



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN MODELO DE CALIDAD BASADO EN EL MÉTODO  
DEMING ENFOCADO EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS PARA  
UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**Vincenzo Edgardo Faggioly Zepeda**

Asesorado por el Msc.. Ing. Renaldo Girón Alvarado

Guatemala, marzo de 2021



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN MODELO DE CALIDAD BASADO EN EL MÉTODO  
DEMING ENFOCADO EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS PARA  
UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**VINCENZO EDGARDO FAGGIOLY ZEPEDA**  
ASESORADO POR EL MSC. ING. RENALDO GIRÓN ALVARADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MARZO DE 2021



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN MODELO DE CALIDAD BASADO EN EL MÉTODO  
DEMING ENFOCADO EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS PARA  
UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 20 de noviembre de 2020.

**Vincenzo Edgardo Faggioly Zepeda**







EEP-EIMI-84-2020

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE UN MODELO DE CALIDAD BASADO EN EL MÉTODO DEMING ENFOCADO EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS PARA UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**, presentado por el estudiante universitario **Vincenzo Edgardo Faggioly Zepeda**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2020

Ref. EEPFI-1612-2020  
Guatemala, 27 de noviembre de 2020

Director  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Presente.

Estimado Ing. Urquizú:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN MODELO DE CALIDAD BASADO EN EL MÉTODO DEMING ENFOCADO EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS PARA UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**, presentado por el estudiante **Vincenzo Edgardo Faggioly Zepeda** carné número **201220129**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Gestión Industrial.


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

  
Renaldo Girón Alvarado  
Ingeniero Industrial  
Colegiado No. 5977


Mtro. Renaldo Girón Alvarado  
Asesor

*"Id y Enseñad a Todos"*



M. A. Ing. Mec. Ind.  
Hugo Humberto Rivera  
Pérez  
2020-11-27 22:48:00  


Mtro. Hugo Humberto Rivera Pérez  
Coordinador de Gestión Industrial  
Plan entre semana

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



DTG. 082.2021.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN MODELO DE CALIDAD BASADO EN EL MÉTODO DEMING ENFOCADO EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDAS PARA UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.**, presentado por el estudiante universitario: **Vincenzo Edgardo Faggioly Zepeda**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



ing. Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, marzo de 2021.

AACE/asga

## **ACTO QUE DEDICO A**

<b>Dios</b>	Por haberme brindado la fortaleza para realizar una más de mis metas.
<b>Mi madre</b>	Por haberme traído al mundo y brindarme su apoyo, paciencia y amor incondicional que me permitió alcanzar este logro.
<b>Mi abuela (q. d. e. p.)</b>	Quién fue mi segunda madre y me brindó sus consejos y enseñanzas para convertirme en la persona que soy hoy.
<b>Mis amigos</b>	José y Juan Avendaño, Carlos Salguero, Javier Bautista, Laura Díaz, Jessica Pérez Carlos Palacios, Luzangel Reyes, Luis Pedro Sánchez, María Fernanda Hernández y Héctor Contreras por sus consejos y apoyo incondicional



## AGRADECIMIENTOS A

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser la <i>alma mater</i> que me permitió ampliar mis conocimientos.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por proporcionarme los conocimientos y herramientas necesarias para mi desarrollo profesional.
<b>Empresa de Ingeniería Eléctrica</b>	Por brindarme la información necesaria para desarrollar este trabajo de graduación.
<b>José Pablo Avendaño Tovar</b>	Por su constante apoyo y compañía durante la carrera y en todos los aspectos de mi vida
<b>Mi asesor</b>	Msc. Ing. Renaldo Girón Alvarado, por brindarme su opinión y guía profesional para desarrollar esta investigación.
<b>Gerente general de empresa de Ingeniería Eléctrica</b>	Msc. Ing. Guillermo de Jesús Díaz Montenegro por abrirme las puertas de su empresa y permitirme realizar este trabajo de graduación.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
3.1. Contexto general .....	9
3.2. Descripción del problema .....	10
3.3. Formulación del problema .....	11
3.4. Delimitación del problema.....	12
4. JUSTIFICACIÓN .....	13
5. OBJETIVOS.....	15
5.1. General.....	15
5.2. Específicos .....	15
6. NECESIDADES QUE CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN.....	17
7. MARCO TEÓRICO.....	19
7.1. Calidad .....	19



7.2.	Competitividad y calidad .....	20
7.2.1.	Recurso humano .....	20
7.2.2.	Servicio al cliente.....	21
7.2.3.	Productividad.....	22
7.2.3.1.	Factores que restringen la productividad .....	23
7.2.3.2.	Criterios para analizar la productividad .....	23
7.2.4.	Costos de calidad .....	24
7.3.	Instalaciones eléctricas .....	25
7.3.1.	Normas Particulares de la Empresa Eléctrica de Guatemala .....	25
7.3.2.	Requisitos constructivos para acometidas de servicio de media tensión .....	25
7.3.3.	Normas de condiciones generales para el servicio en baja tensión y requisitos constructivos para acometidas de servicio eléctrico .....	26
7.4.	Gestión de la calidad .....	26
7.4.1.	Modelos de Calidad .....	26
7.4.1.1.	Modelo Malcom Bladrige	27
7.4.1.2.	Modelo EFQM de excelencia	27
7.4.1.3.	Modelo Iberoamericano de Excelencia en la Calidad.....	27
7.4.1.4.	Método Deming .....	28
7.4.2.	Herramientas de la calidad .....	32
7.4.2.1.	Hoja de registros de datos o <i>checklist</i> .....	32
7.4.2.2.	Diagrama de Pareto.....	32
7.4.2.3.	Histograma .....	33

	7.4.2.4.	Diagrama Estratificado .....	33
	7.4.2.5.	Diagrama de Ishikawa .....	33
	7.4.2.6.	Diagrama de Dispersión .....	34
	7.4.2.7.	Gráficos de Control .....	34
	7.4.3.	Manual de Calidad .....	39
7.5.		Aplicación de nuevos métodos .....	40
	7.5.1.	Consideraciones .....	40
	7.5.2.	Resistencia al cambio .....	41
	7.5.3.	Capacitaciones .....	41
8.		PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	43
9.		METODOLOGÍA .....	47
	9.1.	Características del estudio.....	47
	9.2.	Unidades de análisis.....	48
	9.3.	Variables .....	49
	9.4.	Fases del estudio.....	50
	9.4.1.	Fase 1. Planificación .....	49
	9.4.2.	Fase 2. Gestión o recolección de la información .....	49
	9.4.3.	Fase 3. Análisis de información% .....	51
	9.4.4.	Fase 4. Interpretación de información .....	52
10.		TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	53
11.		CRONOGRAMA.....	55
12.		FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	57
	12.1.	Recursos necesarios .....	57

13.	REFERENCIAS .....	59
14.	APÉNDICES .....	65

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Esquema de la solución .....	17
2.	Elementos que integran la calidad en el servicio de una organización ...	22
3.	Zonas de un gráfico de control .....	34
4.	Cambio de nivel .....	36
5.	Tendencias.....	37
6.	Ciclos .....	37
7.	Alta variabilidad.....	38
8.	Falta de variabilidad .....	39
9.	Cronograma de actividades.....	55

## TABLAS

I.	Metodología .....	18
II.	Costos para asegurar la calidad y costos de no calidad .....	24
III.	Ciclo Deming y pasos para la resolución de un problema .....	31
IV.	Variables del estudio .....	49
V.	Presupuesto .....	58



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
$\sigma$	Desviación estándar
Z	Desviaciones estándar dentro de límites de confianza
e	Error muestral
KPI	Indicador clave de rendimiento
KV	Kilovoltio
kVA	Kilovoltioamperio
n	Muestra
N	Población
%	Porcentaje
Q	Quetzal



## **GLOSARIO**

<b>ASQ</b>	Comunidad global de profesionales de la calidad dedicada a promocionar y desarrollar herramientas de calidad, principios y prácticas.
<b>CNEE</b>	Agente estatal del gobierno de Guatemala dedicado a regular y dirigir las actividades de generación, transporte, distribución y comercialización de energía eléctrica en el país.
<b>ISO</b>	Organización para la creación de estándares internacionales compuesta por diversas organizaciones nacionales de normalización.
<b>KV</b>	Medida del potencial eléctrico equivalente a 1000 voltios.
<b>kVA</b>	Unidad de potencia aparente de un aparato eléctrico de características inductivas.
<b>KPI</b>	Medida del nivel de rendimiento de un proceso.





## RESUMEN

El ciclo Deming es un procedimiento de planificación y optimización utilizado para la mejora de rendimiento y la productividad aplicable a cualquier nivel jerárquico de una organización. Pretende determinar e incrementar de manera constante los estándares de calidad involucrados en el proceso productivo mediante la orientación de todo el esfuerzo y trabajo al cumplimiento de objetivos propuestos en cada una de las etapas del ciclo.

El ciclo se ejecuta mediante el desarrollo de un plan con el cual se pretende realizar cambios a pequeña escala, luego se evalúan los resultados de manera que cumplan con los objetivos propuestos y con base a las conclusiones alcanzadas se aplica el plan o se hacen las correcciones necesarias para alcanzar los estándares planteados.

El presente diseño de investigación pretende demostrar los beneficios inmediatos al adoptar una cultura de mejora continua con la ayuda del ciclo de Deming mediante la identificación de los parámetros de calidad fundamentales para la empresa y de esta manera aplicar los cuatro pasos del ciclo para estandarizar sus procesos, identificar oportunidades de mejora y desarrollar indicadores de desempeño que permitan un mayor control de la productividad



# 1. INTRODUCCIÓN

La acometida eléctrica es aquella conexión que une en las instalaciones eléctricas la parte de la red de distribución de la empresa suministradora con la caja o cajas generales de protección. Esta conexión es necesaria para dotar de suministro eléctrico a la instalación de un edificio, vivienda, nave industrial o local comercial. Según la tensión, la acometida será diferente si se trata de una instalación de baja tensión (menor o igual a 1000 voltios) o si se trata de una instalación de media tensión (13.2 kV).

Dadas todos los aspectos que involucran la instalación de acometidas eléctricas, es necesario contar con los componentes adecuados que aseguren la integridad en su construcción; incluyendo personal calificado, materiales duraderos y procesos claros de como elaborar las conexiones. Partiendo de estos aspectos es posible apreciar la importancia de que cualquier empresa que se desempeñe en este campo cuente con procedimientos exactos de cómo realizar estas labores, lo que dará como resultado que cada proyecto entregado cumpla con estándares de calidad propios de esta actividad y por esta razón se ha orientado el enfoque a la línea de investigación de Control de Calidad: Implementación de un modelo de calidad.

El objetivo principal de esta investigación es el de diseñar una metodología estandarizada para la construcción de instalaciones eléctricas que pueda ser seguida por los técnicos electricistas que laboran para la empresa, esto con la finalidad de reducir las fallas en las conexiones que provocan reprocesos, consumo adicional de material y retraso en los tiempos de entrega de los proyectos. Con esto se pretende elevar la calidad de los trabajos realizados de

manera que permita un mejor posicionamiento en el mercado mientras se asegura la integridad misma de la instalación eléctrica y de los colaboradores en contacto directo con ella.

Se planea desarrollar el estudio en cuatro fases: análisis de la situación actual en donde se recopilará información sobre los procedimientos e identificar las fallas que se presentan, desarrollo de medidas correctivas con base a las fallas detectadas y el desarrollo para un proceso de selección de contratistas, pruebas con las correcciones en donde se realizará un plan piloto con los nuevos procedimientos y como última fase la elaboración de un manual de calidad junto con un plan de capacitaciones, siendo posible gracias a la cooperación de la organización en brindar acceso a información no confidencial de sus procesos y con esto se pretende elevar la calidad de los trabajos realizados de manera que permita un mejor posicionamiento en el mercado mientras se asegura la integridad misma de la instalación eléctrica y de los colaboradores en contacto directo con ella.

La metodología de este estudio tendrá un enfoque mixto ya que analizará cuantitativamente las incidencias de las fallas presentadas en las acometidas y la viabilidad de implementar un sistema de incentivos y por el lado cualitativo la observación de los procesos administrativos y operativos para la identificación de las oportunidades de mejora y elevar la eficiencia de estos.

Al finalizar esta investigación se pretende que la organización cuente con un manual de calidad que recopile todos los nuevos procedimientos propuestos para asegurar la integridad y calidad de las instalaciones eléctricas que construyen así como también de los procesos ajenos a sus construcción pero que de igual manera interactúan y ejercen alguna influencia en su resultado para que puedan implementarlo en el futuro según su conveniencia, además de un

plan de capacitaciones que les permitan facilitar la comunicación de los cambios que se podrán efectuar.



## 2. ANTECEDENTES

Los modelos de calidad son herramientas de gran versatilidad que permiten un estudio a profundidad de los procedimientos de las organizaciones con el propósito de garantizar la satisfacción de los clientes al cumplir con ciertas características de calidad que se esperan de los productos o servicios ofrecidos al público. A continuación, se presentan algunos estudios que muestran los beneficios de la aplicación de modelos de calidad en organizaciones con diferentes actividades económicas.

En palabras de Arrellano-Díaz (2017)

Para todas las empresas la ventaja competitiva es la característica principal con la que pueden asegurar su lugar en el mercado, de manera que para lograr este propósito es necesario asegurar la fidelidad de los clientes, es aquí donde el aseguramiento de la calidad juega un papel estratégico que aporta ventaja competitiva. Por esta razón el analizar cómo la calidad puede ser utilizada como una herramienta para mejorar continuamente los procesos de una empresa es un elemento estratégico invaluable para cualquier tipo de organización en el cual deberán enfocarse en algún momento de sus actividades (p.74).

Según expone Argueta (2016), la implementación de un modelo de mejora continua de la calidad en clínicas médicas ayuda a la reducción de patógenos dentro de las instalaciones ya que se enfoca en un diseño estandarizado para procesos de limpieza y desinfección, además de especificar las concentraciones



de elementos que deben contener los productos desinfectantes para obtener los resultados planteados en su estudio.

En la obra *Calidad y Productividad* se explica el ciclo de Deming como una metodología de “gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. Basado en cuatro etapas las cuales son: Planear, Hacer, Verificar y Actuar” (Gutiérrez, 2014, p.120).

La investigación elaborada por Ramírez (2016) bajo el título *Diseño del proceso de control de calidad en la instalación de los servicios ADSL (Línea Abonado Digital Asimétrica)* se enfoca en un normativo con los requerimientos técnicos y de personal que se exigen para que la empresa cumpla con especificaciones que aseguran la calidad, con esto pretende mejorar la rapidez y funcionamiento del servicio mientras asegura el bienestar del personal técnico.

La versatilidad del Ciclo Deming queda demostrada al poder ser aplicado en cualquier tipo de industria, pero no se limita únicamente a procesos puramente productivos, así como lo demuestran Rodríguez y Pérez (2018) cuya investigación tuvo que objetivo el perfeccionar la gestión de procesos estratégicos mediante el involucramiento del personal de la Universidad de Cienfuegos y que luego fue utilizado en otras universidades de Ecuador.

La investigación de Nájera (2019) identificó la ausencia de un Sistema de Gestión de Calidad en un laboratorio de control de calidad de alimentos, para lo cual su enfoque de estudio fue el de proporcionar al laboratorio herramientas para la aplicación de la Norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025:2005, cuyo

resultado fue el de guías para la aplicación de dicho normativo y procedimientos para el personal del laboratorio.

El estudio realizado por Benzaquen (2018) muestra la importancia de la gestión de la calidad a nivel organizacional mediante la aplicación de la Norma ISO 9001, para demostrarlo compara los factores de la Administración de la Calidad Total de cada compañía que cuenta con certificación contra las que no la poseen y como poder aplicar dichos factores a distintas organizaciones de Perú.

Peña (2017) en su trabajo de investigación *Propuesta de mejora para la competitividad mediante la aplicación del Círculo de Deming, en la planificación de industrias Mycenter, S.A.* propone la implementación de un sistema de gestión de calidad como método para impulsar la competitividad de la empresa y con ello corregir la planificación operativa de los talleres e incluir un control sobre las piezas para detectar las inconformidades que no cumplen con las especificaciones técnicas de diseño.

Es posible identificar una estructura y finalidad en común en cada uno de estos estudios, todos ellos pretenden que los productos o servicios que prestan distintas organizaciones cumplan con estándares de calidad ya sea para bienestar de sus consumidores o para sobresalir de la competencia. Al implementar modelos de calidad no solo es posible mejorar el desempeño en el mercado, puede aumentar la eficiencia y productividad interna de las organizaciones mediante la revisión de la situación actual para identificar las potenciales oportunidades de mejora y con esto diseñar procesos más eficientes que aseguren la integridad en cada etapa de desarrollo que permita una reducción en la variabilidad y errores que puedan presentarse, aumentando de manera notable la rentabilidad.



### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1. Contexto general**

Es una empresa que presta servicios de ingeniería eléctrica tanto a nivel de diseño como en la construcción de instalaciones eléctricas de media y baja tensión, con 31 años de experiencia en el mercado centroamericano caracterizados por la atención personalizada, rápida y eficiente.

La empresa cuenta con 23 electricistas, un gerente, un gerente de diseño, tres supervisores, una secretaria, una contadora, un encargado de compras, dos encargados de diseño, un encargado de diseño y cuantificación, un empleado de limpieza y un chofer, los cuales se distribuyen en los Departamentos de Diseño, Construcción, Contabilidad y Compras.

Los trabajos de instalaciones eléctricas son realizados en grupos por cada sección, cada electricista desempeña su labor con base a la experiencia ya que no se cuentan con procedimientos establecidos que aseguren la integridad de la instalación. En ocasiones cuando las características del proyecto demanden una mayor cantidad de trabajo, busca la asistencia de sus contratistas para aumentar su capacidad y cumplir con los plazos.

En Guatemala, la Comisión Nacional de Energía Eléctrica es el agente estatal dedicado a regular y dirigir el desarrollo de las actividades de generación, transporte, distribución y comercialización de energía eléctrica. En conformidad con estas atribuciones aprobó las normas de Empresa Eléctrica de Guatemala

Sociedad Anónima (Acometidas) la cual contiene los requisitos constructivos para acometidas de servicio en alta, media y baja tensión.

En el caso de las acometidas de media tensión, el normativo únicamente indica la manera de realizar la alimentación primaria desde el punto de entrega de energía hasta la propiedad del interesado y la ubicación de los equipos de medición de la Empresa Eléctrica. Para las acometidas de baja tensión se muestran las especificaciones y de materiales a utilizar, así como las dimensiones de los accesorios de las acometidas y columnas para instalaciones de las cajas de los contadores.

La norma únicamente se enfoca en requisitos de materiales, aspectos legales y los procedimientos técnicos de conexión desde los puntos de alimentación hasta la propiedad y no contempla la manera en que estas acometidas deben ser realizadas en el interior, esto queda a total criterio de la empresa encargada. Al no existir procedimientos estandarizados resulta en que cada trabajador realizará su labor con base a su criterio lo que da lugar que a lo largo del proceso ocurran distintos tipos de fallas.

### **3.2. Descripción del problema**

Debido a la falta de procedimientos estandarizados y supervisión de los empleados del contratista, los trabajos se basan totalmente en el criterio y experiencia del electricista. En ocasiones se presentan fallas en la instalación eléctrica y esto provoca desperdicios, consumo adicional de material y retrasos en los tiempos de entrega, impactando severamente en la calidad de su trabajo. Además, debido a la falta de indicadores les es imposible medir el desempeño de sus colaboradores y el impacto real que tienen las fallas en el desarrollo de los proyectos.

### 3.3. Formulación del problema

- Pregunta central
  - ¿Qué acciones se deben seguir para el diseño de un modelo de calidad total para el departamento de construcción de una empresa que presta servicios de ingeniería eléctrica a nivel de diseño y construcción?
  
- Preguntas auxiliares
  - ¿Cuáles deficiencias se logran identificar en los procesos operativos de la empresa?
  - ¿El proceso de construcción de instalaciones eléctricas se encuentra definido paso a paso y con exactitud?
  - ¿Existe un método para la valoración y selección de los contratistas?
  - ¿La empresa cuenta con indicadores establecidos para medir el desempeño de sus colaboradores?
  - ¿Los procedimientos administrativos involucrados en el departamento se encuentran estandarizados?

### **3.4. Delimitación del problema**

Departamento de Construcción. Empresa que presta servicios de ingeniería eléctrica a nivel de diseño y construcción de instalaciones y ventas de paneles de distribución y control y protectores de voltaje ubicada en la zona 4 de ciudad de Guatemala.

## 4. JUSTIFICACIÓN

Bajo la línea de investigación *Sistemas de Control de Calidad: Implementación de un modelo de calidad* se pretende descubrir una serie de soluciones que mejor se adapten a las problemáticas relacionadas con los procesos de las áreas administrativas, operativas y de logística de una empresa que presta servicios de ingeniería eléctrica y cómo dichos problemas impactan tanto en el desempeño de sus proyectos como en la percepción de sus clientes.

Para que una empresa desarrolle con éxito sus labores debe establecer con claridad todos sus procesos y la interacción de estos con las diferentes áreas ya que esto permite que los colaboradores conozcan con claridad como desempeñar su puesto, contribuyendo con la productividad de las personas y reduciendo el número de posibles errores que puedan impactar en los resultados de sus tareas.

Esta investigación tiene como finalidad el establecimiento e interacción de los procedimientos de las áreas antes mencionadas en el departamento de construcción, en especial con los relacionados a las tareas de construcción de instalaciones eléctricas. Esto permitirá que tanto colaboradores de la empresa y sus contratistas conozcan con claridad como se pretende que las instalaciones sean colocadas basados en procedimientos revisados y no en la experiencia de cada electricista. Además de incluir métodos exactos para evaluar tanto a sus colaboradores y proveedores.

Al establecer con claridad estos procedimientos será posible para la empresa reducir el número de reprocesos en las instalaciones eléctricas debido



a errores en su construcción, lo que se reflejará en una reducción en sus costos de materiales y en los tiempos de entrega de los proyectos, además de existir fallas en el futuro será posible rastrear su origen de manera más rápida, asegurando la calidad de los trabajos entregados por la empresa.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Diseñar un modelo de calidad total con base al método Deming que permita la estandarización de los procesos operativos, que de igual manera asegure la calidad de las instalaciones eléctricas realizadas por el departamento de construcción de una empresa de servicios de ingeniería eléctrica.

### **5.2. Específicos**

- Identificar las deficiencias y causas de los procesos operativos del departamento de construcción que permita determinar el curso de acción de las actividades correctivas.
- Diseñar un plan de calidad que corrija las deficiencias en el proceso de construcción de instalaciones eléctricas y propicie una cultura de mejora continua.
- Determinar criterios para la evaluación de los contratistas que permita una selección acertada con base a las necesidades del proyecto con el que pretenden colaborar.
- Desarrollar un plan piloto de las correcciones que permita el diseño de KPI's para evaluar el desempeño de los colaboradores y facilite la identificación de oportunidades de mejora.

- Estandarizar los procedimientos administrativos involucrados con el área operativa y recopilar las correcciones del proceso de construcción de acometidas mediante un manual de calidad que sea utilizado como el inicio para una cultura de mejora continua.

## 6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

Con la siguiente metodología se pretende mejorar los procedimientos de instalación de acometidas, para reducir la cantidad de reprocesos que se tienen por fallas y la ausencia de procedimientos estandarizados. Además se pretende simplificar los procedimientos administrativos cómo las ordenes de compras y la implementación de nuevos controles que aseguren el correcto desarrollo de las actividades.

Figura 1. **Esquema de la solución**



Fuente: elaboración propia.

Tabla I. **Metodología**

<b>Etapa</b>	<b>Metodología</b>	<b>Tiempo estimado</b>
<b>Etapa I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de literatura sobre la metodología Deming y generalidades de instalaciones eléctricas en Guatemala.</li> <li>• Iniciar la documentación con los procesos actuales del departamento de construcción y determinar sus fallas y orígenes.</li> <li>• Identificados estos problemas, priorizar el orden en que se diseñara las soluciones futuras según el tiempo que se requiera invertir por cada una.</li> <li>• Diseño de las soluciones para cada proceso.</li> </ul>	3.5 semanas
<b>Etapa II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar los cambios necesarios a los procesos.</li> <li>• Comunicar a los trabajadores sobre los cambios.</li> <li>• Diseñar un sistema para la valoración y selección de contratistas con el Proceso de Jerarquía Analítica.</li> <li>• Diseñar indicadores para controlar el desempeño de los trabajadores e identificar puntos de mejora.</li> <li>• Estandarizar formatos utilizados en distintas áreas del mismo departamento.</li> <li>• Diseño de cartas de control para la revisión de procesos.</li> <li>• Planteamiento de un sistema de incentivos a los trabajadores</li> </ul>	5 semanas
<b>Etapa III</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan piloto con las correcciones.</li> <li>• Recopilar los resultados del desempeño de los ajustes.</li> <li>• Investigar la factibilidad del uso de un sistema de incentivos.</li> <li>• Realizar ajustes a los procesos en los que aún se presenten fallas en su desarrollo y repetir la observación y análisis de desempeño.</li> </ul>	3 semanas
<b>Etapa IV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentar el desarrollo de las actividades.</li> <li>• Establecer las modalidades de inspecciones y planes de capacitaciones.</li> <li>• Estandarizar de manera general los cambios presentados.</li> <li>• Una vez demostrada la mejoría de los procesos, aplicar los cambios en todo el departamento.</li> </ul>	3 semanas

Fuente: elaboración propia.

## 7. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se desarrollan las generalidades relacionadas con la empresa que será objeto de estudio y la cual se dedica a prestar servicios de ingeniería eléctrica, aspectos técnicos básicos sobre la construcción de instalaciones eléctricas en Guatemala, la aplicación de la calidad como ventaja competitiva, gestión de la calidad y la metodología Deming con el objetivo de proporcionar contexto sobre la investigación que será realizada.

### 7.1. Calidad

Según la revista *Quality Progress* de la *American Society for Quality* (ASQ, 2005) la definición de calidad queda sujeta al contexto en que cada persona o sector desee aplicarla y suele tener dos significados que pueden ser las características de un producto o servicio que influyen en su capacidad para satisfacer las necesidades intrínsecas o específicas de los clientes, o un producto libre de deficiencias.

De manera general Besterfield (2009) define la calidad como el nivel de cumplimiento de un conjunto de características propias de los productos o servicios según los requisitos establecidos por la Norma ISO 9000:2005, además explica que los requisitos pueden entenderse como las necesidades o expectativas que tiene el cliente hacia el producto o servicio, normalmente deben cumplirse de manera obligatoria.

## **7.2. Competitividad y calidad**

La competitividad se refiere a la capacidad de una empresa para generar un producto o servicio que sea preferido antes que el de la competencia. Millan (2018) menciona que para una empresa enfocada a brindar servicios existen elementos significativos que debe asegurar para lograr la satisfacción del cliente y la competitividad: recurso humano, servicio al cliente, productividad y precio.

### **7.2.1. Recurso humano**

El recurso humano es considerado el pilar fundamental para toda organización ya que se encuentra en primera línea para la interacción con los clientes especialmente en las actividades de una empresa dedicada a la prestación de servicios, ya que la satisfacción está ligada a la calidad del trato de las personas con las que interactúan.

Para la correcta dirección del personal es necesario un conjunto de políticas que tengan como finalidad que los colaboradores trabajen para beneficio del cumplimiento de objetivos internos mediante las competencias de cada uno de sus miembros.

Montoya y Boyero (2016) mencionan que si bien es importante que las actividades se desarrollen bajo parámetros que aseguren la excelencia en los resultados, también deben realizarse acciones y estrategias basadas en modelos sencillos y claros que permitan ser compartidos internamente en la organización, aquí la importancia de involucrar el recurso humano como elemento clave para alcanzar los objetivos estratégicos y por el aporte único que brinda una persona.

### **7.2.2. Servicio al cliente**

Inicia en el momento en el que el cliente entra en contacto con la organización, es todo el esfuerzo destinado a la atención de inquietudes, reclamos o sugerencias de las personas interesadas en los productos o servicios de una empresa. Según Paz (2005), es un elemento imprescindible para la existencia de la empresa y constituya el centro fundamental del éxito o el fracaso.

Al establecer un servicio con estándares de calidad se asegura obtener la satisfacción de cliente hacia la organización, con lo que se obtienen una serie de beneficios como: lealtad del cliente, aseguramiento de ventas en el futuro, promoción de la empresa, establecimiento en el mercado, entre otras.

Hernández (2014) desarrolló un esquema en el propone una serie de elementos que conforman la calidad en el servicio al cliente en una organización escolar, pero es posible utilizar en contexto de manera general para cualquier tipo de organización.



Figura 2. **Elementos que integran la calidad en el servicio de una organización**



Fuente: Hernández. (2014). *El servicio al cliente como factor de competitividad y calidad en las empresas de servicios: caso de las organizaciones escolares particulares*. Consultado el 7 de septiembre de 2020. Recuperado de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2014/09/02CA201401.pdf>

### 7.2.3. Productividad

Es una medición básica para el desempeño de industrias, empresas y procesos, se define como el valor de los de los productos (ya sean bienes o servicios), dividido entre los valores de los recursos (salarios, costos de materiales, entre otros) que sea han utilizado como insumos.

Niebel y Freivalds (2009) establecen que la única forma en la que una organización puede incrementar sus utilidades es mediante el mejoramiento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento de la producción con el empleo de menos insumos o mantener el nivel de producción reduciendo los insumos.

#### **7.2.3.1. Factores que restringen la productividad**

El involucramiento de directivos es de vital importancia para lograr un incremento de la productividad, deberán ser capaces de establecer metas realistas alineadas con los objetivos estratégicos de la organización y de poder ejercer una dirección eficaz para que los recursos sean orientados a mejorar la productividad. García (2005) presenta una serie de factores restrictivos más comunes para el aumento de la productividad:

- Incapacidad de los dirigentes para fijar el ambiente.
- Problemas de los reglamentos gubernamentales.
- Tamaño y obsolescencia de las organizaciones.
- Incapacidad para medir y evaluar la productividad.
- Los recursos físicos, métodos de trabajo y tecnología.

#### **7.2.3.2. Criterios para analizar la productividad**

No existen parámetros establecidos para la medición de la productividad, generalmente son utilizados factores conocidos como las “M” mágicas, ya que estos factores inician con esta letra.

- *Men* (Hombres)
- *Money* (Dinero)

- Materiales
- Mercados
- Máquinas
- Medio ambiente

#### 7.2.4. Costos de calidad

Los costos de calidad son aquellos asociados al sistema de gestión de la calidad y se utilizan como medida de desempeño del sistema como menciona Gutiérrez (2014) y se dividen en los costos originados para asegurar la calidad y los incurridos cuando existen deficiencias en los productos o en los procesos.

Tabla II. **Costos para asegurar la calidad y costos de no calidad**

Costos para asegurar la calidad	Costos de no calidad
De prevención <b>Evitar y prevenir errores y fallas.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Planeación de calidad.</b></li> <li>• <b>Planeación de procesos.</b></li> <li>• <b>Control de procesos.</b></li> <li>• <b>Entrenamiento.</b></li> </ul>	<b>Fallas internas</b> Defectos o incumplimiento de especificaciones. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desperdicio y reproceso.</li> <li>• Reinspecciones.</li> <li>• Reparaciones.</li> </ul>
De evaluación <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Inspección, pruebas y ensayos.</b></li> <li>• <b>Auditorías de calidad.</b></li> <li>• <b>Equipos de pruebas y ensayos.</b></li> </ul>	<b>Fallas externas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención de quejas.</li> <li>• Servicios de garantía.</li> <li>• Devoluciones, y pérdidas de ventas.</li> <li>• Castigos y penalizaciones.</li> <li>• Juicios, demandas y seguros.</li> </ul>

Fuente: Gutiérrez (2014). *Calidad y productividad.*

### **7.3. Instalaciones eléctricas**

Son los sistemas de conexiones encargados de transportar la energía eléctrica y transformar el voltaje enviado desde las centrales para distribuirlos a través de las edificaciones.

#### **7.3.1. Normas particulares de la Empresa Eléctrica de Guatemala**

Son las normas elaboradas con el propósito de regular el servicio de distribución de energía eléctrica tanto como para usuarios particulares hasta industrias que además contiene las obligaciones que adquiere la Empresa Eléctrica de Guatemala según lo tipificado por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE, 2004) las cuales tiene como objetivo:

- Definir y regular las características técnicas de las nuevas instalaciones que se han de conectar a la red de Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.
- Facilitar el trabajo de electricistas, ingenieros, constructores y todos aquellos involucrados.
- Mejorar la calidad del servicio.
- Garantizar la seguridad de individuos e instalaciones.

#### **7.3.2. Requisitos constructivos para acometidas de servicio de media tensión**

Según las especificaciones planteadas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE, 2004) se consideran servicios de media tensión aquellas cargas trifásicas mayores a 225 kVA y menores a 1000 kVA, además se presentan las características constructivas que se resumen a las ubicaciones en donde se

instalaran el centro de transformación y el equipo de medición de la Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.

### **7.3.3. Normas de condiciones generales para el servicio en baja tensión y requisitos constructivos para acometidas de servicio eléctrico**

La Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE, 2004) establece que el servicio será considerado de baja tensión cuando el suministro sea menor o igual a los 1000 Voltios y de igual manera se encuentran los voltajes estandarizados por la Empresa Eléctrica de Guatemala los cuales están divididos monofásicos y trifásicos con sus respectivos requerimientos constructivos, incluyendo planos para el centro de transformación.

## **7.4. Gestión de la calidad**

Se refiere a las acciones destinadas a eliminar la mayor cantidad posible de inconformidades en un proceso, ya sea para un servicio o en la fabricación de un producto. Existen diferentes modelos de calidad con herramientas diseñadas para evitar que estas situaciones ocurran y con metodologías para implementar una cultura de mejora continua en las organizaciones.

### **7.4.1. Modelos de calidad**

Son utilizados como puntos de referencia para las organizaciones con los que pueden evaluar y determinar sus fortalezas y oportunidades de mejora, así como de servir de guía para determinar objetivos internos junto con planes estratégicos que permitan dirigir los procesos hacia la mejora continua.

#### **7.4.1.1. Modelo Malcom Baldrige**

Este modelo está orientado a los resultados y hace énfasis en el involucramiento organizacional junto a un enfoque hacia los clientes como herramientas para la evaluación y el aseguramiento de una gestión de excelencia para la calidad como lo presenta Villagra (s.f.). Este modelo evalúa 7 principios básicos que establecen las bases para la excelencia en cualquier organización:

- Liderazgo.
- Planeamiento estratégico.
- Orientación hacia el cliente y el mercado.
- Información y análisis.
- Orientación hacia el personal.
- Gestión de procesos.
- Resultados.

#### **7.4.1.2. Modelo EFQM de excelencia**

Maderuelo (2002) establece que este método se basa en que las organizaciones realicen una autoevaluación de todos los elementos que intervienen en la asignación de las características finales de calidad de su producto o servicio para identificar las oportunidades de mejora.

#### **7.4.1.3. Modelo Iberoamericano de Excelencia en la Calidad**

Fue diseñado con el objetivo de que organizaciones ya sean públicas o privadas compartan experiencias para mejorar la competitividad de los países iberoamericanos miembros que no cuenten con un modelo propio según lo

establece la Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad (FUNDIBEQ, 2019) para lo cual se emplea la autoevaluación de las organizaciones como una herramienta rápida para el análisis y con el menor costo de implementación bajo los criterios de:

- Resultados sobresalientes.
- Añadir valor a los clientes.
- Gestión ágil.
- Creatividad.
- Desarrollo de alianzas.

#### **7.4.1.4. Método Deming**

Según explica Gutiérrez (2014), este método también es llamado como ciclo Shewhart, Deming o ciclo de la calidad es un método utilizado para el diseño y ejecución de proyectos que buscan la mejora de los procesos basándose en cuatro etapas que son: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

Este ciclo es el más utilizado para implementar sistemas de mejora continua debido a que muchas normas lo mencionan como un principio fundamental, concretamente la norma ISO 9001 como lo expone Bernal (s.f.). Deming está diseñado de manera que las etapas se desarrollen de manera secuencial y al finalizar el ciclo se pretende iniciar de nuevo las actividades realizando las mejoras necesarias identificadas durante la evaluación.

- Ciclo PHVA

Como se explicó con anterioridad, este ciclo consiste en cuatro etapas secuenciales que es utilizado en la implementación de planes de mejora de

calidad para cualquier proceso de una organización, con la intención de que al completar la última etapa sean implementadas las correcciones detectadas y el ciclo inicie de nuevo con el objetivo de convertirse en una herramienta cotidiana para el aseguramiento de la calidad.

- Planear: su finalidad es iniciar con la recopilación de información sobre el proceso a estudiar y qué necesidades se necesitan cubrir para asegurar la calidad de este, con este análisis es posible determinar las acciones y cursos de acción necesarios a seguir.
- Hacer: consiste en implementar un plan piloto con las acciones correctivas identificadas en la etapa anterior que permita la obtención de nuevos datos sobre el desempeño del proceso.
- Verificar: se evalúan los datos obtenidos para comprobar si se han alcanzado los resultados esperados y se realizan nuevas correcciones a los métodos de ser necesario, todas estas acciones deberán ser documentadas.
- Actuar: se implementa el plan de mejora con base en la información obtenida de las etapas anteriores y se inicia de nuevo el ciclo para identificar nuevas mejoras en el proceso ya implementado.
- Pasos para la resolución de un problema

Según menciona Gutiérrez (2014), para conseguir una verdadera corrección de las inconformidades se recomienda que junto al ciclo de Deming se utilicen una serie de pasos ordenados diseñados para resolver los problemas



asociados a calidad y que pueden asignarse a cada etapa del ciclo, estos se explicarán a continuación:

- Definir la magnitud del problema: definir de manera clara y directa en qué consiste el problema, área de influencia y como impacta en el desempeño, costos, clientes, etc.
- Determinar las posibles causas: enlistar cada causa posible que pueden originar el problema. Es importante prestar atención a cada detalle relacionado al problema como; la hora de ocurrencia, localización, personal involucrado o etapa del proceso en la que ocurre.
- Investigar la causa más importante: analizar los datos recopilados en el paso anterior para determinar la causa que tenga mayor incidencia en el problema y así actuar de manera prioritaria. Para esto se pueden emplear herramientas estadísticas como diagramas de Pareto o de dispersión, así como el diagrama de Ishikawa.
- Considerar las medidas de remedio: se deben desarrollar las acciones correctivas que actúen directamente sobre las causas del problema a manera de evitar una reincidencia. Se debe considerar especialmente que estas medidas no ocasionen otros problemas y analizar los recursos que tomarán implementarlas.
- Prueba de las medidas de remedio: desarrollar un plan estratégico que permita implementar un plan piloto con las medidas de remedio y evaluar la eficacia de estas.

- Revisar resultados: se debe asegurar que la prueba sobre las medidas de remedio se realiza durante un periodo de tiempo suficiente para resultados que puedan ser analizados mediante herramientas estadísticas y determinar si existe mejoría, previo a la implementación de las mejoras.
- Prevenir recurrencia del problema: el objetivo principal de estos estudios no es únicamente solucionar el o los problemas identificados, si no que asegurar que no ocurran de nuevo. Por ello es importante estandarizar las soluciones para todas las áreas que interactúen con los procesos afectados.
- Conclusión: importante reunir toda la documentación incurrida durante todo el proceso y evaluar futuras acciones para los demás problemas identificados, actuando según la prioridad que se les haya asignado para iniciar nuevamente con el ciclo.

Tabla III. **Ciclo Deming y pasos para la resolución de un problema**

Etapa	Paso	Técnicas
<b>Planear</b>	Magnitud del problema	Pareto, histograma, <i>checklist</i> , cartas de control
	Posibles causas	Observación, lluvia de ideas, Ishikawa
	Causa más importante	Pareto, estratificación, diagrama de dispersión, Ishikawa
	Considerar medidas de remedio	Necesidad, objetivo, lugar, tiempo, costo, plan
<b>Hacer</b>	Práctica de medias de remedio	Seguimiento del plan e involucramiento de personal
<b>Verificar</b>	Revisar resultados	Histograma, Pareto, cartas de control
<b>Actuar</b>	Prevenir reaparición del problema	Estandarización, inspección, supervisión, cartas de control
	Conclusión	Revisión y documentación, planeación futura

Fuente: Gutiérrez (2014). *Calidad y productividad*.

## **7.4.2. Herramientas de la calidad**

Consisten en 7 herramientas estadísticas básicas que permiten un mejor análisis y comprensión de los datos obtenidos en procesos de calidad para asegurar que la interpretación de los resultados conduzca a las medidas adecuadas para atacar el problema identificado.

Izar y González (2004) aclara que estas herramientas por sí mismas no pueden ser utilizadas como metodologías para mejoramiento de calidad, sino que deben servir de apoyo a los procesos de solución de problemas. El propósito principal de las herramientas de calidad es la detección de problemas y sus orígenes para encontrar soluciones que permitan erradicar las inconformidades y prevenirlas.

### **7.4.2.1. Hoja de registros de datos o *checklist***

Es utilizada como un medio para recopilar información sobre el proceso mediante la observación que posteriormente se utilizará para analizar correctamente los registros. Para asegurar la utilidad de la hoja de registros es necesario determinar el tipo de información que se desea recopilar: tipo de datos, la cantidad, personal involucrado, fechas y horarios, materiales, área u otros datos que se consideren importantes para observar el proceso, además de servir como registros históricos sobre el desempeño.

### **7.4.2.2. Diagrama de Pareto**

Esta herramienta se basa en la ley 80-20 que establece que el 20 % de las causas provocan un 80 % de los problemas, es utilizada para la comparación

entre periodos de tiempo y permite la detección de causas importantes sobre las inconformidades que pueden surgir en cualquier tipo de actividad.

#### **7.4.2.3. Histograma**

Representa gráficamente las mediciones tomadas a las variables del proceso e interpretar el comportamiento que estas presentan para compararlas con las características esperadas como menciona Izar y González (2004). Al ser un diagrama de frecuencias permite identificar como menciona manera clara y precisa las causas que originan determinado comportamiento en las mediciones.

#### **7.4.2.4. Diagrama Estratificado**

Consiste en dividir un histograma en todos los elementos que se encuentran relacionados con el estudio; materiales, trabajadores, equipo u otras características que se consideren que puedan intervenir en el proceso. La finalidad de este procedimiento es la de analizar la relación e incidencia de los elementos analizados con el problema principal.

#### **7.4.2.5. Diagrama de Ishikawa**

Se le conoce como diagrama causa-efecto y es utilizado cuando en un problema previamente identificado se necesita analizar el impacto de las posibles causas o elementos que pueden originarlo y establecer medidas correctivas necesarias. Para elaborar correctamente este diagrama es necesario el análisis de las 6 M de la calidad: Materia prima, Mano de obra, Maquinaria, Medio ambiente, Medición y Métodos. Además, es de vital importancia la cooperación e involucramiento del personal sin importar el nivel jerárquico.

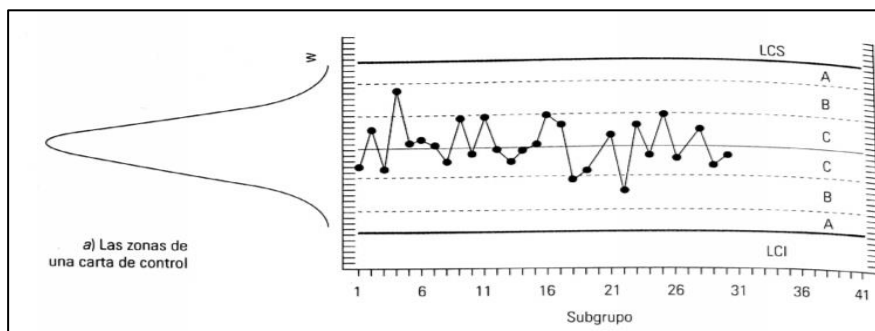
#### 7.4.2.6. Diagrama de Dispersión

Su función es establecer la relación causa y efecto entre las inconformidades identificadas que provocan un problema, para ello se emplea el análisis de correlación para describir el grado en que las variables están relacionadas una con otra como explica Izar y González (2004), es necesario asegurar que las variaciones en las mediciones reflejen realmente lo que sucede con el problema de estudio y para ello se emplea un análisis de regresión para confirmar lo mostrado al realizar la correlación.

#### 7.4.2.7. Gráficos de Control

Son herramientas utilizadas para registrar mediciones sobre diferentes tipos de atributos de calidad con la finalidad de visualizar tendencias o comportamientos que ocurren en el proceso para así distinguir las causas asignables y especiales en caso de presentarse una inconformidad. Estas mediciones deben estar contenidas dentro de rangos llamados límites de control que establecen la variabilidad esperada en el proceso.

Figura 3. Zonas de un gráfico de control



Fuente: Gutiérrez. (2014). *Calidad y productividad*.

- Gráficos de control para variables

Son utilizados para el control estadístico de los procesos y permiten visualizar cuando se encuentre fuera de control. Merli (2012) destaca que las mediciones deben realizarse a intervalos regulares, siendo posible que sea de una o varias variables y cada una de ellas formará un subgrupo de análisis. En un proceso estadístico es necesario observar tanto el promedio como la variabilidad de las características que se estudian.

- Gráficos de control para atributos

Merli (2012) indica que estos gráficos son utilizados cuando las características de calidad que se necesitan observar no pueden ser cuantificadas y solo se puede indicar si cumple con las especificaciones esperadas y con ello determinar la cantidad o porcentaje de unidades que poseen inconformidades.

- Interpretación

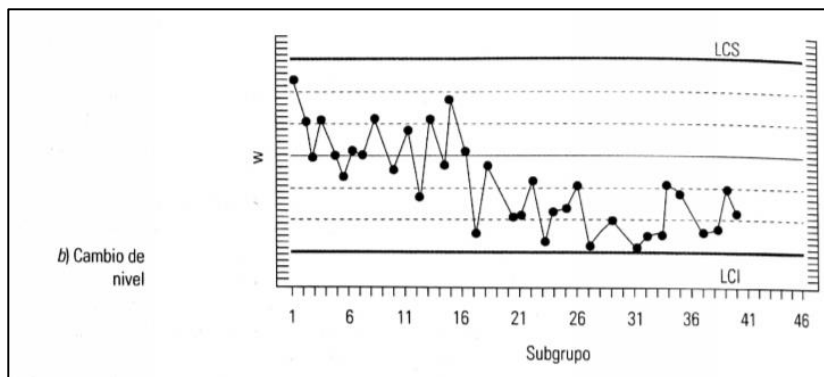
En la realidad, todo proceso está sujeto a un grado de variabilidad y los gráficos de control son herramientas que permiten observar el grado en el que se presentan y determinar si las mediciones hechas corresponden a causas asignables o a cambios especiales en los procesos.

Gutiérrez (2004) enlista cinco patrones de comportamiento que pueden presentarse en los gráficos de control para identificar los comportamientos no aleatorios que pueden suceder en un proceso.

- Desplazamientos o cambios en el nivel

Ocurre cuando las mediciones salen de los límites de control o muestran una clara tendencia de permanecer en un área específica de estos. Puede ocurrir debido a cambios en el proceso relacionados con el equipo o el personal o en los métodos de revisión.

Figura 4. **Cambio de nivel**

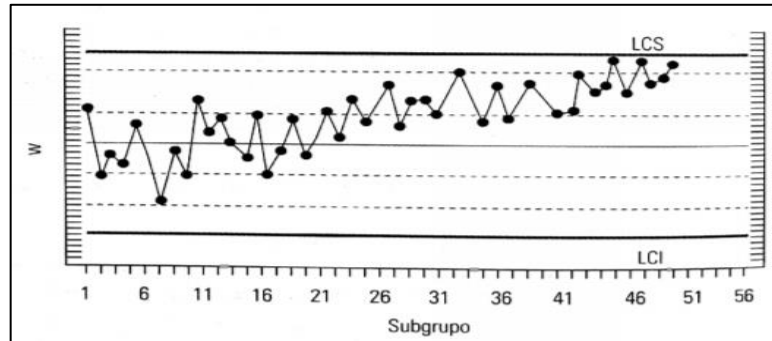


Fuente: Gutiérrez. (2014). *Calidad y productividad*.

- Tendencias en el nivel del proceso

Las mediciones presentan tendencias claras ya sea en aumento o en disminución de sus valores. Puede ser ocasionado por el desgaste normal del equipo y maquinaria.

Figura 5. **Tendencias**

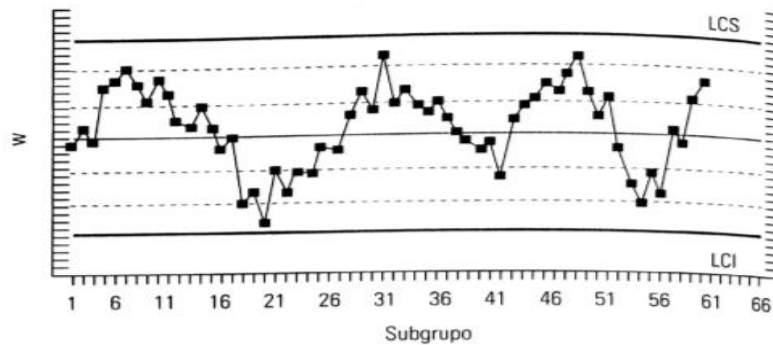


Fuente: Gutiérrez. (2014). *Calidad y productividad*.

- Ciclos recurrentes

Se presenta mediante comportamientos periódicos o cíclicos en las mediciones a través del tiempo. La rotación entre equipo y operarios además de cambios periódicos en el ambiente o aparatos de medición pueden ser algunas de las causas de que se presente este comportamiento.

Figura 6. **Ciclos**



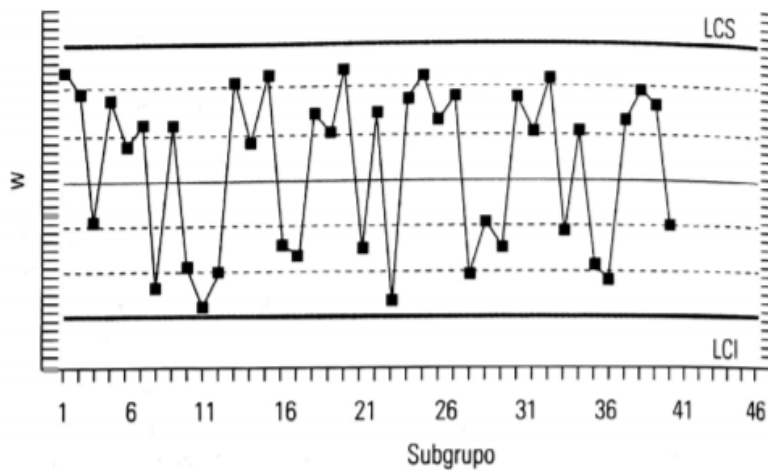
Fuente: Gutiérrez. (2014). *Calidad y productividad*.



- Mucha variabilidad

Este comportamiento ocurre cuando existe una causa especial variación y es posible identificarla cuando se encuentra una alta proporción de las mediciones cerca de los límites superior e inferior y pocas mediciones cerca de la línea central. Puede ser provocado por diferencias importantes en la calidad de los insumos o el ajustes innecesarios y exceso de control en los procesos.

Figura 7. **Alta variabilidad**

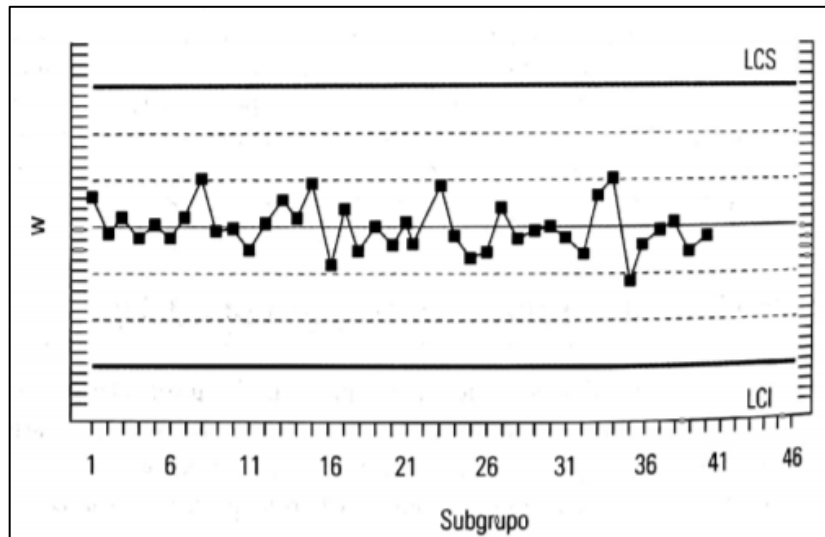


Fuente: Gutiérrez. (2014). *Calidad y productividad*.

- Falta de variabilidad

Este comportamiento se presenta cuando las mediciones se concentran alrededor de la línea central de la gráfica de control, también conocido como estratificación. Las causas probables de este suceso es un mal cálculo en los límites de control, aplicación de un gráfico de control distinto al necesario o un agrupamiento de mediciones que no corresponde a la muestra necesaria.

Figura 8. **Falta de variabilidad**



Fuente: Gutiérrez. (2014). *Calidad y productividad*.

### 7.4.3. **Manual de Calidad**

En conformidad con la Norma ISO 9001 publicada por la Organización Internacional de Normalización (ISO, 2008), para establecer un sistema de gestión de la calidad es necesario que la organización establezca un manual de calidad que incluya la siguiente documentación:

- El alcance del sistema incluyendo de manera detallada todas sus generalidades.
- Procesos con su respectiva documentación.
- Descripción de la manera en que interactúan los diferentes procesos entre sí.

## **7.5. Aplicación de nuevos métodos**

García (2005) establece que para la implementación de nuevos métodos es necesario el involucramiento y participación tanto del personal administrativo como del operativo y detalla una serie de aspectos a tomar en consideración para que la aplicación de un nuevo método sea exitosa.

### **7.5.1. Consideraciones**

Previo a implementar nuevos métodos es necesario que la propuesta sea revisada por las partes involucradas para asegurar que las medidas que se desean implementar no provoquen la aparición de nuevos problemas o incurran en un aumento de costos y que sea la solución más viable al implementar.

Un aspecto importante que se debe tomar en consideración es la reacción y el comportamiento que tendrán las personas a las cuales afectan directamente los cambios en los procedimientos como detalla García (2005b) ya que para lograr una implementación exitosa de un nuevo método es necesaria la colaboración del personal y propone considerar lo siguiente:

- Informar al personal.
- Tratar con respeto.
- Promover la participación y sugerencias.
- Honestidad.
- Explicar las acciones realizadas.
- Capacitar al personal de ser necesario.

### **7.5.2. Resistencia al cambio**

En todo proceso de actualización o mejora existirán personas que no estarán completamente convencidas que cambiar su forma de trabajar sea la mejor solución a los problemas. Este es un factor que estará presente siempre y puede agravarse si los cambios que desean implementarse se realizan rápida o inesperadamente, por lo cual es necesario que este proceso se realice de manera gradual y siempre prestando atención a la reacción del personal.

### **7.5.3. Capacitaciones**

La capacitación es una herramienta que consiste en transmitir los conocimientos adecuados al personal, ya sea recién incorporado o quienes ya se encontraban en la organización para aumentar y perfeccionar tanto sus competencias como aptitudes. Estas actividades deben ser planeadas y realizarse de manera continua y permanente como especifica García (2011), alineadas a contribuir con el cumplimiento de las metas definidas por la organización.



## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO REFERENCIAL

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Calidad

2.2. Competitividad y mejora de la calidad

2.2.1. Recurso humano

2.2.2. Servicio al cliente

2.2.3. Productividad

2.2.3.1. Factores que restringen la productividad

2.2.3.2. Criterios para analizar la productividad

2.2.4. Costos de calidad

2.3. Instalaciones eléctricas

2.3.1. Normas particulares de Empresa Eléctrica de Guatemala

2.3.2. Requisitos constructivos para acometidas de servicio de media tensión.

- 2.3.3. Normas de condiciones generales para el servicio en baja tensión y requisitos constructivos para acometidas de servicio eléctrico.
- 2.4. Gestión de calidad
  - 2.4.1. Modelos de calidad
    - 2.4.1.1. Modelo Malcome Bladrige
    - 2.4.1.2. Modelo EFQM de excelencia
    - 2.4.1.3. Modelo Iberoamericano de Excelencia en la calidad
    - 2.4.1.4. Método Deming
  - 2.4.2. Herramientas de la calidad
    - 2.4.2.1. Hojas de registros de datos o *checklist*
    - 2.4.2.2. Diagrama de Pareto
    - 2.4.2.3. Histograma
    - 2.4.2.4. Diagrama estratificado
    - 2.4.2.5. Diagrama de Ishikawa
    - 2.4.2.6. Diagrama de dispersión
    - 2.4.2.7. Gráficos de control
  - 2.4.3. Manual de calidad
- 2.5. Aplicación de nuevos métodos
  - 2.5.1. Consideraciones
  - 2.5.2. Resistencia al cambio
  - 2.5.3. Capacitaciones
- 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
  - 3.1. Situación Actual de la empresa
  - 3.2. Planes de Acción.
  - 3.3. Análisis de Contratistas
  - 3.4. Verificación de propuestas e indicadores de desempeño

3.5. Propuesta para la implementación

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS





## **9. METODOLOGÍA**

El siguiente estudio se presenta a manera de propuesta para el desarrollo de un modelo de calidad para el departamento de construcción de una empresa de servicios de ingeniería eléctrica dedicado principalmente a la instalación de acometidas, enfocado en la corrección de procedimientos operativos y tareas administrativas relacionadas; diseño para la selección de contratistas e indicadores de desempeño, con el propósito de asegurar la integridad y calidad en la construcción de acometidas así como de todos los procesos involucrados con ellas.

### **9.1. Características del estudio**

La metodología del estudio tiene un enfoque mixto: por el lado cuantitativo se tiene las incidencias de las fallas en las instalaciones eléctricas, los costos incurridos por estas fallas y la viabilidad de implementar un sistema de incentivos para los colaboradores. En el aspecto cualitativo se contempla el análisis por observación de los procesos administrativos y operativos para identificar aspectos de mejora que aumenten la eficiencia de estos.

El alcance es de tipo descriptivo debido a que se busca especificar las características en los procesos que puedan modificarse y permitan una interacción más fluida entre sus etapas, asegurando la calidad e integridad en la construcción de las instalaciones eléctricas. Junto a esto se pretende estudiar el comportamiento de los colaboradores operativos para identificar si existe relación con las fallas que se presentan en los procesos.

Se adoptará un diseño no experimental, ya que en el desarrollo de la investigación no se tiene contemplado la manipulación controlada de variables para el análisis debido a que el objeto de estudio es un problema que se ha presentado en la organización con anterioridad y lo que se busca es solucionarlo con acciones concretas y no mediante modificaciones de las variables planteadas.

## 9.2. Unidades de análisis

La población en estudio serán los 36 colaboradores del departamento de construcción, encuentra dividida en subpoblaciones dadas por colaboradores operativos y administrativos, de la cual se extraerán muestras de forma de muestreo aleatorio simple debido a que la población a examinar es menor a los 200 elementos y serán estudiadas en su totalidad.

Para el cálculo de la muestra será utilizada la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

Donde:

n es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N es el tamaño de la población total, en este caso 36.

$\sigma$  representa la desviación estándar de la población, como en este caso se desconoce este dato es común utilizar un valor constante que equivale a 0.5

Z es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante que en esta ocasión se utilizara un grado de confianza del 95% cuyo valor Z es de 1.96.

e representa el límite aceptable del error muestral, generalmente va del 1 % (0.01) al 9 % (0.09), siendo 5 % (0.05) el valor estándar usado en las investigaciones.

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5^2 * 36}{0.05^2(36 - 1) + 1.96^2 * 0.5^2}$$

Al aplicar esta fórmula con los valores establecidos anteriormente obtenemos que la muestra a estudiar será de 33 colaboradores. Debido a que no es un valor alejado a la población se ha decidido trabajar sobre el total de colaboradores de la organización.

### 9.3. Variables

Las variables en estudio se describen a continuación:

Tabla IV. **Variables del estudio**

Variable	Definición teórica	Definición operativa
<b>Tiempo</b>	Es una magnitud física con que se mide la duración o separación de acontecimientos.	Horas efectivas de trabajo.
<b>Productividad</b>	Es el valor de los productos dividido entre los valores de los recursos que se han usado como insumos.	Cantidad de conexiones realizadas por horas de trabajo efectivas. Medido en conexiones/hora
<b>Actitud</b>	Predisposición aprendida a responder de un modo consistente a un objeto social.	Número de llamadas de atención verbal en el mes.
<b>Calidad</b>	Capacidad que posee un objeto para satisfacer necesidades implícitas o explícitas según un parámetro, un cumplimiento de requisitos de calidad.	Número de inconformidades detectadas en un mes.

Continuación de la tabla IV.

<b>Precio</b>	Es el pago o recompensa que se asigna a la obtención de bienes o servicios	Valores proporcionados por los contratistas por la prestación de sus servicios. Medido en Quetzales
<b>Competencias</b>	Son aquellas habilidades, capacidades y conocimientos que una persona tiene para cumplir eficientemente determinada tarea.	Cantidad de trabajadores que cumplen con los requisitos del perfil del puesto. Medido en porcentaje
<b>Materiales</b>	Es un elemento que puede transformarse y agruparse en un conjunto. Los elementos del conjunto pueden ser tangibles, tener naturaleza virtual o ser abstractos.	Salidas de insumos no programados del inventario durante el mes. Medido en unidades.
<b>Condiciones de trabajo</b>	Cualquier aspecto del trabajo con posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores, incluyendo además de los aspectos ambientales y los tecnológicos, las cuestiones de organización y ordenación del trabajo.	Niveles de luz medidos en lúmenes. Niveles de ruido medido en decibeles. Espacio disponible para maniobras de los operarios medidos en metros cuadrados.

Fuente: elaboración propia

#### 9.4. Fases del estudio

Toda investigación tiene fases a seguir, la cuales permiten obtener la información necesaria para la investigación. A continuación, se describen las fases del estudio.

#### **9.4.1. Fase 1. Planificación**

En esta fase se recopila la información relacionada con los modelos de calidad, generalidades de la metodología Deming, las etapas en las que se divide junto con las actividades que conforman cada una de ellas que permita implementarlo en la organización; así como especificaciones técnicas de las acometidas y leyes que regulan su instalación en la República de Guatemala.

Identificar la situación actual de la empresa con la finalidad de identificar y recopilar los tipos de fallas presentes en las instalaciones eléctricas que comprometan su integridad y provoquen un reproceso, con la intención de corregir las irregularidades y el análisis de los procedimientos operativos y de las tareas administrativas involucradas en estos, con el objetivo de priorizar actividades para realizar el diseño de soluciones que aseguren la calidad del proceso.

#### **9.4.2. Fase 2. Gestión o recolección de la información**

Tomando como base la observación anterior y el análisis de los procedimientos se pretende realizar las correcciones necesarias, diseños para indicadores de desempeño, sistema de valoración de y selección de contratistas, sistema de incentivos y la estandarización de formatos.

#### **9.4.3. Fase 3. Análisis de información**

En esta fase se tiene como objetivo una implementación piloto de los procedimientos corregidos para verificar la correcta interacción entre las etapas y la calidad con las que se realizan las instalaciones, la revisión definitiva de los formatos utilizados para distintos procesos administrativos del departamento y el

análisis de factibilidad para la implementación del sistema de incentivos en función de que exista un reducción en los costos de materiales al disminuir el reproceso en la construcción de acometidas.

#### **9.4.4. Fase 4. Interpretación de información**

A manera de finalizar la investigación se pretende la creación de un manual de calidad que recopile las correcciones hechas a los procedimientos y los formatos estandarizados para el departamento, así como un futuro plan de capacitaciones cuando la empresa desee aplicar la metodología Deming para sus operaciones.

## 10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se emplearán herramientas de la ingeniería y la estadística descriptiva que permitan la recopilación y análisis del entorno para identificar las deficiencias que existen en el proceso de construcción de instalaciones eléctricas.

- Observación: se utilizará para visualizar la interacción que existe entre las personas y demás áreas del departamento con el proceso de construcción de instalaciones eléctricas.
- Investigación: para recopilar material bibliográfico que permita un mayor entendimiento sobre las actividades de la empresa, normas generales que se deban cumplir según el tipo de actividad y directrices que permitan la correcta implementación de un modelo de calidad con el objetivo de realizar correcciones necesarias a los procesos para asegurar la integridad de las instalaciones eléctricas y aumentar su eficiencia.
- Diagramas de operaciones: con la finalidad de obtener un medio gráfico que permita visualizar el desarrollo de la construcción de instalaciones eléctricas y todas las actividades que intervienen durante el proceso para identificar las oportunidades de mejora.
- Entrevistas: obtener información directamente de los técnicos encargados de la construcción para conocer como desempeñan sus labores.
- Gráficos de control: para representar de manera gráfica el comportamiento de los parámetros de calidad que deben poseer las instalaciones eléctricas

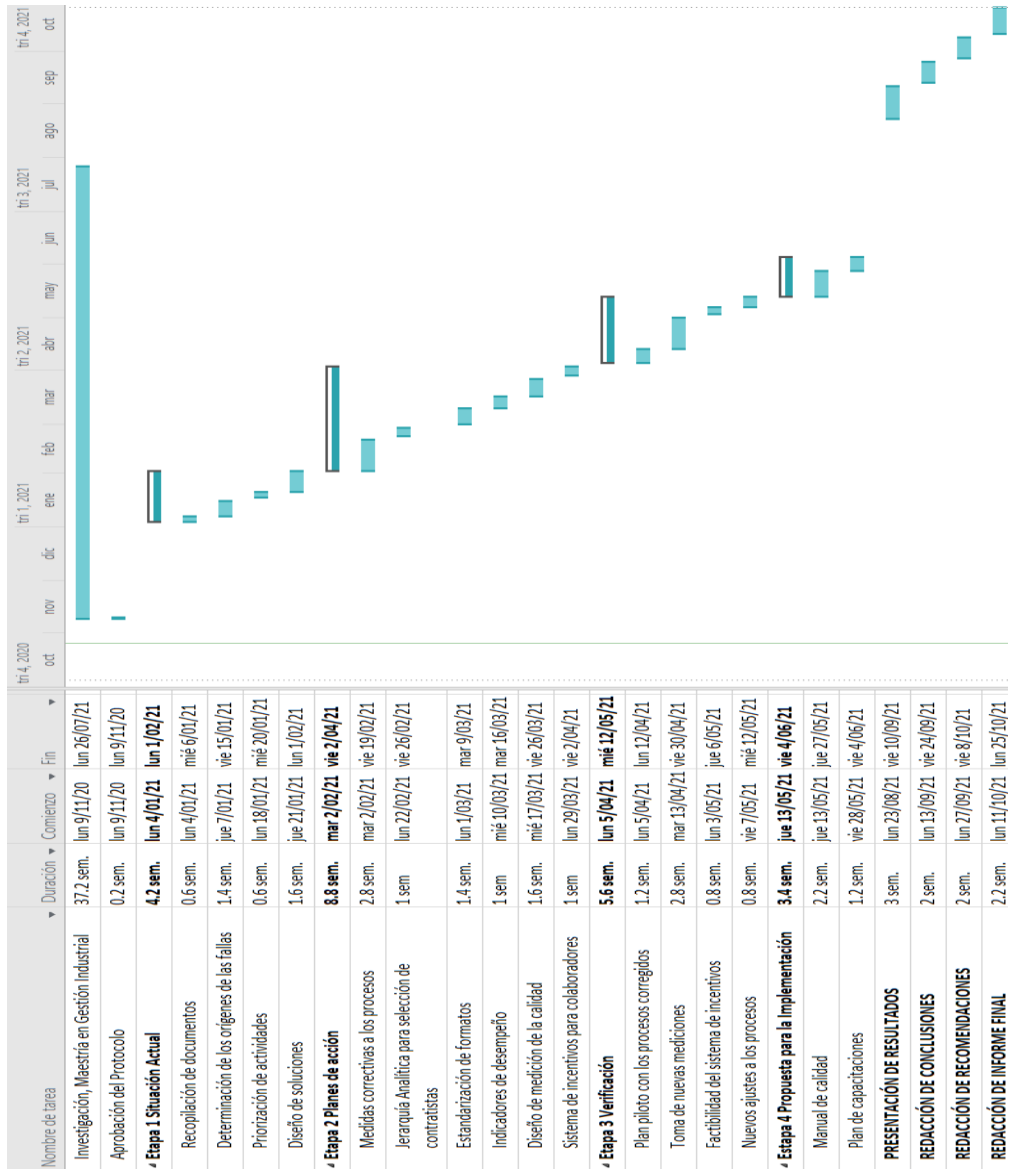


y permita identificar rápidamente y en qué lugar ocurren las fallas en las instalaciones eléctricas.

- Histograma: será utilizado para representar gráficamente las frecuencias de las fallas detectadas, determinar en qué grado el proceso cumple con las especificaciones, identificar inconformidades además de ser utilizada como una herramienta de comparación cuando se apliquen las mejoras al proceso y se obtengan nuevas mediciones.
- Pareto: permitirá determinar las prioridades de las acciones correctivas con base en la frecuencia con la que se presenten los problemas.
- Ishikawa: emplear un análisis con las 6 M para visualizar todos los aspectos relacionados con el problema y como estos factores pueden impactar en diferente medida la construcción de instalaciones eléctricas. Permitirá determinar cuál de estos factores deberán ser corregidos para obtener resultados inmediatos.

# 11. CRONOGRAMA

Figura 9. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.



## **12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO**

Se demuestra la factibilidad del trabajo de investigación debido a que se cuentan con los recursos humanos y materiales necesarios para realizar el estudio, además de contar con la aprobación de la organización y su compromiso de brindar la información que sea necesaria para encontrar soluciones satisfactorias.

### **12.1. Recursos necesarios**

Para realizar la investigación es necesario gestionar la autorización de la gerencia para hacer uso de ciertos recursos:

- Humano: capacidad de acercarse al personal de la organización para recabar información básica sobre generalidades del trabajo.
- Tecnológico: acceso a base de datos no confidenciales de la organización que contribuya al desarrollo de la investigación y al mejor entendimiento del desarrollo de las actividades internas, además del uso de internet.
- Infraestructura: acceso al área de construcción de instalaciones eléctricas para observación y medición de las variables de estudio. Facilidad de uso de mobiliario dentro de la organización.
- Equipo: equipo de protección personal necesario para las áreas de construcción.

Los recursos financieros necesarios para el estudio serán aportados directamente por el investigador, resumidos en el presupuesto mostrado a continuación.

Tabla V. **Presupuesto**

No	Tipo	Descripción	Monto	Porcentaje
1	Humano	Tiempo propio	Q 6,500.00	45%
2	Humano	Asesor	Q -	0%
3	Material	Papelería y útiles	Q 250.00	2%
4	Tecnología	Internet móvil	Q 1,200.00	8%
5	Tecnología	Internet residencial	Q 1,500.00	10%
6	Servicios	Energía eléctrica	Q 1,080.00	7%
7	Alimentos	Alimentación	Q 1,200.00	8%
8	Transporte	Combustible	Q 1,500.00	10%
9	Varios	Imprevistos	Q 1,300.00	9%
Total			Q14,530.00	100%

Fuente: elaboración propia.

### 13. REFERENCIAS

1. Arellano-Díaz, H. (2017). *La calidad en el servicio como ventaja competitiva*. 3, 74. Riobamba: Dominio de las Ciencias doi: 10.23857/dc.v3i3 mon.627
2. Argueta, G. (2016). *Aplicación de un modelo basado en el mejoramiento continuo de la calidad (MCC), en los procesos de limpieza y desinfección utilizados en la dirección de salud y bienestar municipal*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5775/1/Gerald%20Dean%20Andersson%20Argueta%20Giron.pdf>
3. Benzaquen, J. (2018). *La ISO 9001 y la administración de la calidad total en las empresas peruanas*. *Revista Universidad y Empresa* 20(35), 281-312. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/unem/v20n35/0124-4639-unem-20-35-281.pdf>
4. Bernal, J. (2013). *Ciclo PDCA Planificar, Hacer, Verificar y Actuar: El círculo de Deming de mejora continua*. Recuperado de <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>
5. Besterfield, D. (2009). *Control de calidad*. [Traducido al español de Quality control]. México. Pearson Educación.

6. Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad. (2019). *Modelo Iberoamericano de excelencia en la gestión administración pública V. 2019*. España: Autor. Recuperado de [https://www.fundibeq.org/images/pdf/Modelo\\_Iberoamericano\\_V2019\\_AP\\_revisado.pdf](https://www.fundibeq.org/images/pdf/Modelo_Iberoamericano_V2019_AP_revisado.pdf)
7. García, J. (Diciembre, 2011.). Proceso de capacitación, sus etapas e implementación para mejorar el desempeño del recurso humano en las organizaciones. *Contribuciones a la Economía, Servicios Académicos Intercontinentales SL*. ISSN 1696-8360. Recuperado de <https://www.eumed.net/ce/2011-b.html>
8. García, R. (2005). *Estudio del trabajo*. México, D.F., México: McGraw-Hill.
9. Gutiérrez, H. (2014). *Calidad y productividad*. México, D.F., México: McGraw-Hill.
10. Hernández, C. (2014). El servicio al cliente como factor de competitividad y calidad en las empresas de servicios: caso de las organizaciones escolares particulares. *Ciencia administrativa*. 00(1). 10-20. Recuperado de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2014/09/02CA201401.pdf>
11. Izar, J. González, J. (2004). *Las 7 herramientas básicas de la calidad*. San Luis Potosí, México: Editorial Universitaria Potosina. Recuperado de <http://ninive.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3346>

12. Maderuelo, J. (Junio, 2002). Gestión de la calidad total. El modelo EFQM de excelencia. *MEDIFAM* 12(10), 42-44. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/medif/v12n10/hablemos.PDF>
13. Merli, G. (2012). Gestión de la Calidad: Control Estadístico y Seis Sigma. *TELOS Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*. 14(2), 271-272. Recuperado de <http://ojs.urbe.edu/index.php/telos/article/view/2014/1893>
14. Millan, E. (2018). Bases y elementos teóricos epistemológicos de la calidad, competitividad y productividad. *Revista Calidad, Productividad y Competitividad* 00, 4-5, Recuperado de [https://issuu.com/soychabalo/docs/revista.-\\_calidad\\_\\_\\_productividad\\_\\_\\_](https://issuu.com/soychabalo/docs/revista.-_calidad___productividad___)
15. Montoya, C. y Boyero, M. (2016). El recurso humano como elemento fundamental para la gestión de calidad y la competitividad organizacional. *Revista Científica Visión de Futuro* 20(2). 1-20. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3579/357947335001.pdf>
16. Nájera, B. (2019). *Elaboración de una guía para implementar un sistema de calidad basado en la norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025:2005 “Requerimientos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”, en el laboratorio de Control de Calidad de Alimentos del IRTRA* (Instituto de Recreación de los Trabajadores de la Empresa Privada de Guatemala), San Martín Zapotitlán, Retalhuleu (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.



Recuperado de  
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/12926/1/Brenda%20Gabriela%20N%C3%A1jera%20Figueroa.pdf>

17. Nelson, D. y Daniels, S. (2007). Quality Glossary. *Quality Progress*. 40(6). Recuperado de <https://asq.org/quality-progress/articles/quality-glossary?id=4cb1c810a39a49d6acd1145887849fa2>
18. Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, D.F., México: McGraw-Hill.
19. Organización Internacional de Estandarización (ISO). (15 de noviembre de 2008). Norma Internacional ISO 9001-2008 Sistemas de gestión de calidad- Requisitos. Recuperado de [http://www.cusur.udg.mx/sgc/docs/controlados/ISO%209001\\_2008%201%20es.pdf](http://www.cusur.udg.mx/sgc/docs/controlados/ISO%209001_2008%201%20es.pdf)
20. Paz, R. (2005). *Servicio al cliente. La Comunicación y el Servicio en la Atención al Cliente*. Madrid, España: Ideaspropias Editorial. Recuperado de [https://books.google.com.gt/books?hl=es&lr=&id=3hovRPM1Di0C&oi=fnd&pg=PT9&dq=servicio+al+cliente&ots=Pnzl\\_g2ifN&sig=2o1OE5dlE0lgCT6zE1\\_PZr-3QLM&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.gt/books?hl=es&lr=&id=3hovRPM1Di0C&oi=fnd&pg=PT9&dq=servicio+al+cliente&ots=Pnzl_g2ifN&sig=2o1OE5dlE0lgCT6zE1_PZr-3QLM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

21. Peña, J. (2017). *Diseño de investigación: Propuesta de mejora para la competitividad mediante la aplicación del Círculo de Deming, en la planificación de Industrias Mycenter, S.A.* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3575\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3575_IN.pdf)
22. Ramírez, L. (2016). *Diseño del proceso de control de calidad en la instalación de servicios ADSL- Línea del Abonado Digital Asimétrica.* (Tesis de maestría) Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5598/1/LUIS%20MANUEL%20RAM%C3%8DREZ%20RAMIREZ.pdf>
23. Resolución CNEE-61-2004. Normas Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. Acometidas. Diario de Centro América. Guatemala. 13 de mayo de 2004. Recuperado de <http://www.cnee.gob.gt/estudioselectricos/Normas%20Tecnicas/NORMA%20EEGSA.pdf>
24. Rodríguez, R. y Pérez, D. (2018). Perfeccionamiento de la Gestión por Procesos en una Universidad. *Revista Universidad y Empresa*, 22(2), 00. Recuperado de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-87082018000200006&lang=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-87082018000200006&lang=es)

25. Villagra, J. (s.f.). *Modelo de excelencia en la gestión Malcom Baldrige*.  
Perú: Praxis. Recuperado de  
[http://www.praxis.com.pe/portal/sites/default/files/m\\_baldrige\\_2006.pdf](http://www.praxis.com.pe/portal/sites/default/files/m_baldrige_2006.pdf)

## 14. APÉNDICES

### Apéndice 1. Matriz de coherencia

PROBLEMAS	Objetivos	Metodología	Resultados Esperados
<p><b>Pregunta General</b></p> <p>¿Qué acciones se deben seguir para el diseño de un modelo de calidad total para el departamento de construcción de una empresa que presta servicios de ingeniería eléctrica a nivel de diseño y construcción?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Diseñar un modelo de calidad total con base al Método Deming que permita la estandarización de los procesos operativos, que de igual manera asegure la calidad de las instalaciones eléctricas realizadas por el departamento de construcción de una empresa de servicios de ingeniería eléctrica.</p>	<p><b>Tipo de investigación: Aplicada</b></p> <p>Técnicas: Observación, mediciones, entrevistas, investigación</p> <p>Instrumentos: Ciclo PHVA</p> <p>Como: Mejorando procesos existentes</p> <p>Cuando: Año 2020-2021</p> <p>Donde: Zona 4 Ciudad de Guatemala</p> <p>Con que recursos: Humano, físico y tiempo.</p>	<p>Procesos estandarizados en el departamento de construcción para asegurar la calidad en las instalaciones eléctricas y manejo de materiales, sistema de motivación a los empleados, indicadores para control de procesos y documentación unificada.</p>
<p><b>Pregunta Auxiliar 1</b></p> <p>¿Cuáles deficiencias se logran identificar en los procesos operativos de la empresa?</p>	<p><b>Objetivo Especifico1</b></p> <p>Identificar las deficiencias y causas de los procesos operativos del departamento de construcción que permita determinar el curso de acción de las actividades correctivas.</p>	<p><b>Tipo de investigación: Aplicada</b></p> <p>Técnicas: Observación y mediciones</p> <p>Instrumentos: Entrevistas, cuestionarios</p> <p>Como: Observación de campo</p> <p>Cuando: Año 2020-2021</p> <p>Donde: Departamento de construcción, zona 4 Ciudad de Guatemala</p> <p>Con que recursos: Humano, físico y tiempo.</p>	<p>Tipo de fallas identificadas junto a sus orígenes para determinar las acciones correctivas necesarias.</p>

Continuación del apéndice 1.

<p><b>Pregunta auxiliar 2</b></p> <p>¿El proceso de construcción de instalaciones eléctricas se encuentra definido paso a paso y con exactitud?</p>	<p><b>Objetivo Especifico 2</b></p> <p>Diseñar un plan de calidad que corrija las deficiencias en el proceso de construcción de instalaciones eléctricas y propicie una cultura de mejora continua</p>	<p><b>Tipo de investigación: Aplicada</b></p> <p>Técnicas: Observación, PHVA</p> <p>Instrumentos: Investigación, diagramas de procesos,</p> <p>Como: Revisión y mejoramiento de procesos</p> <p>Quando: Año 2020-2021</p> <p>Donde: Departamento de construcción, zona 4 Ciudad de Guatemala</p> <p>Con que recursos: Humano, físico y tiempo.</p>	<p>Estandarización del proceso de construcción de instalaciones eléctricas, reducción de fallas, uso de material y costos incurridos</p>
<p><b>Pregunta auxiliar 3</b></p> <p>¿Existe un método para la valoración y selección de los contratistas?</p>	<p><b>Objetivo Especifico 3</b></p> <p>Determinar criterios para la evaluación de los contratistas que permita una selección acertada con base a las necesidades del proyecto con el que pretenden colaborar</p>	<p><b>Tipo de investigación: Aplicada</b></p> <p>Técnicas: Proceso de Jerarquía Analítica</p> <p>Como: Evaluando las cualidades de cada contratista y ponderarlas</p> <p>Quando: Año 2020-2021</p> <p>Donde: Departamento de construcción, zona 4 Ciudad de Guatemala</p> <p>Con que recursos: Humano, físico y tiempo.</p>	<p>Sistema de valoración para los contratistas de la empresa y establecer un orden de prioridad según las cualidades de estos</p>

Continuación del apéndice 1.

<p><b>Pregunta auxiliar 4</b></p> <p>¿La empresa cuenta con indicadores establecidos para medir el desempeño de sus colaboradores?</p>	<p><b>Objetivo Especifico 4</b></p> <p>Desarrollar un plan piloto de las correcciones que permita el diseño de KPIs para evaluar el desempeño de los colaboradores y facilite la identificación de oportunidades de mejora.</p>	<p><b>Tipo de investigación: Aplicada</b></p> <p>Técnicas: Análisis del entorno y recopilación de información, fundamentos de productividad</p> <p>Instrumentos: Análisis técnico de la información</p> <p>Como: Diseñando indicadores esenciales para el control de desempeño de los procesos y trabajadores</p> <p>Cuando: Año 2020-2021</p> <p>Donde: Departamento de construcción, zona 4 Ciudad de Guatemala</p> <p>Con que recursos: Humano, físico y tiempo.</p>	<p>Indicadores de desempeño para medir la eficiencia de los trabajos y permitan identificar oportunidades de mejora. Posibilidad de implementación de sistemas de incentivos</p>
<p><b>Pregunta auxiliar 5</b></p> <p>¿Los procedimientos administrativos involucrados en el departamento se encuentran estandarizados?</p>	<p><b>Objetivo Especifico 5</b></p> <p>Estandarizar los procedimientos administrativos involucrados con el área operativa y recopilar las correcciones del proceso de construcción de acometidas mediante un manual de calidad que sea utilizado como el inicio para una cultura de mejora continua.</p>	<p><b>Tipo de investigación: Aplicada</b></p> <p>Técnicas: Capacitaciones</p> <p>Instrumentos: Recopilación de información</p> <p>Como: Diseño de manual de calidad con los procesos estandarizados y plan de capacitaciones</p> <p>Cuando: Año 2020-2021</p> <p>Donde: Departamento de construcción, zona 4 Ciudad de Guatemala</p> <p>Con que recursos: Humano, físico y tiempo.</p>	<p>Manual de calidad con la recopilación de los procesos, y documentación estandarizados que servirá de referencia para las capacitaciones o futura implementación por parte de la organización.</p>

Fuente: elaboración propia.