



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

**MEJORA DE LA ATENCIÓN AL CLIENTE RESIDENCIAL EN EL REEMPLAZO  
DE LAS BASES DE CONTADOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA, DAÑADAS EN  
ACOMETIDAS DE EMPRESA ELÉCTRICA DE GUATEMALA S. A.**

**Donal William Signor Díaz**

Asesorado por el Ing. Carlos Alberto Bautista Godínez

Guatemala, julio de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA DE LA ATENCIÓN AL CLIENTE RESIDENCIAL EN EL REEMPLAZO  
DE LAS BASES DE CONTADOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA, DAÑADAS EN  
ACOMETIDAS DE EMPRESA ELÉCTRICA DE GUATEMALA S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**DONAL WILLIAM SIGNOR DÍAZ**

ASESORADO POR EL ING. CARLOS ALBERTO BAUTISTA GODÍNEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

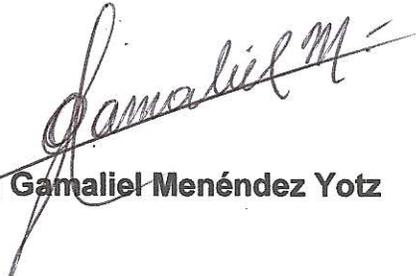
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Alberto Eulalio Hernández García
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Akú Castillo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## 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 LA EDIFICACIÓN ESCOLAR DE DOS NIVELES FASE II PARA LA ALDEA SAN LORENCITO Y EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA EL HOSPITAL MUNICIPAL, CABECERA MUNICIPAL, ZUNILITO, SUCHITEPÉQUEZ**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 26 de agosto de 2011.

  
**Edwin Gamaliel Menéndez Yotz**



Guatemala, 24 de enero de 2014  
Ref.EPS.DOC.107.01.14

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Edwin Gamaliel Menéndez Yotz** con carné No. **200615000**, de la Carrera de Ingeniería Civil, , procedí a revisar el informe final, cuyo título es **DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN ESCOLAR DE DOS NIVELES FASE II PARA LA ALDEA SAN LORENCITO Y EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA EL HOSPITAL MUNICIPAL, CABECERA MUNICIPAL, ZUNILITO, SUCHITEPÉQUEZ.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Mayra García de Sierra  
Asesora-Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
MRGSdS/ra



Guatemala, 23 de mayo de 2014  
Ref.EPS.D.296.05.14

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN ESCOLAR DE DOS NIVELES FASE II PARA LA ALDEA SAN LORENCITO Y EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA EL HOSPITAL MUNICIPAL, CABECERA MUNICIPAL, ZUNILITO, SUCHITEPÉQUEZ**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Edwin Gamaliel Menéndez Yotz**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Mayra García de Sierra.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora - Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS



SJRS/ra



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,  
23 de abril de 2014

Ingeniero  
Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN ESCOLAR DE DOS NIVELES FASE II PARA LA ALDEA SAN LORENCITO Y EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA EL HOSPITAL MUNICIPAL, CABECERA MUNICIPAL, ZUNILITO, SUCHITEPÉQUEZ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Edwin Gamaliel Menéndez Yotz con Carnet No. 200615000, quien contó con la asesoría de la Inga. Mayra Rebeca García de Sierra.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera  
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO  
DE  
ESTRUCTURAS  
USAC

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





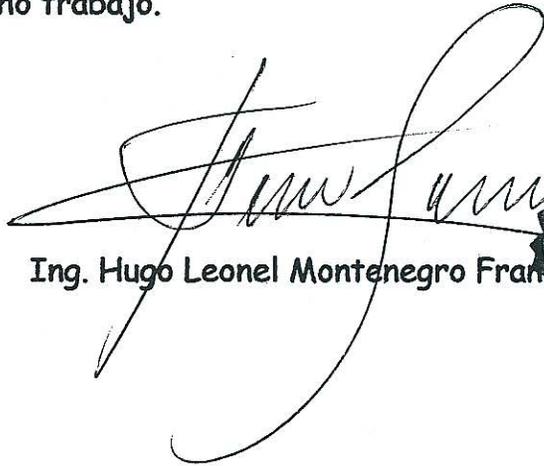
**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Mayra García de Sierra y del Coordinador de E.P.S. Ing. Silvio José Rodríguez Serrano, al trabajo de graduación del estudiante Edwin Gamaliel Menéndez Yotz, titulado **DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN ESCOLAR DE DOS NIVELES FASE II PARA LA ALDEA SAN LORENCITO Y EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA EL HOSPITAL MUNICIPAL, CABECERA MUNICIPAL, ZUNILITO, SUCHITEPÉQUEZ**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.



Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, julio 2014

/bbdeb.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua



Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 344.2014

El Decano 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 Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN ESCOLAR DE DOS NIVELES FASE II PARA LA ALDEA SAN LORENCITO Y EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA EL HOSPITAL MUNICIPAL, CABECERA MUNICIPAL, ZUNILITO, SUCHITEPÉQUEZ**, presentado por el estudiante universitario **Edwin Gamaliel Menéndez Yotz**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympto Paiz Berrios  
Decano



Guatemala, 21 de julio de 2014

/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Fuente de vida y sabiduría; luz eterna que con el manto divino de su espíritu nos cubre y protege; a Él sea la honra y gloria.
<b>Mis padres</b>	Oseas Nehemías Signor y Odilia Petrona Díaz de León, por apoyarme siempre en la búsqueda de mis metas, por ser un modelo a seguir, por su fortaleza, paciencia y amor incondicional.
<b>Mis hijos</b>	William Estuardo Signor y Estrella Saraí Signor, por ser dos ángeles en mi vida.
<b>Mi esposa</b>	Saralli de León, por su amor, que permanezca siempre a mi lado.
<b>Mis hermanas</b>	Glenda y Verónica Signor Díaz, por sus consejos su apoyo en todo momento, en especial a Verónica por su apoyo incondicional.
<b>Mis sobrinos y cuñado</b>	Nehemías Gramajo, Elijah Gramajo, Shaday Gramajo y Fredy Gramajo.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **Mis amigos**

Herbert Leonado Hernández Reyes, por su apoyo y amistad incondicional, Ing. Hugo Rivera, por sus consejos y apoyo para alcanzar este éxito.

### **A mi asesor de trabajo de graduación**

Ing. Carlos Bautista, por sus consejos y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

### **A la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería y Escuela de Mecánica Industrial**

Por abrirme sus puertas hacia el aprendizaje y permitir mi superación, que perduren por siempre.

### **Mis compañeros de trabajo**

Miguel Juárez, Evelyn Juárez, Ricardo Mendez, Jaquelinne Rivera, Floridalma Chávez, Juan Pablo Yoc, por sus consejos y ánimo para alcanzar este éxito.

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. Acometidas tipo residencial.....	2
1.1.1. Descripción acometidas.....	2
1.1.2. Tipos de acometidas residenciales.....	3
1.1.3. Materiales de acometidas.....	7
1.1.4. Descripción de la caja tipo <i>socket</i> .....	9
1.1.4.1. Partes de la caja tipo <i>socket</i> .....	10
1.1.4.2. Material de fabricación de cajas tipo <i>socket</i> .....	11
1.1.4.3. Causas de deterioro de las bases de caja tipo <i>socket</i> .....	13
2. EVALUACIÓN DE PROCEDIMIENTO ACTUAL.....	15
2.1. Funciones y metodología del proceso actual, para atención de inspección de contadores, por Unidad de Inspección .....	15
2.2. Estructura actual.....	16
2.2.1. Personal .....	18

2.2.1.1.	Jefe de departamento .....	18
2.2.1.2.	Jefe de unidad.....	19
2.2.1.3.	Oficinistas.....	20
2.2.1.4.	Supervisores de campo.....	20
2.2.1.5.	Personal técnico e inspectores.....	21
2.2.2.	Funciones.....	21
2.2.2.1.	Base de datos e información para el programa de inspección para servicios de energía eléctrica .....	21
2.2.2.1.1.	Descripción de causas de retiro de contadores por bases dañadas.....	24
2.2.2.2.	Distribución de órdenes de trabajo para inspección de contadores de energía eléctrica.....	25
2.2.2.3.	Actualización de la información .....	27
2.2.3.	Diagrama de flujo actual.....	27
2.2.4.	Soporte legal de la empresa distribuidora para inspección de medidores.....	32
2.2.5.	Penalizaciones a contratista por parte de la Unidad que administra el proceso de inspección de contadores.....	32
2.2.6.	Costo de inspección .....	33
2.2.7.	Ventajas y desventajas del procedimiento actual.....	34
2.2.7.1.	Ventajas .....	35
2.2.7.2.	Desventajas.....	36

3.	EVALUACIÓN DE LA ACEPTACIÓN DEL NUEVO PROCEDIMIENTO POR PARTE DE LO USUARIOS .....	39
3.1.	Descripción de las encuestas realizadas.....	39
3.1.1.	Desarrollo .....	42
3.1.1.1.	Detalle de la técnica para la selección de la muestra .....	44
3.1.2.	Análisis estadístico .....	45
3.1.2.1.	Herramientas utilizadas para el proceso de datos .....	59
3.1.2.2.	Descripción de los resultados .....	60
4.	MEJORAS PROPUESTAS.....	63
4.1.	Implantación del método propuesto.....	63
4.1.1.	Objetivo del procedimiento .....	64
4.1.2.	Justificación del procedimiento.....	64
4.2.	Descripción del proceso .....	65
4.2.1.	Alcance del procedimiento.....	65
4.2.2.	Inicio del procedimiento .....	66
4.2.3.	Pasos del procedimiento .....	66
4.2.4.	Diagrama de flujo del procedimiento .....	68
4.3.	Criterios para el cambio de bases de contador dañadas.....	71
4.4.	Costos reparación de bases de caja <i>socket</i> .....	72
4.5.	Análisis de costos.....	72
4.6.	Propuesta para la mejora del proceso .....	74
4.6.1.	Supervisión y resultados obtenidos .....	75
4.6.2.	Equipo de supervisión .....	75
4.6.3.	Control de recursos .....	76
4.7.	Calidad del procedimiento .....	78
4.8.	Evaluación costo beneficio .....	78

4.9.	Informes .....	84
4.10.	Control y seguimiento de empresas que ejecutan el reemplazo de bases de contador .....	85
4.10.1.	Formatos de control .....	86
4.10.2.	Penalizaciones .....	88
5.	RECICLADO DE MATERIALES .....	89
5.1.	Clasificación de materiales.....	89
5.1.1.	Tipos de materiales a reciclar.....	90
5.1.2.	Uso de materiales ya reciclados.....	90
5.1.3.	Formas de almacenaje.....	94
5.1.4.	Venta y/o distribución de materiales reciclados.....	95
	CONCLUSIONES.....	97
	RECOMENDACIONES .....	101
	BIBLIOGRAFÍA.....	103
	ANEXOS.....	105

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Acometida aérea .....	4
2.	Caja de registro para servicios en baja tensión.....	5
3.	Acometida residencial subterránea .....	6
4.	Detalle de acometida residencial subterránea .....	6
5.	Materiales para acometidas .....	8
6.	Caja tipo <i>socket</i> .....	9
7.	Dimensiones de la caja tipo <i>socket</i> .....	10
8.	Parte de una caja tipo <i>socket</i> .....	11
9.	Deterioro de la caja tipo <i>socket</i> .....	14
10.	Organigrama de Unidad de Inspección.....	17
11.	Flujograma 1 .....	29
12.	Flujograma 2 .....	31
13.	Fórmula de muestreo aleatorio simple .....	42
14.	Ingreso de datos .....	44
15.	Gráfico de primer pregunta .....	46
16.	Gráfico de segunda pregunta.....	48
17.	Gráfico de tercer pregunta .....	49
18.	Gráfico de cuarta pregunta.....	51
19.	Gráfico de quinta pregunta.....	52
20.	Gráfico de sexta pregunta .....	54
21.	Gráfico de séptima pregunta .....	55
22.	Gráfico de octava pregunta .....	57
23.	Gráfico de novena pregunta.....	58

24.	Flujograma proceso de inspección de contadores en campo .....	70
-----	---	----

## TABLAS

I.	Clasificación de tipos de acometidas.....	2
II.	Costos de inspección.....	34
III.	Tabulación de primer pregunta .....	46
IV.	Tabulación de segunda pregunta .....	47
V.	Tabulación de tercer pregunta .....	49
VI.	Tabulación de cuarta pregunta .....	50
VII.	Tabulación de quinta pregunta .....	52
VIII.	Tabulación de sexta pregunta.....	53
IX.	Tabulación de séptima pregunta.....	55
X.	Tabulación de octava pregunta.....	56
XI.	Tabulación de novena pregunta .....	58
XII.	Cuadro comparativo de costos .....	73
XIII.	Cálculo consumo y VAD recaudado .....	83
XIV.	Cálculo Costo Beneficio.....	84
XV.	Reporte de trabajo realizado.....	87

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>B/C</b>	Costo Beneficio
<b>kW</b>	Kilo watt dimensional del sistema internacional para medir la potencia eléctrica
<b>kWh</b>	Kilo watt hora dimensional del sistema internacional para medir la energía eléctrica
<b>Z</b>	Nivel de confianza
<b>d</b>	Precisión del error
<b>n</b>	Tamaño de la muestra
<b>N</b>	Tamaño de la población
<b>VAC</b>	Valor actual de los costos de inversión
<b>VAI</b>	Valor actual de los ingresos totales netos
<b>q</b>	Variabilidad negativa
<b>P</b>	Variabilidad positiva



## GLOSARIO

<b>Acometida</b>	Se entiende por acometida, la parte de la instalación eléctrica que se construye desde las redes públicas de distribución hasta las instalaciones del usuario.
<b>AMM</b>	Siglas del Administrador del Mercado Mayorista de Energía Eléctrica en Guatemala.
<b>ArcGis</b>	Es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Producido y comercializado por ESRI, bajo el nombre genérico <i>ArcGIS</i> se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.
<b>Conduit</b>	Tubo galvanizado para instalaciones eléctricas expuestas.
<b>Contratista</b>	Un contratista es la persona o empresa que es contratada por una organización o particular para la construcción de un edificio, carretera, instalación o algún trabajo especial. Estos trabajos pueden representar la totalidad de la obra, o bien partes de ella, divididas de acuerdo con su especialidad, territorialidad, horario u otras causas.

<b>Core business</b>	Una competencia distintiva, también llamada competencia básica, competencia esencial, o competencia clave o también "Giro del negocio" y conocida en inglés por <i>Core Business</i> o <i>Core Competent</i> , se refiere en gestión empresarial, a aquella actividad capaz de generar valor y que resulta necesaria para establecer una ventaja competitiva beneficiosa para la organización.
<b>CNEE</b>	Siglas de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.
<b>EEGSA</b>	Siglas de Empresa Eléctrica de Guatemala Sociedad Anónima.
<b>Efecto Joule</b>	Se conoce como efecto Joule al fenómeno irreversible por el cual, si en un conductor circula corriente eléctrica, parte de la energía cinética de los electrones se transforma en calor, debido a los choques que sufren con los átomos del material conductor por el que circulan, elevando la temperatura del mismo. El nombre es en honor a su descubridor, el físico británico James Prescott Joule.
<b>Handheld</b>	El término <i>handheld</i> (o <i>Handheld Computer</i> , <i>Handheld Device</i> ) es un anglicismo que significa en castellano palmar y describe a una computadora portátil que se puede llevar en una mano a cualquier parte mientras se utiliza.

<b>Medidor</b>	Es un dispositivo utilizado para medir energía eléctrica, la unidad de medición es watt/hora y kilowatt/hora, también lo podemos definir como contador de energía eléctrica.
<b><i>Outsourcing</i></b>	Es un término inglés generalmente traducido al español como subcontratación, externalización o tercerización. En el mundo empresarial, el <i>outsourcing</i> es un proceso utilizado por una empresa A en la que otra empresa B u organización es contratada para desarrollar una determinada área de la empresa A.
<b>PADs</b>	Los ordenadores palmares, o también llamados PDA (Asistentes Digitales Personales), así llamados porque caben en la palma de la mano, fueron diseñados originalmente como organizadores personales, lo que hacen de una forma muy eficiente.
<b>Precinto</b>	Es un sello de seguridad, un dispositivo físico numerado que se coloca sobre mecanismos de cierre para asegurar que éstos no se abran sin autorización (adrede o por accidente). Una vez colocado, el sello no puede eliminarse sin provocar su destrucción.

**SAP**

Siglas del Sistema de Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos (SAP), Sistema informático que cuenta con un conjunto de programas con los cuales se puede gestionar la totalidad de procesos necesarios en la administración de una empresa.

**Caja socket**

Pieza metálica en la que se encaja el medidor de energética eléctrica.

**VAD**

Valor Agregado de Distribución, son la utilidades que percibe una empresa distribuidora de energía eléctrica.

## RESUMEN

Este trabajo se ha realizado en Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. y se pretende analizar uno de los procedimientos que consiste en revisión de las acometidas y los medidores que tienen los clientes de esta distribuidora relacionados con los inconvenientes que les ocasiona al momento de detectar las bases del medidor dañadas, al extremo que imposibilita mantener en forma continua el servicio de energía eléctrica.

De esa cuenta, se investigó acerca de los inconvenientes que tienen cada uno de los clientes, que son afectados cuando la energía eléctrica se suspende por retirarles el medidor al momento que los técnicos detectan que las bases de la caja *socket* están dañadas. Para esto se realizó una encuesta de tipo descriptiva, que determina la actitud de los clientes de EEGSA.

Por medio de nueve preguntas se intentó conocer las impresiones de los clientes, y sus opiniones para que Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. readecue el procedimiento actual, de tal forma que la empresa contratista corrija en el mismo momento que detecte que la bases que sujetan al contador con la caja *socket* estén deterioradas. Ya sea reparándolas o reemplazándolas *in situ* si es necesario. Previo a esta investigación, se evaluará en detalle el procedimiento que se maneja actualmente en la Unidad de Inspección, del Departamento de Medida e Inspección al momento de enviar a revisión los medidores, este dato es muy importante conocerlo porque servirá de base para la investigación que se hace.

También se detalla cada uno de los elementos que componen las acometidas, las cuales están definidas para los servicios de energía eléctrica con cargas menores a los once kilovatios (11 kW), lo anterior brinda los antecedentes y a conceptualizar para el entorno del problema y resolver el tema de este trabajo de graduación.

Elaborado el cuestionario para la investigación de campo, se procedió a seleccionar la muestra para ejecutar el mismo, por medio de llamadas y los que no se lograran por este medio, se visitaron para completar el cuestionario. Lleno el cuestionario, se realizó el análisis estadístico de cada una de las preguntas, logrando así tener el panorama para obtener la solución del problema planteado en este proyecto.

El procedimiento mejorado, incluye los detalles para el reemplazo de la bases. Se tomó en cuenta el análisis costo beneficio para determinar quién puede ser el responsable de asumir los gastos de la reparación de la acometida, desarrollando los criterios y los parámetros para supervisión control; también se tomaron en cuenta todos los datos para administrar de la mejor forma los aparatos.

Asimismo, se establece la mejor opción para el reciclaje de todos los materiales que obtengan producto de la reparación de las bases, procedimiento que ayudará a poner un grano de arena en la mejora del medio ambiente.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Mejorar la atención al cliente residencial en el proceso de reemplazo de las bases de contador dañadas, en acometidas tipo residencial de Empresa Eléctrica de Guatemala Sociedad Anónima.

### **Específicos**

1. Evaluar el procedimiento que se utiliza actualmente para inspecciones de acometidas tipo residencial.
2. Estudiar la satisfacción del cliente, en función del proceso que se desea mejorar por medio de encuestas.
3. Analizar el procedimiento de selección de inspección para contadoras de clientes residenciales.
4. Estudiar las distintas causas por las cuales las bases de contador se deterioran o se queman.
5. Determinar mediante un análisis costo-beneficio las ventajas que obtendrá el cliente y Empresa Eléctrica de Guatemala S. A.

6. Diseñar un método de control y seguimiento en el desempeño y rendimiento operativo de las empresas que ejecutan el reemplazo de las bases.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la energía eléctrica juega un papel importante en la vida del ser humano, siendo imposible pensar el día a día sin tener disponible este suministro por parte de un distribuidor; por lo que, es necesario que el usuario cuente con todos los componentes necesarios en buen estado, con la finalidad de que el servicio de energía fluya sin ningún inconveniente y se mantenga la continuidad del servicio. Adicionalmente, en los últimos meses han emergido en forma aislada, comunidades en el interior del país que aduciendo un mal servicio por parte de la distribuidora que le presta el suministro, ya no permiten que se lea ni facture la energía consumida.

En el presente trabajo se realizará un análisis técnico y estadístico, con la finalidad de estudiar las distintas causas por las cuales las bases de medidores de energía eléctrica se deterioran o se queman y ocasionan que el suministro se interrumpa. Se pretende tener acceso a una base de datos restringida de Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima siguiendo una metodología de muestreo. Esta base de datos se depurará, analizará y mediante muestreos se realizaran visitas de campo para confirmar las causas que ocasiona el inconveniente y con estos resultados recomendar posibles soluciones al problema.

Para Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima es importante evitar reclamos de los usuarios, al momento que se queden sin suministro de energía, por tener las bases del contador dañadas. Es importante disminuir los costos asociados al usuario al incurrir en gastos de reemplazo de esta instalación. Adicionalmente, para el distribuidor es indispensable minimizar

pérdidas técnicas al momento de que los usuarios se queden sin el servicio de energía eléctrica.

## **1. ASPECTOS GENERALES**

La acometida eléctrica es parte de la instalación eléctrica que se utiliza para enganchar al cliente a la red de distribución, de acuerdo a anexo IV de la Resolución 61-2004 de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala.

De acuerdo a la normativa vigente en el área que suministra Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. un inmueble solo podrá estar servicio por una acometida, salvo en cuentas multifamiliares donde podrán contar hasta un máximo de cinco acometidas siempre que se demuestre la independencia en cada uno de los ambientes que alimentará cada uno de los servicios. Para edificios y centros comerciales pueden instalar paneles múltiples de medidores, siempre y cuando cada espacio disponible corresponda a ambientes independientes entre sí.

Los tipos de acometidas se clasifican en dos grandes grupos, que son, las acometidas autocontenidas y las acometidas con medición de respaldo. Cada una depende de la potencia que contraten o necesiten los usuarios, por ejemplo:

Tabla I. **Clasificación de tipos de acometidas**

<b>Tipo de acometida</b>	<b>Subdivisiones</b>	<b>Carga</b>
Con medición autocontenida	Residenciales y/o comerciales	1kW a 11 kW
	Industriales	12kW a 70 kW
Con medición de respaldo	Caja tipo II en poste	70kW hasta 225 kW
	Medición primaria	Mayores a 100 kW

Fuente: elaboración propia.

### **1.1. Acometidas tipo residencial**

La corriente que demanda una residencia va desde 0,1 ampere hasta 200 amperes, dependiendo de la cantidad de equipo o aparatos que tengan instalados y funcionen simultáneamente. Los contadores que instala EEGSA soporta una corriente de hasta 200 amperes, esa es la razón por la cual la acometida se le denomina autocontenida, porque el contador soporta directamente la corriente total que se demanda dentro del inmueble. Si se estima que la corriente que demandará el servicio es superior a los 200 amperes, debe de construirse una acometida con medición de respaldo.

#### **1.1.1. Descripción acometidas**

Una acometida eléctrica comprende parte de la instalación eléctrica que se construye desde las redes de distribución, hacia el medidor donde se encuentra el inmueble. La acometida normada para una vivienda es monofásica, el voltaje suministrado es de 120/240 voltios a tres hilos, dos para la fase o activo y el tercero para el neutro o tierra, según la normativa vigente y autorizada para la Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, las acometidas se pueden dividir en dos zonas.

- Distribuidor: que básicamente abarca desde la red de suministro eléctrico hasta las terminales de salida del medidor, ubicadas en la caja *socket* que son zapatas atornillables.
- Usuario: que comprende desde las terminales de salida del medidor hasta el tablero de distribución del inmueble. Hay que tomar en cuenta que todos los materiales como tubería, caja *socket*, caja del interruptor principal y todos los accesorios necesarios son costeados por el usuario.

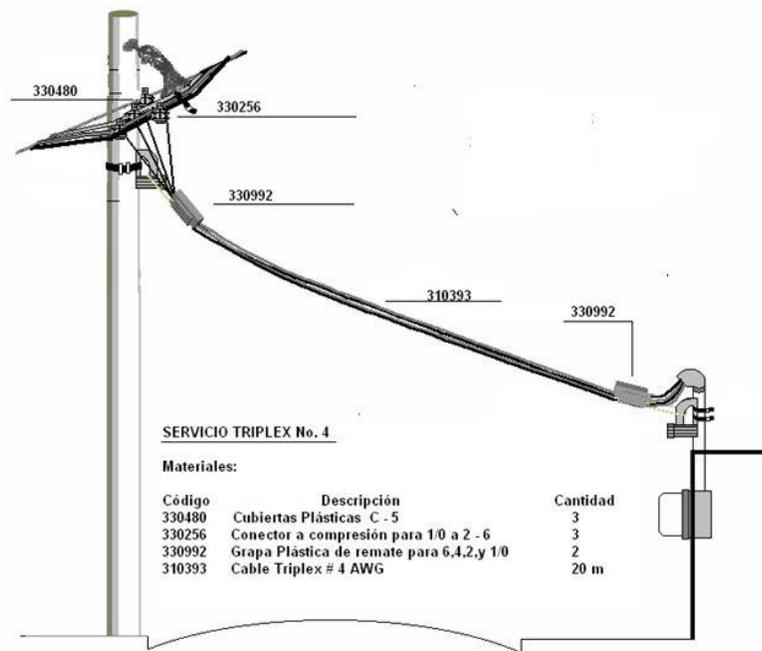
Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. es responsable de conectar suministro de energía eléctrica instalando el cable del punto de conexión de la red hasta los bornes de la entrada del equipo de medición. Según la normativa para acometidas residenciales con cargas inferiores a 11 kW será de 3 conductores número 4.

### **1.1.2. Tipos de acometidas residenciales**

Las acometidas residenciales se pueden clasificar como acometida aérea o subterránea, cada una depende del tipo de extensión de red que exista en el área donde se presta el servicio de energía eléctrica, a continuación se detalla una breve descripción de estas acometidas.

- Acometida aérea: cuando la entrada de cables del suministrador se da por lo alto de la construcción, normalmente por medio de una mufa o tubo galvanizado, desde un poste de la red de suministro, en alta tensión.

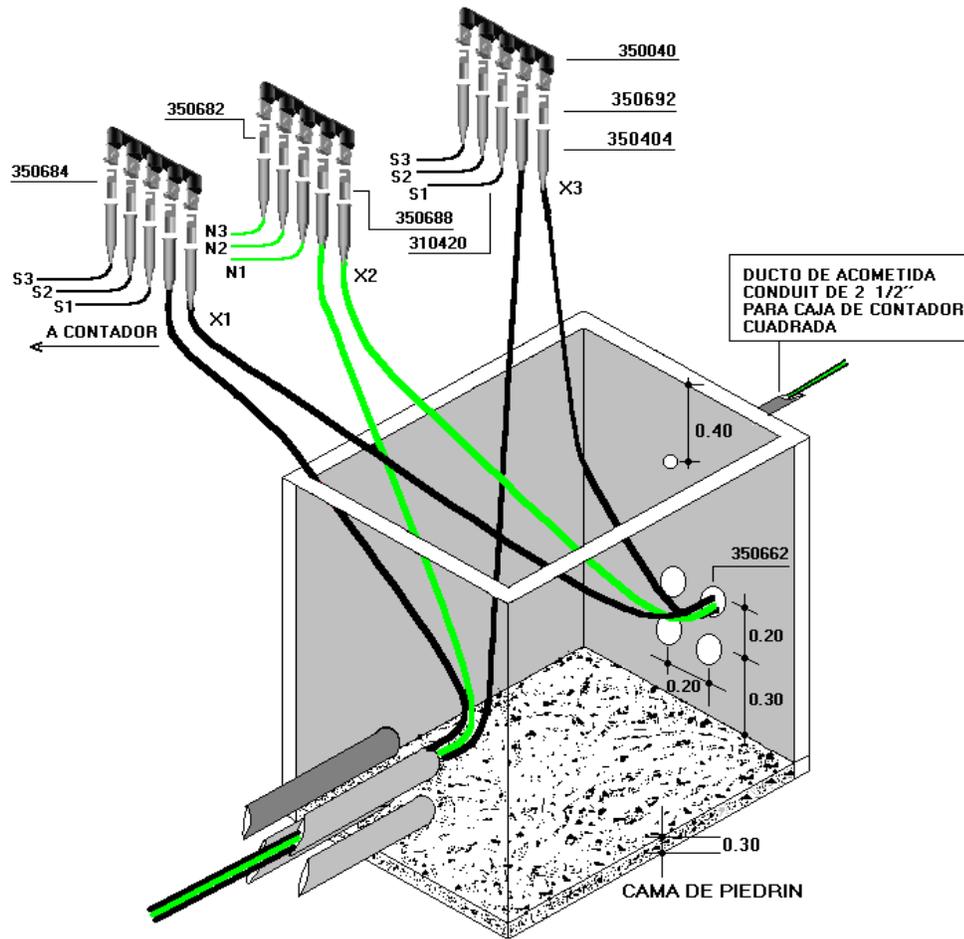
Figura 1. **Acometida aérea**



Fuente: folleto normas de EEGSA para constructores; enero 2006.

- Acometida subterránea: cuando la entrada de cables del suministro se da por debajo de la construcción, desde una caja de registro construida en la banqueta, donde se dispondrá de conexiones o terminales (conexiones tipo flauta) que facilitaran la conexión del cable del cliente.

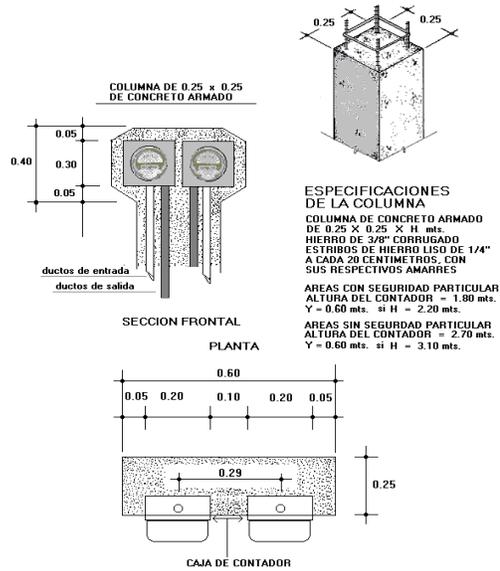
Figura 2. Caja de registro para servicios en baja tensión



Fuente: folleto normas de EEGSA para constructores; enero 2006.

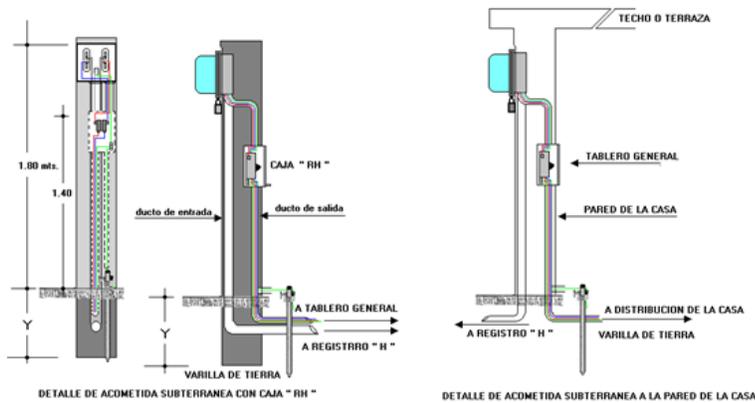
Figura 3. **Acometida residencial subterránea**

**ACOMETIDA RESIDENCIAL SUBTERRANEA EN COLUMNA MEDIANERA**



Fuente: manual de acometidas Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. Enero 2006.

Figura 4. **Detalle de acometida residencial subterránea**



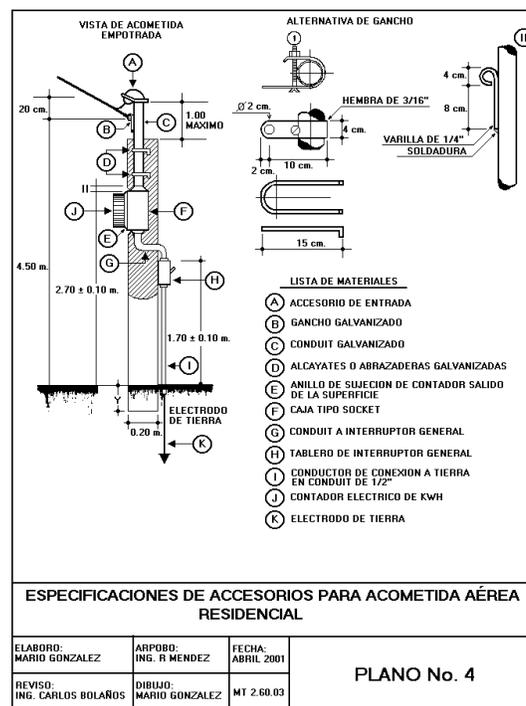
Fuente: Manual de Acometidas Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. enero 2006.

### 1.1.3. Materiales de acometidas

- Accesorios de entrada: en el extremo superior del tubo, se coloca un accesorio que es de aluminio en forma de codo cortado a 45 grados, cuya finalidad es proteger la acometida de filtraciones de agua.
- Gancho galvanizado: es una varilla de  $\frac{1}{4}$  de pulgada que se puede soldar al tubo con una argolla en la parte superior o puede ser una hembra de  $\frac{3}{4}$  de pulgada, la cual se puede colocar como una abrazadera esté accesorio deberá colocarse a una altura de 4,50 metros del nivel del suelo.
- Conduit galvanizado: es un tubo de 2  $\frac{1}{2}$  pulgadas, galvanizado para que no le afecte la corrosión.
- Alcayates o abrazadera galvanizadas: para ajustar el tubo 2  $\frac{1}{2}$  pulgadas a la columna.
- Anillo de sujeción de contador: su función principal es sujetar el medidor a la caja *socket*, y servirá para colocar el precinto del contador.
- Caja tipo *socket*: es la base donde se coloca el contador de energía eléctrica.
- Conduit a interruptor general: tubo que sirve de canal para el cableado de la caja *socket* a la caja del interruptor general de material flexible.
- Tablero de interruptor general: es la caja donde se instala el interruptor general.

- Conductor de conexión a tierra en conduit de ½ pulgadas: es el tubo que sirve de canalización par cablear del tablero de interruptor general al electrodo de tierra.
- Contador eléctrico de kWh: es el medidor, en si puede ser clase 100 para el de 100 amperios y clase 200 para el de 200 amperios.
- Electrodo de tierra: es una varilla de 1,5 metros de largo de cobre que se entierra en el suelo y sirve de protección para la instalación eléctrica por descargas electro atmosféricas y ayuda a estabilizar el nivel de tensión.

Figura 5. **Materiales para acometidas**



Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica, resolución CNEE 61-2004pp'.

#### 1.1.4. Descripción de la caja tipo *socket*

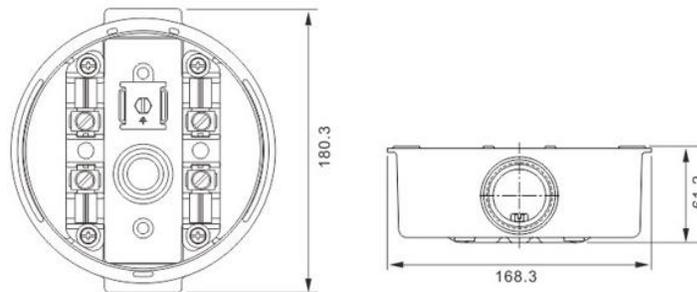
Cajas construidas en material de 16 gramos de acero galvanizado, aptas para alojar un medidor de energía monofásico 120/240 voltios, con acabado al horno en polvo gris revestimiento de poliéster acabado para mejorar la resistencia a la corrosión, tamaño externo es de 180 milímetros, tiene terminales de aluminio fundido a presión.

Figura 6. Caja tipo *socket*



Fuente: *Yueqing Chaoke Electric Co., Ltd.* <http://spanish.alibaba.com>. Consulta: 30 de marzo de 2014.

Figura 7. **Dimensiones de la caja tipo socket**



Fuente: *Yueqing Supower Electric Co., Ltd* <http://supowerelec.en.made-in-china.com>.

Consulta: 04 de febrero de 2014.

#### **1.1.4.1. Partes de la caja tipo socket**

La caja tipo *socket* se divide en seis partes principales que son: carcasa que puede ser redonda o cuadrada, el aro o anillo que sirve para asegurar el contador y al mismo tiempo no sirve para colocar el precinto exterior de la acometida, los clips de sujeción que son donde van a colocarse las clavijas del medidor, los pernos que sirven para colocar los cables de las fases del alimentador principal, y los cables que vienen del tablero de distribución, los adaptadores roscados que en este caso son dos, uno para el tubo de entrada y el otro para el tubo de salida. Y por último, el perno que sirve para sujetar el cable del neutral y el cable que va para la tierra física que sirve de protección para la instalación del usuario.

Figura 8. **Parte de una caja tipo socket**



Fuente: elaboración propia.

#### 1.1.4.2. **Material de fabricación de cajas tipo socket**

La carcasa base redonda del medidor es de aluminio fundido, las ventajas de este metal es que no es ferromagnético, y es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre, este metal posee una combinación de propiedades que lo hacen muy útil en la ingeniería de materiales, las cuales son baja densidad y su alta resistencia a la corrosión. La carcasa es fundida a presión y se le aplica una pintura epoxi y resinas de poliéster aplicado electrostáticamente color gris, este tipo de acabados de pintura son aplicables

para terminados decorativos y anticorrosivos, que se utilizan en componentes eléctricos.

Las partes conductoras de corriente son de una aleación de cobre fósforo dicha aleación contiene un 99,9 por ciento de cobre, 0,005 a 0,0120 por ciento de fosforo y tiene una conductividad de 70 a 90 por ciento, ICAS (glosario, página 101).

Las mordazas para sujeción de las clavijas del medidor tienen una base que es de policarbonato. El policarbonato es un grupo de termoplásticos fácil de trabajar, moldear y termo formar, y son utilizados ampliamente en la manufactura moderna. Por su gran resistencia y dureza mecánica se emplea principalmente en electrónica y aeronáutica.

También el monóxido de carbono fue usado para sintetizar carbonatos a escala industrial y producir difenil carbonato, que luego se esterifica con un derivado difenólico para obtener carbonatos poliaromáticos.

El anillo de cierre es de acero inoxidable, es una aleación de acero con un mínimo del 10 al 12 por ciento de cromo, u otros metales que pueden contener por ejemplo el molibdeno y el níquel. Esta aleación permite al material tener una alta resistencia a la corrosión, dado que el cromo u otros materiales aleantes poseen una gran afinidad con el oxígeno y reaccionan formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro.

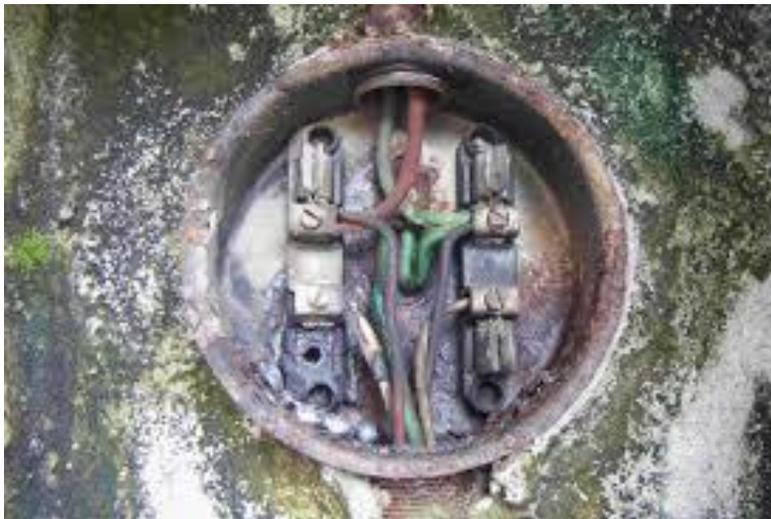
#### **1.1.4.3. Causas de deterioro de las bases de caja tipo socket**

Aunque las cajas tipo *socket* son fabricadas con todas las protecciones necesarias para evitar su deterioro, como se menciona en el inciso anterior, muchas veces están instaladas en lugares donde se mantiene mucha humedad o son utilizadas excediendo sus límites de fabricación, como por ejemplo, utilizarlas en temperaturas muy elevadas, las principales causas de deterioro de las bases de la caja tipo *socket* son:

- Sobre tensión: es un aumento repentino y breve del voltaje este puede ocurrir dentro o fuera de la vivienda, cuando la sobre tensión es interna puede ser causada por equipos como, refrigeradoras, estufas eléctricas, motores, equipos de soldadura eléctrica al reparar una puerta metálica, cuando es externa pueden ser producidas por maniobras de control en la red de distribución, usuarios que utilicen equipo pesado como soldadoras eléctricas y por descargas electro atmosféricas (rayos).
- Falso contacto de las bases con la clavija del medidor: esto sucede cuando las bases pierden presión y ocasiona un alto flujo de corriente generando altas temperaturas, teniendo como resultado altos consumos de energía, un arco eléctrico que ocasiona la fundición de los material y el peor de los casos un incendio o una explosión.
- Oxidación de las bases: la oxidación es un fenómeno químico a partir del cual un metal o un no metal cede electrones por lo tanto aumenta su estado de oxidación, en el caso de las bases de medidor la oxidación excesiva puede ocasionar un falso contacto e inutilización de las mismas.

- Sobre carga de las líneas: se dice que en un circuito o instalación hay sobre carga o esta sobrecargada, cuando la suma de la potencia de los aparatos que están a él conectados, es superior a la potencia para la cual está diseñado el circuito de la instalación.

Figura 9. **Deterioro de la caja tipo *socket***



Fuente: Unidad de Inspección, EEGSA.

## **2. EVALUACIÓN DE PROCEDIMIENTO ACTUAL**

Para plantear una modificación al proceso de cambio de bases de contador de energía eléctrica en Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. es necesario conocer el proceso actual; esto permitirá un mejor conocimiento del tema y garantizará que la solución a proponer será la adecuada para que EEGSA y principalmente sus clientes perciban una mejora en el servicio de distribución de energía eléctrica.

Evaluar el procedimiento ayudará también a considerar cada una de las empresas contratistas que prestan el servicio de inspección, con el fin de demostrar que cuentan con la experiencia en las tareas de este tipo, es decir, contar con el personal técnico de campo capacitado para el reemplazo de bases dañadas de contadores de energía eléctrica. Asimismo, que el personal de oficina esté capacitado para la planificación, generación de órdenes de cambio, preparación de rutas, asignación de medidores y actualización en el sistema de información comercial.

### **2.1. Funciones y metodología del proceso actual, para atención de inspección de contadores, por Unidad de Inspección**

Se analizará el procedimiento actual para inspección de contadores por parte de la Unidad de Inspección del Departamento de Medida de Empresa Eléctrica de Guatemala y se determinarán las consideraciones administrativas, técnicas y económicas del proceso.

El análisis contempla evaluar la secuencia del proceso actual de inspección de medidores para obtener los resultados deseados.

Para el control del proceso para atención de inspección de contadores, se desarrollan las siguientes actividades:

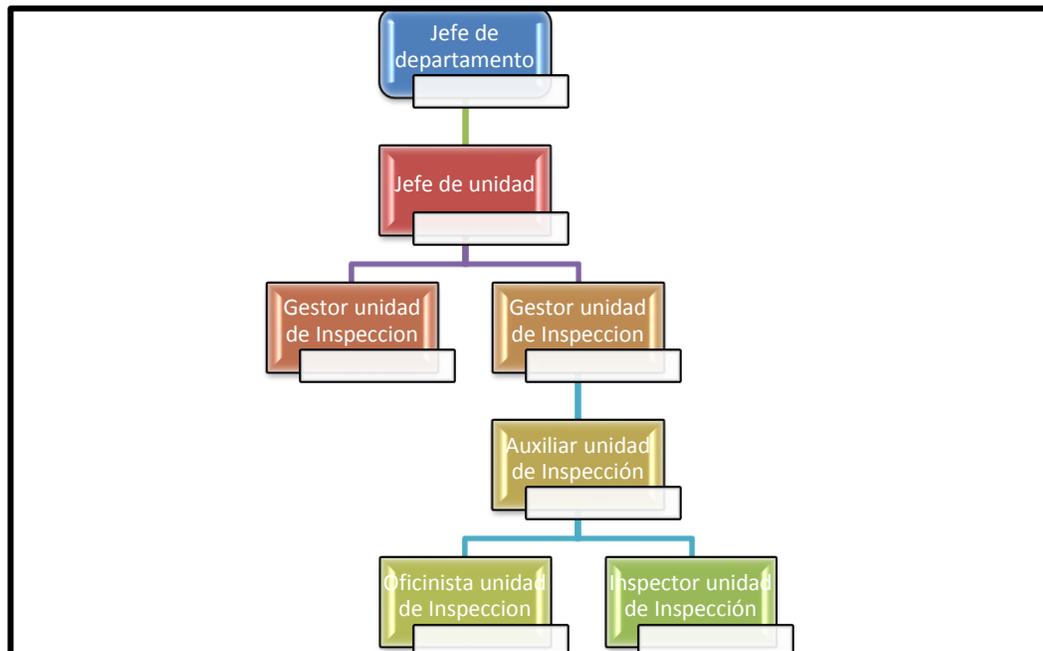
- Filtro de los avisos generados por la Unidad de Lectura, Unidad de Solicitudes & Tele gestión y la Unidad de Centros de Servicios.
- Proyección de campañas de inspección, para trabajadores, clientes que han tenido reportes de anomalía y muestreo por ruta de lectura.
- Asignación de ruta para inspectores de campo.
- Supervisión de campo por muestreo y con base a trabajos realizados en inspección de medidores.
- Reportes de inspecciones realizadas.
- Actualización de datos en sistema de información y base de datos de EEGSA.

## **2.2. Estructura actual**

Actualmente, en Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima cuenta con una estructura bien establecida para el control de todos los equipos de medición, y dentro de sus áreas cuenta con una unidad que se encarga de las inspección de los medidores, estas inspecciones se realizan en el lugar donde los clientes tienen sus instalaciones y se verifica que los componentes

estén óptimos, demostrando que cumplan con la normativa vigente y se cumpla con los parámetros que exige el ente regulador. Es muy importante que el servicio de energía llegue al cliente sin inconvenientes. Dentro de sus funciones está la de velar porque la acometida del cliente no esté deteriorada, si lo estuviera se informa al usuario para que la repare y el servicio continúe sin interrupciones.

Figura 10. **Organigrama de Unidad de Inspección**



Fuente: dato proporcionado por la Unidad de Inspección del Departamento de Medida e Inspección.

### **2.2.1. Personal**

Está conformado por un jefe de departamento, jefe de unidad, gestores y personal técnico de campo, un equipo de oficinistas y empresas contratista que se encargan de la inspección de los servicios.

El personal de la Unidad de Inspección desarrolla sus funciones de acuerdo a los parámetros establecidos dentro de la misma unidad, el cual conlleva listar avisos de inspección creados en otras unidades, generar órdenes de inspección, organizar rutas de inspección, visitar instalaciones, inspeccionar acometidas y medidores de energía, supervisar inspecciones realizadas, establecer multas por trabajos mal efectuados, reporte de actividades, reporte de anomalías, clasificación de las anomalías encontradas, clasificación de las inspecciones a realizar y actualización de los datos en el sistema de información.

#### **2.2.1.1. Jefe de departamento**

Su función principal es dirigir, coordinar y administrar cada una de las políticas y objetivos del departamento que en conjunto contribuyen y son parte importante para llevar a cabo el proceso de inspección de medidores, también figura como él que desarrolla y evalúa el rendimiento.

Dentro de las funciones principales del jefe de unidad están:

- Toma de decisiones: aprobar el plan de trabajo de la unidad de Inspección.

- Garantizar para la organización la aplicación de los reglamentos y normativas en las unidades a su cargo.
- Garantizar el ejercicio en las disciplinas que le corresponden a las unidades que pertenecen al departamento, controlando periódicamente la calidad de las mismas.
- Asegurar la correcta planificación, ejecución y control de las políticas de las unidades del departamento.

#### **2.2.1.2. Jefe de unidad**

Su función está básicamente en planificar, organizar y controlar todas las tareas que se realizan dentro de la Unidad de Inspección, como: inspecciones, revisiones y además dirige evaluaciones de rendimiento del personal que lleva a cabo las actividades para determinar la eficiencia, rentabilidad y beneficios obtenidos.

Dentro de las funciones principales del jefe de unidad están:

- Aprobar el plan de trabajo individual del personal, atendiendo a su categoría según el organigrama de la Unidad de Inspección.
- Garantizar para la organización la aplicación de los reglamentos y normativas en relación con la gestión del proceso de inspección, llevar el control de horarios y apoyar en la supervisión de casos difíciles.
- Garantizar el ejercicio en las disciplinas que le corresponden a su unidad, controlando periódicamente la calidad de las mismas.

- Asegurar la correcta planificación, ejecución y control de la política de la Unidad, garantizando la participación el mismo de todos sus subordinados.

#### **2.2.1.3. Oficinistas**

Desarrollan toda la actividad de escritorio y actualización en el sistema como producto del trabajo requerido para los trabajos técnicos de campo en los cambios de medidores, así como también la recopilación de datos para informes mensuales y cuadros de resultados obtenidos conforme lo planificado.

Emite las órdenes para inspección de medidores, tiene como principal función organizarlas por zona geográfica, para que las rutas de trabajo estén debidamente concentradas para el mejor aprovechamiento de los recursos de transporte y enviarlas por correo electrónico a las contratistas para agilizar el proceso.

Tiene a su cargo la preparación, actualización y realización de los cuadros con la información de las órdenes ejecutadas, todo esto en hoja electrónica para que sean corridas a través de procesos de *Bach Input* y toda la información sea actualizada en un máximo de 72 horas.

#### **2.2.1.4. Supervisores de campo**

Es el personal encargado de la supervisión de los inspectores, su función principal es verificar que el personal de inspección cumpla con el reglamento y los procedimientos de inspección, para ello es primordial que este personal esté capacitado y tenga el conocimiento técnico necesario para realizar dicha supervisión.

#### **2.2.1.5. Personal técnico e inspectores**

Este personal está compuesto principalmente por las contratistas y gestores de Unidad de Inspección, son los encargados de realizar las revisiones e inspecciones en las acometidas, ellos realizan *in situ* las inspecciones y llenan debidamente todas las casillas en la orden de trabajo, con toda la información de la inspección posteriormente llevan estos datos a oficina para la actualización en el sistema comercial de clientes de Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A.

#### **2.2.2. Funciones**

Para la realización de inspección de medidores es necesario que se lleven a cabo la generación de órdenes de cambio totalmente ligadas al sistema informático, la coordinación de la entrega de las órdenes y supervisión del trabajo efectuado, control de la cantidad de clientes que ya cuentan con el cambio de medidor así como la realización de auditorías para efectos de la comprobación de las normas y políticas internas de la institución.

##### **2.2.2.1. Base de datos e información para el programa de inspección para servicios de energía eléctrica**

Toda la información se maneja y se controla por medio del Sistema de Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos (SAP), en dicho sistema se generan órdenes y avisos de inspección en cada una de las cuentas de los clientes de EEGSA, estos en algunas ocasiones, son generados directamente por las unidades de los Departamentos de Lectura y Facturación y

Departamento de Atención al Cliente, los criterios para generar dichos avisos en el caso de la Unidad de Lectura son:

- Precinto roto
- Contador sucio
- Contador con el vidrio quebrado
- El consumo registrado no coinciden con el promedio mensual del cliente

En el Departamento de Atención al Cliente son:

- Cliente se queja por consumos excesivos
- Usuario informa sobre una posible anomalía
- Fluctuaciones de voltaje

Por medio de procesos de fondo se listan a diario los avisos y son emigrados a una hoja electrónica. Esta hoja electrónica se convierte en un archivo tipo *TEXT* y *DAT* para ser trasladada la información a computadoras de mano conocidas como *handheld*, que son utilizadas por los inspectores, en dichas computadoras va toda la información necesaria para que el inspector pueda realizar su trabajo, los datos relevante que van en la computadora de mano son:

- Nombre del cliente
- Dirección de servicio
- Contadores anteriores y posteriores de la instalación para confirmar la ubicación.
- Número de contador
- Número de precinto
- Tipo de aviso generado

El inspector revisa la información y la ingresa en la *handheld*, la información que debe de ingresar es la siguiente:

- Condiciones en que está la acometida
- Si tuvo inconvenientes con el cliente
- Precinto que ha instalado
- Si encontró alguna anomalía
- Estado de las bases del contador
- Estado del contador
- Y tiene una casilla específica para las observaciones.

Toda la información que se ingrese a la computadora de mano, será extraída y con la misma se elabora una nueva base de datos en un archivo de hoja electrónica que funciona como referencia para ser procesada en el sistema comercial de clientes de Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. ya que es ahí donde se administran y controlan las órdenes de inspección y como resultado se tiene un archivo de salida con los datos relevantes para el análisis de las cuentas, incluso se pueden visualizar en cada cuenta de usuario en el sistema comercial, con la finalidad de tener la información relevante para informar al usuario si este consulta en el *call center* que tiene EEGSA, o en las oficinas de atención al cliente.

#### **2.2.2.1.1. Descripción de causas de retiro de contadores por bases dañadas**

Son varias las causas por la cuales se puede retirar un medidor de energía eléctrica, una de ellas es el deterioro de las bases de la caja *socket*, pero a si mismo las causas para que las bases de los medidores se dañen son las siguientes:

- Sobre tensión: toda la instalación esta propensa a una sobre tensión las misma pueden ser permanentes o transitorias, se puede considerar una sobre tensión permanente cuando la tensión sobrepasa el 10 por ciento de la tensión nominal y su duración es indeterminada, esta sobretensión ocasiona una descompensación en las fases, habitualmente causada por la rotura del neutral. Para esto se debe de considerar que la sobretensión superior a la cual fue fabricada el equipo ocasionará un sobrecalentamiento, disminución de la vida útil de los mismos, incendios, destrucción de los equipos, interrupción del servicio de energía eléctrica, esta sobretensión también daña considerablemente las bases del contador. También existen las sobretensiones transitorias que son picos de tensión que pueden alcanzar valores muy elevados que sobrepasan varias decenas de kilovoltios y suceden en microsegundos, estas sobretensiones comúnmente ocurren por fenómenos atmosféricos como rayos que son la principal causa con esta sobretensión se puede tener daños graves en los equipos, contribuyendo incluso en la quema del contador y sus bases y por ende se entiende una suspensión permanente del servicio de energía eléctrica.

- Falso contacto de las bases con la clavija del medidor, un falso contado en las líneas de distribución de una casa ocasiona que exista un sobrecalentamiento incluso de forme un arco eléctrico provocando la fusión del material. Como las bases del contador funcionan a presión, puede en un momento que estas pierdan presión y esto ocasione un falso contacto ocasionando un deterior precipitado de las bases.
- Oxidación de las bases: los materiales que se utilizan en fabricación de bases y las clavijas para medidores son muy resistentes a la oxidación, sin embargo, cuando están en un ambiente muy húmedo estos tienden a deteriorarse por medio de la oxidación y esto ocasiona falsos contactos.
- Sobre carga de las líneas: utilizar equipos que no son destinados para el hogar como soldaduras y otros puede ocasionar que las líneas se sobrecargue, eso puede producir muchos efectos como el efecto Jule que no es más que el calentamiento de las líneas, este sobrecalentamiento no hace más que deteriorar el cable y principalmente lo que atañe en esta investigación que son las bases del contador, el calentamiento de las misma puede ocasionar que estas se expanda provocando un falso contacto con la clavija del contador, cuando esto sucede con mucha frecuencia el material puede ceder por fatiga.

#### **2.2.2.2. Distribución de órdenes de trabajo para inspección de contadores de energía eléctrica**

La distribución del trabajo es administrada por el jefe de la Unidad de Inspección que tiene a cargo la organización y control del personal de oficina

que suministra el trabajo técnico de manera organizada para su realización conforme lo planificado, consiguiendo así los resultados deseados.

Las rutas de trabajo se administran y se clasifican por grupos de clientes y son enviadas de manera ordenada de acuerdo al código postal o áreas geográficas en que se encuentren, aprovechando de esta forma el recurso disponible para la asignación de las rutas de trabajo, después de dicha asignación, la ruta impresa se entrega al inspector para su ejecución, inmediatamente después de revisar la acometida el inspector procede a llenar la orden de trabajo con toda la información requerida, y si es necesario deja un reporte al cliente.

Dicha orden consta de datos importantes para el control de las inspecciones realizadas, así como para retroalimentar la base de datos y sistema de información de clientes de la empresa distribuidora, cabe mencionar entre la información más relevante:

- Nombre del cliente
- Dirección del punto suministro
- Referencias de ubicación
- Datos de medidores anteriores y posteriores
- Número de medidor de la instalación
- Voltaje de la instalación
- Historial de lecturas
- Número de precinto de caja instalado

### **2.2.2.3. Actualización de la información**

Los inspectores manejan la información por medio de computadoras de mano llamadas *handheld*, en ella llevan toda la información relevante para realizar su trabajo, dicho equipo está programado para que los inspectores puedan ingresar todo lo relevante encontrado en el lugar.

Ya en la oficina el personal se encarga de bajar la información en formato DAT y el cual se traslada a formato tipo TEXT y luego se convierte a un archivo MS-Excel (\*.xtxs) para ser procesado en el sistema SAP por medio de transacciones ya preestablecidas, en el momento de la ejecución del programa el oficinista se encarga de filtrar y corregir los errores que de la actualización para que todo quede perfecto en sistema.

### **2.2.3. Diagrama de flujo actual**

El proceso de inspección de medidores en Unidad de Inspección se describe y se detallará mediante el Diagrama de Flujo para su mejor comprensión, de este proceso se extrajo la sub actividad que es la inspección en campo de la acometida y el contador, dicha actividad que es la principal para el desarrollo de este trabajo, se resume y se detalla con el diagrama de flujo, este análisis es primordial, ya que servirá para modificar y plantear el proceso mejorado, el cual también se diagramará y describirá para que sea de fácil aplicación.

Hay que tomar en cuenta que la Unidad de Inspección actualmente no cuenta con un diagrama de flujo, solo cuenta con una descripción escueta del procedimiento que utilizan para explicar de forma simple a los distintos inspectores externos para que se familiaricen con el proceso de inspección de

medidores, el cual al analizarlo se observa que se puede tornar complejo para su comprensión.

#### Proceso de inspección de medidores

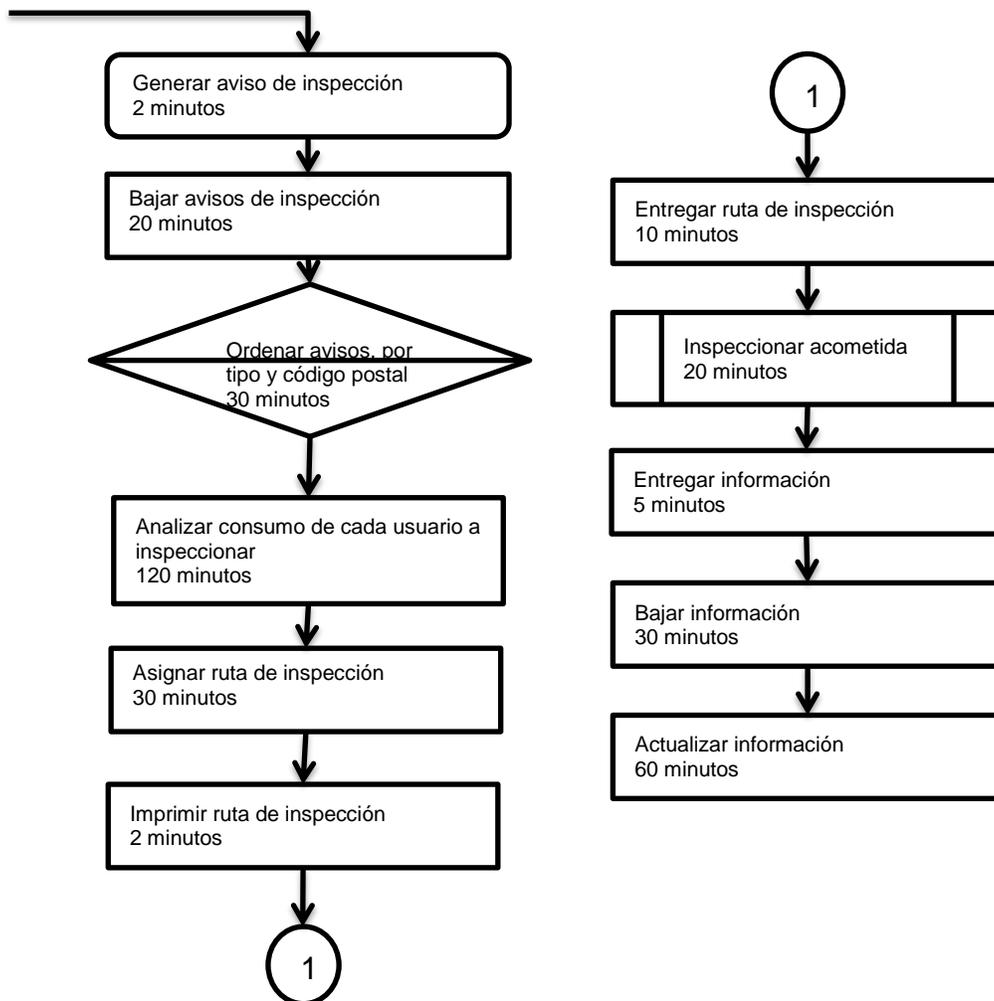
Inicia:	cuando se genera el aviso para inspección.
Termina:	actualización de la información
Número de pasos:	11
Analista:	Donal William Signor Díaz
Método:	actual
Fuente:	elaboración propia

#### Resumen

- Lector de Unidad de Lectura u oficinista de Unidad de Centros de Servicio: genera aviso de inspección.
- Auxiliar de Unidad de Inspección: baja los avisos de inspección.
- Auxiliar de Unidad de Inspección: ordena los avisos por tipo y por código postal.
- Auxiliar de Unidad de Inspección: analiza el consumo de los últimos 60 meses de cada cliente que tiene generado el aviso.
- Auxiliar de Unidad de Inspección: asigna ruta de inspección.
- Auxiliar de Unidad de Inspección: traslada información a PAD e imprime ruta en papel.
- Auxiliar de Unidad de Inspección: entrega ruta de inspección.
- Inspector: realiza inspección ver proceso de inspección de acometidas, ingresa datos en PAD, toma foto, completa información en orden y deja notificación al cliente si es necesario.
- Inspector: entrega información a auxiliar de Unidad de Inspección.

- Auxiliar de Unidad de Inspección: baja información de PAD y fotos de cámara y las archiva en hojas electrónicas.
- Auxiliar de Unidad de Inspección: actualiza información en SAP mediante la tranzaccion la ejecución de esta es para actualizar los datos en sistema y cerrar la orden de inspección.

Figura 11. **Flujograma 1**



Fuente: elaboración propia.

## Diagrama de proceso de inspección de contadores en campo

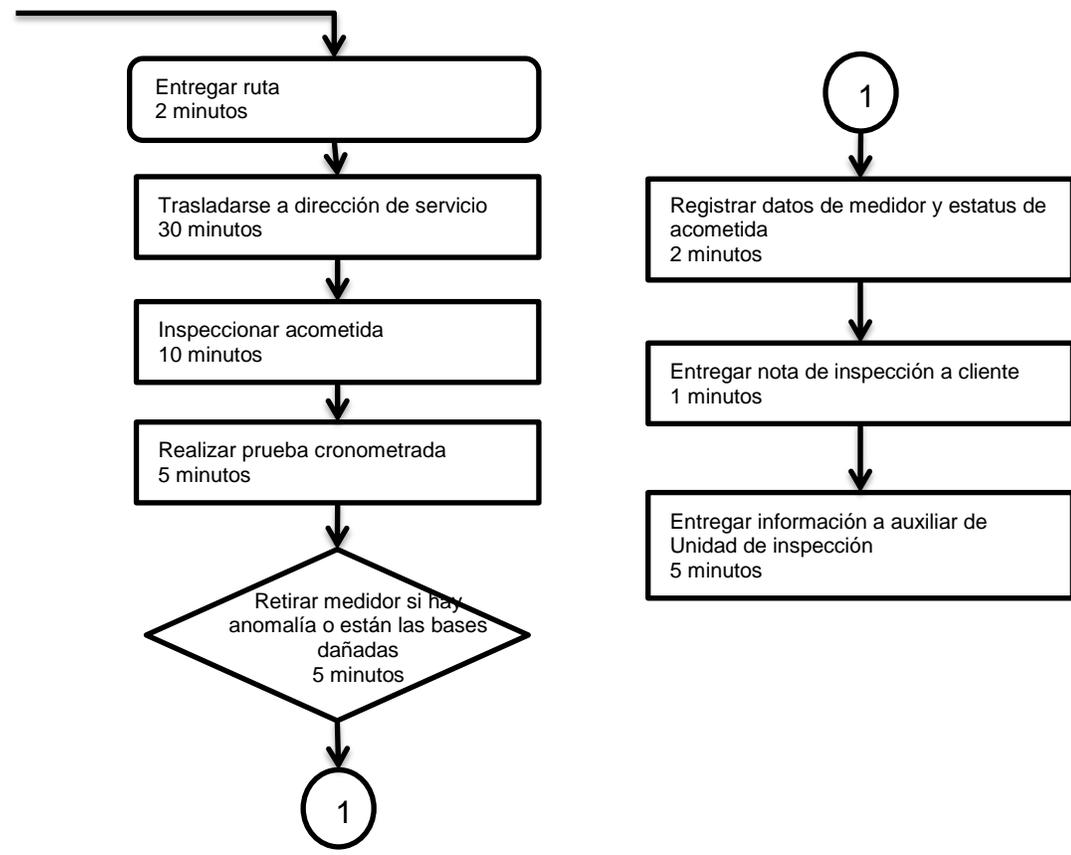
Inicia:	se entrega ruta de inspección
Termina:	se entrega reporte a auxiliar de Unidad de Inspección
Numero de pasos:	9
Analista:	Donal William Signor Díaz
Método:	actual
Fuente:	elaboración propia

### Resumen

- Auxiliar de Unidad de Inspección: entrega ruta.
- Inspector: ubica y se traslada a dirección de servicios de energía.
- Inspector: rompe precinto, retira medidor, realiza un chequeo visual y completo del medidor, mide todas las fases de la acometida y lo registra en la orden de trabajo.
- Inspector: realiza prueba de potencia cronometrada.
- Inspector: si encuentra cualquiera de los inconvenientes que se detallan procederá a retirar el contador:
  - Si se encuentra cualquiera de las siguientes anomalías:
    - Registro o engranaje del contador cambiado o limado
    - Potencial abierto, o a tierra
    - Puentes internos
    - Puentes en las bases de la caja *socket*
    - Líneas directas dentro del tubo de la acometida
    - Agujas movidas
  - Si las bases del contador están dañada de tal forma que considere que es un riesgo conectar de nuevo el contador.

- Inspector: registra número de medidor, precinto lectura, resultado de la prueba cronometrada en la orden de trabajo.
- Inspector: deja nota de inspección a cliente si retira el medidor por bases dañadas o nota de anomalía si es retirado por una anomalía.
- Inspector: entrega información a auxiliar de unidad de Inspección.

Figura 12. **Flujograma 2**



Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.4. Soporte legal de la empresa distribuidora para inspección de medidores**

En el Reglamento de la Ley General de Electricidad está regulado todo lo referente a las revisiones periódicas que se realizan a los equipos de medición, en el artículo 70 del referido reglamento se encuentra la facultad de que tiene EEGSA de poder inspeccionar los medidores y acometida del mismo. El artículo 70 de dicho Reglamento textualmente dicta: “El equipo de medición será propiedad del Distribuidor, salvo en caso de Grandes Usuarios, que deberán regir por las disposiciones sobre el tema que establezca el AMM. El Distribuidor tendrá siempre acceso al equipo de medición para poder efectuar la facturación y llevar a cabo las revisiones del equipo que sean necesarias”.

Todas las sanciones para el Distribuidor como para el usuario son fijadas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica según lo dicta el artículo 136 del Reglamento de la Ley General de Electricidad, en el inciso c de dicho artículo se menciona la sanción que se puede dar a los usuarios por no permitir a la empresa distribuidora la inspección del equipo de medición.

#### **2.2.5. Penalizaciones a contratista por parte de la Unidad que administra el proceso de inspección de contadores**

La confianza con que se trabaja en la Unidad de Inspección es alta, a pesar de eso se tienen establecidos castigos económicos por las infracciones que pueda cometer un inspector, como la relación está establecida por servicios profesionales se cuenta con un contrato el cual tiene todas las disposiciones para poder ejecutar estos castigos. La falta de atención o incumplimiento a las disposiciones y recomendaciones de Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima en cualquier inspección que ejecuten.

Entre las más importantes cabe mencionar, trabajos mal efectuados, reportes mal hechos, manejo inadecuado y/o pérdida de aparatos, daño a la imagen de EEGSA, las sanciones a estos reportes llevan consigo penalizaciones económicas que van desde Q. 200,00 hasta Q. 400,00 dependiendo la gravedad de la falta, incluso se puede llegar a la desvinculación o cancelación del contrato establecido entre EEGSA y el inspector.

#### **2.2.6. Costo de inspección**

Las rutas de inspección están clasificadas en cinco áreas principales, la ruta A que comprende el área metropolitana incluida los municipios que están cercanos a esta como Villa Nueva, San Miguel Petapa, Villa Canales, Amatitlán, Santa Catarina Pínula, Fraijanes, San José Pínula, Palencia, Mixco, Chinautla; la ruta B que comprende los municipios más lejanos del departamento de Guatemala; ruta C que comprende el departamento de Sacatepéquez; ruta D que comprende el departamento de Escuintla; ruta E que comprende los municipios del departamento de Escuintla que están más lejanos como San José, Itzapa, Santa Lucía Cotzumalguapa, estas rutas están establecidas una para el ordenamiento de las inspecciones y la otra para establecer los costos de la inspección.

Tabla II. **Costos de inspección**

<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
Ruta A	Q75,00
Ruta B	Q150,00
Ruta C	Q200,00
Ruta D	Q250,00

Fuente: Unidad de Inspección.

### **2.2.7. Ventajas y desventajas del procedimiento actual**

Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. por medio de la Unidad de Inspección, actualmente coordina todo lo relacionado a la inspección de medidores y acometidas con la finalidad de garantizar la buena calidad en el suministro del servicio de energía. Así como, controlar cualquier inconveniente que se suscite en el suministro, lo que se hizo en este procedimiento es aprovechar tecnología de punta con la finalidad de mantener el mismo lo más automatizado posible, tanto así que los inspectores cuentan además con computadoras de mano llamadas PADs que le ayuda a realizar cálculos y cuentan con la herramienta técnica necesaria para poder medir y verificar incluso en campo la veracidad de los consumos reportados por el medidor.

Los trabajadores de oficina cuentan con los programas adecuados para que las actualizaciones de las revisiones se realicen el mismo día que el inspector entrega sus reportes. Esto es importante porque, se actualiza el sistema comercial y el usuario puede tener en el menor tiempo posible el reporte, especialmente si él solicitó la inspección, incluso se puede tener disponible el valor actualizado de energía que en la lectura normal no se pudieron tomar, al encontrar violados los equipos de medición con la finalidad de que no reporten todo el consumo.

### 2.2.7.1. Ventajas

- Utilización de tecnología de punta para ejecutar las inspecciones y correr las órdenes de inspección y actualizar la base de datos comercial: Unidad de Inspección ha aprovechado tecnología de punta, como computadoras de mano llamada PAD, este equipo permite que el inspector cuente con toda la información necesaria para poder tomar decisiones en el punto, permitiendo incluso ingresar toda la información necesaria en el equipo. la ventaja que proporciona este equipo es:
  - Actualizar la información en la base de datos en un lapso de 30 minutos para una cantidad de 400 a 500 clientes que se inspeccionan diariamente, actividad que anteriormente requería de 6 oficinistas para actualizar la base de datos.
  - Contar con el reporte de la inspección casi al día siguiente de realizada la misma.
  - Fidelidad en la información porque disminuye el margue de error al evitar que la información sea ingresada de forma manual.
- Se tiene un control total de las operaciones del proceso: al disminuir el tiempo en el proceso permite tener un mejor control en cada una de las operaciones del mismo.
- Sistema integrado de gestión: actualmente EEGSA no está certificada por ninguna norma ISO, pero se está trabajando para hacer la gestión en un futuro cercano, prueba de ello, es que empresas de la corporación como Enérgica y Comegsa ya cuenta con estas certificaciones. Unidad de Inspección trata de asegurar la gestión de cada uno de sus procesos,

manteniendo una mejora continua en el mismo. Este trabajo de graduación es prueba de ello.

#### **2.2.7.2. Desventajas**

- No manejar un mismo formato en la base de datos, ocasiona complicaciones al momento de correr las actualizaciones en el sistema: dentro del análisis que se hizo en el proceso de inspección, se observó que al momento de correr el programa para actualizar la base de datos, generaba ciertos errores que obligaban al oficinista estar pendiente el proceso de actualización para corregir el error que mostraba el mismo. Consultando, el oficinista explica que al momento de trasladar el formato \*.dat al formato \*.text y finalmente al formato \*.xls varias veces obtenían caracteres que modificaban el formato preestablecido para subir la información, lo que ocasionaba dichos errores.
- Deshabilita servicios de energía eléctrica al encontrar las bases de contador dañadas: cuando el inspector determina que es imposible colocar el medidor de nuevo porque las bases están completamente deterioradas, ocasionan un inconveniente grave para el usuario, porque se queda sin el suministro de energía.
- No cuenta con un proceso alternativo para restablecer el servicio de forma inmediata, ya en varios casos analizados el cliente termina prescindiendo del servicio o restableciéndolo varios meses después: cuando las bases del medidor de energía eléctrica están deterioradas. Al momento de retirar el medidor las mismas quedan inservibles, y por el tipo de proceso y políticas de EEGSA el inspector no tiene la libertad de

ofrecer sus servicios, y así restablecer el servicio de energía en el mismo momento que está confirmando que las bases son inservibles.



### **3. EVALUACIÓN DE LA ACEPTACIÓN DEL NUEVO PROCEDIMIENTO POR PARTE DE LO USUARIOS**

Una encuesta es una de las técnicas más utilizadas para investigar el comportamiento de un mercado, y la metodología de las más complejas que se utilizan, esto porque se debe de delimitar el problema, se debe de reunir un conjunto de datos y de conceptos que permitan construir un objeto de investigación de esto se describirá cada uno de los pasos que se utilizó en esta técnica de investigación.

Delimitación del problema es como el recorte que se hace del tema a investigar, el caso de los clientes de EEGSA se enfoca en la problemática de retirar el medidor y ocasionar que se queden sin el suministro de energía, se pretende confirmar los inconvenientes que esto genera, y ver si el cliente está de acuerdo con la solución planteada. Ya delimitado el problema se procedió a elaborar el cuestionario que se detalla en la siguiente sección.

#### **3.1. Descripción de las encuestas realizadas**

La investigación que se realizó es de tipo descriptiva, porque ayudará a determinar la actitud de los clientes de Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. el cuestionario se desarrolló con nueve preguntas con la finalidad de establecer el comportamiento del cliente ante el proceso de inspección que se realizó en su servicio, las preguntas que se realizaron son las siguientes:

- Antes de la inspección reportada, tenía inconveniente en su servicio de energía eléctrica.

Se pretende establecer si el cliente percibía algún problema en su instalación, como fluctuación de voltaje o si algún aparato eléctrico se dañó previo a la inspección.

- ¿Usted intuía que su instalación estaba deteriorada?

Se pretende establecer el nivel de previsión del cliente.

- ¿Observó alguna diferencia en la calidad del servicio eléctrico luego de la reparación de la caja tipo *socket*?

Si la primer respuesta es afirmativa, existe una probabilidad alta que en esta pregunta se obtendrá una respuesta afirmativa ya que el cliente percibirá la calidad especialmente en la iluminación de cada uno de los ambientes de la vivienda, incluso puede percibir una disminución en el consumo de energía eléctrica, ya que se está quitando un mal contacto o punto caliente en la instalación (efecto Joule) que incide directamente en el consumo de energía eléctrica.

- ¿Hubiera estado de acuerdo que Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. efectuar la reparación de su caja tipo *socket*?

En esta pregunta se pretende ver la aceptación del cliente si EEGSA realiza la reparación inmediata de la caja *socket*.

- ¿Cuánto le cobraron cuando por su cuenta reparó la caja *socket*?

La intención de esta pregunta es conocer el promedio del costo que ha absorbido el cliente al momento de reparar su instalación y tener un dato

específico para medir. Además servirá para comparar si se está dentro de los costos y como resultado se concluye que EEGSA proceda a la reparación de la caja tipo *socket*.

- ¿Hubiera estado de acuerdo con pagar la reparación de su acometida directamente a EEGSA a un costo de Q. 550,00?

La reacción a esta pregunta es muy importante, una respuesta afirmativa se dará un parámetro de la aceptación de un cobro directo por parte de EEGSA para restablecer el servicio de energía.

- ¿Cuánto tiempo se quedó sin energía?

Ayudará a cuantificar la cantidad de energía eléctrica que se dejó de vender por parte de EEGSA al momento que el cliente espera que se repare su instalación.

- ¿Tuvo pérdidas por quedarse sin energía (no incluya el costo de la reparación de la caja *socket*)?

Cuantificar en dinero las pérdidas que tuvo el cliente es importante para considerar las ventajas que tendrá el proyecto para este sector.

- ¿Qué tipo de pérdidas tuvo?

Ayudará a determinar si el cliente tiene algún negocio o es vivienda popular.

### 3.1.1. Desarrollo

Con la encuesta elaborada, se procedió a ver el universo con el que se cuenta, siendo este un total de 422 clientes que en el 2013 se les retiró el medidor por tener las bases del contador dañadas, de esta población se estimó la muestra mediante el procedimiento probabilístico de Muestreo Aleatorio Simple, como se conoce la población se utiliza la siguiente fórmula:

Figura 13. **Fórmula de muestreo aleatorio simple**

$$n = \frac{N * Z^2 * P * q}{d^2 * (N-1) + Z^2 * P * q}$$

Fuente: material de los cursos impartidos por el Ingeniero Luis Manfredo Reyes, 07 julio 2011.

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = es el nivel de confianza

P = es la variabilidad positiva

q = es la variabilidad negativa

d = es la precisión del error

“Como se desea un porcentaje de confianza del 95 por ciento, entonces hay que considerar la proporción correspondiente, que es 0,95. Lo que se buscaría en seguida es el valor Z para la variable aleatoria z tal que el área simétrica bajo la curva normal desde -Z hasta Z sea igual a 0,95, es decir,  $P(-Z < z < Z) = 0,95$ .”<sup>1</sup>

“Utilizando las tablas, o la función DISTR.NORM.ESTAND.INV() del Ms-Excel, se puede calcular el valor de Z, que sería 1,96 (con una aproximación a dos decimales). Esto quiere decir que  $P(-1,96 < Z < 1,96) = 0,95$ ., hay que considerar que p y q son complementarios, es decir, que su suma es igual a la unidad:  $p+q=1$ . Para esta investigación se asume una variabilidad positiva de 0,05 y una variabilidad negativa de 0,95 es decir  $P = 0,05$  y  $q = 0,95$  ambos sumados da  $0,05+0,95 = 1$ .”<sup>2</sup>

Con la explicación anterior ya se cuenta con los valores para reemplazar los mismos en la fórmula siendo estos:

$$N = 422$$

$$Z = 0,95$$

$$P = 0,05$$

$$q = 0,95$$

$$d = 0,05$$

<sup>1</sup> <http://reyesestadistica.blogspot.com/2011/07/muestreo-simple-aleatorio.html>. Consulta: 06 marzo 2014  
<sup>2</sup> (ref. <http://reyesestadistica.blogspot.com/2011/07/muestreo-simple-aleatorio.html>). Consulta: 6 marzo 2014

Figura 14. **Ingreso de datos**

$$n = \frac{422 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.05 * (423) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

Fuente: elaboración propia.

Resolviendo la fórmula, el tamaño de la muestra queda en 63 clientes.

### **3.1.1.1. Detalle de la técnica para la selección de la muestra**

Para el procedimiento de selección, se utilizó una opción sistemática de elementos muestrales, lo que implicó elegir dentro de la población de N usuarios que se retiraron los medidores, a n que se obtuvo en el cálculo muestral. Con estos valores se puede obtener un factor K que es el intervalo que ayuda a seleccionar la muestra.

La fórmula es la siguiente  $K = N/n$ . Reemplazando los valores se obtiene que N es igual a 422 y n es igual a 6, de esta fórmula se determina que  $K = 6,698$ . Del valor K se concluye que de cada 7 clientes afectados se escogerá uno para muestreo de la siguiente forma: como la encuesta se realizará vía telefónica se descartará aquellos clientes que no tengan actualizado dicho dato en la base de datos de EEGSA, de esto clientes quedaron trescientos noventa y tres los cuales se ordenaron de menor a mayor según el número de aviso de retiro de medidor que tenían asignado, ya ordenados se procedió a numerar y

se escogió a cada cliente que tuviera como números un múltiplo de siete, por ejemplo todos los numero 7, 14, 21, 28, ..... 378, 385, 392.

Hasta este número se tendrán 56 clientes para entrevistar vía telefónica, los 7 clientes restantes para completar los 63 usuarios se partirá del número 2 y se sumará el número siete escogiendo los clientes que tengan los números 2, 9, 16, 23, 30, 37, 44 con esta selección completamos los 63 clientes de EEGSA que se entrevistarán.

### **3.1.2. Análisis estadístico**

En esta sección se realiza un análisis e interpretación de resultados de la encuesta dirigida a clientes de Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. en el mismo se describirá la pregunta, y se explicará el objetivo de la misma. Se trabajan preguntas de forma cerrada para obtener una respuesta directa y no dejar opción a tener múltiples respuestas. La ventaja de este tipo de preguntas es que las mismas se pueden tabular y poder analizar de forma objetiva el resultado que se desea tener.

Pregunta número 1:

¿Antes de la inspección reportada, tenía inconveniente en su servicio de energía eléctrica?

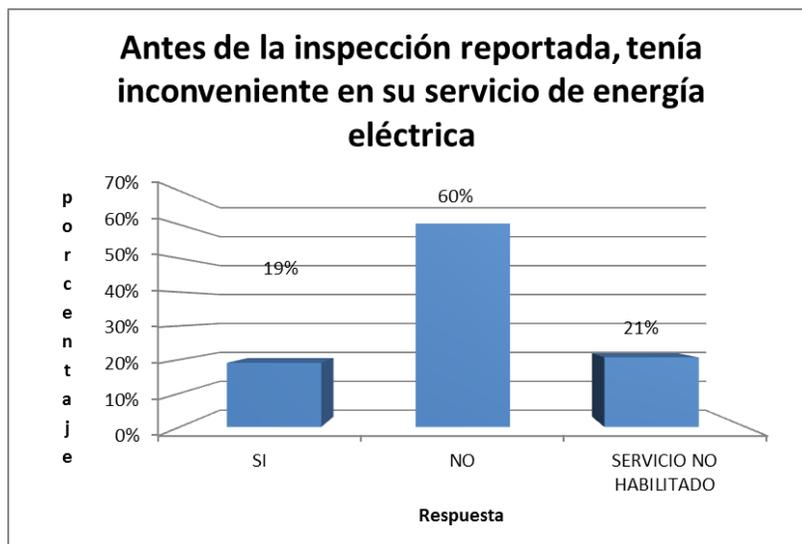
Objetivo: establecer si el cliente intuía que su instalación eléctrica estaba dañada.

Tabla III. **Tabulación de primer pregunta**

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	12
NO	38
SERVICIO NO HABILITADO	13
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Gráfico de primer pregunta**



Fuente: elaboración propia.

Análisis: según los resultados obtenidos se determina que el 60 por ciento de los encuestados no intuían que parte de su instalación eléctrica estaba

deteriorada, un 19 por ciento lo percibía pero en su mayoría son clientes que su contador estaba parado o incluso a punto de quemarse.

Pregunta número 2:

¿Usted intuía que su instalación estaba deteriorada?

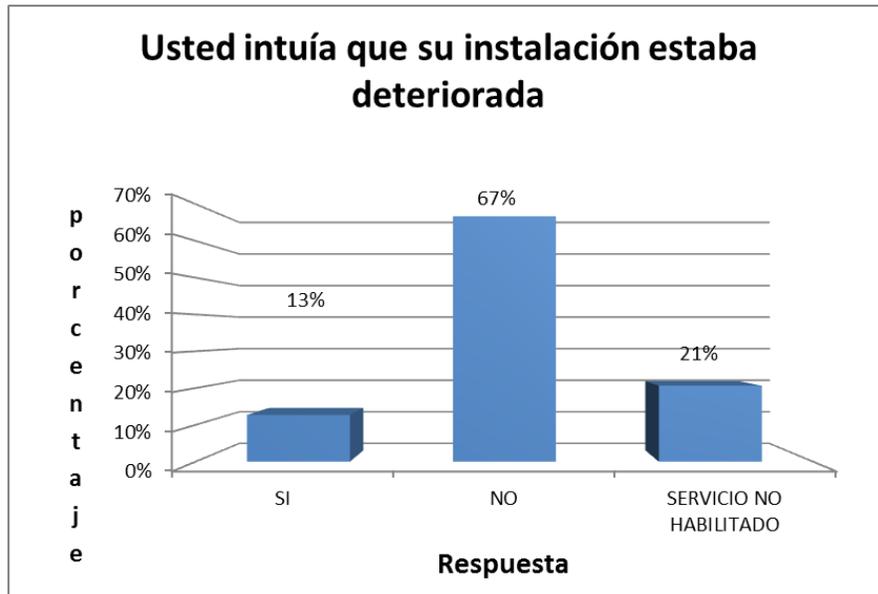
Objetivo: establecer el nivel de previsión del cliente.

Tabla IV. **Tabulación de segunda pregunta**

<b>RESPUESTA</b>	<b>CANTIDAD</b>
SI	8
NO	42
SERVICIO NO HABILITADO	13
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Gráfico de segunda pregunta



Fuente: elaboración propia.

Análisis: el 67 por ciento de los clientes a los que les retiraron el contador no percibían que su instalación estaba deteriorada.

Pregunta número 3:

¿Observó alguna diferencia en la calidad del servicio eléctrico luego de la reparación de la caja tipo *socket*?

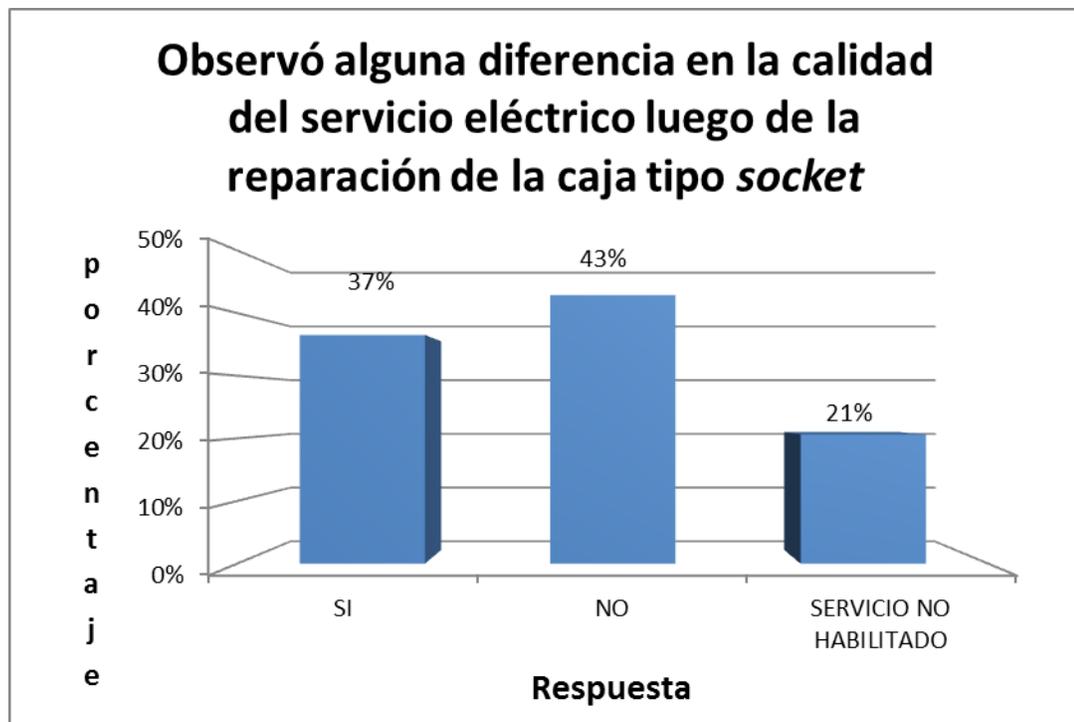
Objetivo: determinar si el cliente observó la diferencia principalmente en la calidad de iluminación y si observó alguna disminución en su consumo de energía eléctrica.

Tabla V. Tabulación de tercer pregunta

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	23
NO	27
SERVICIO NO HABILITADO	13
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. Gráfico de tercer pregunta



Fuente: elaboración propia.

Análisis: el 43 por ciento de los clientes a los que les retiraron el contador, cuando les restablecieron el servicio no observaron ninguna mejora en la calidad del servicio de energía eléctrica.

Pregunta número 4:

¿Hubiera estado de acuerdo que Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. efectuara la reparación de su caja tipo *socket*?

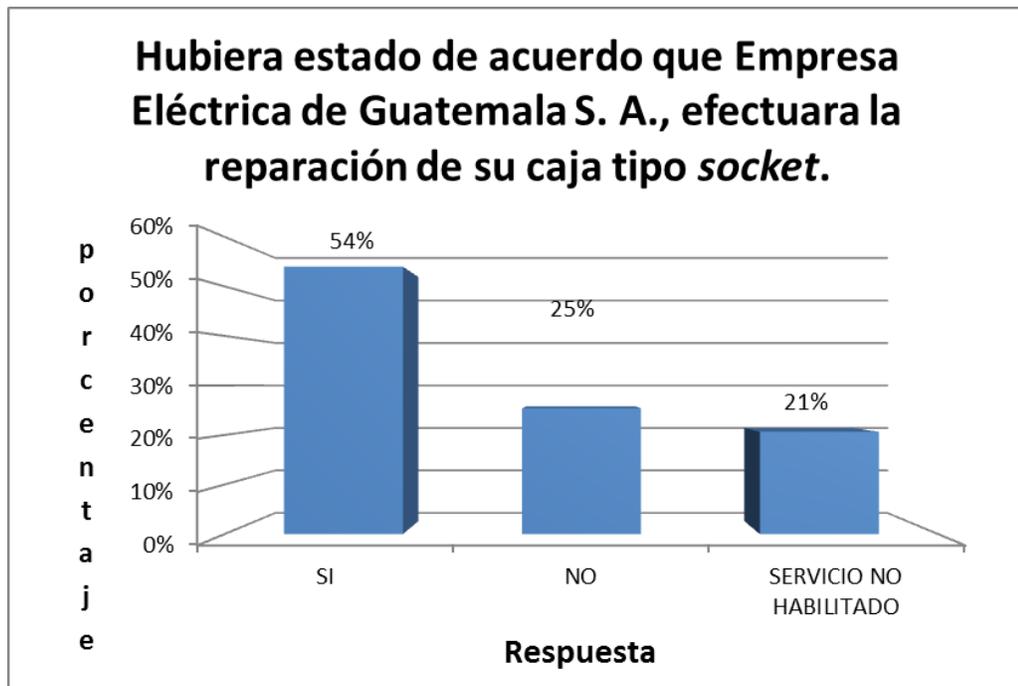
Objetivo: determinar la aceptación del cliente al reemplazar las bases de contador por cuenta de la empresa distribuidora.

Tabla VI. **Tabulación de cuarta pregunta**

<b>RESPUESTA</b>	<b>CANTIDAD</b>
SI	34
NO	16
SERVICIO NO HABILITADO	13
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Gráfico de cuarta pregunta



Fuente: elaboración propia.

Análisis: es evidente que los clientes están de acuerdo que EEGSA hubiere reparado la caja tipo *socket*, incluso varios de ellos aclaran que debiera de ser responsabilidad de la empresa distribuidora corregir dicho inconveniente.

Pregunta numero 5:

¿Cuánto le cobraron por reparar su caja *socket*?

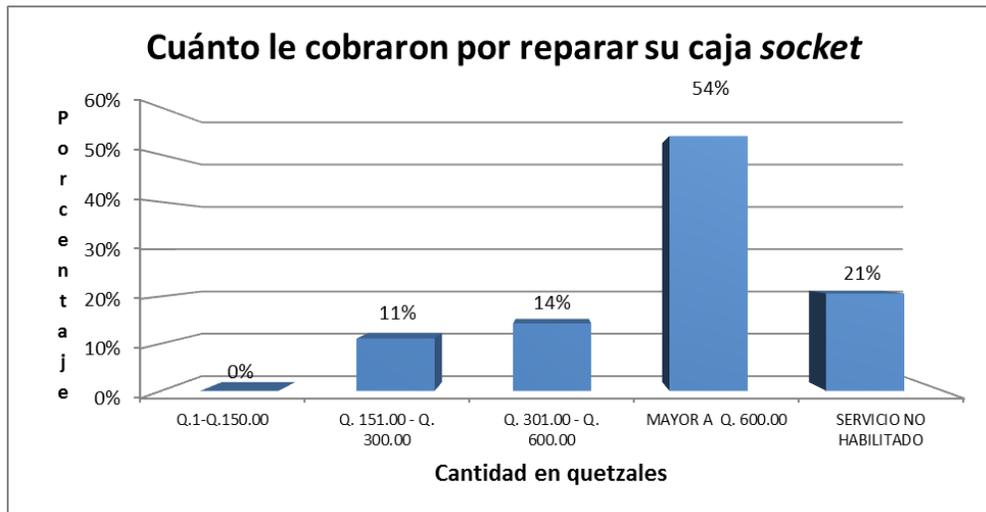
Objetivo: conocer el costo promedio que ha absorbido el cliente al momento de reparar su instalación.

Tabla VII. Tabulación de quinta pregunta

RANGO	CANTIDAD
Q. 1-Q. 150,00	0
Q. 151.00 - Q. 300.00	7
Q. 301.00 - Q. 600.00	9
MAYOR A Q. 600.00	34
SERVICIO NO HABILITADO	13
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Gráfico de quinta pregunta



Fuente: elaboración propia.

Análisis: conforme se ven los resultados en el gráfico se muestra que el 54 por ciento de los clientes pagaron costos superiores a los seiscientos quetzales. Un porcentaje muy pequeño gastaron menos de trecientos quetzales, es posible que la calidad de los trabajos de estos últimos puedan convertirlos en reincidentes, asumiendo que colocaron equipo de baja calidad.

Pregunta número 6:

¿Hubiera estado de acuerdo con pagar la reparación de su acometida directamente a EEGSA a un costo de Q. 550,00?

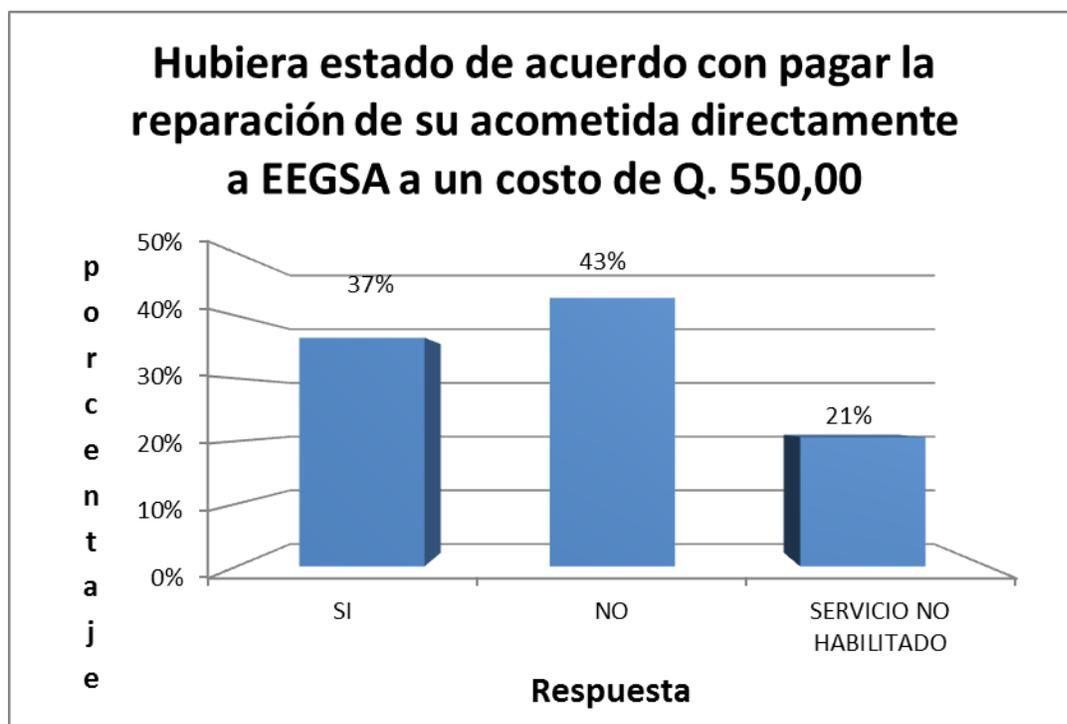
Objetivo: determinar si el cliente está de acuerdo que EEGSA repare la caja *socket* y le cobre por el trabajo realizado.

Tabla VIII. **Tabulación de sexta pregunta**

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	23
NO	27
SERVICIO NO HABILITADO	13
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Gráfico de sexta pregunta



Fuente: elaboración propia.

Análisis: al realizar el análisis sobre esta pregunta se percibe que todos los encuestados a pesar de haber cancelado más de seiscientos quetzales en la reparación de su acometida (concluido en la pregunta número cinco), un cuarenta y tres por ciento no está anuente a pagar a EEGSA la reparación tomando en cuenta que el costo es mucho menor a lo que ellos pagaron. Es posible que la percepción sea que EEGSA es la responsable por el suministro y debe de velar porque este sea sin interrupciones.

Pregunta número 7:

¿Cuánto tiempo se quedó sin energía?

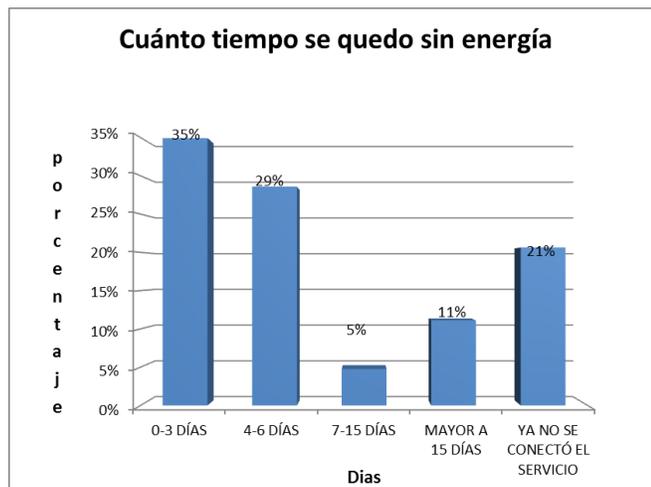
Objetivo: determinar el promedio de días que el cliente se quedó sin energía eléctrica por la reparación de sus bases del contador.

Tabla IX. **Tabulación de séptima pregunta**

RESPUESTA	CANTIDAD
0-3 DÍAS	22
4-6 DÍAS	18
7-15 DÍAS	3
MAYOR A 15 DÍAS	7
YA NO SE CONECTÓ EL SERVICIO	13
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Gráfico de séptima pregunta**



Fuente: elaboración propia.

Análisis: el treinta y cinco por ciento de los clientes anda en el rango de cero a tres días, que es la mayoría, pero, se analiza más detenidamente los resultados de la gráfica y se suma los que sobrepasan los 15 días con los que ya no son conectados se llega a la conclusión que un treinta y dos por ciento muy cercano a los que se están en el rango de cero a tres días, sus casas están desocupadas y no tiene consumos de energía eléctrica, lo que ocasiona su despreocupación de los mismos por restablecer su servicio de energía eléctrica,

Pregunta número 8:

¿Tuvo pérdidas por quedarse sin energía (no incluya el costo de la reparación de la caja *socket*)?

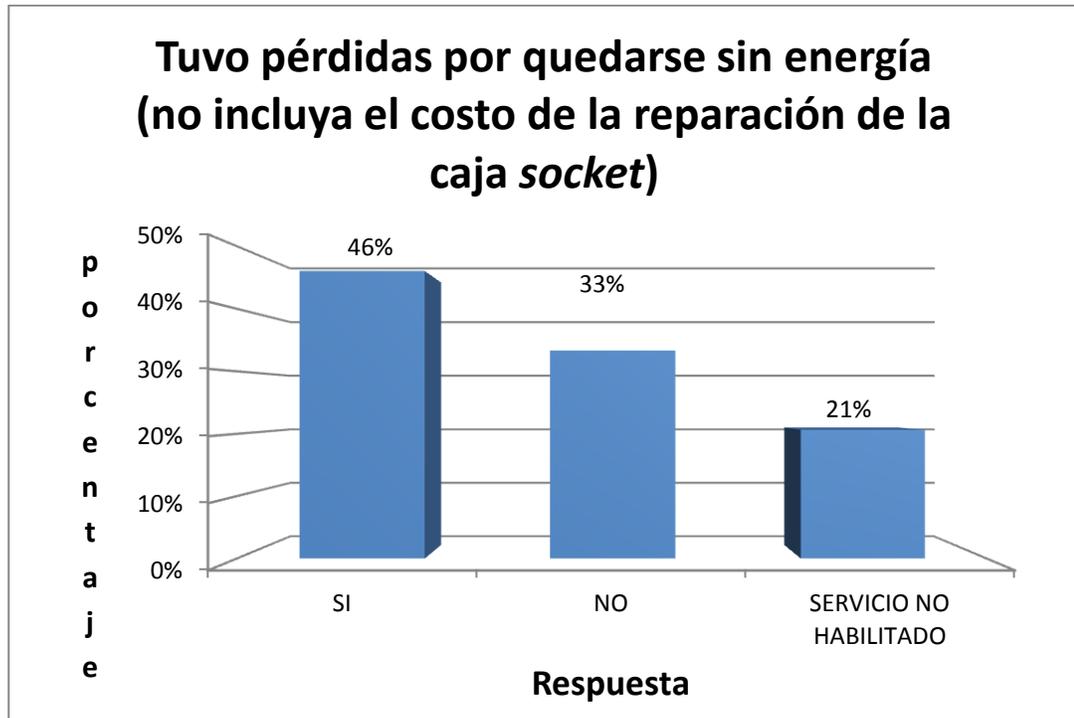
Objetivo: identificar si realmente los clientes tuvieron pérdidas al quedarse sin el suministro de energía eléctrica de forma imprevista, por no poderlo restablecer por el daño considerable de las acometidas.

Tabla X. **Tabulación de octava pregunta**

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	29
NO	21
SERVICIO NO HABILITADO	13
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Gráfico de octava pregunta



Fuente: elaboración propia

Análisis: al indagar sobre esta pregunta se observa que un 46 por ciento de los clientes encuestados tuvieron pérdidas al quedarse sin el suministro de energía, la siguiente pregunta ayudará a determinar qué tipo de pérdidas tuvieron.

Pregunta número 9:

¿Qué tipo de pérdidas?

Objetivo: verificar que tipo de pérdidas tuvo el cliente, enfocado más que todo en alimentos y si el cliente tiene algún tipo de negocio que le afecte por la falta del suministro de energía eléctrica.

Tabla XI. **Tabulación de novena pregunta**

RANGO	CANTIDAD
SE DESCOMPUSO LA COMIDA	232
SI TIENE NEGOCIO, DEJO DE VENDER	0
OTROS	6
NO APLICA	21
SERVICIO NO HABILITADO	13
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Gráfico de novena pregunta**



Fuente: elaboración propia.

Análisis: según lo que se observa en el gráfico se puede concluir que los clientes encuestados tuvieron pérdidas principalmente de alimentos, resultado que es razonable debido a que lo más susceptible a descomponerse son los alimentos, por ser producto de tipo perecedero.

### **3.1.2.1. Herramientas utilizadas para el proceso de datos**

Existen varias herramientas que se puede utilizar para el proceso de datos, como análisis de Pareto, el cual es una técnica para estudiar en donde se analizan sus causas, sus contenidos y sus características. Diagrama de Causa y Efecto más conocido como Espina de Pescado, es una gráfica que permite conocer las causas de una situación y clasificadamente los efectos o consecuencias de la generación del fenómeno causa efecto, gráficas de control es una herramienta que permite recoger información para ejecutar un proceso de control, y representaciones gráficas sirven para evaluar frecuencias de diferentes sucesos que ocurran comparando variables.

Las herramientas que se utilizan para la contabilización de datos son:

- Una hoja electrónica
- Cuestionarios-preguntas cerradas y abiertas
- Notas de campo
- Gráficos
- Base de datos

En la hoja electrónica de tiene toda la información relevante de los clientes, como dirección, teléfono, número de medidor, número de orden de

inspección, motivo de la inspección, y se utiliza para la recopilación de datos de las encuestas realizadas.

Los cuestionarios es la herramienta ideal para la investigación que se necesitaban realizar, las preguntas que se hicieron fueron de forma cerrada con la finalidad de poderlas contabilizar de una forma sencilla y practica que permitieran obtener resultados concretos. Las notas se realizaron sobre los mismos cuestionarios y se registraron cuando los clientes comentaron sin querer de forma abierta a las preguntas que se realizaron.

Los gráficos fueron de mucho apoyo para el análisis final de cada una de la preguntas que se realizaron, se utilizaron gráficos tipo barras para representar cada uno de los resultados obtenidos de la encuesta, dentro de los mismo gráficos fue posible representar en porcentaje los resultados ya tabulados.

La base de datos el Sistema de Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos (SAP) de EEGSA, de donde se obtuvo mucha información relevante para el análisis de cada uno de los casos que se analizaron en la muestra obtenida, principalmente para deducir el tiempo de desconexión de los clientes de Empresa Eléctrica de Guatemala S. A.

### **3.1.2.2. Descripción de los resultados**

Los resultados que arrojan las preguntas, demuestran en primer lugar, que los clientes en general tienen una actitud cómoda y despreocupada en relación a la situación de sus instalaciones, esto debido a que en su mayoría no percibía que la instalación estaba deteriorada, esto último se puede confirmar en el resultado de las primeras tres preguntas donde más del cincuenta por ciento de

las personas encuestadas declara que no tenía inconvenientes con su instalación y por ende no percibía que la misma estuviere deteriorada.

Es muy importante establecer el costo o lo que invirtió el cliente para reparar su acometida, en su mayoría se confirma que gastaron más de seiscientos quetzales incluso algunos de ellos indicaron que gastaron casi tres mil quetzales, esto sin tomar en cuenta el costo que representó la comida que se descompuso. Este dato es muy importante para determinar si el cliente tiene un beneficio si la reparación la realizamos en EEGSA.

En su mayoría los clientes de Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. que se entrevistaron está de acuerdo con que la EEGSA realice la reparación de sus acometidas, pero, al indicarles que tienen que costear dicha reparación los números se invierten y probablemente es debido a que los clientes perciben que es la EEGSA la responsable de reparar la acometida sin costo para ellos, en este punto habrá que trabajar o diseñar una campaña publicitaria para la concientizar al cliente que es el responsable directo de dicha reparación.

El tiempo de desconexión no fue una pregunta que se realizara directamente al cliente, con la base de datos existente en EEGSA se pudo determinar con exactitud el tiempo real de desconexión, con este dato se determinó que un sesenta y tres por ciento de los usuarios se quedaron sin energía en un rango de cero a seis días, y un veintiún por ciento de los clientes ya no habilitaron su servicio de energía, revisando detenidamente estos casos se concluye que en todos los casos las casas estaban desocupadas y el cliente ya no se molestó en arreglar su acometida para restablecer el servicio de energía. Otro dato que ayuda a respaldar lo anterior es el consumo no realizado por el cliente al estar desconectado, obteniendo el promedio de consumo diario

de cada uno de ellos, multiplicado por los días que estuvieron sin energía eléctrica.

Todos los clientes encuestados viven en residencias y no utilizan el servicio para ningún tipo de negocios, esa es la razón por la cual un treinta y siete por ciento indicó que se descompuso su comida, y otro buen porcentaje indico que no tuvo problemas de pérdidas de comida, esto aunado el veintiuno porciento que ya no habilito el servicio por estar las casas desocupadas.

## **4. MEJORAS PROPUESTAS**

### **4.1. Implantación del método propuesto**

La puesta en marcha del proceso con lleva primero una inducción a los inspectores que se encargaran de los trabajos, indicando a cada uno de ellos las funciones que debe de realizar, los criterios que se establecen para que ellos tenga la libertad de decidir en qué momento se puede realizar el cambio de bases y coincida con el supervisor al momento de determinar si era necesario o no el reemplazo de las bases de contador.

Se deben realizar reuniones periódicas entre el personal de EEGSA y los contratistas para retroalimentar constantemente los criterios y ver si se cumplen los objetivos establecidos, y evaluar las debilidades y fortalezas del nuevo procedimiento.

Se implementó los cambios en el procedimiento actual, es muy importante evaluar los resultados que se están obteniendo; esto se logrará haciendo comparación entre lo planificado contra lo alcanzado, debe evaluarse con regularidad la reacción de los clientes al ver que se está corrigiendo su instalación, también la reacción de los inspectores que están realizando los trabajos, esto último con la finalidad de mantener un gana, gana para todos, el cliente, el contratista y Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. si se cumple se comprueba que las modificaciones implantadas son las ideales.

Nada en esta vida es perfecto, y por ende todo es perfectible, razón por lo cual se debe de manejar la mejora continua en este procedimiento, por lo que

será función de la jefatura de unidad de Inspección la evaluación constante de este procedimiento para ver si se pueden implantar mejoras para ir perfeccionando el mismo.

#### **4.1.1. Objetivo del procedimiento**

Cambiar las bases de contadores en clientes residenciales de Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. que estén deterioradas. Al extremo que es un riesgo restablecer el servicio si no se reemplazan.

No perjudicar a los clientes al dejarlos sin energía eléctrica por tener las bases dañadas.

#### **4.1.2. Justificación del procedimiento**

Mejorar la percepción de los clientes, en relación a la calidad y continuidad del servicio de distribución de energía eléctrica. El porcentaje de clientes afectados en el 2013 por el retiro de contadores que tuvieron las bases dañadas fue del 0,05 por ciento en el 2013, eso quiere decir que cinco de cada diez mil usuarios fueron los afectados. Con este último dato se observa que cantidad de clientes afectados no es considerable en relación a la cantidad de usuarios que tiene Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. pero se apunta a la técnica de *marketing* llamada boca a boca que consiste en pasar información por medios verbales, de manera informal, personal, más que a través de medios de comunicación masiva como la radio, televisión, prensa escrita y redes sociales.

## **4.2. Descripción del proceso**

El proceso de inspección de medidores es amplio y enfoca muchas subactividades o microprocesos, uno de ellos esta descrito en la figura número once que se ha llamado Proceso de inspección de contadores en campo, este es el proceso que se cambiará para ver si es posible mejorar la atención de los clientes que se quedan sin energía por tener la bases del contador dañadas.

El proceso de inspección de contadores en campo, son pasos que en su mayoría realiza el inspector al momento de revisar la acometida y el contador.

El proceso inicia cuando es entregada la ruta de inspección, seguidamente se traslada al primer caso asignado, al llegar al punto, se procede a realizar una inspección rápida de la acometida del cliente y las acometidas de los vecinos, el siguiente paso es confirmar el número de contador, verificado se procede a romper el precinto, y a retirar el medidor, después se revisa minuciosamente la caja *socket* y se le toma foto, al terminar se revisa el contador y que los precintos internos estén intactos, posteriormente se toman fotos al contador, si no se encuentra nada fuera de lo normal se procede a restablecer el servicio, si la bases están dañadas el contratista tiene la libertad de reparar las mismas, y reportarlo por escrito al cliente informado los trabajos que ha realizado, al regresar a la oficina entrega su ruta con los informes correspondientes.

### **4.2.1. Alcance del procedimiento**

Este procedimiento se aplica básicamente en dos áreas siendo estas: la primer área es la Unidad de Inspección del Departamento de Medida e Inspección de Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima

comúnmente esta área está integrada por personal de oficina, gestores, supervisores como se describe en el primer capítulo de este trabajo. La otra área son las empresas contratistas que por medio de *outsourcing* prestan el servicio de inspección de medidores, ellos son los encargados directos de la inspección en campo y serán los responsables de ejecutar los cambios de la bases de contador en este procedimiento.

#### **4.2.2. Inicio del procedimiento**

El procedimiento inicia cuando el auxiliar de la Unidad de Inspección baja los avisos de inspección, genera las órdenes de inspección para los clientes, organiza las rutas de inspección las cuales entrega a los inspectores.

El propósito de este paso es tener una ruta lo más ordenada posible para que el inspector pueda realizar la mayor cantidad de inspecciones posibles, para ello cuenta con una serie de herramientas tecnológicas como lo es un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS), en este sistema se tiene geo posicionado cada uno de los clientes de EEGSA lo que le ayudaran para organizar de una forma eficiente la ruta de inspección.

#### **4.2.3. Pasos del procedimiento**

Los pasos del procedimiento son en total once, los mismos son descritos de la siguiente forma:

- Auxiliar de unidad de Inspección prepara ruta de inspección basándose en la ubicación de cada uno de los clientes que tienen orden de inspección generada y entrega ruta a cada uno de las personas contratadas para esta actividad.

- Contratista: se traslada a cada punto según la ruta que tenga establecida.
- Contratista: verifica el número de contador del cliente a inspeccionar y el contador anterior y posterior.
- Contratista: al tener certeza del contador a inspeccionar, procede a romper precinto, retira medidor, realiza un chequeo visual y completo del medidor, y lo registra en la orden de trabajo.
- Contratista: procede a revisar la acometida del cliente, con la finalidad de verificar los siguiente inconvenientes:
  - Si se encuentra cualquiera de las siguientes anomalías:
    - Registro o engranaje del contador cambiado o limado
    - Potencial abierto, o a tierra
    - Puentes internos
    - Puentes en las bases de la caja *socket*
    - Líneas directas dentro del tubo de la acometida
    - Agujas movidas
  - Si las bases del contador están dañada de tal forma que considere que es un riesgo conectar de nuevo el contador.
- Contratista: si encuentra una anomalía procede a realizar el registro correspondiente y a retirar el contador.
- Contratista: si las bases del contador están dañadas y considera que es un riesgo conectar de nuevo procede a reparar las bases reemplazándolas por unas nuevas.

- Contratista: habilita de nuevo el servicio.
- Contratista: completa su hoja de trabajo, y deja informe a cliente de los trabajos realizados en su acometida.
- Contratista: se traslada a oficinas de Unidad de Inspección donde presenta informe de inspección y de trabajos realizados.
- Auxiliar de Unidad de Inspección revisa reporte y verifica criterios para cambios de bases de contador dañadas.
- Contratista: presenta factura por trabajos realizados en acometida de cliente.
- Auxiliar de unidad de Inspección: ingresa datos para pagar trabajos a contratista.

#### **4.2.4. Diagrama de flujo del procedimiento**

Se describe de forma detallada el procedimiento mejorado de inspección de contadores en campo, en el mismo se detallan los tiempos, y servirá de apoyo para elaborar las nuevas políticas y criterios para determinar el cambio o no de las bases de contador.

Proceso de inspección de contadores en campo

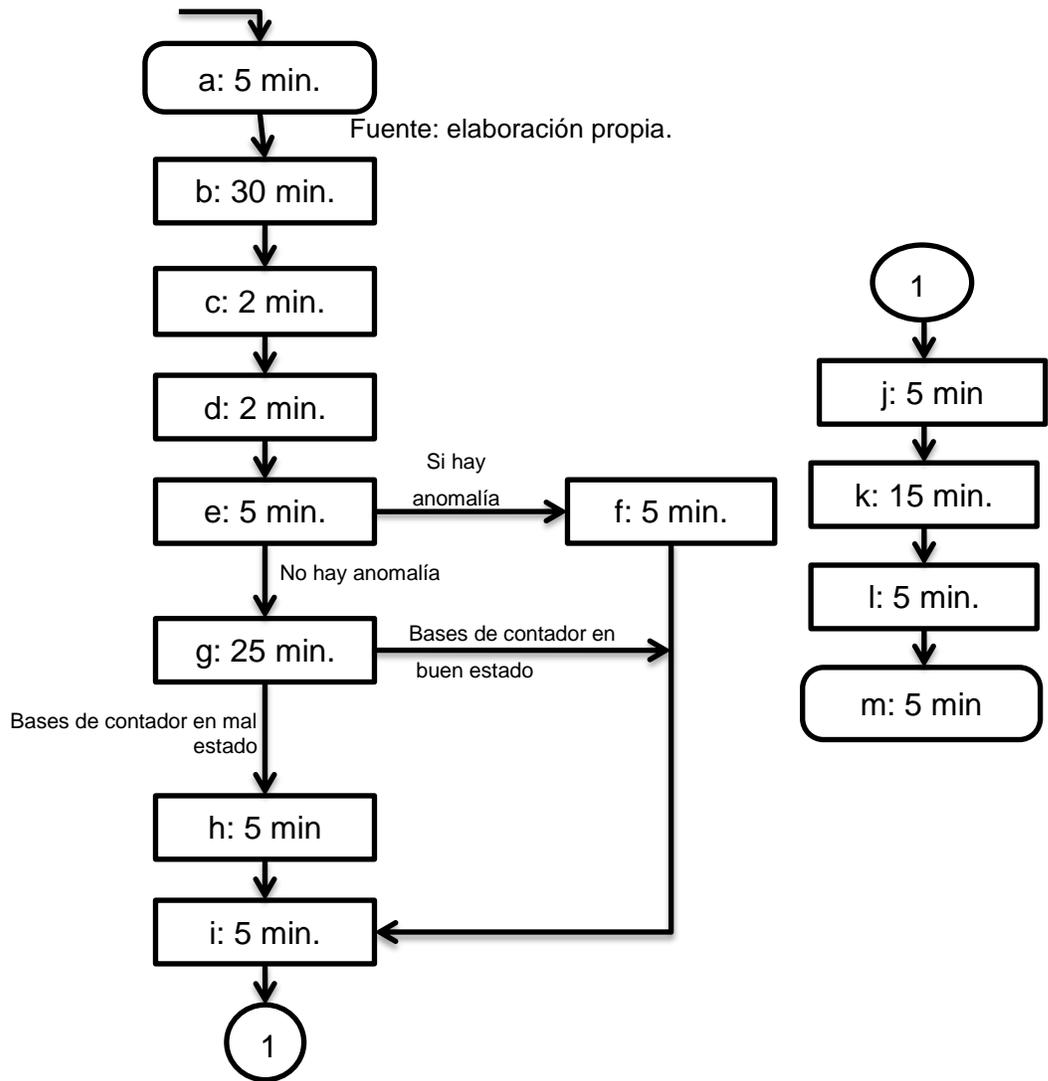
Inicia: entrega ruta de inspección  
 Termina: ingresa datos para pago de factura a contratista  
 Numero de pasos: 11

Analista:	Donal William Signor Díaz
Método:	mejorado
Tiempo total:	114 minutos
Fuente:	elaboración propia

## Resumen

- Auxiliar de Unidad de Inspección: prepara ruta de inspección.
- Contratista: se traslada a cada punto según la ruta que tenga establecida.
- Contratista: verifica el número de contador del cliente a inspeccionar y el contador anterior y posterior.
- Contratista: procede a romper precinto, retira medidor, realiza un chequeo visual y completo del medidor, y lo registra en la orden de trabajo.
- Contratista: procede a revisar la acometida del cliente.
- Contratista: procede a realizar el registro correspondiente y a retirar el contador, si encuentra una anomalía.
- Contratista: repara las bases reemplazándolas por unas nuevas.
- Contratista: habilita de nuevo el servicio.
- Contratista: entrega copia informe a cliente de los trabajos realizados en la acometida, o de lo encontrado en el lugar.
- Contratista: presenta informe de inspección y de trabajos realizados.
- Auxiliar de Unidad de Inspección: revisa reporte, y verifica criterios para cambios de bases de contador dañadas.
- Contratista: presenta factura por trabajos realizados en acometida de cliente.
- Auxiliar de Unidad de Inspección: ingresa datos para pagar trabajos a contratista.

Figura 24. **Flujograma proceso de inspección de contadores en campo**



#### **4.3. Criterios para el cambio de bases de contador dañadas**

Pueden existir muchos criterios para determinar si se debe o no reemplazar las bases de un contador, en esta sección se describirán las más importantes, para que el inspector tenga un soporte y maneje un criterio unánime con sus demás compañeros de trabajo.

Entre las medidas, y líneas de trabajo para el reemplazo de las bases de contador, pueden señalarse las siguientes:

- A todos los cliente que no registren consumo de energía, no se reemplazaran las bases, se retirara el contador y se dejará el informe según el proceso actual, esto último se determina ya que la mayoría de clientes que no registraban consumo de energía y se retiraron los medidores ya no restablecieron su servicio de energía. Este análisis de puede determinar desde oficina clasificando la cuenta como cuenta de consumo cero.
- Si las bases de contador están dañadas pero se pueden reutilizar, se deben de limpiar y utilizar las mismas nuevamente, y se procederá a informar al cliente para que contrate a un técnico y las repare por su cuenta. Esta actividad a se realiza en la unidad de Inspección, en el 2013 se dejaron 849 notificaciones para que el cliente por su cuenta realice el reemplazo de sus bases.
- Las bases de contador se reemplazaran, si y solo si presentan las siguientes condiciones.

- Oxidadas al extremo que han perdido sus propiedades físicas, y esto impida que ejerza presión a las puntas del contador.
- Se determine un falso contacto y se tenga riesgo de un incendio o quema del contador.
- Los bornes de las bases donde van los cables que vienen del secundario que van hacia la carga estén oxidados.
- Se observe que existe falso contacto y que los mismos han sufrido sobrecalentamiento.
- Se quiebren las bases en el momento de retirar el contador o intentar reinstalarlo.
- Se detecte que las bases están cristalizadas.

#### **4.4. Costos reparación de bases de caja *socket***

Los trabajos a realizar son: revisar el contador, caja *socket*, bases y cableado de la acometida de energía eléctrica, si las bases están dañadas se procederá a reemplazarlas.

De acuerdo a la cotización solicitada a una empresa homologada de EEGSA, el costo de reemplazo es de Q. 75,00 que incluyen los trabajos indicados en el párrafo anterior. Este costo es muy bajo comparado con el establecido en el mercado que es de Q. 550,00 quetzales.

#### **4.5. Análisis de costos**

El análisis es principalmente en la comparación de costos necesarios para el reemplazo de bases del medidor dañadas, como también el costo que representa para EEGSA, el dejar de percibir ingresos por energía eléctrica no consumida, por los clientes, por el tiempo que está sin el suministro. Esto se

puede visualizar a través de gráficas y cuadros de control para el monitoreo de lo realizado contra lo esperado o planificado. El análisis gráfico es el que se utilizará como una herramienta y se considera el más adecuado para este efecto.

Aunque uno de los objetivos de este estudio es mejorar el procedimiento con la finalidad de obtener un beneficio para EEGSA como para sus clientes, no está demás hacer el análisis de costos enfocados en la maximización de utilidades. Es decir maximizar el consumo de energía eléctrica sin ninguna restricción, y maximizar los beneficios para el cliente al proveerle un servicio de energía eléctrica con el mínimo de interrupción y al menor costo para ambas partes.

Tabla XII. **Cuadro comparativo de costos**

<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
Costo promedio, reemplazo de bases por medio de un electricista particular (cubierto por el cliente)	Q550,00
Costo promedio de reemplazo de bases por medio de empresa contratista de EEGSA	Q75,00
Diferencia	Q475,00

Fuente: elaboración propia.

Analizando el cuadro anterior la Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. tiene un costo de 86 por ciento más barato comparado con el promedio que ha pagado el cliente en las reparaciones de sus acometida, esto es debido a varias razones que son:

- El cliente debe de comprar toda la caja *socket*, cuando la empresa contratista cuenta con la disponibilidad de adquirir solo las bases y no toda la caja *socket*.
- El cliente debe de cubrir el pago de un electricista que por ser un solo cliente su costo de mano de obra es elevado, cuando la empresa contratista cobra en relación a la cantidad de clientes que atiende diariamente, incluso la misma visita o inspección está excluida del costo de reemplazo de la bases, lo que quiere decir que ya hay un costo asociado a la inspección que lo cubre la empresa distribuidora, y que está excluido del trabajo por arreglar la acometida.

Derivado del análisis anterior es mucho más rentable para el cliente y Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. que el reemplazo de las bases lo realice la empresa que ejecuta la inspección, porque se disminuyen los costos del cliente en un 86 por ciento y para EEGSA se logra mantener la continuidad del servicio.

#### **4.6. Propuesta para la mejora del proceso**

La modificación del procedimiento se centra en corregir o reparar las bases de contador en el mismo momento en que se determina que las mismas están muy dañadas y/o es inminente su reparación, esta tarea se puede realizar a través de las empresas homologadas por EEGSA que realizan las inspecciones de los contadores.

Las evaluaciones de proceso son usadas a menudo por los administradores para medir la funcionalidad del mismo. Por lo que es una

técnica de planeación que se puede utilizar como parte del análisis económico que pretende determinar el costo de los recursos que se absorberán

#### **4.6.1. Supervisión y resultados obtenidos**

La supervisión es parte del proceso administrativo, que busca el logro de los objetivos del nuevo procedimiento y evitar que existan abusos o mal uso del mismo, por ello es importante establecer un sistema de supervisión con los siguientes parámetros:

- Características a evaluar
  - Verificar que se estén cumpliendo los criterios para el cambio de bases de contador dañadas.
  - Determinar si la cantidad de bases de contador dañadas que se han cambiado, es similar a la cantidad de medidores que se retiraron por el mismo motivo en el 2013, cualquier incremento en este dato se debe de evaluar y determinar cuál es la causa.
  - El rendimiento de los inspectores y evaluación por muestreo a los clientes, para determinar cómo fue atendido.

#### **4.6.2. Equipo de supervisión**

Es el personal especializado y con la experiencia necesaria en las actividades tanto administrativas como técnica para poder realizar una evaluación completa del nuevo procedimiento.

Está conformado por personal experto y especializado en la actividades tanto administrativas como técnicas para poder realizar con un criterio objetivo

una evaluación completa del mismo y establecer con criterio profesional como está situación se está realizando, se debe tomar en cuenta que el jefe de unidad tiene la facultad de auditar el procedimiento y la capacidad de evaluar a los mismos supervisores, incluso tendrá la última palabra para establecer criterio de la manera de cómo se deben atender casos especiales.

El equipo de supervisión asignado en la unidad de Inspección son los Gestores de Inspección, quienes se encargan de filtrar los casos y analizan cada uno, incluso realizan segundas visitas en donde lo consideren necesario.

La resolución de cada gestor en cada caso es siempre avalada por el jefe de la unidad quien dictaminará y sancionará al inspector según la gravedad del caso.

#### **4.6.3. Control de recursos**

El control es parte del proceso administrativo, se sabe que normalmente la planeación y el control están relacionados; incluso, algunos autores consideran que el control es parte de la planeación, por ejemplo BURT K. SCANLAN considera que el control tiene como objeto: cerciorarse de que los hechos vayan de acuerdo con los planes establecidos.

Existe cierta controversia en cuanto al control ó supervisión, pero el control implica la comparación de lo obtenido con lo esperado, lo anterior, normalmente se realiza al final de un período previamente establecido, esto se hace para determinar si se alcanzaron, se igualaron o fueron superados de acuerdo a lo esperado, y la supervisión es simultánea a la ejecución.

Por medio del control.

- Se establecen medidas correctivas encaminadas al logro de los objetivos.
- Se da en todas las demás funciones administrativas.
- Se determina y analiza las causas que en un futuro pueden originar desviaciones.
- Se obtiene información respecto de la situación de los planes, sirviendo como base al reiniciarse el ciclo administrativo.
- Se reducen costos y tiempos al contrarrestar los errores presentados.

Para mantener el control en este nuevo proceso a parte de los criterios que se establecieron en el inciso 4.3 de este capítulo se debe establecer estándares que ayuden con el proceso de control. Los estándares son los siguientes:

- Rendimiento de beneficios. Por medio de la realización de un presupuesto como parte del plan que cuantifique las metas de la empresa.
- Estándar de posicionamiento: se puede utilizar para medir la aceptación de los clientes en relación de los beneficios que recibe al ver su instalación ha sido reparada.
- Evaluación de la actuación: determina los límites de productividad del elemento humano.

#### **4.7. Calidad del procedimiento**

Para mejorar la calidad del procedimiento de inspección de contadores en campo, es necesario que tanto el jefe como los supervisores, inspectores y gestores de la unidad de Inspección evalúen constantemente a fin de determinar si se están alcanzando los objetivos.

Es preciso realizar una revisión periódica que permita al jefe de unidad determinar si se están cumpliendo los objetivos en el procedimiento de inspección de contadores en campo, sin afectar al cliente y Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima principalmente evitar que no exista un abuso de los inspectores que podrían reportar más bases reparadas de las que en realidad hicieron, con la finalidad de obtener más ingresos, que con esto se esté afectando al cliente de EEGSA y la empresa misma y afecte incluso al flujo de caja de la unidad de Inspección al verse obligada a pagar más reparaciones de bases que las que se puedan presupuestar.

Generalmente la implementación del procedimiento de inspección de contadores en campo requiere cambios en la organización, el procedimiento debe empezar por la aprobación por parte del nivel jerárquico más elevado. La redacción de una carta de compromiso firmada por la administración sienta el procedimiento de manera inamovible y legítima a un administrador de calidad cuando se implementan cambios en la operación.

#### **4.8. Evaluación costo beneficio**

Para el caso que se está evaluando se plantean dos escenarios, el primero es si se cobra al cliente directamente los materiales y mano de obra del

reemplazo de las bases de contador y el segundo es evaluar si el costo de reparación es absorbido en su totalidad por EEGSA.

Primer escenario: costos de reparación cubiertos por el cliente:

En este escenario se repara la base del contador y la caja *socket* si fuere necesario, pero se debe contar con la aprobación del cliente porque posteriormente se deberá hacer un cobro, el cual se cargará a su cuenta y se enviará la factura para el pago correspondiente en EEGSA.

Objetivo: reparar base del contador y disminuir los costos asociados para EEGSA.

Problemática Identificada: corte de energía eléctrica sin previo aviso al cliente, argumentando daños en la acometida del cliente que impiden el restablecimiento del servicio.

Descripción de los principales costos:

- El costo de reparación permanecerá fijo, no se prevé descuentos por cantidad de cambios realizados.
- Las variaciones en el inventario han de ser mínimos para que no perturben el análisis.
- Si se observa un incremento en lo esperado, es decir un aumento en el cambio de bases de contador comparado con los contadores retirados por bases dañadas en el año dos mil trece no representará una variación en el costo final del cambio.

- Costo por cargos adicionales como gastos administrativos, incrementado al final los costos asociados de la reparación de la acometida, por el proceso de cobro de la factura.
- Costo de oportunidad para el cliente, es quedarse sin energía, y para EEGSA el dejar de percibir ingresos por energía no vendida.
- Costos indirectos no establecidos como productos perecederos que necesiten refrigeración.
- La percepción del cliente con relación al servicio que le presta EEGSA se puede ver afectada, por considerar que se le está afectando al cliente al realizar un cobro de una reparación que perciba no era necesaria. La forma en que el inspector explica al cliente, primero la razón por la cual está reemplazando las bases del contador y segundo justificarle por qué tendrá un cargo adicional en su cuenta de energía eléctrica, es vital para que el cliente tenga claro la razón del por qué se hace.

Descripción de los principales beneficios:

- Restablecimiento del servicio del cliente en el mismo momento que se realiza la inspección.
- Empresa Eléctrica cumple su objetivo de mantener la continuidad de un servicio de energía eléctrica (sigue cobrando).
- Evitar pérdidas por descomposición de comida o productos perecederos que necesiten refrigeración.
- Evitar que al cliente lo atienda un “electricista” que se aproveche de la situación y le haga un cobro elevado.

Riesgos asociados:

- Que el cliente piense que se le está estafando, por manipulación en su instalación para perjudicarlo, puede afectar más la imagen de EEGSA.
- Que el cliente no pague la factura por la reparación de la acometida.

Segundo escenario: costos de reparación cubiertos por el Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima.

En este escenario se repara la base del contador y la caja *socket* si fuese necesario, en este caso solo se informará al cliente de la reparación realizada, si el cliente no se ubica en la vivienda se le informará en el reporte o mensajito de texto cuando se concluyen los trabajos.

Objetivo: reparar base del contador y dejar una buena impresión con el cliente, informándole que se reparó su instalación sin costo para él.

Problemática identificada: corte de energía eléctrica sin previo aviso al cliente, argumentando daños en la acometida del cliente que impiden el restablecimiento del servicio.

Descripción de los principales costos:

- El costo de reparación permanecerá fijo, no se prevé descuentos por cantidad de cambios realizados.
- Las variaciones en el inventario han de ser mínimos para que no perturben el análisis.
- Si se observa un incremento en lo esperado, es decir un aumento en el cambio de bases de contador comparado con los contadores retirados

por bases dañadas en el año dos mil trece no representará una variación en el costo final del cambio.

- No hay costo por cargos adicionales por gastos administrativos, debido a que no hay cargos por gestión de cobro ya que los gastos serán absorbidos por EEGSA.
- Costo de oportunidad para el cliente es quedarse sin energía, y para EEGSA el dejar de percibir ingresos por energía no vendida.
- Costo por productos perecederos que necesiten refrigeración y que se puedan perder.

Descripción de los principales beneficios:

- Restablecimiento del servicio del cliente en el mismo momento que se realiza la inspección.
- Empresa Eléctrica cumple su objetivo de mantener la continuidad de un servicio de energía eléctrica (sigue cobrando).
- El cliente ve con buenos ojos el cambio porque no representa ningún gasto para él, mejora de Imagen por publicidad de boca en boca.
- Evitar pérdidas por descomposición de comida o productos perecederos que necesiten refrigeración.
- Evitar que al cliente lo atienda un “electricista” que se aproveche de la situación y le haga un cobro elevado.

Riesgos asociados:

- Posibles abusos por parte del personal operativo, para cobrar más de lo debido, lo cual se evita con una buena supervisión.

## Análisis financiero

En el 2013 se retiraron un total de 422 medidores por tener las bases dañadas, el consumo de energía eléctrica promedio mensual de estos clientes fue de 168 kWh/mes. Lo que equivale a una recaudación anual de Q. 221, 195,52.

Tomando en cuenta que a los 422 usuarios se hubiese reemplazado la base de contador a costa de Empresa Eléctrica de Guatemala, el valor total por estos trabajos asciende a Q. 31, 650,00, utilizando estos números como referencia se observa que el 14 por ciento de los ingresos que representaron para EEGSA el año pasado sería el costo por reemplazar la bases de contador.

Analizando como una inversión el reemplazo de las bases de contador a un costo de Q. 31, 650,00 y los Q. 221, 195,52 como los ingresos tenemos un costo beneficio de 6.98.

Tabla XIII. **Cálculo consumo y VAD recaudado**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Dimensional</b>
Consumo de kWh/mes promedio de los clientes que se retiraron las bases de contador en el 2013	168	kWh/mes (promedio)
VAD (Q/kWh-mes)	0,26	Q/kWh-mes
Recaudación promedio mensual (VAD por usuario)	43,68	Q/mes
Recaudación promedio anual (VAD por usuario)	524,16	Q/año
Cantidad de clientes	422,00	Usuarios
Total recaudado	221, 195,52	Q/año

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Cálculo Costo Beneficio**

B/C =	Costo Beneficio
VAI =	Valor Actual de los ingresos totales netos
VAC =	Valor Actual de los Costos de Inversión

<b>B/C = VAI / VAC</b>
------------------------

	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
VAI =	Q524.16	Q221,195.52
VAC =	Q75.00	Q 31,650.00
DIFERENCIA	Q449.16	Q189,545.52
B/C =	6.9888	6.9888

Fuente: elaboración propia.

#### 4.9. Informes

Este es el reporte que presenta a la empresa contratista que desarrolle la inspección de los medidores, en el mismo deberá detallar todos los datos de la cuenta, condiciones en las que encuentra la acometida documentado con fotografías, y condiciones en las que deja la acometida ya reparada documentado con fotografías, también deberá detallar los materiales que se reemplazaron. El detalle de los datos que llevará el informe son los siguientes:

- Nombre del cliente
- Dirección de servicio
- Contadores anteriores y posteriores de la instalación para confirmar la ubicación
- Número de contador encontrado
- Número de precinto encontrado
- Condiciones en que está la acometida

- Si tuvo inconvenientes con el cliente
- Precinto instalado
- Si encontró alguna anomalía
- Estado de las bases del contador
- Estado del contador
- Observaciones

#### **4.10. Control y seguimiento de empresas que ejecutan el reemplazo de bases de contador**

Actualmente en Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima se realizan las inspecciones de medidores subcontratando a las empresas de Enérgica y Gauss quienes a su vez tiene inspectores especializados que trabajan para la Unidad de Inspección del Departamento de Medida e Inspección. Como se sabe el *outsourcing* resulta un sistema eficiente y económico, que es buscar el mejor servicio al menor costo. Eficiente, porque las empresas contratadas suelen brindar servicios de mayor calidad, ya que son expertas en el campo para el cual se contrata y económico, porque resulta menos costos que mantener en la compañía un departamento interno dedicado a un asunto ajeno a su *core business* (negocio principal).

Derivado de lo anterior unidad de Inspección ya cuenta con el sistema ideal para el control y seguimiento de estas empresas lo que se tendrá que agregar en este es el control de reemplazo de bases de contador, complementado los criterios de control que se establecieron en la sección 4.3 de este trabajo.

#### **4.10.1. Formatos de control**

El reporte de trabajo realizado debe de trasladarse al sistema de información comercial para que la información esté disponible para todo el personal que atiende público, para el reporte se cuenta con formatos preestablecidos por el área de sistemas de información de EEGSA los cuales ya están configurados de tal forma que ayudan al oficinista a actualizar la información automáticamente, por medio de programas que están diseñados para tal efecto.

Estos formatos se manejan en MS-excel para su fácil actualización, posteriormente se trasladan a archivos con extensión \*.dat para poder ser operados en los programas prediseñados.

Para el control se tiene el formato siguiente:

Tabla XV. Reporte de trabajo realizado

REPORTE DE TRABAJO												
CONTROL DE REPORTES: REVISADO POR FECHA												
N o.	FECHA	MES	TECNICO	ORDEN	CONTRA TO	MEDID OR	OBSERVACION	COPIA	A VISIT AR	CODI GO	OBSERVACION 2	CLASIFICACION
1	02/01/2013	ENERO	AAGUILA R.	664306742	476825	IN-07758	SE NOTIFICO AL CLIENTE QUE DEBE CAMBIAR BASES DE LA CAJA SOCKET	05- 08786	17/01/ 2013	N21	SEGUN ORDEN 664306742 EFECTUADA EL 02.01.2013 SE INFORMA: SE NOTIFICO AL CLIENTE QUE DEBE CAMBIAR BASES DE LA CAJA SOCKET POR LO ANTERIOR EXPUESTO. SE OTORGO 15 DIAS DE PLAZO PARA SU RESOLUCION. REPORTE: 05-08786. EDUARDO NORIEGA UNIDAD DE INSPECCION	CAMBIAR BASES DE LA CAJA SOCKET
2	02/01/2013	ENERO	CROJAS	560872307	1164764	O-03352	SE NOTIFICO AL CLIENTE QUE DEBE CAMBIAR BASES DE LA CAJA SOCKET	05- 08885	17/01/ 2013	N21	SEGUN ORDEN 560872307 EFECTUADA EL 02.01.2013 SE INFORMA: SE NOTIFICO AL CLIENTE QUE DEBE CAMBIAR BASES DE LA CAJA SOCKET POR LO ANTERIOR EXPUESTO. SE OTORGO 15 DIAS DE PLAZO PARA SU RESOLUCION. REPORTE: 05-08885. EDUARDO NORIEGA, UNIDAD DE INSPECCION	CAMBIAR BASES DE LA CAJA SOCKET
3	02/01/2013	ENERO	OSANTOS	664307056	770986	I-30646	SE NOTIFICO AL CLIENTE QUE DEBE CAMBIAR BASES DE LA CAJA SOCKET	05- 09104	17/01/ 2013	N21	SEGUN ORDEN 664307056 EFECTUADA EL 02.01.2013 SE INFORMA: SE NOTIFICO AL CLIENTE QUE DEBE CAMBIAR BASES DE LA CAJA SOCKET POR LO ANTERIOR EXPUESTO. SE OTORGO 15 DIAS DE PLAZO PARA SU RESOLUCION. REPORTE: 05-09104. EDUARDO NORIEGA, UNIDAD DE INSPECCION	CAMBIAR BASES DE LA CAJA SOCKET
4	02/01/2013	ENERO	OSANTOS	664307058	1168608	L-99539	SE NOTIFICO AL CLIENTE QUE DEBE CAMBIAR BASES DE LA CAJA SOCKET	05- 09105	17/01/ 2013	N21	SEGUN ORDEN 664307058 EFECTUADA EL 02.01.2013 SE INFORMA: SE NOTIFICO AL CLIENTE QUE DEBE CAMBIAR BASES DE LA CAJA SOCKET POR LO ANTERIOR EXPUESTO. SE OTORGO 15 DIAS DE PLAZO PARA SU RESOLUCION. REPORTE: 05-09105. EDUARDO NORIEGA, UNIDAD DE INSPECCION	CAMBIAR BASES DE LA CAJA SOCKET

Fuente: Unidad de Inspección, Departamento de Medida e Inspección, enero 2014.

#### **4.10.2. Penalizaciones**

Con la finalidad de evitar abusos por parte de los inspectores, y quieran aprovecharse de la circunstancia para obtener dinero de forma ilícita, se establecen varios criterios para penalizar a los inspectores. Entre ellos se pueden tomar en cuenta a los siguientes:

- Comprobar que las bases que reemplazaron no estaban dañadas: esto es muy importante delimitarlo para evitar engaños por parte de la empresa contratista y evitar abuso cobrando trabajos que no ameritan el reemplazo de bases.
- Que se compruebe que hubo cobro adicional al cliente por los trabajos realizados: el cobro directo al cliente es ilegal porque es susceptible a cobros indebidos, por eso se debe hacer a través de la cuenta que tiene el usuario en EEGSA.
- Querer cobrar trabajos no realizados presentando documentación falsa: esto se considera grave porque se toma como una acción desleal por parte de la empresa contratista, que incluso puede concluir en una desvinculación en el contrato de prestación de servicios.

Los costos de penalización en cada caso no se acotan en este trabajo, debido a que la unidad de Inspección ya tiene definido los parámetros para casos similares, y dicho documento no fue compartido por dicha unidad.

## **5. RECICLADO DE MATERIALES**

### **5.1. Clasificación de materiales**

La mayoría de los desechos son reutilizables y reciclables, el problema radica en que al mezclarlos se convierten en basura. Así que una de las soluciones al problema de la basura es no hacerla, separando los desechos para poder reciclar. Hay que tener en cuenta también que resulta prácticamente imposible que la basura desaparezca por sí sola. La biodegradabilidad es la propiedad que tienen algunas sustancias químicas para que los microorganismos las conviertan en sustrato, mediante energía y sustancias como aminoácidos, tejidos y organismos.

La degradación de los productos puede producirse por degradación aerobia o degradación anaerobia.

Los productos biodegradables pueden emplearse en la eliminación de contaminantes como los desechos orgánicos urbanos, hidrocarburos, papel, otros.

El tiempo que tardan los microorganismos en descomponer el material puede ser variable.

En la actualidad se reciclan materiales muy diversos; los más comunes son el papel, el vidrio y los envases. Las alternativas del reciclaje tienen como propósito dentro de la sociedad tratar de almacenar los desechos o los agentes contaminantes que afectan de una u otra forma a la población. Por ende, esta

propuesta tiene como objetivo plantear el reciclaje como alternativa para disminuir la contaminación.

### **5.1.1. Tipos de materiales a reciclar**

Las acometidas y las cajas tipo *socket* están fabricadas de varios materiales, pero los reciclables son el aluminio y el policarbonato, en esta sección se describirán las propiedades de cada uno de ellos.

Los materiales a reciclar son:

- Aluminio fundido, que está en la carcasa base redonda del medidor, los clips de sujeción y los bornes, la ventaja de este metal es que no es ferromagnético y es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Como el aluminio es un metal, su biodegradación es muy lenta aproximadamente tardaría dos siglos, por lo que es un material ideal para reciclarse, de hecho se considera que es de los materiales más reciclados en el mundo, por ser un metal su reutilización presenta múltiples posibilidades.
- Policarbonato que es resina plástica de gran resistencia es la base donde están los clips de sujeción de las clavijas del medidor.

### **5.1.2. Uso de materiales ya reciclados**

Los usos de los materiales que se mencionan en el capítulo anterior pueden ser varios, y cada uno tiene su valor económico, en esta sección se describirán cada uno de los usos o aplicaciones que se pueden dar a los

materiales que conforman las bases donde va instalado el medidor de energía eléctrica, siendo estos:

Aluminio: el aluminio es como un almacén de energía (15 kwh/kg), por ello tiene un gran valor que no puede desperdiciarse y su reciclado se traduce en recuperación de energía. Además, es un material muy valioso como residuo, lo que supone un gran incentivo económico. Las propiedades que hacen del aluminio un metal tan provechoso son: su ligereza (sobre un tercio del peso del cobre y el acero), resistencia a la corrosión (característica muy útil para aquellos productos que requieren de protección y conservación), resistencia, es un buen conductor de electricidad y calor, no es magnético ni tóxico, buen reflector de luz (idóneo para la instalación de tubos fluorescentes o bombillas), impermeable e inodoro, y muy dúctil. Además, el gran atractivo es que se trata de un metal 100 por ciento reciclable, es decir, se puede reciclar indefinidamente sin que por ello pierda sus cualidades.

Electricidad y comunicación: el aluminio ha ido reemplazando progresivamente al cobre desde la década de los 50 en las líneas de transmisión de alto voltaje y actualmente es una de las formas más económicas de transportar electricidad, además de que puede hacerlo más eficientemente que el cobre (actualmente se usan conductores de aluminio para transmitir electricidad a 700 000 voltios o más). Por otra parte, el aluminio también está presente en las antenas para televisores y satélites.

Transporte: durante la última década la utilización de aluminio en la industria automovilística ha aumentado de forma constante y la industria del aluminio está dedicando importantes recursos para aumentar su participación en este sector. Este interés responde a criterios ecológicos, además de económicos.

Actualmente, se fabrican en aluminio piezas fundidas (pistones, ruedas, cajas de transmisión, conjuntos de suspensión), radiadores, y estructuras y carrocerías. Ya existen algunos coches no sólo deportivos sino berlinas de alta gama (Audi A8) y utilitarios (Audi A4) fabricados totalmente en aluminio. La utilización de este material en la fabricación de vehículos con lleva grandes ventajas medioambientales: la ligereza del material supone una reducción del peso del vehículo de hasta un 30 por ciento, lo que se traduce en un ahorro de combustible, ya que el vehículo requiere menor fuerza y potencia para moverse, y por lo tanto genera un menor porcentaje de polución.

En términos de reciclabilidad, en América del Norte y Europa más del 98 por ciento del aluminio contenido en los automóviles es recuperado y reciclado. Asimismo, el sector ferroviario también utiliza el aluminio en sus locomotoras. Como ejemplo: un tren de aluminio aporta un ahorro de energía del 87 por ciento a lo largo de los 40 años de vida media, en comparación con otros trenes fabricados con elementos más pesados.

En el sector aeroespacial es indispensable gracias a su ligereza. Desde que se fabricara el primer aeroplano, el aluminio ha formado parte importante en su construcción y ha reemplazado a materiales que se utilizaban en sus inicios como la madera y el acero. De hecho, el primer avión de aluminio se fabricó en la década de 1920 y desde entonces sigue vinculado a este sector gracias a la combinación de su resistencia, ligereza y maleabilidad.

Edificación y construcción: en España y otros países mediterráneos, en el sector de la construcción, el uso del aluminio es mayoritario en comparación con otros metales. La demanda ha crecido de manera considerable a lo largo de los últimos 50 años y actualmente es utilizado en estructuras de ventanas y puertas y en otras estructuras como cubiertas para grandes superficies y

estadios como el de Francia en París y el nuevo Parlamento Europeo en Bruselas. Por otra parte, cada vez más, diseñadores, arquitectos y artistas utilizan el aluminio con fines ornamentales y decorativos como por ejemplo Dumia, una cúpula realizada enteramente de aluminio y que mide más de cinco metros de altura y 12 de diámetro, situada en la plaza Real de Torino, o la torre de comunicaciones de Shanghai.

Envases: en este sector, las aplicaciones son múltiples y abarcan desde la fabricación de latas, el papel de envolver, la capa intermedia de envases de cartón (*tetra brick*) hasta láminas para cerrar yogures, medicamentos, otros.

Otros usos: en la industria química el aluminio y sus aleaciones se utilizan para fabricar tubos, recipientes y aparatos. Por su elevada conductividad térmica, el aluminio se emplea en utensilios de cocina. Además, no hay que olvidar la presencia en nuestra vida cotidiana del papel de aluminio de 0,018 centímetros de espesor, que protege los alimentos y otros productos perecederos. El aluminio se utiliza también en reactores nucleares a baja temperatura porque absorbe relativamente pocos neutrones. La resistencia a la corrosión al agua del mar del aluminio también lo hace útil para fabricar cascos de barco y otros mecanismos acuáticos.

En definitiva, el aluminio es el elemento más abundante de la corteza terrestre después del oxígeno y el silicio y además puede ser reciclado infinitamente sin por ello perder un ápice de sus cualidades. Las aplicaciones son infinitas y su demanda crece día a día. Un material idóneo para el mundo actual y que respeta el medio en el que vivimos.

Polycarbonato: se han llevado a la práctica experiencias para recuperar el polycarbonato de CD's y botellas de leche y agua, transformándolos a través de

su bajo ciclaje en productos de baja calidad, como cajas o aplicaciones en la construcción; o bien mezclarlo en cantidades determinadas con material virgen y obtener productos de más calidad como botellas. Bayer AG realiza el reciclado de discos ópticos y de bidones de agua en policarbonato siguiendo una serie de pasos, para la separación de los materiales metálicos y los distintos tipos de plásticos que puedan llevar como tapones, pegatinas. Esos residuos de policarbonato se mezclan con nueva granza y se le añaden los aditivos que hagan falta para la obtención de nuevos productos de calidad controlada. La principal limitación de este proceso son los colorantes que llevara añadido el residuo y que lo pueden hacer no válido para algunas aplicaciones en las que se utiliza como productos de electrónica, otros. De momento este proceso no resulta muy ventajoso económicamente.

### **5.1.3. Formas de almacenaje**

Los inspectores de la Unidad de Inspección de Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima, desempeñaran el papel del recuperador primario de los materiales reciclados producto del cambio de bases de contador, la ventaja que tienen es la ubicación del centro de trabajo, ya que están en la subestación La Castellana ubicada en la zona 8 de la ciudad de Guatemala, muy cerca de La Terminal, el basurero y el Trébol, áreas donde existen centros de acopio de materiales reciclados. El almacenaje lo podrán realizar en las bodegas de la Unidad de Inspección y al reunir una buena cantidad de los mismos lo pueden vender.

#### **5.1.4. Venta y/o distribución de materiales reciclados**

Existen muchas empresas que se dedican al reciclado de metales y plásticos, en Guatemala, cada una de ellas está ubicada en distintos puntos de Guatemala, a la hora de comercializar con el aluminio, hay que tener en cuenta los factores que influyen en su precio. A priori, el más cotizado será siempre el material más puro, como es el caso del aluminio cable, que contiene un 99,7 por ciento de pureza, por lo que se puede destinar para cualquier otro uso. Es decir, cuanto más puro es el material, más salidas puede obtener.

El precio está condicionado, además, por los diferentes materiales aleados que contiene la chatarra. También una parte del aluminio recuperado, en efecto, puede tener revestimientos, lacados y otros, con lo que su precio es más bajo por el efecto de las mermas y por los sofisticados sistemas de filtrado de humos que encarecen el reciclado. También hay que tener en cuenta que el aluminio está sujeto a la cotización de la Bolsa de Metales de Londres o LME y del dólar (US\$) diariamente.



## CONCLUSIONES

1. Es necesario resaltar la importancia del proceso de inspección de contadores, el cual permite mantener un control de los servicios de energía eléctrica de Empresa Eléctrica de Guatemala Sociedad Anónima, sin embargo, es conveniente analizar aquellos casos en los cuales este proceso deshabilita un servicio de energía y se termina perjudicando al cliente porque se le deja sin servicio y a EEGSA porque deja de percibir ingresos por consumo, esto se puede traducir en un mal negocio, donde ambas partes pierden.
2. La satisfacción del cliente es uno de los resultados más esperados al prestar un servicio de buena calidad, Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. se ha esforzado por mejorar continuamente la percepción del cliente en este aspecto, y por esa razón el enfoque en mejorar el procedimiento de inspección de medidores. De las encuestas realizadas se percibe una buena aceptación del cliente al comprobar que la empresa distribuidora sea la encargada de reemplazar las bases de los contadores al estar estas deterioradas, y más aún, si la misma empresa costea la reparación. Esto último se puede corroborar en la pregunta número cuatro de la encuesta realizada, donde 34 de 50 personas contactadas (68 por ciento) estuvieron de acuerdo en que la empresa distribuidora efectuara las reparaciones, el 32 por ciento restante no estuvieron de acuerdo porque asumían que su instalación estaba óptima y no había necesidad de quitarles el suministro de energía eléctrica.

3. El procedimiento de selección de inspección que existe actualmente, está configurado de tal forma que varios departamentos y unidades administrativas como el Departamento de Atención al Cliente, la Unidad de Lectura, Unidad de Solicitudes y Tele gestión generen avisos que a su vez se convertirán en ordenes de inspección que administra la Unidad de Inspección del Departamento de Medida de EEGSA, este procedimiento tiene la ventaja que las personas de campo incluso los mismo clientes reportar de forma directa si existe algún inconveniente en las acometidas de los servicios de energía eléctrica.
4. Las causas más frecuentes por la cuales se deterioran las bases de contador son: sobretensión, falso contacto, oxidación de las bases y sobrecarga de las líneas. Pueden existir otras pero las descritas son las más perjudiciales.
5. La mejora de este proceso genera importantes beneficios para los clientes y Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. tomando en cuenta que se plantea un esquema donde gana el cliente y gana EEGSA, los beneficios para ambas partes serán: restablecimiento del servicio del cliente en el mismo momento que se realiza la inspección, EEGSA cumple su objetivo de mantener la continuidad de un servicio de energía eléctrica (sigue cobrando), evitar pérdidas por descomposición de comida o productos perecederos que necesiten refrigeración y evitar que al cliente lo atienda un electricista que se aproveche de la situación y le haga un cobro elevado.

6. El método ideal para mantener el control y seguimiento y rendimiento operativo de las empresas, que se encargan de inspección de medidores y se encargarán del reemplazo de las bases de contador será mediante supervisiones constantes con personal capacitado, quienes tendrán clara las características a evaluar.



## RECOMENDACIONES

1. Si uno de los objetivos es mejorar la percepción del cliente ante el servicio de energía eléctrica que le presta EEGSA, es aconsejable que los costos asociados al reemplazo de las bases de medidores deterioradas sean absorbidas por Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. Tomando en cuenta que el cobro por parte de las empresas homologadas que realizan este trabajo es de Q. 75,00, valor que es mucho menor al que han pagado los clientes cuando contrata a un técnico electricista particular.
2. Si EEGSA absorbe estos costos es conveniente evaluar en la Unidad de Gestión de Ingresos, para incluir estos como gastos de mantenimiento en la red y optar por tener una retribución, al momento de realizar los estudios de caracterización de carga que se realiza cada quinquenio y poder obtener una mejora en el VAD.
3. Se debe evaluar cada año el procedimiento con la finalidad de mantener una mejora continua en el mismo.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Grupo de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información, de la Universidad del Cauca, Capitulo 8 de *Metodología de la Investigación*.  
<http://www.prometeo.unicauca.edu.co/manzamb/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n/Archivos/Libro/Documentos%20pdf/CAPITULO%208.pdf>. Consulta: 19 de febrero de 2014
2. Universidad de Antofagasta, Capítulo 2, *Generalidades sobre el cobre y sus usos*, unidad modular número dos, [ref. 17 de agosto de 2006]  
Disponible en página Web:  
<<http://www.uantof.cl/cobre/pdfs/capitulo2opt.pdf>>. Consulta: 04 de febrero de 2014.
3. Black Belt, *Control estadístico de procesos, Six Sigma*, [en línea], Edición 1.2, [ref. 25 de noviembre de 2009] disponible en página Web: <http://elmundodelacalidad.wordpress.com/2009/11/25/six-sigma-una-herramienta-atractiva-para-mejorar-los-procesos/>.  
Consulta: 27 de abril de 2014.
4. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. Normas aprobadas Resolución CNEE-61-2004, 2004 pp 36, Disponible en página Web; <http://www.cnee.gob.gt/xhtml/resolucio/n/2004-5.html>. Consulta: 25 de enero de 2014.

5. REYES, Luis. Material de los cursos impartidos: *Muestreo Simple Aleatorio*. [en línea], disponible en página Web: <http://reyesestadistica.blogspot.com/2011/07/muestreo-simple-aleatorio.html>. Consulta: 06 de marzo de 2014.
6. WALES, Jimmy. Wikipedia, Fundación Wikimedia, Inc. [en línea], <[http://es.wikipedia.org/wiki/Sobretensi%C3%B3n\\_\(electricidad\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Sobretensi%C3%B3n_(electricidad))>. Consulta: 25 de enero de 2014.
7. \_\_\_\_\_. Fundación Wikimedia, Inc. [en línea], <http://es.wikipedia.org/wiki/Handheld>. Consulta: 27 de abril de 2014.
8. \_\_\_\_\_. Fundación Wikimedia, Inc. [en línea], [http://es.wikipedia.org/wiki/SAP\\_AG](http://es.wikipedia.org/wiki/SAP_AG). Consulta: 01 de febrero de 2014.
9. FLORES RIPOLL, María Victoria. *Definición de mejora continua*. [en línea], [ref. 26 de octubre de 2010]. Disponible en Web: <http://www.eoi.es/blogs/mariavictoriaflores/definicion-de-mejora-continua/>. Consulta: 27 de abril de 2014.
10. YUEQING CHAOKE, Stanley Huang. Electric Co., Ltd [en línea], <http://spanish.alibaba.com/product-gs/round-meter-socket-403315567.html>. Consulta: 21 de enero de 2014.

## **ANEXOS**



## **Anexo 1. Definición de mejora continúa**

La mejora continua, si se quiere, es una filosofía que intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio. Es mayormente aplicada de forma directa en empresas de manufactura, debido en gran parte a la necesidad constante de minimizar costos de producción obteniendo la misma o mejor calidad del producto, porque como se sabe, los recursos económicos son limitados y en un mundo cada vez más competitivo a nivel de costos, es necesario para una empresa manufacturera tener algún sistema que le permita mejorar y optimizar continuamente.

La mejora continua no solo tiene sentido para una empresa de producción masiva, sino que también en empresas que prestan servicios es perfectamente válida y ventajosa principalmente porque si tienes un sistema de mejora continua (al ser un sistema, quiere decir que es algo establecido y conocido por todos en la empresa donde se está aplicando) entonces tienes las siguientes características:

Un proceso documentado, esto permite que todas las personas que son partícipes de dicho proceso lo conozcan y todos lo apliquen de la misma manera cada vez.

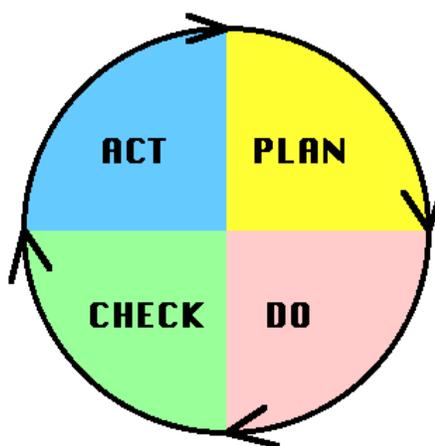
Algún tipo de sistema de medición que permita determinar si los resultados esperados de cierto proceso se están logrando (indicadores de gestión).

Participación de todas o algunas personas relacionadas directamente con el proceso ya que son estas personas las que día a día tienen que lidiar con las virtudes y defectos del mismo.

Viéndolo desde este punto de vista, una de las principales ventajas de tener un sistema establecido de mejora continua es que todas las personas que participan en el proceso tienen capacidad de opinar y proponer mejoras lo que hace que se identifiquen más con su trabajo y además se tiene la garantía que la fuente de información es de primera mano ya que quien plantea el problema y propone la mejora conoce el proceso y lo realiza todos los días.

Hay varias metodologías asociadas a la mejora continua; entre ellas están *Lean Manufacturing*, *Six Sigma*, *Kaizen*, entre otras pero se puede decir que la piedra angular de la mejora continua en cualquier ámbito de los procesos, productos y/o servicios, es el llamado círculo de Deming:

### Círculo de deming



Fuente: paul arveson.

En el mismo se resume la manera de pensar y resolver problemas que debe tener alguien que sea parte de un proceso ya que; Planea (Plan) lo que va a hacer para optimizar, Ejecuta (Do) paso a paso su estrategia, Verifica (*Check*) mediante indicadores de gestión o medición de variables que se están obteniendo los resultados esperados, actúa (act) de acuerdo a los valores de las mediciones que está obteniendo para corregir o continuar por el mismo camino y empezar nuevamente el ciclo ya sea para seguir mejorando o lograr los objetivos planteados en un principio.

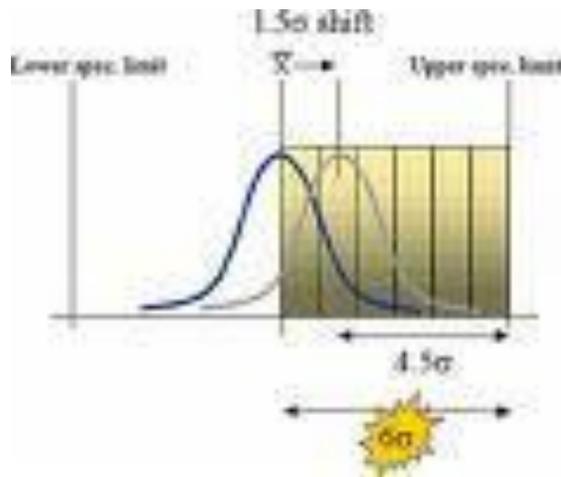
En conclusión, la mejora continua es una forma de trabajar para hacer más productivo y agradable nuestro sitio de trabajo. Además tiene la gran ventaja que se puede hacer en lo personal de una manera simple basándose únicamente en el círculo de Deming o se puede llevar a gran escala aplicando otras metodologías ideadas para varios tipos de procesos.

## **Anexo 2. Six sigma: una herramienta atractiva para mejorar los procesos**

Introducción: la globalización de los mercados y los altos niveles de exigencia para las empresas, ha llevado al desarrollo de las técnicas y herramientas de mejoramiento continuo de procesos, lo que permite medir los procesos, detectar sus deficiencias y optimizar el tiempo de ciclo del proceso, los costos y la eficiencia de los mismos. Esto, permite que las organizaciones sean más eficientes y competitivas, fortalezas que le ayudarán a transformarse en líderes y referentes en el mercado.

Dentro de esas herramientas se encuentra una de clase mundial enfocada al cliente llamada six sigma, que es un manejo estadístico de los datos junto con metodologías que permiten eliminar la variabilidad en los procesos para alcanzar un nivel de calidad de tan sólo 3,4 defectos por millón de ocurrencias. Estas variaciones son lo que en estadística se conoce como desviación estándar, la cual se representa por la letra griega  $\sigma$  (sigma).

Por lo común, los procesos en general tienden a comportarse dentro de un nivel de tres Sigma, lo que equivale a un número de 67,000 defectos por millón de oportunidades (DPMO).



Cuando un proceso opera al nivel Seis Sigma, la variación de este es tan pequeña que los resultados del producto o servicio están un 99,9997 por ciento libre de defectos.

Esta nueva filosofía se inicia en los años 80 por Motorola, donde se generaron resultados muy exitosos, ya que la empresa incrementó la productividad de sus empleados en un 126 por ciento, cuadruplicó el valor de las ganancias de sus accionistas, redujo los costos de no calidad sobre un 84 por ciento, eliminó el 99,7 por ciento de los defectos en sus procesos y logró un crecimiento anual del 17 por ciento sobre ganancias, ingresos y valor de sus acciones.

Un simple ejemplo ilustra el concepto de Seis Sigma, aunque la cantidad de datos es limitada, sirve para describir el concepto adecuadamente.

Dos empresas reparten pizza hacia nuestra casa. Se necesita determinar cuál de estas cumple mejor con nuestras necesidades. El tiempo deseado para que la pizza llegue a nuestra puerta es 6:00 PM. Sin embargo, se acepta que esta pueda llegar 15 minutos antes o 15 minutos después.

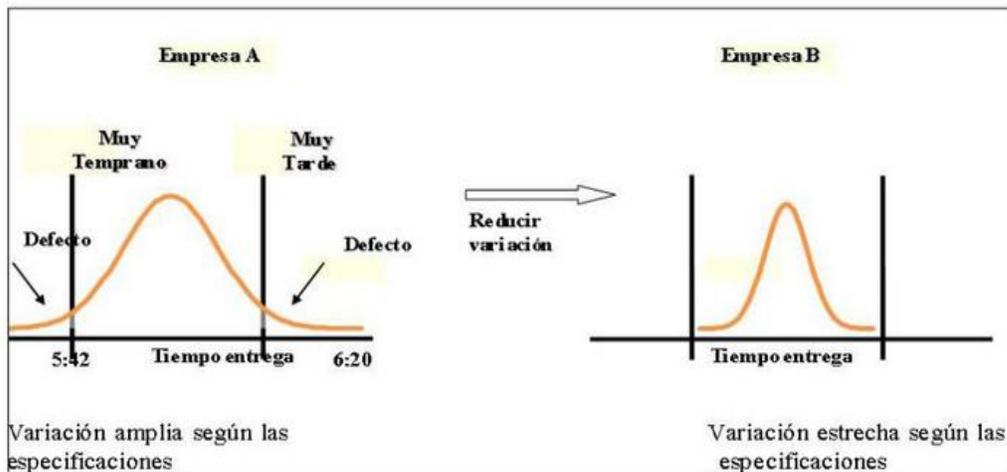
Se ordena pizza a ambas empresas a la misma hora durante diez días y se registra los datos, obteniendo la siguiente tabla.

### Comparación de muestras

Empresa A		Empresa B	
Día	Hora Entrega	Día	Hora Entrega
1	5:58	1	5:51
2	6:20	2	6:04
3	5:49	3	5:59
4	6:05	4	6:00
5	6:10	5	6:10
6	5:42	6	5:56
7	6:01	7	6:02
8	5:53	8	6:11
9	6:12	9	5:59
10	6:05	10	6:09

Como se aprecia en los datos recopilados, la empresa A tiene dos ocurrencias, (día 2 y día 6) es decir entregas que están fuera de nuestra tolerancia de horarios, entre 5:45 PM y 6:15 PM. En la terminología de Seis Sigma, estas dos ocurrencias son llamadas defectos.

### Variación y defectos en procesos



En el ejemplo anterior la empresa B tiene un mayor nivel de sigma, por lo que la empresa A debe reducir su variación para ser más competitiva.

¿Por qué se debe usar Seis Sigma?

Los beneficios de utilizar el concepto de Seis Sigma son muchos, estos incluyen principalmente:

- Tener un método medible de seguir el mejoramiento paso a paso.
- Focalizar la atención en la administración de procesos en todos los niveles de la empresa.
- Mejora la relación con el cliente al identificar correctamente los defectos.
- Mejora la eficacia y eficiencia del proceso al alinearlos a las necesidades del cliente.

### El costo de calidad y seis sigma

Nivel Sigma	Defectos por millón	Costo de la calidad
2	308.537( no competitiva)	30 a 40 % de las ventas
3	66.807	20 a 30 % de las ventas
4	6.210( promedio industria)	15 a 20 % de las ventas
5	233	5 a 15 % de las ventas
6	3.4( clase mundial )	Menos del 5 % de las ventas

¿Qué es necesario para el éxito de un proyecto de mejora seis sigma?

El trabajo sobre el Sigma de los procesos será exitoso sólo si la empresa tiene el ambiente para un desarrollo continuo y consistente. Por lo anterior, la empresa deberá:

Tener la dirección que conduce a los esfuerzos de mejora.

- Focalizarse activamente en la satisfacción del cliente.
- Proveer el equipo de trabajo con acceso a expertos quienes pueden ofrecer entrenamiento y guía en terreno.
- Motivar una discusión abierta sobre los defectos. Los empleados no deben tener miedo de indicar que algo se está haciendo mal.
- Valorar y usar los datos obtenidos.
- Ayudar a los empleados a trabajar efectivamente al proveer un ambiente cooperativo de trabajo en equipo.

Metodología de Seis Sigma

Existen básicamente dos metodologías introducidas por seis sigma en las organizaciones: DMAMC y DMADV.

El método más común es el DMAMC que involucra 5 pasos: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Este método es usado para optimizar las capacidades existentes en un proceso actual y comienza por definir las características CTQ (*Critical to Quality*). El equipo de trabajo de Seis Sigma es quien estudiará cada una de estas CTQs por separado para ver la influencia sobre el desarrollo exitoso del proceso.

La metodología DMADV es usada cuando se necesita crear un proceso, producto o servicio, o cuando se necesita un rediseño, ya que no se están cumpliendo con los requerimientos del cliente.

<b>DMAMC</b>	<b>DMADV</b>
<p><b>Define</b> el proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseña una clara definición del proyecto.</li> <li>• Recolecta información sobre el proceso actual y las necesidades y requerimientos del cliente.</li> </ul>	<p><b>Define</b> el proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseña una clara definición del proyecto.</li> <li>• Diseña planes de cambios organizacionales, planes de administración de riesgo, y planes de proyectos.</li> </ul>
<p><b>Mide</b> la situación actual</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reúne información sobre la situación actual y entrega un claro foco sobre los esfuerzos de mejora.</li> </ul>	<p><b>Mide</b> los requerimientos de cliente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolecta los datos de la voz del cliente (VOC)</li> <li>• Traduce la VOC en diseño de requerimientos (CTQs)</li> <li>• Identifica las CTQs más importantes.</li> <li>• Diseña un desarrollo por fases si es necesario.</li> </ul>
<p><b>Analiza e identifica</b> causas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los defectos o causas raíces.</li> <li>• Confirma los defectos con datos.</li> </ul>	<p><b>Analiza</b> conceptos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera, evalúa y selecciona el concepto que mejor concuerda con las CTQs sin presupuesto y recursos limitados.</li> </ul>
<p><b>Mejora:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño, prueba e implementación de soluciones que mejoren las causas raíces.</li> <li>• Usa datos para evaluar los resultados de las soluciones y planes para llevarlas a cabo.</li> </ul>	<p><b>Diseña:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo del diseño detallado y de alto nivel.</li> <li>• Prueba los componentes de diseño.</li> </ul>
<p><b>Controla:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener el beneficio alcanzado al estandarizar el trabajo.</li> <li>• Anticiparse a futuros cambios y hacer planes para preservar la experiencia ganada por desarrollo de la mejora.</li> </ul>	<p><b>Verifica</b> el funcionamiento de diseño</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar el diseño</li> <li>• Transición de responsabilidades a las personas adecuadas en la empresa.</li> </ul>

Equipo de trabajo para implementar seis sigma

Las personas encargadas de poner en práctica el six sigma son clasificadas por su capacidad de analizar los procesos y por ende requieren un entrenamiento especializado. Sus roles se muestran a continuación:

- Lider (*champion*): son líderes de la alta gerencia quienes sugieren y apoyan proyectos, ayudan a obtener recursos necesarios y eliminan los obstáculos que impiden el éxito del proyecto. Incluye participación en revisión y aseguran que se desarrolle la metodología six sigma.
- Maestro de cinta negra (*master black belt*): son expertos de tiempo completo, capacitados en las herramientas y tácticas de six sigma, son responsables del desarrollo e implantación de la estrategia de six sigma para el negocio.
- Cinta negra (*black belt*): son líderes de equipos responsables de medir, analizar, mejorar y controlar procesos que afectan la satisfacción del cliente, la productividad y calidad, la duración de capacitación es aproximadamente seis semanas.
- Cinta verde (*green belt*): son ayudantes de una cinta negra, su capacitación es de tres a cuatro semanas.