneración de la transmisión se hace mediante un peaje por unidad de energía consumida y pagan los generadores o los distribuidores transfiriendo estos valores al consumidor (Campo, 2015).

7.3.3.3. Costos de distribución

Al igual que los costos de generación se inicia con los costos de capital en las instalaciones que se necesitan para la prestación del servicio de distribución y los costos operacionales; operación y mantenimiento, comercialización, administración, etc. El costo de distribución se calcula por el denominado Valor Agregado de la Distribución, incluye los costos en que incurre la empresa de

distribución luego de recibir en barras la energía producida por los generadores y transportada por los transmisores (Campo, 2015).

7.4. Subsidios

Los subsidios son aquellos que se traducen en que algunos o todos los consumidores residenciales paguen menos del costo de los servicios que reciben algún servicio público (Foster, Komives, Halpern y Wodon, 2005).

Con mayor especificidad en el campo de los subsidios energéticos es muy interesante la definición de Kerry Turner porque trata al subsidio de dos maneras:

Existen dos formas para definir un subsidio. La primera se le conoce como subsidio financiero y éste indica la diferencia entre el precio y los costos de producción del bien o servicio. Por otra parte, un subsidio económico mide la diferencia entre el valor de la fuente energética en su uso productivo, su costo de oportunidad, y su precio real. Una medida conveniente del valor del costo de oportunidad o precio sombra puede ser el precio del combustible en el mercado internacional; si el combustible no es comerciable, entonces se usaría el costo marginal a largo plazo de suministrarlo (Campo, 2015, p. 45)

La IEA (International Energy Agency) define un subsidio a la energía como:

Cualquier medida gubernamental referida primariamente al sector energético que disminuya el costo de la producción energética, aumente el precio recibido por los productores de esta o reduzca el precio que pagan los consumidores. Su principal característica reside en ser una transferencia sin contraprestación o compensación monetaria o no

monetaria por parte del beneficiario, incluso matemáticamente con fines contables se lo ve como un impuesto negativo (Pantanali y Benavides, 2006, p. 4).

En cuanto a los objetivos de un subsidio, Daniele Fabbri menciona:

“Restaurar los beneficios de producir un bien para lograr que haya disponibilidad en cantidad y calidad que de otra manera no se podría dar. Por lo que el establecer un subsidio puede ayudar a que ciertas actividades o sectores inicien y se desarrollen” (Campo, 2015, p. 35).

En sí, los subsidios para los beneficiarios directos son vistos como: Una ayuda que el Estado debe proporcionar como parte de su política social, pero, para las instituciones financieras y organismos públicos, es considerado como la diferencia que existe entre el precio doméstico y el costo de oportunidad (Pantanali y Benavides, 2006).

7.4.1. Características que debe tener un subsidio

Se puede considerar al subsidio como una prestación en algunos casos no directamente públicos sino de los mismos usuarios, como en el subsidio cruzado, pero sirve para asistir económicamente.

Para entender mejor lo que es un subsidio, o de manera general un déficit, el subsidio eléctrico se le considera como único, es la diferencia entre la tarifa pagada por el servicio recibido y el costo de generación (Montesdeoca y Acosta, 2009).

Como se observa, hay diversos tipos de subsidios con varios fines de compensación distintos, pero para que un subsidio sea eficiente y efectivo debe mantener tres características básicas:

- **Transitorio:** se debe otorgar solo mientras dure la condición que lo originó. En este caso siempre va a ser más simple implementarlo que eliminarlo (Montesdeoca y Acosta, 2009).
- **Focalizado:** será canalizado solo a aquellos que necesiten del mismo y se identifiquen como potenciales receptores (Montesdeoca y Acosta, 2009).
- **Económicamente factible:** que no interfiera con la planificación presupuestaria del Estado y se pueda sostener en el tiempo (Montesdeoca, 2009, como se cito en Torres, 2013).

Para que los subsidios a la demanda logren cumplir los objetivos para los que son establecidos:

Es necesario que sean eficaces, sectorialmente eficientes y que la relación costo-beneficio sea positiva. La eficacia está en relación con la buena focalización y con la minimización de los errores de inclusión y de exclusión. Por otro lado, la eficiencia se relaciona con la forma en que estos subsidios se insertan en el marco regulatorio del sector para el que son creados y lo que se busca es promover la provisión de un mejor servicio a un menor costo. Por último, una relación positiva de costos y beneficios de un programa social de este tipo implica que los subsidios elegidos tienen el mayor impacto sobre la población al menor costo posible. Para que la política de subsidios sea exitosa, será necesario no sólo definir claramente el fin de este, su fuente de la financiación y el marco de distribución

respectivo, sino también minimizar los costos de transacción existentes" (Pantanali y Benavides, 2006, p. 5).

7.5. Subsidios al suministro de energía eléctrica en Centro América

A continuación, se detalla cual es el panorama actual de los subsidios al suministro de energía eléctrica en los demás países de Centro América:

7.5.1. Costa Rica

El subsidio a la electricidad está implícito en la tarifa residencial que se aplica para el consumo final. Es aplicado a personas que consuman menos de 200 kWh, el subsidio es financiado por aquellos usuarios que consumen más de 200 kWh. La aplicación es estricta a usuarios de los siguientes sectores: bombeo de agua potable, educación, religión, protección a la niñez y vejez, instituciones de asistencia y socorro, y personas con soporte ventilatorio domiciliar por discapacidad respiratorio-transitoria o permanente.

7.5.2. El Salvador

Mediante el Decreto Legislativo No. 354 de 1998, se creó el Fondo de Inversiones Nacional en Electricidad y Telefonía (FINET). Una de las atribuciones del FINET es otorgar subsidios al consumo de energía eléctrica. En general, existen dos subsidios principales:

- Subsidio al consumo residencial de energía eléctrica se aplica a los usuarios con consumo mensual de 1 hasta 99 kWh,
- Subsidio temporal a usuarios que consumen de 100 a 200 kWh al mes.

En mayo de 2015, el Gobierno anunció la reducción del subsidio a la energía eléctrica excluyendo a los diferentes clientes residenciales con consumo entre 100 y 200 kWh al mes. Dicho beneficio se aplica para aquellos hogares con un consumo entre 1 y 99 kWh al mes. Esta medida entró en vigor sobre la tarifa aplicada a partir del 15 de abril de 2015.

7.5.3. Honduras

En la actualidad, los subsidios a la electricidad incluyen subsidios directos pagados por el Gobierno a usuarios residenciales que consumen menos de 150 kWh por mes, a quienes se les abona la totalidad del monto facturado. Desde hace varios años, este subsidio se ha tratado de focalizar. Según los datos disponibles en 2011, este subsidio se seguía aplicando sobre 516,170 abonados, 67.1 % de los abonados con consumo inferior a 150 kWh por mes (Manzano, Rivera, Ruiz-Arranz y Trejos, 2019).

De acuerdo con la regulación vigente, estas diferencias deben financiarse, en parte, por medio del cobro de tarifas a segmentos de uso elevado. A todos estos deberá cobrárseles entre 100 % y 120 % del costo total del suministro.

En lo referente a la tarifa para el sector residencial:

- El consumo que supere los 500 kWh por mes deberá ser cobrado el 110 % del costo total,
- El escalón entre 301 a 500 kWh a no menos del 100 %,
- El escalón entre 101 y 300 kWh a no menos del 80 % y
- El escalón entre 0 y 100 % a no menos del 45 %.

7.5.4. Nicaragua

Por más de diez años, el Gobierno de Nicaragua ofreció una tarifa congelada para aquellos consumidores domiciliarios en el rango de 0 a 150 kWh. El Gobierno absorbía los costos no cubiertos por la congelación de la tarifa mediante un acuerdo con las distribuidoras. Este esquema finalizó el 31 de agosto de 2015, las tarifas residenciales disminuyeron en función a la variación del precio real de venta, según lo establece la Ley No. 898 y la Ley 911 de 2015. Se estableció también que dichas tarifas jamás superarán las de los precios congelados.

Además, se exonera del pago de IVA a aquellos consumidores que paguen entre 0 y 300 kWh, y se continúa subsidiando a los consumidores de los asentamientos humanos espontáneos y barrios económicamente vulnerables por cuatro años a partir de la fecha del Protocolo de Entendimiento (Manzano, Rivera, Ruiz-Arranz y Trejos, 2019)

7.5.5. Panamá

Algunas leyes, que datan de fechas anteriores a la privatización del sector eléctrico, han establecido descuentos en la tarifa de electricidad. Dado que estas leyes no señalan a una entidad específica que sea la aportadora de estos fondos, se ha mantenido el criterio de que, en general, los clientes del sector eléctrico son los que subsidian a estos grupos de clientes beneficiados por estas leyes especiales. Estos subsidios se reflejan en la factura del cliente, y son los siguientes:

- La Cruz Roja, plasmado en la Ley 11.
- Sector agropecuario, basado en la Ley 2.

- Jubilados, pensionado y tercera edad de acuerdo con la Ley 15, 37 y 14.
- Partidos políticos según la Ley 9.
- Consumo básico y personas con discapacidad de acuerdo con la Ley 15 y 134.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. EL SUBSECTOR ELÉCTRICO DE GUATEMALA

1.1. Marco Legal

1.1.1. Leyes

1.1.2. Reglamentos

1.1.3. Normas y Resoluciones

1.2. Marco Institucional

1.2.1. Ente rector

1.2.2. Ente regulador

1.2.3. Ente operador

1.3. Participantes del mercado mayorista

2. TARIFAS AL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA USUARIOS DE BAJA TENSIÓN SIMPLE

2.1. Proceso de fijación de tarifas para el consumidor final

2.2. Estructura tarifaria

2.2.1. Costos de generación

- 2.2.2. Costos de transmisión
- 2.2.3. Costos de distribución
- 2.3. Comportamiento de los precios de la tarifa de la energía eléctrica
 - 2.3.1. Tarifa para usuarios fuera de la tarifa social
 - 2.3.2. Tarifa para usuarios de la tarifa social
- 2.4. Tarifa social
 - 2.4.1. Marco legal
 - 2.4.2. Objetivo
 - 2.4.3. Historia
 - 2.4.4. Metodología de selección de usuarios
 - 2.4.5. Efectos económicos en el mercado eléctrico nacional
 - 2.4.5.1. Población beneficiada
 - 2.4.5.2. Distorsión del precio
 - 2.4.5.3. Comportamiento de la oferta de energía eléctrica

3. CARACTERÍSTICAS MICROECONÓMICAS DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- 3.1. Teoría marginal de precios
- 3.2. Características del consumo de energía eléctrica
- 3.3. Consideraciones socioeconómicas en Guatemala
 - 3.3.1. Consideraciones socioeconómicas
 - 3.3.2. Niveles de pobreza en Guatemala
- 3.4. Mecanismos de focalización de subsidios
 - 3.4.1. Zonas demográficas
 - 3.4.2. Nivel socioeconómico
 - 3.4.3. Solicitud de usuario
 - 3.4.4. Rango de consumo

4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

9.1. Características del estudio

El desarrollo de la evaluación es no experimental con enfoque cuantitativo. Las variables son observables en su mayoría, dado el tipo de variables identificadas las cuales dependen exclusivamente de las características del usuario y la normativa vigente en el sector eléctrico de usuarios regulados. Se partirá con el análisis de la trayectoria de la tarifa social por el suministro de energía eléctrica, bajo qué términos se estableció la normativa, cuál era el objetivo de la creación de esta y los cambios que ha sufrido y los motivos de estos cambios, continuando con el análisis de una pequeña población para determinar los factores que favorecen la inclusión de usuarios no objetivos así como la posibilidad de un escalonamiento por medio de un clasificador adicional o la propuesta de una actualización de los términos bajo los cuales es aplicable el beneficio a los usuarios regulados por cambios o factores de eficiencia energética en el consumo de usuarios residenciales. Por lo descrito anteriormente, se puede determinar que es una investigación transeccional ya que estos datos serán obtenidos en un instante específico en el tiempo y descriptiva porque las variables tendrán medición independiente buscando la existencia de correlación o causalidad.

9.2. Unidad de análisis

La unidad de análisis son todos aquellos usuarios residenciales que se encuentra en el tipo de usuario de baja tensión, por el tamaño de la población se deberá hacer en una zona específica en la cual se pueda realizar el estudio para

la identificación de los factores de la metodología y la deficiencias o causas vigentes de la inclusión de usuarios no objetivos. Tomando en cuenta con características que son importantes de mencionar como lo son; diferentes estratos socioeconómicos geográficos, usuarios de diferente nivel socioeconómico y altas densidad poblacional.

9.3. Hipótesis

Se define como hipótesis de la evaluación que se plantea la siguiente:

Existencia de alta concentración de usuarios no objetivo, beneficiados con el aporte social para el suministro de energía eléctrica debido a una metodología demasiado incluyente y falta de actualización del rango de beneficio en referencia al consumo promedio de los usuarios objetivos del subsidio.

9.4. Variables

A continuación, se describen las variables que se identificaron para la ejecución del estudio:

9.4.1. Variables observables

- Zona Demográfica: se refiere a la división que existe entre las zonas de una región dependiendo de las características poblacionales, accesos a servicios o propiedades de los alrededores de estas.
- Nivel Socioeconómico: es una variable total económica y sociológica que combina la posición económica y social de un individuo o familia con relación a otras, basándose en sus ingresos, educación y empleo.

9.4.2. Variables manipulables

- Consumo mensual: se refiere al consumo de energía mensual (Kwh/mes) de un usuario que la distribuidora registra por medio de un medidor instalado en la acometida de la inmueble.
- Consumo promedio: se define como el consumo de energía mensual (kwh/mes) que consume un usuario regulado del tipo residencial que dependerá de la cantidad de individuos del hogar, horas de uso y tipos de carga instalados.
- Tipo de tarifa: la tarifa es la clasificación de cobros autorizados a la distribuidora del cobro de servicios de suministro de energía eléctrica que dependerá de las características de consumo del usuario.
- Tipo de usuario: el tipo de usuario es la clasificación que se le da al usuario dependiendo de las características de consumo de energía y uso de potencia, así como nivel de tensión y horarios de consumo.

9.4.3. Tabla de variables

Las variables que se estudiarán en la presente investigación, se detallan a continuación:

Tabla I. **Tipo de criterio de variables I**

Criterio variable	Categoría		Numérica	
	Dicotómica	Politómica	Discreta	Continua
Consumo mensual				X
Consumo promedio			X	
Zona Demográfica		X		
Nivel Socioeconómico		X		
Tipo de Tarifa	X			
Tipo de Usuario	X			

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Tipo de criterio de variables II**

Criterio variable	Manipulable	Observable	Nivel de medición
Consumo mensual	X		Ordinal
Consumo promedio	X		Ordinal
Zona Demográfica		X	Nominal
Nivel Socioeconómico		X	Nominal
Tipo de Tarifa	X		Razón
Tipo de Usuario	X		Razón

Fuente: elaboración propia.

9.5. Fases del estudio

Se indicarán las fases del estudio, dentro de la investigación, para dar cumplimiento a cada objetivo específico.

9.5.1. Fase 1: revisión de literatura

Se utilizará la técnica denominada investigación documental para conocer los orígenes, características, objetivos y cambios que ha sufrido el cubrimiento de la potencia y energía para la demanda de la tarifa social a nivel mercado y regulatorio en Guatemala. También se consultará opinión profesional, a través de la entrevista libre, esta se aplicará a expertos en el sector. Esto para conocer el sistema de selección actual para la selección de usuarios y poder realizar el análisis de muestra seleccionada.

9.5.2. Fase 2: recolección de datos

Por medio de la solicitud de acceso a información pública del INDE de los usuarios beneficiados de las diferentes partes de la muestra selecciona para el análisis se procederá a definir las condicionales que limitan la selección de los usuarios beneficiados.

9.5.3. Fase 3: análisis de información

Se analizará la información obtenida y se buscar explicar los cambios autorizados por la junta directiva del INDE para la estructura del INDE, así como lo asertivo que es la estructura actual orientada a los resultados obtenidos en la ENCOVI del 2014 realizada por el INDE.

9.5.4. Fase 4: establecimiento de metodología

Tras finalizar la identificación de los criterios y características del sistema actual se continuará con el análisis del impacto de la metodología actual y hacer una comparativa de los pros y contras que conllevaría la adición de un clasificador al sistema de selección o actualización del rango de consumo vigente en la normativa.

9.6. Resultados esperados

Tras finalizar esta investigación, se espera identificar la situación actual de la metodología y como es que esta afecta a la división de usuarios regulados beneficiados con el aporte social que se les aplica por el suministro de energía eléctrica y el impacto de esto en mercado. Se definirá una propuesta de consumo promedio o metodologías orientadas a sistemas de focalización eficientes y así como posibles cambios en el rango para la selección de usuarios.

- **Resultado general**

Lograr conocer que porción de la población es beneficiada con la tarifa social del suministro de energía eléctrica y cantidad de recursos utilizados para el cubrimiento de esta demanda.

- **Resultados específicos**

- Identificar la situación actual de la metodología para la selección de usuarios en la muestra seleccionada para la investigación y lograr replicarlo a nivel nacional.

- Conocer cuáles son las condicionantes que convierten ineficiente la metodología de selección que da la apertura del beneficio para usuarios no objetivo del aporte.
- Revisar la estructura actual orientada al consumo de los diferentes tipos de niveles socioeconómicos del país y poder seleccionar que calificador adicional se puede utilizar en la metodología de selección y focalización de los usuarios beneficiados.
- Realizar una propuesta de adición de clasificadores o actualización de la normativa y los impactos que tienen la metodología actual y cuáles serían los cambios en el mercado tras el cambio y la afectación que tendrían estos para los diferentes agentes del mercado eléctrico guatemalteco.

Tabla III. **Extracto de matriz de coherencia**

Preguntas de investigación	Objetivos
<p>Principal: ¿Cuál es el porcentaje de usuarios no objetivo con beneficio de la tarifa social, haciendo deficiente el recurso de aporte social?</p>	<p>General: Evaluar el sistema de selección de usuarios, para determinar el porcentaje de usuarios no objetivo con beneficio del aporte social.</p>

Continuación tabla III.

Preguntas de investigación	Objetivos
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el sistema de selección actual para la selección de usuarios beneficiados por el aporte social? • ¿Qué condiciones limitan la selección de usuarios beneficiados para el beneficio del aporte social? • ¿De qué manera la eficiencia energética de los nuevos equipos residenciales aporta a la inclusión de usuarios no objetivos? • ¿Cuál es el impacto en el mercado del utilizar una metodología orientada a la inclusión de usuario no objetivo antes de la exclusión de usuarios objetivo? 	<p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el sistema de selección actual para la selección de usuarios beneficiados por el aporte social. • Definir las condiciones que limitan la selección de usuarios beneficiados para el beneficio del aporte social. • Evaluar el aporte a la inclusión de usuarios no objetivos de la eficiencia energética de los nuevos equipos residenciales. • Evaluar el impacto en el mercado del utilizar una metodología orientada a la inclusión de usuario no objetivo antes de la exclusión de usuarios objetivo.

Fuente: elaboración propia.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para cumplir con los objetivos de esta investigación es necesario utilizar la estadística descriptiva, así como de modelos estadísticos de análisis de series de tiempo que describan un comportamiento aleatorio. La investigación por realizar es del tipo descriptiva, por lo mismo, se adoptará la técnica de análisis univariado.

10.1. Análisis univariado

Cada una de las variables se tratará de forma individual por el tipo de variables seleccionados para la investigación para los diferentes casos del nivel de medición.

10.2. Recopilación de datos

La recopilación de datos se realizará por diferentes bases públicas con información, en los cuales se esperan tener el mayor número de observaciones para él información a nivel macro. Para la información a nivel macro se realizará por medio de análisis histórico del aporte social y sus modificaciones en sus estructuras como los criterios utilizados para su metodología de selección.

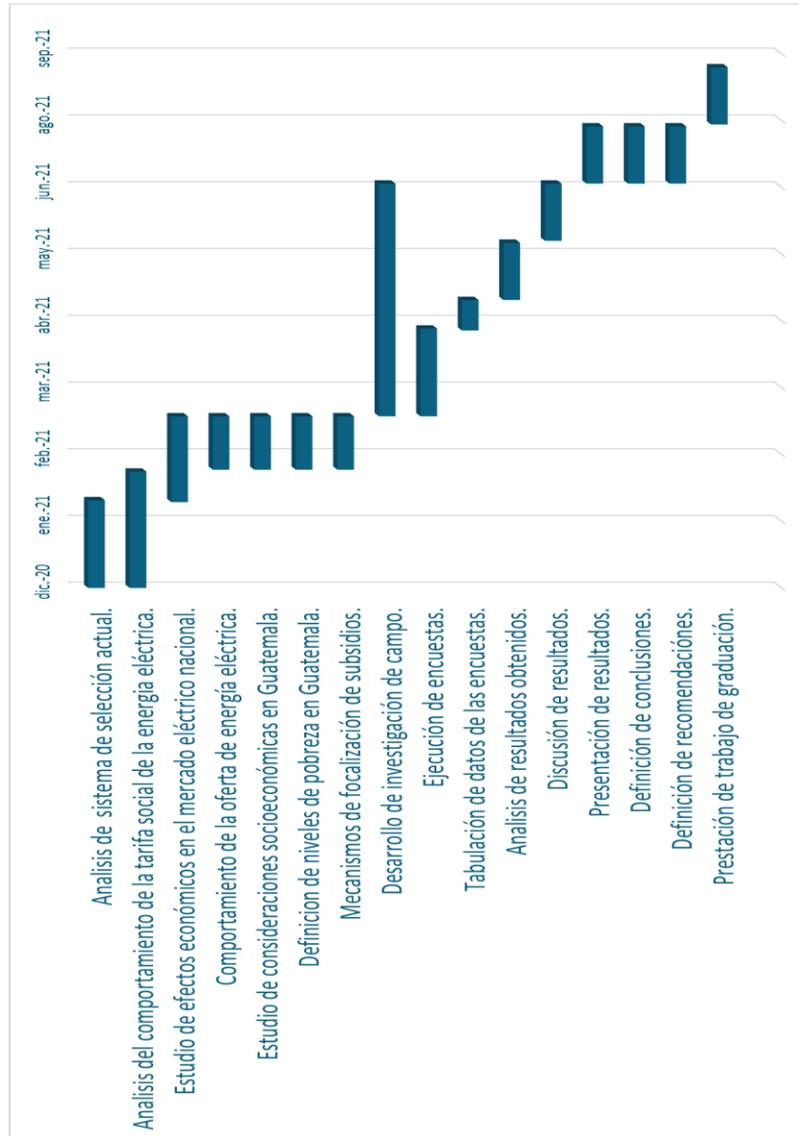
10.3. Gráficas

Al graficar se podrá obtener una interpretación del comportamiento histórico de las diferentes variables para la determinación de las tendencias y cambios durante el tiempo en análisis. Por otro el análisis de la información recopilada por

las encuestas se logrará identificar las variables para la selección de métodos de clasificación para la selección de usuarios y lograr proponer el método adecuado para el mercado eléctrico guatemalteco.

11. CRONOGRAMA

Figura 4. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Para llevar a cabo dicha investigación será necesario incurrir en ciertos costos de los cuales ya se poseen la mayoría, debido a la accesibilidad de los recursos, se puede afirmar que el proyecto es factible.

Los costos serán divididos en 5 categorías:

- Recurso humano
- Mobiliario y equipo
- Recursos tecnológicos
- Transporte
- Suministro

A continuación, en la tabla 1, se detallarán todos los recursos necesarios para la elaboración del proyecto de investigación, así como el costo en el que se incurrirá asumiendo que la elaboración tendrá un tiempo de 6 meses.

Tabla IV. **Presupuesto de la investigación**

Ítem	Descripción	Tipo	Costo Unitario	Cantidad	Total
1	Honorarios de tesista.	Recurso Humano	Q 200.00	26	Q 5,200.00
2	Honorarios de asesor.	Recurso Humano	Q 300.00	26	Q 7,800.00
3	Equipo de cómputo.	Mobiliario y equipo	Q 10.00	624	Q 6,240.00

Continuación tabla IV.

4	Impresiones	Mobiliario y equipo	Q 0.35	1000	Q 350.00
5	Teléfono	Mobiliario y equipo	Q 75.00	26	Q 1,950.00
6	Vehículo	Transporte	Q 150.00	13	Q 1,950.00
7	Combustible	Transporte	Q 25.00	20	Q 500.00
8	Internet	Tecnología	Q 300.00	6	Q 1,800.00
9	Energía eléctrica	Suministro	Q 1.25	624	Q 780.00
10	Viáticos	Viáticos	Q 200.00	12	Q 2,400.00
				Subtotal	Q 28,970.00
				Imprevistos	Q 1,448.50
				Total	Q 30,418.50

Fuente elaboración propia.

Al analizar el presupuesto se puede observar que aproximadamente el 50 % de los costos son de mano de obra, aunque este gasto es un gasto teórico, este rubro es el más elevado debido al nivel académico que poseen el tesista y el asesor, los salarios fueron tomados teniendo en cuenta el monto que devengan actualmente por hora.

La categoría de mobiliario y equipo equivale al 30 % del presupuesto, estos costos serán cubiertos por el tesista y se poseen en su totalidad, el monto fue calculado teniendo en cuenta el 20 % de depreciación en el caso de la computadora y del teléfono y el costo de la impresora fue determinado tomando el número de impresiones que determino el fabricante. El rubro de transporte es el segundo más alto con el 7 % del presupuesto, este costo se calculó tomando en cuenta el 20 % de depreciación del vehículo.

Uno de los rubros más importantes es el recurso humano y viáticos para la ejecución de las encuestas a pesar de ser financiado por el tesista es un costo

que se puede pagar más por el sentido costo beneficio y por último se encuentra categoría de suministro donde consignamos la energía eléctrica asumiendo que se utilizaran entre 7 y 8 horas a la semana durante 6 meses.

13. REFERENCIAS

1. Acuerdo Gubernativo 256-97. Reglamento de la Ley General de Electricidad. Diario de Centroamérica. Guatemala. 26 de mayo de 2008
2. Agencia Internacional de la Energía, Organización de Países Exportadores de Petróleo, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y Banco Mundial. (2010). *Análisis del alcance de la energía. Subsidios y sugerencias para la iniciativa del G20*. Toronto, Canadá: OECD. Recuperado de <https://www.oecd.org/env/45575666.pdf>
3. Alvarado, S. (Julio, 2015). Sector eléctrico Guatemala. *CAMRIS 2015*. Congreso llevado a cabo en Panamá, Panamá. Recuperado de <https://slideplayer.es/slide/7017843/>.
4. Arrianza, H. (2005). *Diagnóstico del sector energético en el área rural de Guatemala*. Quito, Ecuador: Organización Latinoamericana de Energía. Recuperado de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0007.pdf>
5. Bitu, R., y Born, P. (1993). *Tarifas de Energía Eléctrica: Aspectos conceptuales y metodológicos*. Quito, Ecuador: Organización Latinoamericana de Energía. Recuperado de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0297.pdf>

6. Campo, R. (2015). *Estudio comparativo de los modelos de mercado eléctrico, y estructuras tarifarias*. Quito, Ecuador: Organización Latinoamericana de Energía. Recuperado de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0352.pdf>
7. Carvajal, F., Lopez-Soto, D., Sanin, M., Mejdalani, A., Ravillard, P., Chueca-Montuenga, E., Hallack, M. (2020). *Más allá de la electricidad: cómo la energía provee servicios en el hogar*. Washington, DC.: Banco Interamericano de Desarrollo. doi: 10.18235/0002688
8. Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2014). *Modelos y metodologías de remuneración de redes de energía eléctrica*. Bogota: Mercados Energéticos Consultores. Recuperado de [http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/52188526a7290f8505256ee0072eba7/57f23dde3a9f52a705257cf900799780/\\$FILE/Circular034-2014%20Anexo.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/52188526a7290f8505256ee0072eba7/57f23dde3a9f52a705257cf900799780/$FILE/Circular034-2014%20Anexo.pdf)
9. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. (2013). *Marco Legal del Subsector Eléctrico de Guatemala, Compendio de Leyes y Reglamentos*. Guatemala, Guatemala: Serviprensa.
10. Decreto 52-200. Ley de incentivos para el desarrollo de proyectos de energía renovable. Diario de Centroamérica. Guatemala. 10 de noviembre de 2003.
11. Decreto 93-96. Ley General de Electricidad. Diario de Centroamérica. Guatemala. 15 de noviembre de 1996.

12. Dirección General de Energía. (2017). Subsector eléctrico en Guatemala. Guatemala: Ministerio de Energía y Minas. Recuperado de <https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/06/Subsector-El%C3%A9ctrico-en-Guatemala.pdf>
13. Espinasa, R., Balza, L., Hinestrosa, C., Sucre, C., y Guerra, S. (2013). *Dossier Energético Guatemala*. Washington DC., Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Dossier-energ%C3%A9tico-Guatemala.pdf>
14. Foster, V., Komives, K., Halpern, J., y Wodon, Q. (2006). *Agua, Electricidad y Pobreza – Quien se beneficia de los subsidios a los servicios públicos*. Bogotá, Colombia: Banco Mundial en coedición con Mayol Ediciones, S.A. Recuperado de <https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/978-9-589786017>
15. Instituto Nacional de Electrificación. (2020). *Aporte Social INDE a septiembre 2020*. Guatemala: Autor. Recuperado de [http://www.inde.gob.gt/wpcontent/themes/inde/files/_160226409_9_8129_202005%20Informe%20Aporte%20Social%20INDE%20\(Septiembre\).pdf](http://www.inde.gob.gt/wpcontent/themes/inde/files/_160226409_9_8129_202005%20Informe%20Aporte%20Social%20INDE%20(Septiembre).pdf)
16. Manzano, O., Rivera, L., Ruiz-Arranz, M., y Trejos, A. (2019). *El futuro de Centroamérica: Retos para un desarrollo sostenible*. Washington, DC.: Banco Interamericano de Desarrollo. doi:10.18235/0001782

17. Melendez, M. (2008). *Subsidios al consumo de los servicios públicos: reflexiones a partir del caso colombiano*. Caracas, Venezuela: CAF. Recuperado de <http://scioteca.caf.com/handle/123456789>
18. Montesdeoca, L., y Acosta, A. (2009). Desigualdad, concentración y redistribución de los subsidios a la electricidad y al gas de uso doméstico en el Ecuador. En A. Serrano (Ed.), *¡A (Re)distribuir Ecuador para todos!* (pp. 305-332). Quito, Ecuador: Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo. Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/coediciones/20120613032247/AlfredoSerrano.pdf>
19. Pantanali, C., y Benavides, J. (2006). *Subsidios eléctricos en América Latina y el Caribe: Análisis comparativo y recomendaciones de política*. Washington, DC. Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Subsidios-el%C3%A9ctricos-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-An%C3%A1lisis-comparativo-y-recomendaciones-de-pol%C3%ADtica.pdf>
20. Pantanali, C., y Benavides, J. (2006). *Subsidios eléctricos en América Latina y el Caribe: Análisis comparativo y recomendaciones de política*. Washington, DC. Estados Unidos: Banco Interamericano. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Subsidios-el%C3%A9ctricos-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-An%C3%A1lisis-comparativo-y-recomendaciones-de-pol%C3%ADtica.pdf>

21. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP). (2002). *Reforming Energy Subsidy [Reforma del Subsidio Energético]*. Paris, Francia: Naciones Unidas. Recuperado de <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/7754?show=full>
22. Resolución CNEE 34-2004. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. Guatemala. 27 de febrero de 2004. Recuperado de <http://www.cnee.gob.gt/pdf/resoluciones/2004/034-2004.pdf>
23. Santizo, M. (2010). *Formación y Asignación de Precios del Mercado Eléctrico Guatemalteco*. Guatemala: CNEE. Recuperado de <https://docplayer.es/2858748-Por-miguel-antonio-santizo-jefe-del-depto-de-ajustes-tarifarios.html>
24. Torres, E. (2013). *Alcance del subsidio eléctrico para las MYPIMES del Cantón Quito: evaluación y propuestas para su mejoramiento*. (Tesis de maestría). FLACSO Sede Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/5855>
25. Velásquez, S. (Marzo, 2012). Esquemas de Subsidios de las Tarifas de Electricidad. *XVI Reunión Asociación Iberoamericana de Entidades Reguladoras de Energía (ARIAEL)*. Reunión llevada a cabo en Cartagena, Colombia.