



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MODELO PARA EL COBRO DE LA
TASA MUNICIPAL DE ALUMBRADO PÚBLICO, CON BASE EN EL CONSUMO DE
ENERGÍA, EN SALCAJÁ, QUETZALTENANGO**

Mynor Daniel García Jacobs

Asesorado por el M.Sc. Ing. Benedicto Estuardo Martínez Guerra

Guatemala, enero de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MODELO PARA EL COBRO DE LA
TASA MUNICIPAL DE ALUMBRADO PÚBLICO, CON BASE EN EL CONSUMO DE
ENERGÍA, EN SALCAJÁ, QUETZALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MYNOR DANIEL GARCÍA JACOBS

ASESORADO POR EL M.SC. ING. BENEDICTO ESTUARDO MARTÍNEZ

GUERRA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

GUATEMALA, ENERO DE 2023



EEPFI-PP-1627-2022

Guatemala, 7 de noviembre de 2022

Director

Armando Alonso Rivera Carrillo

Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica

Presente.

Estimado Ing. Rivera

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MODELO PARA EL COBRO DE LA TASA MUNICIPAL DE ALUMBRADO PÚBLICO, CON BASE EN EL CONSUMO DE ENERGÍA, EN SALCAJÁ, QUETZALTENANGO**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Proyectos de generación, distribución y comercialización de energía eléctrica en un mercado eléctrico regulado. - Análisis y diseño de sistemas tarifarios para grandes usuarios y residenciales**, presentado por el estudiante **Mynor Daniel García Jacobs** carné número **201230452**, 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 Electricos 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,

"Id y Enseñad a Todos"

Mtro. Benedicto Estuardo Martínez Guerra
Asesor(a)

Mtro. Juan Carlos Fuentes Montepeque
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Darío Alvaréz Coti
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería

Ing. Benedicto Estuardo Martínez
Maestro en Energía y Ambiente
Col. 4157





EEP-EIME-1393-2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica 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: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MODELO PARA EL COBRO DE LA TASA MUNICIPAL DE ALUMBRADO PÚBLICO, CON BASE EN EL CONSUMO DE ENERGÍA, EN SALCAJÁ, QUETZALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Mynor Daniel García Jacobs**, 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 Ingenieria Mecanica Electrica

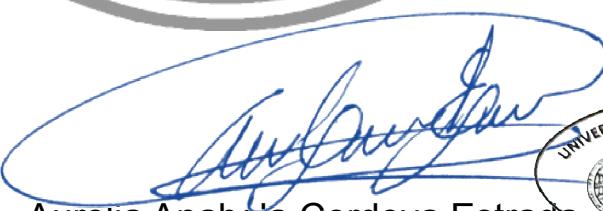
Guatemala, noviembre de 2022

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.070.2023

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 Mecánica Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MODELO PARA EL COBRO DE LA TASA MUNICIPAL DE ALUMBRADO PÚBLICO, CON BASE EN EL CONSUMO DE ENERGÍA, EN SALCAJÁ, QUETZALTENANGO**, presentado por: **Myenor Daniel García Jacobs**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Decana

Guatemala, enero de 2023

AACE/gaoc

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. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Gustavo Benigno Orozco Godínez
EXAMINADOR	Ing. Carlos Eduardo Guzmán Salazar
EXAMINADOR	Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta
SECRETARIA	Ing. 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 DE UNA PROPUESTA DE MODELO PARA EL COBRO DE LA TASA MUNICIPAL DE ALUMBRADO PÚBLICO, CON BASE EN EL CONSUMO DE ENERGÍA, EN SALCAJÁ, QUETZALTENANGO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 7 de noviembre de 2022.

Mynor Daniel García Jacobs

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por las oportunidades brindadas y por haberme dado la sabiduría y el conocimiento.
Mis padres	Mynor García y Claudia Jacobs, por su apoyo incondicional y siempre creer en mí.
Mis hermanos	Becky y Abner García, por apoyarme y darme alegría y cariño a lo largo de mi vida.
Mis abuelos	Rudy Jacobs y Adolfina Rodríguez, por sabios consejos y motivación.
Mi novia	Karla Granados, por apoyarme en el proceso y darme ánimos.
Mi tía	Laura Jacobs, por todo su apoyo, motivación y cariño.

AGRADECIMIENTOS A:

- Universidad de San Carlos de Guatemala** Por ser la casa de estudios que me formo como profesional.
- Facultad de Ingeniería** Por proporcionarme los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.
- Mis amigos** A todos mis amigos en general con los que he compartido buenos momentos y que me han apoyado.
- Mi asesor** Msc. Ing. Estuardo Martínez, por haberme brindado su apoyo en la ejecución del trabajo de graduación.
- Msc. Inga. Ana Martinez** Por su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3.1 Contexto general	7
3.2 Descripción del problema	8
3.3 Formulación del problema	9
3.4 Delimitación del problema	9
4. JUSTIFICACIÓN	11
5. OBJETIVOS	13
5.1 General.....	13
5.2 Específicos	13
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	15
7. MARCO TEÓRICO.....	17
7.1. Servicio de alumbrado público.....	17
7.1.1 Funciones del alumbrado público	17

7.1.2	Historia del servicio de alumbrado público en Guatemala.....	18
7.1.3	Evolución histórica de la tasa de alumbrado público en Guatemala	18
7.1.4	Metodologías de cobro por servicio de alumbrado público actualmente en Guatemala	19
7.1.4.1	Por porcentaje	20
7.1.4.2	Costo fijo	20
7.1.4.3	Escalonados según rangos de consumo.....	20
7.2.	Tasa de alumbrado público desde el ámbito legal	20
7.2.1.	Entidades	21
7.2.1.1.	Municipalidades.....	21
7.2.1.2.	Ministerio de Energía y Minas	22
7.2.1.3.	Comisión Nacional de Energía Eléctrica.....	23
7.2.1.4.	Distribuidora de Electricidad.....	24
7.2.2.	Tributos	24
7.2.2.1.	Impuesto.....	24
7.2.2.2.	Arbitrio	25
7.2.2.3.	Contribuciones	25
7.2.3.	Tasa	25
7.3.	Estructura actual del servicio municipal de alumbrado público en Salcajá	27
7.3.1.	Unidad de mantenimiento de alumbrado público ...	27
7.3.2.	Metodología de cobro por servicio del alumbrado público actualmente	28
7.4.	Consumo de energía eléctrica	28

7.4.1.	Factores que influyen en el consumo de energía eléctrica en el sector residencial.....	28
7.4.2.	Ingresos económicos familiares.....	29
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	31
9.	METODOLOGÍA.....	35
9.1.	Características del estudio	35
9.1.1.	Diseño	35
9.1.2.	Enfoque	35
9.1.3.	Alcance	36
9.2.	Unidad de análisis.....	36
9.3.	Variables.....	36
9.4.	Fases del desarrollo de la investigación.....	38
9.4.1.	Fase 1: Revisión documental.....	38
9.4.2.	Fase 2: Recolección de Información.....	38
9.4.3.	Fase 3: Análisis cuantitativo y estadística descriptiva para determinar una tendencia de los costos asociados al servicio municipal de alumbrado público	39
9.4.4.	Fase 4: Análisis cuantitativo y estadística descriptiva para determinar las bandas de consumo y la tasa de alumbrado público para cada una de estas	39
9.4.5.	Fase 5: Análisis cuantitativo y estadística descriptiva para determinar una tasa municipal de alumbrado público para los grandes usuarios del municipio de Salcajá.....	40

9.4.6. Fase 6: Determinación de un de un modelo para el cobro de la tasa municipal de alumbrado público	40
9.5. Resultados esperados.....	40
10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	43
11. CRONOGRAMA	45
12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	47
13. REFERENCIAS	49
14. APÉNDICES	55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Árbol de Problemas.....	8
2.	Ingresos mensuales familiares vs consumo de energía eléctrica	29
3.	Cronograma de actividades	45

TABLAS

I.	Variables de la investigación.....	37
II.	Resultados esperados.....	41
III.	Recursos necesarios.....	48

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
kW	Kilo Watt
kWh	Kilo Watt hora
kWh/mes	Kilo Watt hora por mes
MW	Megavatio
MWh	Megavatio-hora
MW/h	Megavatio por hora
Q	Quetzales

GLOSARIO

Arbitrio	Impuesto decretado a través de una ley a favor de una o varias municipalidades.
BTDA	Tarifa de energía eléctrica denominada Baja Tensión con Demanda Autoproductores.
BTDfp	Tarifa de energía eléctrica denominada Baja Tensión con Demanda Fuera de Punta.
BTDp	Tarifa de energía eléctrica denominada Baja Tensión con Demanda en Punta.
BTS	Tarifa de energía eléctrica denominada Baja Tensión Simple.
BTSS	Tarifa de energía eléctrica denominada Baja tensión simple social.
Concejo Municipal	Máxima autoridad que existe en un municipio.
CNEE	Comisión nacional de energía eléctrica.
INDE	Instituto Nacional de Electrificación.
MEM	Ministerio de Energía y Minas.

Lámpara	Aparato que actúa como soporte de una o más luces artificiales.
LGE	Ley General de Electricidad.
Luminarias	Dispositivo eléctrico que contiene una lámpara eléctrica que proporciona iluminación.
Tasa municipal	Pago impuesto por un servicio municipal.

1. INTRODUCCIÓN

La tasa municipal de alumbrado público es un tema que ha causado controversia en el interior del país, dado que no se cuenta con una regulación para el cobro de esta a nivel nacional, por lo que, cada municipalidad establece una metodología para realizar el cobro de este servicio, en el caso del municipio de Salcajá se tiene una cuota fija, siendo esta cobrada por medio de la distribuidora de electricidad, lo cual ha causado inconformidad en los usuarios, ya que, para algunos este cobro representa un porcentaje bastante alto del total de la factura del servicio de energía eléctrica, es por ello que en este estudio se planteará un modelo de cobro de esta tasa para dicho municipio, proponiendo que esta sea justa y equitativa para todos los usuarios, tomando como base el consumo de energía eléctrica de estos.

En el primer capítulo, se presentan los estudios previos que muestran la importancia de una correcta metodología de cobro del servicio, desde el punto de vista legal, así como el impacto económico que tienen estas para los usuarios. También se presentan propuestas de ley que han pretendido regular este cobro a nivel nacional con diferentes metodologías.

En el segundo capítulo, se muestra la historia del servicio de alumbrado público en Guatemala y los cambios del cobro a través del tiempo, también se analiza el ámbito legal que respalda el cobro de este. Además de presentar la estructura actual de este servicio en el municipio de Salcajá. Por último, se muestran los factores que influyen en el consumo de energía eléctrica, que se considerarán para determinar el modelo.

En el tercer capítulo, se presenta la metodología a seguir para desarrollar la investigación, además se presentan las técnicas de estudio que se utilizarán para la recolección y el análisis de los datos, los cuales servirán para determinar el modelo de cobro del servicio de alumbrado público en Salcajá Quetzaltenango.

En los últimos capítulos, se presentarán el análisis de los resultados obtenidos; con la finalidad de dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación se presentarán las conclusiones obtenidas del estudio, y se indicarán las recomendaciones que se tengan después de la elaboración de la investigación.

2. ANTECEDENTES

Actualmente existen trabajos de investigación que analizan la importancia legal, de una correcta aplicación de la tasa municipal de alumbrado público, su impacto económico en los usuarios; así como, iniciativas de ley con propuestas de metodologías de cobro de dicha tasa, los cuales ayudarán como soporte para la presente investigación. A continuación, se mencionan algunos que aportan información importante:

Romero (2016), muestra la importancia legal de establecer las tarifas de alumbrado público, partiendo desde un estudio técnico, para determinar las cuotas de alumbrado público en la república de Guatemala, mostrando la falta de capacidad que tienen las municipalidades para poder determinar el costo asociado a este servicio y la irresponsabilidad social que esto representa, derivado de la falta de fiscalización y legislación sobre este servicio. Presentando como solución un estudio técnico especializado con base en los costos de cada luminaria, para poder establecer las tasas por este servicio en los diversos municipios del país, contando con la autorización y fiscalización de esta tasa por parte de las comisiones respectivas.

Lau, Alejos, Boussinot, Ubico, Valladares, Arango y Martínez (2016), presentaron la iniciativa de ley para suministrar alumbrado público por medio de una tarifa compartida, donde presentan las tasas actuales de este servicio como insostenibles, ya que son impuestas por las municipalidades de forma discrecional, generando que estas entidades establezcan tasas excesivas por este servicio, indicando que la Corte de Constitucionalidad ha decretado que estas tasas violan el artículo 239 de la Constitución Política de la República.

Planteando como solución la creación de una tarifa social compartida, donde el usuario pague únicamente el 25 % del valor de dicho servicio, viendo una reducción en el total de su factura del servicio, el otro 75 % estaría siendo cubierto por las municipalidades, las empresas distribuidoras y el Estado mediante un subsidio de consumo, de forma equitativa con un 25 % cada uno.

Pirir (2017), expone la creación e importancia del arbitrio del consumo de alumbrado público en Guatemala, en donde debido a la falta de legislación vigente, que regule las tarifas para el cobro de este servicio, ha provocado que las autoridades fijen una propia.

Asimismo, indica que desde los inicios este cobro se dio de una forma inconstitucional, debido a que las municipalidades lo incluyeron como una tasa en las facturas de energía eléctrica, pero por las características de las tasas esta no puede ser considerada una, agregando a ello que los usuarios deben pagar hagan uso o no de este servicio.

Proponiendo como solución la creación del arbitrio municipal de alumbrado público, el cual debe ser decretado por el Congreso de la República y con base en el consumo que tengan los usuarios.

González (2021), exhibe el impacto económico que tiene la tasa del servicio de alumbrado público en los usuarios de dos municipios del departamento de San Marcos, analizando dos tipos de tasas actuales, la tasa porcentual al consumo y la tasa fija; así también, identifica que lo recaudado en este rubro se invierte únicamente en el consumo de energía y el mantenimiento de este servicio, evidencia que solo en uno de los dos municipios se cuenta con un plan de eficiencia energética, con el objetivo de reducir el consumo de energía del alumbrado público.

Concluye que el impacto económico del cobro de este servicio es mayor para los usuarios con una tasa fija, que, para los usuarios con una tasa porcentual al consumo, llegando la tasa fija a tener un valor de hasta del 75 % de la factura del servicio de energía eléctrica.

Montepeque, Pineda, Fión y Cordón (2022), presentaron la iniciativa de ley del arbitrio del alumbrado público municipal, con el objetivo de resolver la problemática por las altas tasas de este servicio, generadas por la falta de regulación en el tema.

Esta iniciativa propone una metodología para poder establecer un arbitrio, de forma proporcional al consumo de los usuarios, teniendo como consideración principal la cantidad de usuarios por cada 100 lámparas en el municipio, también incluye la expansión, mantenimiento y un porcentaje para compensar otros costos no contemplados o desviaciones en el cálculo.

Dando como resultado el porcentaje de arbitrio a cobrar por la prestación de este servicio, asimismo para los usuarios con el benéfico del aporte a la tarifa social del INDE, establece que se les aplique un porcentaje menor en 2.5 %, que al resto de usuarios en general.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El alumbrado público es un servicio municipal, por lo que, cada municipalidad en Guatemala establece su propia tasa, sin embargo, esta es cobrada por las distribuidoras de electricidad en la factura de los usuarios.

Partiendo de lo anterior, se debe considerar individualmente cada municipio, pero no todos los municipios han realizado un análisis adecuado, para poder establecer un modelo apropiado para dicho cobro.

3.1 Contexto general

La tasa municipal de alumbrado público en Salcajá, Quetzaltenango, se ha aplicado como un cobro fijo en la factura de energía eléctrica a todos los usuarios, sin considerar su condición socioeconómica o capacidad de pago, por lo que, para algunos usuarios es un rubro que no representa un porcentaje alto del total facturado, para muchos usuarios en extrema pobreza, se paga más por tasa municipal de alumbrado público, que por el mismo servicio de energía eléctrica que se consume.

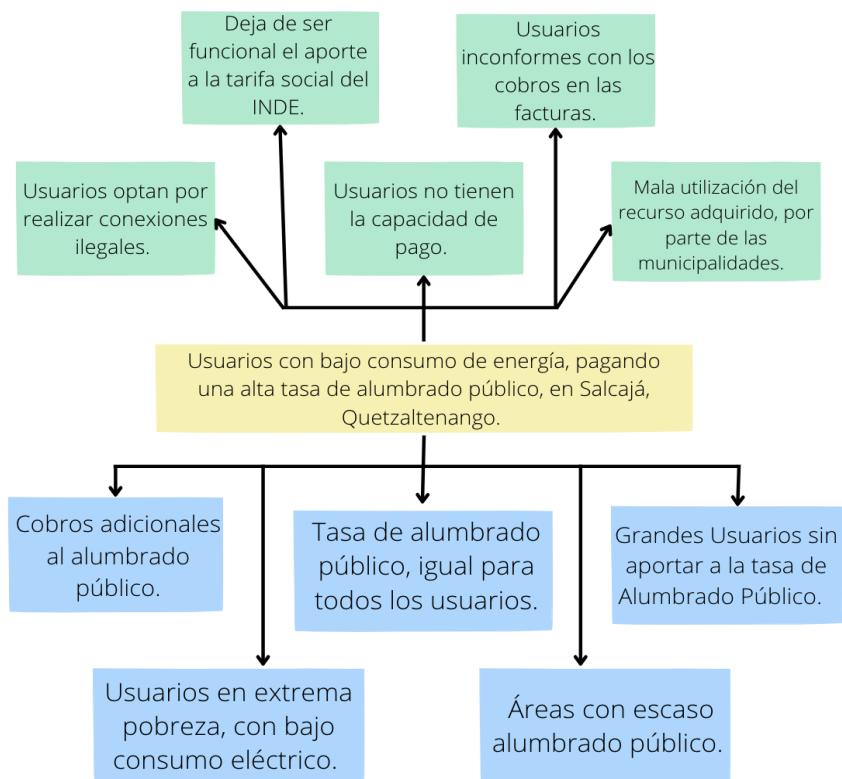
Se sabe que estos hogares en extrema pobreza cuentan con el aporte a la tarifa social del Instituto Nacional de Electrificación (INDE), sin embargo, la tasa de alumbrado público está excluida de este aporte, por lo que, este subsidio pierde sentido al tener una tasa de alumbrado público por igual para todos los usuarios.

Este incremento en el costo total de la factura de energía eléctrica causa inconformidades y resistencia en el pago de este servicio, generando conflictividad contra las distribuidoras y fomentando las conexiones ilegales en el país.

3.2 Descripción del problema

En el siguiente diagrama se identifican algunas causas y consecuencias del problema central.

Figura 1. Árbol de Problemas



Fuente: elaboración propia realizado con Canva.

3.3 Formulación del problema

A continuación, se presentan las principales problemáticas que generaron la necesidad de realizar este estudio.

Pregunta central

¿Cómo se puede ayudar a los usuarios con costos incrementados en su factura de energía eléctrica derivado de la tasa municipal de alumbrado público, en Salcajá, Quetzaltenango?

Preguntas auxiliares

Para responder a esta interrogante se deberán contestar las siguientes preguntas auxiliares:

- ¿ Cómo delimitar los costos asociados a esta tasa, únicamente para el alumbrado público?
- ¿ Se podrá beneficiar a los usuarios con apoyo de la tarifa social del INDE?
- ¿ Es posible considerar a los Grandes Usuarios en el cobro de la tasa de alumbrado público?

3.4 Delimitación del problema

A continuación, se presenta la delimitación contextual, geográfica e histórica del problema de investigación.

- Delimitación contextual

El diseño de una metodología de cobro de la tasa de alumbrado público se contextualiza en los costos asociados a este servicio y en el consumo de los usuarios, es necesario estudiar y analizar estos datos ya que involucran variables económicas y de consumo energético.

- Delimitación geográfica

Para el estudio se analizará los datos de consumo y costos de alumbrado público; así como, el consumo de los usuarios del municipio de Salcajá, Quetzaltenango, por lo que, la delimitación geográfica es dicho municipio.

- Delimitación Histórica

Con el fin de realizar la propuesta de modelo de cobro de la tasa municipal de alumbrado público, se analizarán los datos de consumo y costos de alumbrado público, junto con el consumo de los usuarios del año 2022, para poder contar con los datos de un año calendario y que los mismos sean los más actualizados posible.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de graduación se centra en la sección de análisis y diseño de sistemas tarifarios para grandes usuarios y residenciales, de la línea de investigación de gestión de sistemas de generación, transmisión, comercialización y distribución eléctrica.

El servicio de alumbrado público es esencial para mejorar la calidad de vida, brindando seguridad a los pobladores, mejorando el ornato y asistiendo en la circulación tanto peatonal como vial, este servicio es responsabilidad de la municipalidad brindarlo; sin embargo, este servicio consume energía eléctrica, debiendo de pagarle a la distribuidora de electricidad el consumo de este. Los pobladores del municipio de Salcajá, Quetzaltenango, cuentan con una tasa municipal de alumbrado público fija en su factura de energía eléctrica.

El valor de esta tasa es definido por la administración municipal, por lo que, no se ha analizado de forma específica la metodología del cobro de esta, afectado al sector más pobre de la población, para este sector dicho rubro incrementa demasiado el valor de la factura; ya que, este segmento de la población cuenta con el apoyo del aporte a la tarifa social del INDE, al aplicar una tarifa fija este deja ser apreciable, generando inconformidad y conflictividad contra la distribuidora.

Esta investigación busca diseñar un modelo apropiado y específicamente para el municipio de Salcajá, Quetzaltenango, para el cobro de la tasa municipal de alumbrado público con base en el consumo de energía de los usuarios. Teniendo consideraciones como: bandas según el consumo de energía, las

bandas del aporte a la tarifa social del INDE y a los grandes usuarios. Evidenciando así, los beneficios que tendría para los usuarios en extrema pobreza, siendo estos los usuarios con menor consumo, y a la población en general del municipio de Salcajá, Quetzaltenango.

5. OBJETIVOS

5.1 General

Diseñar un modelo para cobro de la tasa municipal de alumbrado público, con base en el consumo de energía eléctrica de los usuarios, para el municipio de Salcajá, Quetzaltenango.

5.2 Específicos

1. Identificar los costos asociados al servicio municipal de alumbrado público, su mantenimiento y expansión para el municipio de Salcajá, Quetzaltenango.
2. Establecer rangos de consumo y el porcentaje de cobro de la tasa municipal de alumbrado para cada uno de estos rangos, utilizando como base la segmentación del aporte a la tarifa social del INDE.
3. Determinar una tasa municipal de alumbrado público para los grandes usuarios, con base en la demanda firme y su consumo, del municipio de la Salcajá, Quetzaltenango.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La tarifa municipal de alumbrado público es un tema que genera problemática en toda la República de Guatemala, ya que dicha tasa incrementa la factura del servicio de energía eléctrica, afectando al sector más pobre de la población; por lo que, con la presente investigación se pretende diseñar un modelo para el cobro de la tasa municipal de alumbrado público en el municipio de Salcajá, Quetzaltenango, aunque esta investigación circunscribe únicamente a dicho municipio, el modelo podría ser de utilidad para otras municipalidades.

Para plantear el modelo se utilizarán los datos de consumo y costos de alumbrado público, junto con el consumo de los usuarios y grandes usuarios de dicho municipio, durante el año 2022, se determinará el costo asociado al consumo de energía del alumbrado público; así como, los costos de mantenimiento y expansión del mismo, excluyendo cualquier otro gasto que la administración municipal incluya en este rubro, y por medio de una segmentación de los usuarios, según su consumo, teniendo como base los rangos de consumo del aporte a la tarifa social del INDE, se establecerá una tasa proporcional al consumo de cada uno de estos segmentos.

En cuanto a la originalidad del modelo, cabe resaltar que, aunque existen diversas propuestas de ley para establecer una tasa municipal del alumbrado público, estas propuestas engloban a todos los municipios de Guatemala; por lo que, no se analiza de forma específica el municipio de Salcajá, generando que las metodologías sean demasiado complejas para estimar y analizando diversas variables para poder abarcar a todos los municipios, dando un alto grado de incertezza.

Es necesario analizar a cada comuna de forma individual, para poder establecer una tarifa porcentual al consumo en cada una de las municipalidades. Bolaños, *¿Cobran lo justo las municipalidades por alumbrado público? La discusión está en punto muerto*, (2020).

Con el modelo a diseñar se busca tener la menor incertezza posible, ya que, se analizará específicamente un municipio, además de ser el único modelo que busca segmentar a los usuarios en más de dos grupos, para poder apoyar a los usuarios con menor consumo.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Servicio de alumbrado público

Es el servicio brindado en espacios públicos, para iluminar estas áreas cuando carece de iluminación natural, estando a disposición de todas las personas que utilicen, circulen o transitén por estas áreas. Tiene como objeto proveer iluminación a los bienes no domiciliarios y de uso público como la vía pública, parques y aceras; los cuales son de libre circulación peatonal y vehicular.

7.1.1 Funciones del alumbrado público

La función principal de este servicio es proveer iluminación de tipo artificial a las áreas de uso común y ayudar a las personas a desarrollar sus actividades convencionales, durante las horas en las cuales no hay luz natural.

González (2021) indica que se puede definir las siguientes funciones básicas:

- Permitir la visibilidad de los espacios públicos.
- Ofrecer seguridad.
- Contribuir a la estética del municipio.

Por descrito anteriormente, es necesario planificar este servicio acorde a las exigencias y necesidades de cada municipio, y de esta manera brindar el servicio adecuadamente.

Este servicio debe prestarse principalmente en horario nocturno, porque es cuando hay ausencia de luz natural, aunque por algunas condiciones consideradas atípicas, como climáticas por mencionar alguna, este servicio puede ser brindado en cualquier horario según sea requerido.

7.1.2 Historia del servicio de alumbrado público en Guatemala

Padilla (2021) expone en su investigación, que ya en la época colonial por el año 1,811, la Capitanía General de Guatemala, solicito al ayuntamiento que considerara el poder alumbrar la ciudad con faroles y candelas. El 2 de agosto de 1840, se conoce de una gestión para establecer alumbrado público con faroles y velas, debido a los altos índices de criminalidad. El 22 de octubre de 1841, se creó la primera Ley de alumbrado público, esta consistía en iluminar las principales calles y avenidas de la ciudad capital por medio de faroles.

7.1.3 Evolución histórica de la tasa de alumbrado público en Guatemala

Gonzalez (2021), indica en que el Código Municipal de 1957, se establecía al municipio, como el responsable de prestar determinados servicios públicos, confiriéndole a la municipalidad la facultad de establecer tanto tasas como contribuciones; además de proponer arbitrios al Organismo Ejecutivo, los cuales debían ser presentados con iniciativa de ley al Congreso. En ese entonces la cuota a pagar por el servicio se consideraba un arbitrio, y de conformidad con el artículo 235 de la Constitución de 1965, las municipalidades solicitaban autorización al Organismo Ejecutivo, para hacer el cobro de dichos arbitrios.

En 1985 se emitió la Constitución Política de la Republica de Guatemala (1985), estableciendo en el artículo 239, que: “corresponde con exclusividad al

Congreso, decretar impuestos ordinarios y extraordinarios, arbitrios y contribuciones especiales". (Constitución Política de la República de Guatemala. Diario de Centro América, Guatemala, 03 de junio de 1985).

En 1988, se publica un nuevo Código Municipal (1988), en el que se indicaba que el municipio era el responsable de prestar determinados servicios públicos, y facultaba a la municipalidad para establecer, tanto tasas como contribuciones, incluso proponer arbitrios, contrario a lo establecido en el artículo 239 de la Constitución, por lo que, las municipalidades decidieron llamar como "tasa", a la cuota que los vecinos debían pagar por el alumbrado público, y de esa manera tener la competencia de poder establecerla.

En el año 2002 se publica el actual Código Municipal (2002), en el que se establece que todos los servicios municipales son competencia propia del municipio, indicando que estas tienen la facultad de establecer tasas por estos servicios.

7.1.4 Metodologías de cobro por servicio de alumbrado público actualmente en Guatemala

Dado que cada municipalidad cuenta con una autonomía, cada concejo municipal define los criterios y metodología a implementar para cobrar la tarifa de alumbrado público; es por ello que, varía según cada municipalidad, actualmente en Guatemala se cuenta con tres metodologías para realizar el cobro, las cuales son:

7.1.4.1 Por porcentaje

En esta metodología se realiza un cobro proporcional al consumo mensual de energía eléctrica del usuario, cobrado en la factura del servicio de energía eléctrica.

7.1.4.2 Costo fijo

En esta metodología, se determina un valor fijo a cobrar por el servicio de alumbrado público, este es cobrado a todos los usuarios de forma mensual en la factura del servicio de energía eléctrica.

7.1.4.3 Escalonados según rangos de consumo

Este es el de más reciente aplicación según el Acuerdo Municipal 12-2021 de la Municipalidad de Cobán (2021), en este se establecen rangos de consumo de energía eléctrica mensual y una tasa fija para cada uno de estos rangos, el cual es cobrado en la factura del servicio de forma mensual.

7.2. Tasa de alumbrado público desde el ámbito legal

Ya que actualmente en Guatemala, no existe ninguna regulación nacional de aplicación general para determinar la cuota a cobrar en concepto de alumbrado público, se deben desarrollar ciertos conceptos para conocer con qué fundamentos se origina y así poder entender la aplicación de esta.

7.2.1. Entidades

Es importante conocer a los principales entes, que de alguna forma intervienen en este cobro; así como, las leyes y/o acuerdos que les brindan participación a estos.

7.2.1.1. Municipalidades

Municipalidad es el término por el que se hace referencia a los municipios dentro del ámbito jurídico, es la entidad que representa legalmente al municipio. En el Código Municipal (2002), se define a un municipio como, la unidad básica de organización territorial del estado, estando este determinado por un territorio específico; así también, define que el gobierno municipal será desempeñado por el Concejo Municipal.

En la Constitución Política de la República de Guatemala (1985), en el artículo 253 se indica: “Los municipios de la República de Guatemala, son instituciones autónomas” (Constitución Política de la República de Guatemala. Diario de Centro América, Guatemala, 03 de junio de 1985). Estableciendo entre las funciones que les corresponde, se encuentran los servicios públicos municipales.

Con el objetivo de regular el funcionamiento de las municipalidades, se creó el denominado Código Municipal, decreto 12-2002, dicho código contiene la normativa con la que se rige el funcionamiento de las municipalidades. En el artículo 68 del Código Municipal (2002), incluye entre las competencias del municipio el servicio de alumbrado público, y en el artículo 72 establece que es el municipio el encargado de regular y prestar los servicios públicos municipales; así como, la determinación y cobro de tasas equitativas y justas, con el objetivo

de satisfacer los costos de operación, mantenimiento, expansión y mejora de estos servicios.

- **Servicios públicos**

En el Diccionario Municipal de Guatemala, Linares e Hidalgo (2013) definen un servicio público como: “Actividad orientada a la satisfacción de necesidades de interés general, regulada por el Derecho Público y prestada por la administración pública, de manera directa o indirecta” (p.282). También establece que este debe cumplir con ciertas características como: la continuidad y la regularidad.

Por lo que, según el Código Municipal, la municipalidad está obligada a brindar el servicio de alumbrado público; así como, establecer una tasa justa por este servicio que pueda satisfacer los costos del mismo.

7.2.1.2. Ministerio de Energía y Minas

En el artículo 3 de la Ley General de Electricidad (1996) se establece que: “El 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 esta ley y su reglamento para dar cumplimiento a sus obligaciones” (Ley General de Electricidad, 1996, art.3).

Este es el ente con mayor jerarquía en el subsector eléctrico del país, el cual podría velar por la iniciación de una regulación del servicio y elevar la propuesta al Organismo Ejecutivo del país.

7.2.1.3. Comisión Nacional de Energía Eléctrica

En el artículo 4 de la Ley General de Electricidad (1996) se establece que, es el ente responsable de emitir y velar porque se cumplan las distintas normativas concernientes al subsector eléctrico del país.

- **Autorización del cobro del servicio alumbrado público**

En el artículo 96 del Reglamento de la Ley General de Electricidad (1997) se indica que: *“La Comisión podrá autorizar la inclusión de la tasa por alumbrado público cuando haya un acuerdo en este sentido entre el distribuidor y las municipalidades”* (Reglamento de la Ley General de Electricidad, 1997, art.96).

Sin embargo, en ningún artículo de esta ley o en su reglamento se hace mención que, entre las atribuciones de la Comisión este el definir una tarifa por el servicio, únicamente el de autorizar a el distribuidor de incluirlo en las facturas, siempre que se tenga un acuerdo entre este y la municipalidad.

- **Estimación del consumo mensual de energía del alumbrado público**

Ya que entre las atribuciones de la Comisión está el emitir normativa, este ente ha publicado la Resolución CNEE 155-2018, resolución hace referencia a la metodología a emplear, para estimar el consumo de energía de todo es sistema de alumbrado público y las instalaciones sin medición de energía, para poder aplicar este cálculo, es necesario realizar un inventario de todas las lámparas e instalaciones sin medición, como lo son las vallas publicitarias, semáforos y otros, para luego clasificarlas por el tipo de lámpara y la potencia; por último, estimar el total del consumo de estas mediante una fórmula.

Regulando así la facturación que hace la Distribuidora de Electricidad a la municipalidad, por el concepto del consumo de energía del alumbrado público, no la tasa que es cobrada al usuario.

7.2.1.4. Distribuidora de Electricidad

Esta entidad se encarga de distribuir la energía eléctrica a el usuario final, siendo para este estudio las luminarias de alumbrado público, realizando el cobro por el concepto del consumo energía del alumbrado público a las municipalidades.

Y como se describió en el apartado anterior, estas pueden incluir en su facturación el cobro de la tasa de alumbrado público, cuando se tenga un acuerdo con la municipalidad respectiva y que en virtud de este acuerdo la Comisión lo haya autorizado.

7.2.2. Tributos

En el artículo 9 del Código Tributario (1991), define a los tributos como: “las prestaciones comúnmente en dinero que el Estado exige en ejercicio de su poder tributario, con el objeto de obtener recursos para el cumplimiento de sus fines” (Código Tributario, 1991, art.9). Y en el artículo 10 indica que: “son tributos los impuestos, arbitrios, contribuciones especiales y contribuciones por mejoras” (Código Tributario, 1991, art.10).

7.2.2.1. Impuesto

En el artículo 11 del Código Tributario (1991) se define al impuesto como: “el impuesto es el tributo que tiene como hecho generador una actividad estatal

general no relacionada concretamente con el contribuyente" (Código Tributario, 1991, art.11).

7.2.2.2. Arbitrio

En el artículo 12 del Código Tributario (1991) se define al arbitrio como: "el impuesto decretado por ley a favor de una o varias municipalidades" (Código Tributario, 1991, art.12).

7.2.2.3. Contribuciones

En el artículo 13 del Código Tributario (1991), se define a la contribución especial como: "el tributo que tiene como determinante del hecho generador, beneficios directos para el contribuyente, derivados de la realización de obras públicas o de servicios estatales" (Código Tributario, 1991, art.13). Y la contribución especial por mejoras como: "La establecida para costear la obra pública que produce una plusvalía inmobiliaria y tiene como límite para su recaudación, el gasto total realizado y como límite individual para el contribuyente, el incremento de valor del inmueble beneficiado" (Código Tributario, 1991, art.13).

7.2.3. Tasa

En Código Tributario no incluye a la tasa como un tributo, y según los conceptos abordados en los párrafos anteriores, existe cierta discrepancia para poder considerar al cobro del alumbrado público como un tributo, ya que estos son definidos por el Estado, además que, en Guatemala, no se cuenta con una definición legal de la tasa.

Para la realización de esta investigación se tomará fundamento para establecer el concepto de la tasa en el expediente No. 259-93 emitido por la Corte de Constitucionalidad (1985), donde se indica que:

La tasa es el tributo cuya obligación tiene como hecho generador la prestación efectiva o potencial de un servicio público individualizado en favor del contribuyente; considerándose como elemento esencial del tributo tasa, que su producto se destine a la necesidad del servicio público que constituye la causa jurídica de la obligación. (p.4)

Y en el expediente No. 5572-2016 emitido por la Corte de Constitucionalidad (2020), donde se indica que: "La tasa es semejante al impuesto pues lleva implícita la coerción sobre el que esté obligado a pagarla, en la medida en que se constituya como beneficiario -directo o indirecto- del servicio" (p.10). Otro aspecto importante que resaltar de este expediente, es que hace mención que la Corte Constitucional, ya ha hecho distinción que servicios pueden ser objetos de este cobro, estando incluido entre estos el alumbrado público, haciendo mención también a dos tipos de tasas según el beneficio que se obtenga de este, pudiendo ser este un beneficio individual o colectivo.

Con base en los expedientes anteriormente mencionados, se puede decir que la tasa del servicio municipal de alumbrado público tiene un beneficio colectivo para todas las personas municipio, teniendo ésta un pago de carácter obligatorio para poder sufragar los costos de este.

7.3. Estructura actual del servicio municipal de alumbrado público en Salcajá

Salcajá es un municipio perteneciente al departamento de Quetzaltenango, ubicado en el altiplano de la República de Guatemala, cuenta con una extensión territorial de 12 kilómetros cuadrados. Según Mendoza (2016), indica que, se tiene un 96 % de cobertura del servicio, el 6 % es por falta de infraestructura, es importante mencionar el porcentaje de cobertura del servicio de energía eléctrica en los hogares, ya que, el alumbrado público utiliza comúnmente las instalaciones de las distribuidoras, así como el servicio. En el censo nacional del Instituto Nacional de Estadística (2018), indica que 98 % de los hogares del municipio cuentan con el servicio de energía eléctrica

7.3.1. Unidad de mantenimiento de alumbrado público

Según el Manual de Organización Municipal de la Municipalidad de Salcajá (2008), cuenta en su estructura organizativa con la Unidad de Mantenimiento de Alumbrado Público, entre sus funciones se encuentra el elaborar y ejecutar el programa de mantenimiento, coordinar con las organizaciones que realiza actividades afines a este servicio, gestionar las mejoras y expansiones del servicio, para este último indica que se debe de llevar un control de las áreas sin cobertura, de los planes para la ampliación y mejora del servicio. Esta unidad está a cargo del Departamento de Servicios Públicos Municipales, siendo El Concejo Municipal el órgano superior de todos los asuntos municipales.

7.3.2. Metodología de cobro por servicio del alumbrado público actualmente

La tasa por el servicio es recaudada a través de la distribuidora en la factura del servicio de energía eléctrica, según el Informe Estadístico Gerencia de Tarifas (CNEE, 2021), la metodología de cobro actual es por un monto fijo, siendo este de Q40.50. Bolaños (2020) en su artículo indica que, debido a una inversión de cuatro millones de quetzales para la sustitución de las luminarias convencionales por unas más eficientes, se decidió mantener la metodología de cobro, para poder recuperar la inversión con lo ahorrado en el consumo mensual de energía.

7.4. Consumo de energía eléctrica

Es la cantidad de energía utilizada en un determinado periodo de tiempo, en Guatemala se tiene establecido que el periodo de medición para el usuario final del servicio debe ser de un mes. En los datos del Informe Estadístico Gerencia de Tarifas (CNEE, 2021), se logra observar que, en el departamento de Quetzaltenango más del 95 % de usuarios se consumen de 0 a 300 kWh al mes, concluyendo que en su mayoría se tienen usuarios del tipo residencial.

7.4.1. Factores que influyen en el consumo de energía eléctrica en el sector residencial

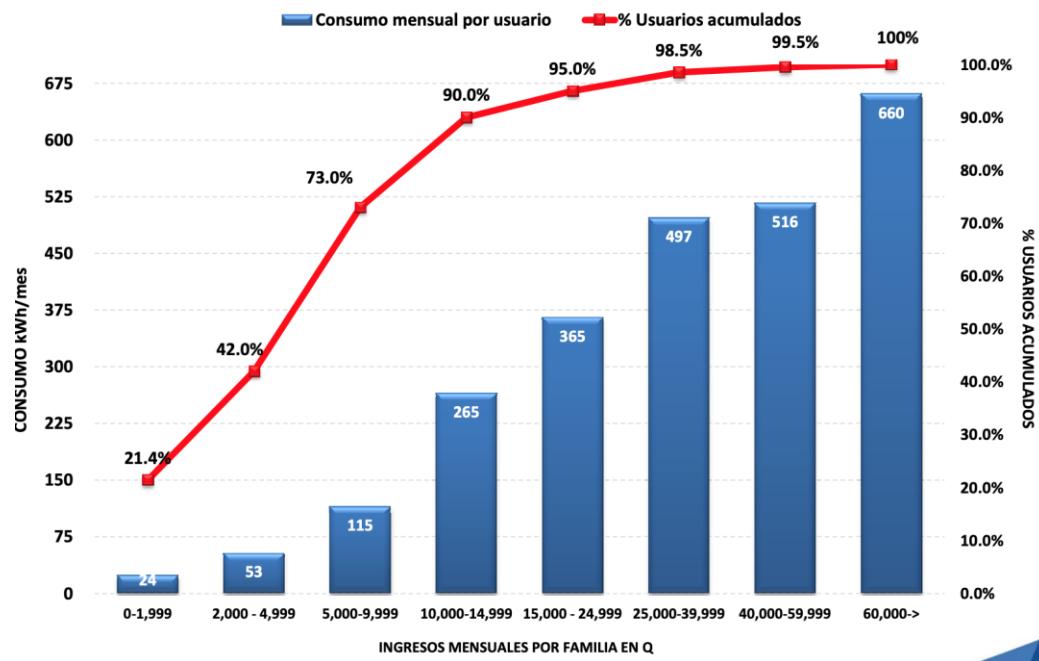
Existen diversas investigaciones que abordan los factores que influyen en el consumo de energía eléctrica de los usuarios residenciales, dado que este estudio se enfoca en una metodología de cobro de un servicio de beneficio colectivo, con base en el consumo de energía eléctrica y conforme el artículo 72 del Código Municipal (2002), en el que se indica que, las tasas deben ser justas y equitativas. Se abordará únicamente la influencia de los ingresos económicos

familiares, ya que, es el factor que engloba los ingresos económicos y la cantidad de personas laborando en una residencia.

7.4.2. Ingresos económicos familiares

En el Esquemas de Subsidios de las Tarifas de Electricidad (CNEE, 2012), se analizó el promedio de ingreso económico de los hogares en Guatemala y el consumo de electricidad de estos, proporcionando el siguiente gráfico.

Figura 2. **Ingresos mensuales familiares vs consumo de energía eléctrica**



Fuente: CNEE, (2012), *Esquemas de Subsidios de las Tarifas de Electricidad*.

En el estudio de la Comisión concluye que, para los hogares de Guatemala si existe una relación entre el ingreso económico familiar y el consumo de energía

eléctrica, así también determina que, los hogares extrema pobreza son los que tienen un ingreso promedio de Q 1,911.00 consumiendo en promedio de 24 kWh/mes; los hogares con pobreza general son los que tienen un ingreso promedio de Q4,318.00, consumiendo en promedio de 53 kWh/mes.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. Marco teórico

1.1. Servicio de alumbrado público

1.1.1. Funciones del alumbrado público

1.1.2. Historia del servicio de alumbrado público en Guatemala

1.1.3. Evolución histórica de la tasa de alumbrado público en Guatemala

1.1.4. Metodologías de cobro por servicio de alumbrado público actualmente en Guatemala

1.1.4.1. Por porcentaje

1.1.4.2. Costo fijo

1.1.4.3. Escalonados según rangos de consumo

1.2. Tasa de alumbrado público desde el ámbito legal

1.2.1. Entidades

1.2.1.1. Municipalidades

- 1.2.1.2. Ministerio de Energía y Minas
- 1.2.1.3. Comisión Nacional de Energía Eléctrica
- 1.2.1.4. Distribuidora de Electricidad
- 1.2.2. Tributos
 - 1.2.2.1. Impuesto
 - 1.2.2.2. Arbitrio
 - 1.2.2.3. Contribuciones
- 1.2.3. Tasa
- 1.3. Estructura actual del servicio municipal de alumbrado público en Salcajá
 - 1.3.1. Unidad de mantenimiento de alumbrado público
 - 1.3.2. Metodología de cobro por servicio del alumbrado público actualmente
- 1.4. Consumo de energía eléctrica
 - 1.4.1. Factores que influyen en el consumo de energía eléctrica en el sector residencial
 - 1.4.2. Ingresos económicos familiares

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

- 2.1. Recolección de información para el análisis de datos
 - 2.1.1. Datos de los costos asociados servicio municipal de alumbrado publico
 - 2.1.2. Datos de consumos de energía eléctrica de los usuarios
 - 2.1.3. Datos de los grandes usuarios
- 2.2. Análisis de los datos

- 2.2.1. Análisis cuantitativo y estadística descriptiva para determinar una tendencia de los costos asociados al servicio municipal de alumbrado público
- 2.2.2. Análisis cuantitativo y estadística descriptiva para determinar las bandas de consumo y la tasa de alumbrado público para cada una de estas
- 2.2.3. Análisis cuantitativo y estadística descriptiva para determinar una tasa municipal de alumbrado público para los grandes usuarios del municipio de Salcajá
- 2.3. Determinación de un de un modelo para el cobro de la tasa municipal de alumbrado público

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

La metodología del estudio, las fases del estudio y los resultados esperados se describen a continuación.

9.1. Características del estudio

Las principales características de la metodología del estudio se describen a continuación.

9.1.1. Diseño

El estudio posee un diseño mixto, no experimental, dado que, se hará la recolección de datos del consumo de energía eléctrica de los usuarios y grandes usuarios, los costos del servicio de alumbrado público, por lo que, estas variables no serán manipuladas solo se analizarán, y experimental, ya que, con base en el estudio de estas variables se propondrá un diseño de la metodología de cobro de la tasa de alumbrado público, estableciendo diferentes bandas de consumo y una tasa de alumbrado público para cada banda, con el objetivo de cubrir los costos asociados a dicho servicio. Tendrá un corte longitudinal, ya que, se estudiará la tendencia del consumo de los usuarios en un periodo de tiempo.

9.1.2. Enfoque

La presente investigación tiene un enfoque mixto, cualitativo, ya que se analizará puntualmente los costos del alumbrado público del municipio de Salcajá

y cuantitativo, porque, se analizará el consumo de todos los usuarios de dicho municipio, segmentándolos según su consumo de energía.

9.1.3. Alcance

El alcance del estudio será descriptivo, puesto que, existen antecedentes de diferentes iniciativas de ley que han pretendido modelar el cobro del alumbrado público; sin embargo, no se han abordado con la misma metodología y se han realizado de manera general para todos los municipios de Guatemala, por lo que, este estudio estará profundizando en un modelo para el municipio de Salcajá con las condiciones actuales.

9.2. Unidad de análisis.

La población en estudio serán los grandes usuarios y usuarios del servicio de energía eléctrica del municipio de Salcajá, específicamente el consumo de energía de estos y los costos asociados al servicio de alumbrado público en dicho municipio.

9.3. Variables

Las variables por utilizar en esta investigación se describen a continuación:

Tabla I. **Variables de la investigación**

Variables	Definición Conceptual	Indicadores	Definición Operativa
Usuarios del Servicio de Energía Eléctrica	Personas o empresas debidamente registradas en las distribuidoras de electricidad, que cuentan con un Número de Identificación de Suministro (NIS)	• Población	Se agruparán estos según su consumo, para determinar la cantidad de usuarios para cada banda de consumo
Variables	Definición Conceptual	Indicadores	Definición Operativa
Gran Usuario	Es el usuario cuya demanda de potencia sea al menos de 100 kW, y este debidamente registrado en el Ministerio de Energía y Minas.	• Población • Potencia Contratada	Se agruparán a estos por la potencia instalada
Consumo de Energía Eléctrica	Cantidad de energía eléctrica utilizada por el usuario en un mes.	• Energía Eléctrica • Costo	Se establecerán rangos, utilizando como base la segmentación del aporte a la tarifa social del INDE y estadística descriptiva.
Tasa Municipal de Alumbrado Público	Es el cobro realizado a cada usuario del servicio de energía eléctrica, en la factura de dicho servicio, por el concepto del servicio de alumbrado público en el municipio donde se encuentra registrado.	• Costo proporcional al consumo	Se determinará una para cada banda de consumo, con cantidad de usuarios en cada una de estas y los costos asociados al servicio.

Continua tabla I

Costos del Servicio de Alumbrado Público	Son los costos asociados al mantenimiento, expansión y al consumo de energía de este servicio.	• Costo	Se determinará los costos asociados a estos consumos, para luego establecer las tasas para cada una de las bandas de consumo.
--	--	---------	---

Fuente: elaboración propia

9.4. Fases del desarrollo de la investigación

A continuación, se presenta las fases de estudio utilizadas para desarrollar la investigación:

9.4.1. Fase 1: Revisión documental

Se realizará una recolección y análisis de investigaciones previas, asociadas al impacto económico de la tasa de alumbrado público y la importancia de una correcta aplicación de este rubro; así como, propuestas de ley presentadas al Congreso de Guatemala, que tienen como objetivo una regularización de este cobro.

9.4.2. Fase 2: Recolección de Información

Se solicitará a la unidad de información pública de la Municipalidad de Salcajá, los costos asociados al servicio de alumbrado público; así mismo se solicitará a la unidad de información pública de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, la cantidad de usuarios registrados en el municipio de Salcajá y los

consumos mensuales de cada uno de estos en el año 2022. Por último, se solicitará a la unidad de información pública del Ministerio de Energía y Minas, los datos de los grandes usuarios registrados en el municipio de Salcajá.

9.4.3. Fase 3: Análisis cuantitativo y estadística descriptiva para determinar una tendencia de los costos asociados al servicio municipal de alumbrado público

Con los datos proporcionados por la municipalidad de Salcajá, se descartarán todos los costos que no estén asociados directamente al mantenimiento, expansión y consumo del alumbrado público. Con los datos restantes se analizarán y se estimará los costos anuales asociados al mantenimiento y expansión; así como, la tendencia del consumo del alumbrado público en los diferentes meses del año.

9.4.4. Fase 4: Análisis cuantitativo y estadística descriptiva para determinar las bandas de consumo y la tasa de alumbrado público para cada una de estas

Se determinará el promedio mensual de consumo de energía eléctrica de los usuarios en el año 2022, posterior a esto se establecerán bandas de consumo, las primeras se harán con base en la segmentación de la tarifa social del INDE; las siguientes se establecerán a través de estadística descriptiva, utilizando como base el consumo promedio de los usuarios, también se considerarán bandas para los usuarios con servicios de baja y media tensión con demanda. Luego se determinará una tarifa proporcional al consumo para cada una de las bandas, estableciendo la tarifa más baja, para la primera banda e incrementando para las siguientes, con el objetivo de poder satisfacer los costos

asociados al servicio de alumbrado público. Por último, se analizará este sistema utilizando como base los datos de consumo de los usuarios por mes.

9.4.5. Fase 5: Análisis cuantitativo y estadística descriptiva para determinar una tasa municipal de alumbrado público para los grandes usuarios del municipio de Salcajá

Con los datos proporcionados por el Ministerio de Energía y Minas, se analizará la demanda firme de los grandes usuarios registrados en el municipio de Salcajá y su consumo, para establecer una tasa para distintos rangos de demanda firme, proporcional al consumo.

9.4.6. Fase 6: Determinación de un de un modelo para el cobro de la tasa municipal de alumbrado público

Los resultados que se esperan del estudio están planteados de acuerdo con los objetivos, enfocándose en el consumo de los usuarios y los costos asociados exclusivamente al servicio de alumbrado público.

9.5. Resultados esperados.

Los resultados que se esperan del estudio están planteados de acuerdo con los objetivos, enfocándose en el consumo de los usuarios y los costos asociados exclusivamente al servicio de alumbrado público.

Tabla II. **Resultados esperados**

Preguntas de Investigación	Objetivos	Fases	Resultados Esperados
Pregunta Principal	Objetivo General:		
¿Cómo se puede ayudar a los usuarios con costos incrementados en su factura de energía eléctrica, derivado de la tasa municipal de alumbrado público en Salcajá, Quetzaltenango?	Diseñar un modelo para cobro de la tasa municipal de alumbrado público, con base en el consumo de energía eléctrica de los usuarios, del municipio de Salcajá, Quetzaltenango.	Fase 1. Fase 6.	Establecer un modelo para el cobro de la Tasa Municipal de Alumbrado Público en el Municipio de Salcajá Quetzaltenango, que pueda satisfacer los costos asociados a este servicio.
Preguntas de Investigación	Objetivos	Fases	Resultados Esperados
Preguntas Auxiliares	Objetivos Específicos:		
¿Cómo delimitar el recurso recaudado únicamente al alumbrado público?	Identificar únicamente los costos asociados al servicio de municipal de alumbrado público, su mantenimiento y expansión para el municipio de Salcajá, Quetzaltenango.	Fase 2. Fase 3.	Descripción de los costos asociados al servicio municipal de alumbrado público y su tendencia.
¿Se podrá beneficiar a los usuarios con apoyo de la tarifa social del INDE?	Establecer rangos de consumo y el porcentaje de cobro de la tasa municipal de alumbrado para cada uno de estos rangos, utilizando como base la segmentación del aporte a la tarifa social del INDE.	Fase 2. Fase 4.	Establecer rangos de consumo y el porcentaje de cobro de la tasa municipal de alumbrado para cada uno de estos rangos.

Continua tabla II

¿Es posible considerar a los Grandes Usuarios en el cobro de la tasa de alumbrado público?	Determinar una tasa municipal de alumbrado público para los grandes usuarios, con base en la demanda firme y su consumo, del municipio de Salcajá, Quetzaltenango.	Fase 2. Fase 5.	Proponer una tasa municipal de alumbrado público para los grandes usuarios, con base en el consumo y la demanda firme de cada uno de estos.
--	--	--------------------	---

Fuente: Elaboración propia

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para realizar la investigación se hará uso de técnicas de análisis de datos cuantitativos, así como estadística descriptiva, las cuales se describen por fase a continuación:

Fase 3

Por medio de operaciones algebraicas y análisis estadístico, se determinará el promedio mensual de los costos asociados al servicio municipal de alumbrado público.

Fase 4

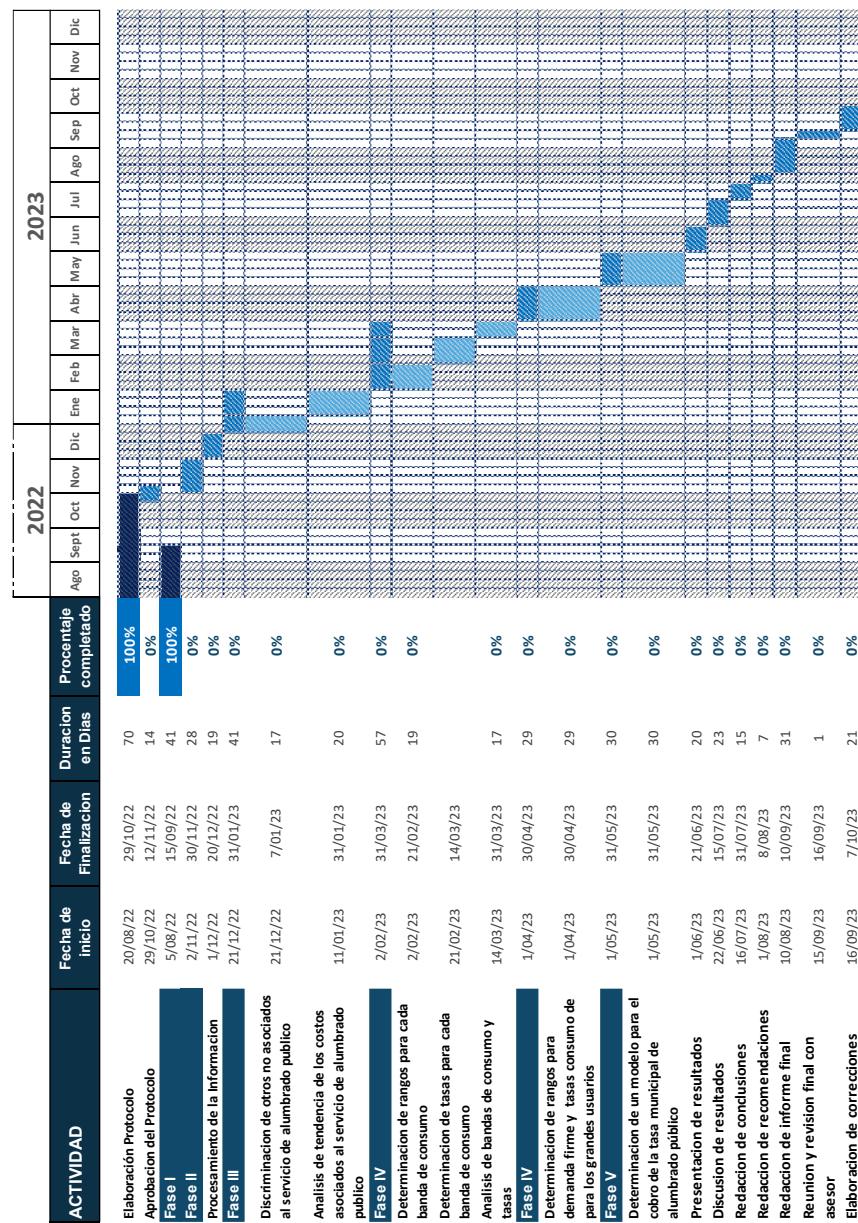
Por medio de estadística descriptiva se establecerá el promedio de consumo de cada usuario; mediante medidas de tendencia central y análisis de graficas se determinarán las bandas de consumo, exceptuando las primeras bandas las cuales se obtendrán con base en la segmentación de la tarifa social del INDE. Para establecer las tarifas de cada banda se utilizarán operaciones algebraicas, con el objetivo de satisfacer el promedio del costo mensual del alumbrado público.

Fase 5

Por medio de análisis estadístico de los datos de los grandes usuarios, se establecerán bandas según la demanda firme y mediante operaciones algebraicas se determinará una tasa para cada una de estas bandas.

11. CRONOGRAMA

Figura 3. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Project

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Para realizar la investigación es necesario contar con los siguientes recursos.

Recurso humano

Se requerirá del estudiante de la maestría con apoyo del asesor de tesis.

Acceso a la información

Se tiene acceso a la información requerida a través de datos públicos y por medio de la base de datos, que tiene acceso el investigador de los consumos de los usuarios del municipio de Salcajá.

Recurso informático y equipo de cómputo.

Se cuenta con el equipo de cómputo adecuado y los softwares necesarios para realizar la investigación.

Recurso financiero

Los recursos financieros necesarios para la ejecución del trabajo se describen en la siguiente tabla:

Tabla III. **Recursos necesarios**

Recurso	Costo estimado	Fuente de financiamiento
Honorarios del Investigador	Q 3,000.00	Por parte del Investigador
Honorarios del Asesor	Q 5,000.00	Por parte del Asesor
Recopilacion de Documentos	Q 500.00	Por parte del Investigador
Impresion de Documentos	Q 500.00	Por parte del Investigador
Servicio de Energia Electrica	Q 600.00	Por parte del Investigador
Servicio de Internet	Q 1,200.00	Por parte del Investigador
SUBTOTAL	Q 10,800.00	
Apporte del Asesor	-Q 5,000.00	Por parte del Asesor
Aporte de honorarios del Investigador	-Q 3,000.00	Por parte del Investigador
TOTAL	Q 2,800.00	

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de la investigación se estima que se cuenta con los recursos necesarios, por lo que, la investigación si es factible.

13. REFERENCIAS

1. Bolaños, R. M. (2 de mayo de 2019). Iniciativas para regular alumbrado público se han entrampado en el Congreso. *Prensa Libre*. Obtenido de <https://www.prensalibre.com/economia/iniciativas-para-regularalumbrado-publico-se-han-entrampado-en-el-congreso/>
2. Bolaños, R. M. (2 de marzo de 2020). ¿Cobran lo justo las municipalidades por alumbrado público? La discusión está en punto muerto. *Prensa Libre*. Obtenido de <https://www.prensalibre.com/economia/cobran-lo-justo-las-municipalidades-por-alumbrado-publico-la-discusion-esta-en-punto-muerto/>
3. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (2012). *Esquemas de Subsidios de las Tarifas de Electricidad*. Guatemala. Obtenido de https://catalogobiblioteca.cnmc.es/DOEX/BRDOEX000006251/BRDOEX000006251_G1/07.Esquemas_de_Subsidios_de_las_Tarifas_de_Electricidad.PDF
4. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (2018). *Resolución CNEE-155-2018, Metodología general para el cálculo y estimación del consumo mensual de energía del sistema de alumbrado público e instalaciones sin medición directa de energía*. Guatemala. Obtenido de <https://www.cnee.gob.gt/pdf/resoluciones/2018/CNEE%20155%202018.pdf>
5. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (2021). *Informe Estadístico Gerencia de Tarifas 2021*. Guatemala. Obtenido de

<https://www.cnee.gob.gt/xhtml/informacion/Docs/INFORME%20ESTADÍSTICO%20GT%202021-2022.pdf>

6. Concejo Municipal de Cobán, Alta Verapaz (2021). *Acuerdo número 12-2021, Tasa municipal por concepto de alumbrado público, para los usuarios del municipio de Cobán, Departamento de Alta Verapaz.* Diario de Centro América, Guatemala, 12 de octubre de 2021.
7. Concejo Municipal de Salcajá, Quetzaltenango (2008). *Manual de Organización Municipal.* Guatemala. Obtenido de <https://www.salcaja.gob.gt/wp-content/uploads/2017/08/Manual-de-Organizacion-Municipal.pdf>
8. Congreso de la Republica de Guatemala (1957). *Decreto número 1183, Código Municipal.* Diario de Centro América, Guatemala, 19 de julio de 1957.
9. Congreso de la Republica de Guatemala (1988). *Decreto número 58-88, Código Municipal.* Diario de Centro América, Guatemala, 18 de octubre de 1988.
10. Congreso de la República de Guatemala (1991). *Decreto número 6-91, Código Tributario.* Diario de Centro América, Guatemala, 03 de abril de 1991.
11. Congreso de la República de Guatemala (1996). *Decreto número 93-96, Ley General de Electricidad.* Diario de Centro América, Guatemala, 15 de noviembre de 1996.
12. Congreso de la República de Guatemala (1997). *Decreto número 256-97, Reglamento de la ley General de Electricidad.* Diario de Centro América, Guatemala, 21 de marzo de 1997.

13. Congreso de la Republica de Guatemala. (2002). *Decreto 12-2002, Código Municipal*. Diario de Centro América, Guatemala, 13 de mayo de 2002.
14. Constitución Política de la República de Guatemala decretada por la Asamblea Constituyente. Guatemala, 15 de septiembre de 1965.
15. Constitución Política de la República de Guatemala decretada por la Asamblea Constituyente. 03 de junio de 1985.
16. Corte de Constitucionalidad de Guatemala. (31 de agosto de 1995) *Sentencia dictada dentro del expediente 259-93*. [MP Mynor Pinto Acevedo].
17. Corte de Constitucionalidad de Guatemala. (10 de marzo de 2020) *Sentencia dictada dentro del expediente 5572-2016*. [MP Amilcar Mejía Orellana].
18. García, L. M. (2011). *La inconstitucionalidad de la tasa municipal de alumbrado público y el incremento en el costo del servicio de energía eléctrica en las facturas de las distribuidoras* (tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/04/04_9042.pdf
19. González Miranda, M. A. (2021). *Impacto económico de la tasa de alumbrado público en los usuarios residenciales de dos municipios del Departamento de San Marcos* (tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0763_MT.pdf
20. Gonzalez López, K. M. (2021). *Proyecto de ley para regular la tasa de alumbrado público en Guatemala, orientado al uso eficiente de los*

recursos energéticos (tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

21. Instituto Nacional de Estadística (2018). *XII Censo de Población y VII de Vivienda*. Guatemala. Consultado el 19 de Octubre de 2022 en <https://www.censopoblacion.gt>
22. Lau Quan, J. R., Alejos Lorenzana, F., Boussinot Nuila, C. J., Ubico Aguilar, J. A., Valladares Guillén, J. R., Arango Ordoñez, R. E., Martínez Dell, J. A. (26 de septiembre de 2016). *Iniciativa 5167: Ley del arbitrio del alumbrado público municipal*. Guatemala. Obtenido de https://www.congreso.gob.gt/assets/uploads/info_legislativo/iniciativas/1526418104_5167.pdf
23. Linares López, L. F., Hidalgo Rosales, E. F. (2013). *Diccionario Municipal de Guatemala*. Fundación Konrad Adenauer. Guatemala. Obtenido de https://www.kas.de/documents/252038/253252/7_dokument_dok_pdf_18657_4.pdf/12d37784-617d-a0b9-1617-3fe27851306f?version=1.0&t=1539661474950
24. Mendoza Hernández, A. (2016). *Comercialización y organización empresarial (Producción de melocotón) y proyecto: Producción de semilla de girasol* (tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0917_v11.pdf
25. Montepeque González, E. E., Pineda Lémus, L. F., Fión Morales, C. A., Cordón Orellana, L. F. (4 de mayo de 2022). *Iniciativa 6069: Ley del arbitrio del alumbrado público municipal*. Guatemala. Obtenido de https://www.congreso.gob.gt/assets/uploads/info_legislativo/iniciativas/7166b-6069.pdf

26. Padilla Miranda, R. A. (2021). *Propuesta de lineamientos para determinar el cobro del servicio de alumbrado público en las empresas electricas municipales de Guatemala (tesis de maestría)*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
27. Pirir De León, B. M. (2017). *Creación de arbitrio del consumo de alumbrado público municipal en Guatemala (tesis de licenciatura)*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/04/04_14148.pdf
28. Romero Rosales, I. P. (2016). *Importancia legal de que el concejo municipal defina las tasas de alumbrado público partiendo de un estudio técnico para establecer costos que no afecten a la población (tesis de licenciatura)*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/04/04_13429.pdf

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Matriz de Coherencia

TÍTULO	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN		OBJETIVOS
		Pregunta Principal	Objetivo General:	
Diseño de investigación de una propuesta de modelo para el cobro de la tasa municipal de alumbrado público, con base en el consumo de energía, en Salcajá, Quetzaltenango.	<p>La tasa municipal de alumbrado público en Salcajá, Quetzaltenango, se ha aplicado como un cobro fijo en la factura de energía eléctrica a todos los usuarios, sin considerar su condición socioeconómica o capacidad de pago, por lo que, para algunos usuarios es un rubro que no representa un porcentaje alto del total facturado, para muchos usuarios en extrema pobreza, se paga más por tasa municipal de alumbrado público que por el mismo servicio de energía eléctrica que se consume.</p> <p>Se sabe que estos hogares en extrema pobreza cuentan con el aporte a la tarifa social del INDE, sin embargo, la tasa de alumbrado público está excluida de este aporte, por lo que, este aporte pasa a perder sentido al tener una tasa de alumbrado público por igual para todos los usuarios.</p> <p>Este incremento en el costo total de la factura de energía eléctrica causa inconformidades y resistencia en el pago de este servicio, generando conflictividad contra las distribuidoras y fomentando las conexiones ilegales en el país.</p>	<p>¿Cómo se puede ayudar a los usuarios con costos incrementados en su factura de energía eléctrica, derivado de la tasa municipal de alumbrado público en Salcajá, Quetzaltenango?</p> <p>¿Cómo delimitar el recurso recaudado únicamente al alumbrado público?</p> <p>¿Se podrá beneficiar a los usuarios con apoyo de la tarifa social del INDE?</p> <p>¿Es posible considerar a los Grandes Usuarios en el cobro de la tasa de alumbrado público?</p>	<p>Diseñar un modelo para cobro de la tasa municipal de alumbrado público, con base en el consumo de energía eléctrica de los usuarios, del municipio de Salcajá, Quetzaltenango.</p> <p>Identificar únicamente los costos asociados al servicio de municipal de alumbrado público, su mantenimiento y expansión para el municipio de Salcajá, Quetzaltenango.</p> <p>Establecer rangos de consumo y el porcentaje de cobro de la tasa municipal de alumbrado para cada uno de estos rangos, utilizando como base la segmentación del aporte a la tarifa social del INDE.</p> <p>Determinar una tasa municipal de alumbrado público para los grandes usuarios, con base en la demanda firme y su consumo, del municipio de Salcajá, Quetzaltenango.</p>	Objetivo General:
		Preguntas Auxiliares	Objetivos Específicos:	

Fuente: elaboración propia