



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

**MANUAL PARA LA CORRECTA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD
ELÉCTRICA APLICANDO LA NFPA 70 EN HOSPITAL PÚBLICO EN LA ZONA 1 CIUDAD
DE GUATEMALA**

José Antonio Pirir Velásquez

Asesorado por el Msc. Ing. Carlos Alberto Navarro Fuentes

Guatemala, marzo de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANUAL PARA LA CORRECTA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD
ELÉCTRICA APLICANDO LA NFPA 70 EN HOSPITAL PÚBLICO EN LA ZONA 1 CIUDAD
DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ ANTONIO PIRIR VELÁSQUEZ

ASESORADO POR EL MSC. ING. CARLOS ALBERTO NAVARRO FUENTES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRICISTA

GUATEMALA, MARZO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Brian Enrique Chicol Morales
EXAMINADOR	Ing. Edgar Yanuario Laj
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alberto Navarro Fuentes
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:

**MANUAL PARA LA CORRECTA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD
ELÉCTRICA APLICANDO LA NFPA 70 EN HOSPITAL PÚBLICO EN LA ZONA 1 CIUDAD
DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela Postgrado de la Facultad de ingeniería con fecha 18 de noviembre de 2022.



José Antonio Pirir Velásquez



EEPMI-PP-2144-2022

Guatemala, 18 de noviembre de 2022

Director
Armando Alonso Rivera Carrillo
Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica
Presente.

Estimado Ing. Rivera

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

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **MANUAL PARA LA CORRECTA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA APLICANDO LA NFPA 70 EN HOSPITAL PÚBLICO EN LA ZONA 1 CIUDAD DE GUATEMALA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Gerencia Estratégica - Sistemas de gestión**, presentado por el estudiante **José Antonio Pirir Velásquez** carné número **201404055**, 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 Gestion 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.

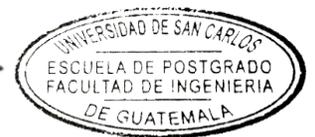
Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Mtro. Carlos Alberto Fernando Navarro Fuentes
Asesor(a)

Carlos Alberto Fernando Navarro Fuentes
Ingeniero Electricista
Colegiado 8339

Mtro. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
Coordinador(a) de Maestría



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





EET-EIME-1754-2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica de la Facultad de Ingenieria 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: **MANUAL PARA LA CORRECTA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA APLICANDO LA NFPA 70 EN HOSPITAL PÚBLICO EN LA ZONA 1 CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **José Antonio Pirir Velásquez**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingenieria en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Armando Alonso Rivera Carrillo
Director
Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica

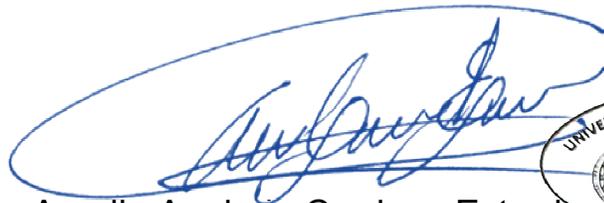
Guatemala, noviembre de 2022

LNG.DECANATO.OI.345.2023



La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **MANUAL PARA LA CORRECTA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA APLICANDO LA NFPA 70 EN HOSPITAL PÚBLICO EN LA ZONA 1 CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por: **José Antonio Pirir Velásquez**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabeía Cordova Estrada

Decana



Guatemala, marzo de 2023

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Creador

Gracias por la vida que me has concedido la fuerza y sabiduría para permitirme alcanzar esta preciada meta.

Mis padres

Julián Pirir, por ser mi ejemplo, este logro es muestra del gran aprecio y respeto por todo lo que me fue brindado en la vida. Madre gracias por brindarme el regalo de la vida.

Mis amigos

A todos mis amigos que a lo largo de los años me brindan su amistad en los buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Mi alma <i>Mater</i> por haberme formado y compartido sus conocimientos a lo largo del ciclo de formación profesional.
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica	Por brindarme tanto de la profesión como de la vida.
Mis padres	Por brindarme sabios consejos y sustento.
Mis compañeros	por su amistad y apoyo incondicional.
Hermanos	Por apoyarme en la vida.
Asesor	Ing. Carlos Navarro, por su buena voluntad, gran apoyo en la orientación y elaboración del presente trabajo.

4.	JUSTIFICACIÓN.....	15
5.	OBJETIVOS.....	17
5.1.	General	17
5.2.	Específicos.....	17
6.	INFORMACIÓN GENERAL	19
6.1.	Aspectos generales del departamento de Guatemala.....	19
6.1.1.	Generalidades	19
6.1.1.1.	Ubicación geográfica.....	19
6.1.1.2.	Demografía.....	20
6.1.1.3.	Clima	21
6.1.1.4.	Flora y fauna	21
6.2.	Aspectos generales del municipio de Guatemala	22
6.2.1.	Generalidades	22
6.2.1.1.	Localización.....	23
6.2.1.2.	Historia	23
7.	MARCO TEÓRICO	25
7.1.	Generalidades	25
7.2.	Energía eléctrica	25
7.3.	Medidas básicas de seguridad eléctrica.....	26
7.3.1.	Aislamiento.....	26
7.3.2.	Conexión a tierra	26
7.4.	Efecto de la corriente eléctrica en un ser vivo.....	27
7.5.	Seguridad Industrial	27
7.6.	Riesgo eléctrico.....	27
7.6.1.	Choque eléctrico	28
7.6.1.1.	Contacto directo	28

7.6.1.2.	Contacto indirecto.....	28
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	29
9.	METODOLOGÍA.....	33
9.1.	Tipo de la investigación	33
9.2.	Diseño de la investigación	33
9.3.	Enfoque de la investigación	33
9.4.	Variables.....	34
9.4.1.	Operacionalización de variables	34
9.5.	Universo y población de estudio.....	35
9.5.1.	Criterios de inclusión	35
9.5.2.	Criterios de exclusión	36
9.6.	Muestreo.....	36
10.	TÉCNICAS DE ANALISIS DE LA INFORMACIÓN	37
10.1.	Métodos de recolección de datos	37
10.2.	Técnicas de recolección de datos	37
10.3.	Instrumentos de recolección de datos	37
10.4.	Procesamiento y análisis de datos	37
10.5.	Límites de la investigación.....	38
10.6.	Obstáculos (riesgos y dificultades)	38
10.7.	Aspectos éticos de la investigación	38
10.8.	Autonomía	38
10.9.	Riesgo de la investigación	39
10.9.1.	Nivel 1 (sin riesgo)	39
11.	CRONOGRAMA.....	41
11.1.	Descripción detallada del cronograma y sus fases.....	41

11.2.	Cronograma	41
11.3.	Costo del estudio	42
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	45
13.	REFERENCIAS	47
14.	APÉNDICES	49

INDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización del área en estudio	13
2.	Departamento de Guatemala	20
3.	Ciudad de Guatemala	22
4.	Cronograma de actividades.....	42

TABLAS

I.	Población Municipio de Guatemala	21
II.	Operacionalización de variables	35
III.	Presupuesto	42

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Amperio
Φ	Angulo de desfase entre los valores efectivos de voltaje
HP	Caballos de Fuerza
60Hz	Corriente alterna de 60Hz
kW	kilo Watts
km	kilómetros
m	Metros
mA	miliamperio
-	Polaridad negativa
+	Polaridad positiva
Ω	Resistencia eléctrica en ohms
ρ	Resistividad eléctrica de un material
%	Valor de porcentaje
V	Volts
W	Watts

GLOSARIO

Aislante	Material que debido a su composición química no permite el desplazamiento de electrones y por lo tanto no se puede producir una corriente eléctrica cuando se aplica un voltaje en dos puntos del material.
Ampacidad	Es el valor máximo de corriente eléctrica que un conductor puede soportar de manera continua sin que sufra daños.
Amperímetro	Es un instrumento que sirve para medir la intensidad de corriente que está circulando por un circuito eléctrico. Su composición básica es un simple galvanómetro (instrumento para detectar pequeñas cantidades de corriente) con una resistencia en paralelo, llamada shunt. Los amperímetros tienen una resistencia interna muy pequeña, por debajo de 1 ohmio, con la finalidad de que su presencia no disminuya la corriente a medir cuando se conecta a un circuito eléctrico. El aparato descrito corresponde al diseño original, actualmente los amperímetros utilizan un conversor analógico/digital para la medida de la caída de tensión en un resistor por el que circula la corriente a medir. La lectura del conversor

es leída por un microprocesador que realiza los cálculos para presentar en un display numérico el valor de la corriente eléctrica circulante.

Amperio

Es la unidad de medida de la corriente eléctrica 1 amperio equivale a 1columb/segundo.

AWG

Calibre de alambre estadounidense (cae, en inglés awg -american wire gauge) es una referencia de clasificación de diámetros. En muchos sitios de internet y también en libros y manuales, especialmente de origen norteamericano, es común encontrar la medida de conductores eléctricos (cables o alambres), indicados con la referencia awg.

Cable

Uno o más conductores reunidos, aislados o no entre sí.

Carga instalada

Suma de la capacidad nominal de todos los equipos eléctricos que se conectara ala servicio.

Circuito

Trayectoria cerrada por la cual fluye una corriente eléctrica.

Consumo

Es la cantidad de energía eléctrica utilizada por una instalación, durante un tiempo determinado.

Cortocircuito

Una conexión entre dos puntos de un circuito a través de una fuente de energía eléctrica, mediante

un camino de baja resistencia.

Dimensionamiento

Especificación de alguna medida cualquiera.

Electrodo

Varilla metálica, diseñada especialmente para enterrarla en el suelo y conectar en ella un sistema eléctrico aterrizado.

Energía

La capacidad de un sistema para realizar un trabajo es medida en kilovatios, la energía lleva implícita la variable tiempo y se mide en kilovatios por hora (kwh.) Y la potencia (demanda) en kilovatios (kw).

Fusible

Es un conductor con una calibración para fundirse cuando la corriente que circula por él pasa de cierto valor predeterminado.

MINECO

Ministerio de Economía de Guatemala.

NFPA

National Fire Protection Association.

PDM

Plan de Desarrollo Municipal.

PVC

Policloruro de Vinilo.

Red de Tierras

Conjunto de elementos que permiten la circulación y liberación de flujo de corriente.

Trifásico

Sistema eléctrico formado por tres líneas de tensión

de igual magnitud, desfasadas 120 grados.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación se realiza como un manual para la correcta implementación de medidas de seguridad eléctrica aplicando la normativa NFPA 70 en un hospital, a raíz que en la actualidad es un tema de gran relevancia contar con un sistema eléctrico seguro y que evite a toda costa el riesgo eléctrico se realiza este trabajo a fin de tener una referencia para la correcta implementación de la seguridad eléctrica específicamente para un centro hospitalario.

Debido a que en el país no existe una normativa que se implemente para las instalaciones eléctricas la construcción de las mismas queda a criterio del constructor de las instalaciones eléctricas, con este trabajo se busca aportar una herramienta de consulta para poder realizar una instalación eléctrica con altos estándares de seguridad, el presente se fundamenta en implementar la norma NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020.

Al tener sintetizadas las directrices de la norma NFPA 70 aplicables a nuestro país, hace que implementar la normativa sea más efectiva.

1. INTRODUCCIÓN

La electricidad es la forma de energía más utilizada en la actualidad es por ello que esta investigación se enfoca en la seguridad eléctrica y con ello minimizar el riesgo eléctrico por malas prácticas en su uso, este trabajo abordara temas de seguridad eléctrica para un centro hospitalario y se verificara la factibilidad de la aplicación de la norma NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020.

Así mismo este trabajo pretende ser de gran ayuda para contratistas ingenieros, electricistas etc. que su ámbito profesional sea enfocado a la construcción, remodelación e implementación de instalaciones eléctricas en un centro hospitalario.

En centro hospitalario el suministro de energía eléctrica es vital y debe tener ciertas consideraciones de seguridad eléctrica más estricta, muchos instrumentos y equipos son vitales para preservar la vida y es importante contar con un suministro de energía eléctrica seguro y confiable con estándares de seguridad de grado hospitalario.

2. ANTECEDENTES

2.1. Generalidades

El Código Eléctrico Nacional (NEC) es un estándar de adopción para la instalación segura de cableado y equipos eléctricos en los Estados Unidos. Es parte de la serie del Código Nacional de Incendios publicada por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA), una por fundamental que en toda instalación eléctrica de cualquier índole es necesario que cumpla el fin de evitar el riesgo de la misma es por ello que existe esta normativa para la mejora continua. (NFPA 70, 2014, p. 4)

Los servicios que presta la industria hospitalaria son con el fin del cuidado y recuperación de la salud de las personas, considerando que la seguridad e higiene en los diferentes recintos de atención a los pacientes debe ser de gran importancia y se procura minimizar cualquier tipo de riesgo principalmente para pacientes y personal médico así también para todo el mobiliario y equipo utilizado haciendo énfasis en equipo eléctrico y electrónico que es mayormente sensible y propenso a fallas al no manipularlo adecuadamente.

El objetivo de la seguridad es reducir el riesgo para el paciente, el operador, el entorno, el equipo y/o la instalación. Los riesgos pueden ser debido a las energías puestas en juego durante el funcionamiento normal o cuando el equipo presenta una falla, y a la interrupción del funcionamiento del equipo por causas externas como la instalación eléctrica. (Parra, 2008, p. 22)

En la actualidad la industria hospitalaria cuenta con dispositivos eléctricos modernos los cuales en la mayoría de los casos son de vital importancia para preservar la salud y vida de los pacientes, a pesar de los avances tecnológicos en dichos dispositivos, se cuenta con poco o ningún conocimiento de los riesgos intrínsecos al trabajar con un equipo eléctrico y de cómo se pueden mitigar dichos riesgos para ello es necesario tener un conocimiento básico de seguridad e higiene orientada al riesgo eléctrico.

Uno de los mayores riesgos es la falta de prevención en los accidentes relacionados con la electricidad, ya que actualmente gran parte de los procedimientos médicos se realizan con equipamiento eléctrico y, a pesar de esto, las instalaciones eléctricas de los hospitales o el mismo equipamiento médico presenta problemas. (Sócrates, 2012, p. 4)

La principal prioridad de la industria hospitalaria es la seguridad que se le puede brindar al paciente y todos los individuos involucrados, y de esta forma surge la necesidad de que el personal este consciente de los posibles riesgos que se le puedan presentar.

La seguridad eléctrica tiene vital importancia para la conservación de la vida y la infraestructura, por lo que cada sector que conforma una entidad sanitaria se debe considerar criterios técnicos para la instalación. Este propósito se alcanza siguiendo las prácticas recomendadas y normativas de instalación tanto locales como internacionales. (López, 2021, p. 6)

La Instalación eléctrica hospitalaria debe tener una fiabilidad y lograr mantener las áreas críticas con una regulación de voltaje óptima y lo más

importante una capacidad de mantener el servicio bajo cualquier condición irregular ya sea interna o externa.

Desde el ámbito técnico de las instalaciones prestadoras de servicios de salud, estas resoluciones tienen un objetivo y es garantizar la seguridad física de las personas que habitan las instalaciones, con el óptimo funcionamiento de los equipos e infraestructura; con el fin de dar continuidad y satisfacción en la prestación de los servicios. (Suárez, 2016, p. 20)

Cada día en los hospitales la tendencia es tener una mayor cantidad de equipos médicos los cuales van directamente conectados a los pacientes ya sea para un diagnóstico o algún tratamiento específico por lo que al ser equipos que utilizan suministro de energía eléctrica estos están propensos a sufrir alguna falla ya sea por un uso inadecuado por el personal o un simple defecto de fabricación por lo que las entidades como tal están obligadas a contar con un sistema eléctrico capaz de responder con sus diferentes dispositivos ante cualquier irregularidad.

Entre otras fallas se presentan las corrientes de fuga, mal aislamiento de conductores; problemas que se pueden prevenir con pruebas de seguridad eléctrica y calibraciones de los equipos con lo que se garantiza la seguridad durante los procedimientos de diagnóstico y tratamiento de los pacientes como también la seguridad del personal del hospital. La prueba de seguridad eléctrica verifica que el equipo está en correspondencia con las regulaciones y requerimientos de seguridad establecidos por los estándares que se han creado para el cuidado de la salud de los pacientes. (Parra, 2008, p. 6)

Una instalación segura es aquella que no representa riesgos para los usuarios ni para los equipos que alimenta o que están cerca. Es fácil entender que la vida de una instalación es el tiempo que transcurre desde su construcción hasta que se vuelve inservible; conocer esta información resulta muy útil porque permite saber cuánto durará la inversión. Sin embargo, es complejo precisar la vida de una instalación ya que influyen muchos factores. Entre otros están: el proyecto, la ejecución, las condiciones de uso, el mantenimiento y el medio ambiente. (Bratu, 1995, p. 4)

2.1.1. Análisis de resultados de investigaciones previas

Las instalaciones eléctricas son una parte fundamental en cualquier ámbito e industria y se diseñan a partir de normativas, en la fase de diseño se toman ciertas consideraciones dependiendo de las necesidades del proyecto, en la industria hospitalaria se debe ser más estricto con las medidas de seguridad, en Guatemala no existe una normativa vigente y planificadores se apoyan de normas internacionales como la NFPA 70, en la investigación se hará énfasis en el artículo 517 porque es especialmente para industrias dedicadas al cuidado de la salud.

2.1.1.1. Análisis a nivel internacional

En el continente americano países como Estados Unidos, México, Colombia..., cuentan con su propia norma en el ámbito de las instalaciones eléctricas cabe mencionar que una de las normativas más reconocidas a nivel internacional es la NFPA 70 creada en los Estados Unidos, esta norma es el punto de partida para las normas en los países latinoamericanos realizando una adaptación de la propia NFPA 70.

2.1.1.2. Análisis a nivel nacional

El contar con la norma NFPA 70, informes y trabajos referidos a la normativa es una ventaja, también realizar la revisión bibliográfica de trabajos que hacen alusión al tema hará más fácil la consulta.

2.1.1.3. Discusión de resultados de investigaciones previas

La NFPA constantemente investiga algunos incidentes como incendios importantes para determinar cómo y por qué fallo con el fin de tener informes que facilitan al comité técnico que redacta la normativa para actualizar, modificar o incorporar algo nuevo a fin de tener una mejora continua, otro motivo de revisión de la normativa es por la constante innovación de materiales y la creación de nuevos materiales o métodos, por lo que las investigaciones previas no quedan del todo obsoletas y muchos de los artículos se mantienen sin cambio alguno mientras que otros se actualizan y modifican.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este capítulo de la investigación se describe la problemática a abordar.

3.1. Descripción general del problema

En el Guatemala no se cuenta con un manual que ayude a identificar y prevenir los riesgos y peligros que intrínsecamente están presentes en los sistemas de energía eléctrica específicamente para la industria hospitalaria pública, y al no tener una normativa para tan importante industria se propone un manual que tenga como base la prestigiosa norma NFPA 70, porque en un centro de atención médica se debe tener una confiabilidad y seguridad de alto nivel por la naturaleza de los servicios prestados en dichos establecimientos, el área de la zona 1, en el municipio de Guatemala, del departamento de Guatemala la industria hospitalaria pública, no aplican una norma para el riesgo eléctrico en las instalaciones eléctricas por lo que las instalaciones eléctricas como tal no cuentan con una correcta implementación de medidas de seguridad eléctrica.

Muchos de los hospitales, dada la edad de sus instalaciones, fueron contruidos basados en códigos que no cuentan con la rigurosidad de normas de construcción actual por lo que las instituciones deberían implementar las respectivas remodelaciones para actualizar las medidas de seguridad eléctrica actuales. (López, 2021, p. 1)

Con el fin de preservar la integridad física y salud de los pacientes y del personal que mora bajo este tipo de establecimientos se requiere estar

protegido de cualquier factor voluntario o involuntario que propicie un factor de riesgo al hacer uso de cualquier equipo o dispositivo conectado al suministro de energía eléctrica, también se busca que proteger a los equipos e instrumentos médicos los cuales por lo regular son costosos y propensos a dañarse si no cuentan con la correctas medidas por lo que la seguridad eléctrica como tal cumple doble propósito.

3.2. Definición del problema

No se cuenta con un manual para la implementación de medidas de seguridad eléctrica para las instalaciones eléctricas en la industria hospitalaria publica basada en la norma NFPA 70.

3.2.1. Problemas específicos

- Falta de manual para la correcta implementación de medidas de seguridad eléctrica en las instalaciones eléctricas para un hospital público.
- Eventualidades no deseadas en las instalaciones eléctricas, fallas y daño a equipos o instrumentos, por una mala implementación de las medidas de seguridad.
- Evitar daños físicos y materiales en el establecimiento con la implementación norma NFPA 70, en lo que sea factible para las condiciones locales aplicadas en las instalaciones eléctrica de un hospital público.

3.2.2. Delimitación del problema

El estudio se plantea en la zona 1 de la ciudad de Guatemala en el municipio de Guatemala del departamento de Guatemala, en los hospitales públicos, en dicha zona se encuentran 2 hospitales públicos en funcionamiento para analizar el estado actual de las instalaciones eléctricas, si tienen o no aplicada la norma NFPA 70, por medio de recolección de datos.

3.2.3. Pregunta principal de investigación

¿Cómo crear manual para la correcta implementación de medidas de seguridad eléctrica aplicando la NFPA 70, en la Industria hospitalaria publica en la ciudad de Guatemala?

3.2.4. Preguntas complementarias de investigación

- ¿Cómo se puede saber la factibilidad de la normativa NFPA 70, en la Industria hospitalaria publica?
- ¿Qué medidas de seguridad eléctrica se necesitan en la Industria hospitalaria publica?
- ¿Cómo describir las medidas de seguridad eléctrica en la Industria hospitalaria publica aplicando la factibilidad de la norma NFPA 70?

3.3. Necesidades por cubrir o a satisfacer

Actualmente en Guatemala de forma técnica y legal no existe una normativa ni dependencia o un ente rector público o privado que verifique que

las instalaciones eléctricas en las diferentes industrias y domicilios, para que cumplan con los requisitos mínimos a manera de evitar cualquier tipo de riesgo eléctrico por lo que el enfoque de este trabajo es verificar la factibilidad de la norma NFPA 70, para la industria hospitalaria pública, con el objetivo de tener buenas prácticas en lo que refiere la seguridad eléctrica.

La ciudad de Guatemala no cuenta con una normativa ni con un manual para la correcta implementación de la seguridad eléctrica que se base en la norma NFPA 70, por lo que al realizar un manual se pretende mitigar y poder evitar cualquier tipo de situación adversa en las instalaciones eléctricas, siendo este enfocado para la industria hospitalaria pública.

3.4. Ubicación del área o lugar de estudio

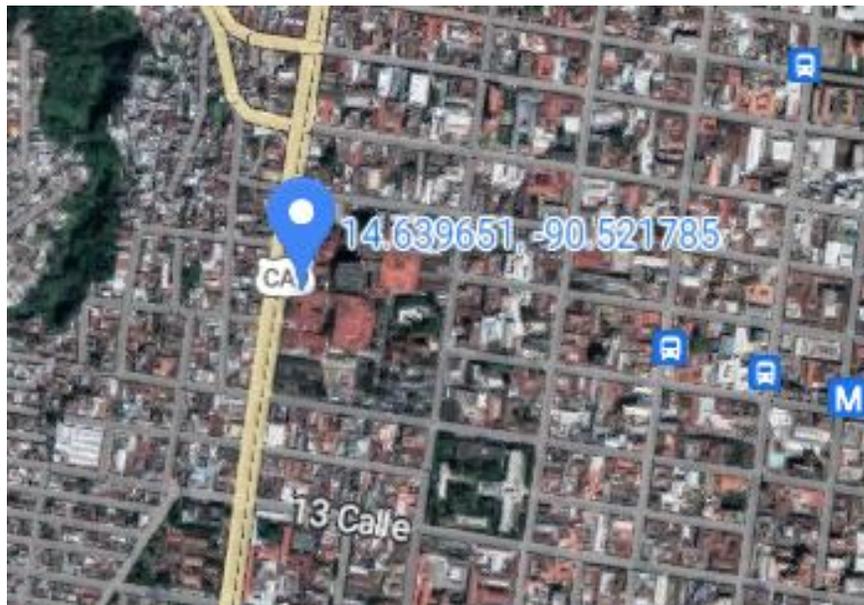
La factibilidad de la norma NFPA 70 está pensada para el área de la zona 1 en la ciudad de Guatemala municipio de Guatemala del departamento de Guatemala, considerando el desarrollo tecnológico y la implementación una gran cantidad de máquinas e instrumentos eléctricos para el cuidado de la salud es necesario la correcta implementación de la seguridad eléctrica.

3.5. Localización del área o lugar de estudio

El área de estudio es la zona 1 de la ciudad de Guatemala en el municipio de Guatemala del departamento de Guatemala, está conformado a partir de la intersección de la avenida Elena y la primera calle de la zona central actual antigua 1ª calle norte de la ciudad), hacia el oriente, dejando el parque "Isabel la Católica" al norte, hasta la calle que rodea por el norte el Cerrito del Carmen (antiguo callejón del Olvido), en el cual se sigue, y su prolongación en la calle Candelaria siempre hacia el oriente, hasta su encuentro ideal con el río

“Las Vacas”. De este punto, se seguirá dicho río aguas arriba hasta alcanzar el relleno de la 12 avenida, a la altura del Estadio Nacional; luego por medio de la 12 avenida hacia el poniente hasta la vía férrea; recorriendo ésta hacia el sur hasta su encuentro ideal con la calle situada al sur del colegio Salesiano “Don Bosco”, actual 26 calle “A”. Luego se seguirá esta última, hasta su intersección con la avenida Simón Bolívar, la cual se seguirá hacia el sur hasta la 28 calle (antigua 29 calle), y por medio de ésta hacia el poniente alcanzar la avenida Elena; que se recorrerá hacia el norte hasta encontrar el punto de origen de la descripción.

Figura 1. **Localización del área en estudio**



Fuente: Google Maps (2022). *Localización*. Consultado el 14 de septiembre de 2022.

Recuperado de Lansat/Copernicus 2020 INEGI.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo tiene como propósito ser un material de consulta actualizado generado a partir de Indagar sobre las normativas de higiene y seguridad ocupacional orientadas al riesgo eléctrico.

La seguridad eléctrica juega un papel muy importante en cualquier industria, pero en el caso de la industria hospitalaria se toman consideraciones más especializada para obtener un alto grado de seguridad eléctrica con el fin de garantizar y evitar posibles choques eléctricos para pacientes, personal médico y con el propósito de preservar los equipo e instrumentos médicos.

El avance en las tecnologías médicas es muy acelerado y cada vez más sofisticado, en los hospitales se involucra a los pacientes con conexiones a diferentes instrumentos o equipos médicos para su diagnóstico y tratamiento con lo que se presenta un riesgo asociado a los circuitos eléctricos defectuosos. Entre otras fallas se presentan las corrientes de fuga, mal aislamiento de conductores; problemas que se pueden prevenir con pruebas de seguridad eléctrica y calibraciones de los equipos con lo que se garantiza la seguridad durante los procedimientos de diagnóstico y tratamiento de los pacientes como también la seguridad del personal del hospital. (Llamosa, Meza y Parra, 2016, p. 3)

5. OBJETIVOS

5.1. General

Crear manual para la correcta implementación de medidas de seguridad eléctrica aplicando la NFPA 70, en hospital público en ciudad de Guatemala.

5.2. Específicos

- Analizar la factibilidad de la normativa NFPA 70, en hospital público.
- Identificar las medidas de seguridad eléctricas en hospital público.
- Describir las medidas de seguridad eléctrica en hospital público aplicando la factibilidad de la norma NFPA 70.

6. INFORMACIÓN GENERAL

En este capítulo se dan a conocer los aspectos generales del departamento de Guatemala, de la misma manera del municipio de Guatemala y de la ciudad de Guatemala.

6.1. Aspectos generales del departamento de Guatemala

En este capítulo se dan a conocer los aspectos generales del departamento de Guatemala, entre ellos están:

6.1.1. Generalidades

“Guatemala tiene una extensión territorial de 2253 kilómetros cuadrados y su población es de aproximadamente 2 975 417 habitantes. Cuenta con 17 municipios y su cabecera departamental es el municipio de Guatemala” (Diccionario Municipal de Guatemala, 2001, p. 20).

6.1.1.1. Ubicación geográfica

El departamento de Guatemala se ubica en el centro del país. Limitado por los departamentos de Quiché y Baja Verapaz al norte, con el departamento de El Progreso al noreste, con Jalapa al este, con el departamento de Santa Rosa al sureste, al oeste con los departamentos de Sacatepéquez y Escuintla y con el de Chimaltenango al noroeste.

Figura 2. Departamento de Guatemala



Fuente: Mayorga (2020). *Mapa del municipio de Guatemala, departamento de Guatemala*. Consultado el 20 de septiembre de 2022. Recuperado de <https://espanol.mapsofworld.com/continentes/norte-america/guatemala/departamentos/guatemala.html>.

6.1.1.2. Demografía

Según el Instituto Nacional de Estadística en el documento de estimaciones de población.

Tabla I. **Población municipio de Guatemala**

Municipio	Población total	Hombres	Mujeres
Guatemala	923,392	438,695	484,697

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2020). *Censos 2020: XII de Población y VII de Vivienda.*

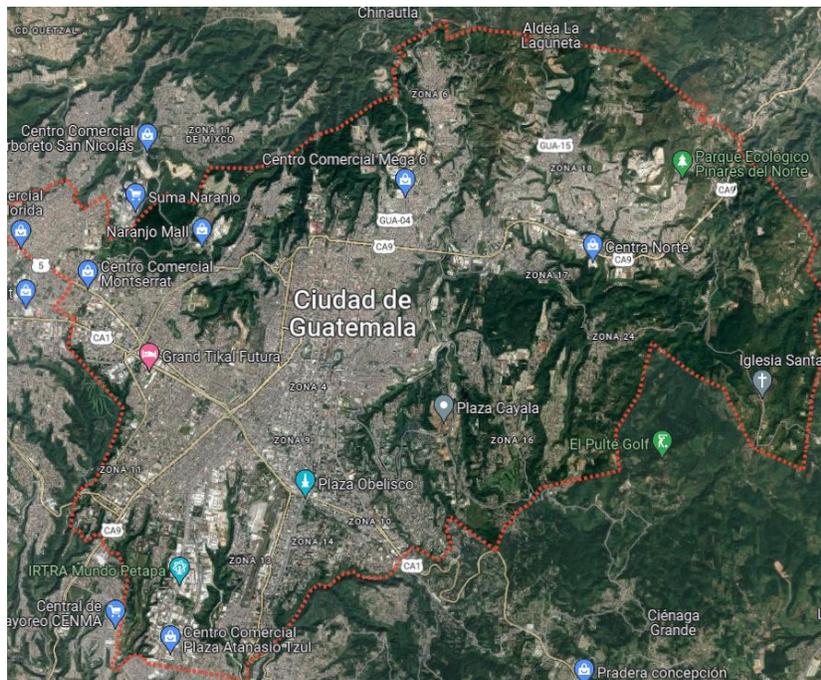
6.1.1.3. Clima

La Ciudad de Guatemala tiene un clima tropical de sabana, debido a su elevación sobre el nivel del mar (1500-.1700 msnm), por lo que tiende a tener un clima muy suave, casi similar a la estación primaveral a lo largo del año, se encuentra situada en el trópico de cáncer, razón por la cual no existen cuatro estaciones definidas como en los hemisferios norte o sur.

6.1.1.4. Flora y fauna

Bosque boreal, mayormente en la vertiente meridional de Sierra Madre, con las especies comunes son el roble, la encina, las coníferas y las lauráceas. En la región baja se mezclan con especies tropicales, por ejemplo, la caoba y el cedro rojo.

Figura 3. Ciudad de Guatemala



Fuente: Google Maps (2022). *Ubicación de la ciudad de Guatemala*. Consultado el 14 de septiembre de 2022. Recuperado de Lansat/Copernicus 2020 INEGI.

6.2. Aspectos generales del municipio de Guatemala

La Ciudad de Guatemala está localizada en el Llano de la Virgen o de la Ermita, sitio que desde 1530 también era conocido como valle de Las Vacas.

6.2.1. Generalidades

Ciudad de Guatemala: La ciudad tiene una superficie territorial de 996 km² y una altitud de 1592 metros sobre el nivel del mar.

6.2.1.1. Localización

Se encuentra en una posición geográfica entre las coordenadas 14°37'22 48" de latitud norte y 90° 31'53 33" de longitud norte.

6.2.1.2. Historia

Fundado el 4 de noviembre de 1825 por la primera Asamblea Constituyente, dividida administrativamente en 17 municipios. Este es el departamento más poblado del país. La mayoría de la población vive en el área urbana a pesar de tener importantes áreas rurales. Las culturas Cakchiquel y Pokoman representan más del 10 % de la población. El relieve de la región terrestre está compuesto por la geografía física de Sierra Madre, que forman la cadena volcánica que corre paralelo a la costa.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Generalidades

La implementación de tecnologías sofisticadas para algún tratamiento médico o alguna intervención en la industria hospitalaria es un factor a tomar en cuenta considerando que pacientes y personal médico tienen contacto con diferentes instrumentos y equipos médicos los cuales trabajan con un suministro de energía eléctrica, y por lo tanto conllevan un riesgo eléctrico para las personas que hacen uso de estos equipos, siendo importante contar con una política de seguridad.

“La Seguridad y Salud Ocupacional es un conjunto de principios e intenciones formales y documentadas en relación con la seguridad y salud de los trabajadores” (Vengas, 2020, p. 8).

7.2. Energía eléctrica

La energía eléctrica es un bien del que depende la sociedad en general para realizar la mayoría de sus actividades, y son múltiples los beneficios y comodidades que brinda, por lo que su utilización se ha incrementado y con ella la cantidad de trabajadores del sector eléctrico que son vulnerables a sufrir accidentes eléctricos; por ello es necesario aumentar los esfuerzos para formar adecuadamente a esta población, que en general es adulta, su jornada laboral es estricta y en algunos casos su formación es empírica. (Vengas, A. 2020, p. 11)

La energía eléctrica juega un papel importante en la vida de todas las personas que tienen acceso a ella porque se usa en gran parte de las actividades cotidianas, brinda comodidades y entretenimiento, a nivel industrial la energía eléctrica es empleada ampliamente para el accionamiento de motores, maquinaria, entre otros. Para lograr la producción de algún bien y de esta forma mover la economía en el caso de la industria hospitalaria la energía eléctrica es de vital importancia por el auge tecnológico actual equipos e instrumentos en su mayoría funcionan con energía eléctrica por lo que contar con un suministro de calidad y seguro es imprescindible.

7.3. Medidas básicas de seguridad eléctrica

Las medidas básicas de seguridad son parámetros básicos con los que cualquier instalación deberá cumplir para poder considerar que tiene un nivel de seguridad aceptable.

7.3.1. Aislamiento

Esta condición es primordial en todo tipo de conductor que este energizado con el fin de evitar que pueda hacer contacto con otro conductor de diferente potencial, tierra y personas.

7.3.2. Conexión a tierra

La conexión a tierra proporciona un retorno de las corrientes que estén circulando por lugares no deseados o si se presenta una falla en algún equipo.

Esta condición es primordial en todo tipo de conductor que este energizado con el fin de evitar que pueda hacer contacto con otro conductor de diferente potencial, tierra y personas.

7.4. Efecto de la corriente eléctrica en un ser vivo

La electricidad afectará de alguna forma al organismo cuando éste entre a formar parte de un circuito eléctrico. Para que circule una corriente eléctrica tienen que existir cuando menos dos conexiones entre el cuerpo y una fuente de tensión externa. Los efectos que pueden suceder al fluir suficiente corriente eléctrica a través del tejido biológico: Estimulación eléctrica del tejido excitable (nervios y músculos) Calentamiento resistivo del tejido. Quemaduras electroquímicas y daño al tejido por corriente directa y muy altos voltajes. (Parra, H, 2008, p. 80)

7.5. Seguridad Industrial

Se entiende por seguridad industrial a todo lo referente a evitar cualquier tipo de accidente o incidente dentro de cualquier industria, también abarca reconocer cualquier tipo de riesgo en el trabajo.

7.6. Riesgo eléctrico

El riesgo eléctrico está presente en cualquier equipo y o dispositivo que tenga una fuente de alimentación de energía eléctrica sea alterna o directa para las personas e inmueble donde se alojan los equipos y o dispositivos, es importante considerar que en los seres humano puede provocar daños en la salud e incluso la muerte, y en el caso de equipos llegar a dañarse o provocar incendios en los inmuebles.

7.6.1. Choque eléctrico

El choque eléctrico es causa de tener contacto con una fuente de alimentación y como consecuencia que se produzca una corriente eléctrica que atraviese el cuerpo humano o animal.

7.6.1.1. Contacto directo

El contacto es directo se produce cuando un ser vivo tiene contacto con una fuente de alimentación activa.

7.6.1.2. Contacto indirecto

El contacto es indirecto se produce cuando un ser vivo tiene contacto a fuente de alimentación activa por medio de alguna parte conductora que se vuelve activa en condiciones de falla.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

LISTA DE SÍMBOLOS

LISTA DE SIGLAS

GLOSARIO

RESUMEN

JUSTIFICACIÓN

OBEJTIVOS

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

1.1. Generalidades

1.1.1. Análisis de resultados de investigaciones previas

1.1.1.1. Análisis a nivel internacional

1.1.1.2. Análisis a nivel nacional

1.1.2. Discusión de resultados de investigaciones previas

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción general del problema

2.2. Definición del problema

2.2.1 Problemas específicos

2.3. Necesidades por cubrir o a satisfacer

2.4. Ubicación del área o lugar de estudio

2.5. Localización del área o lugar de estudio

3. INFORMACIÓN GENERAL

- 3.1. Aspectos generales del departamento de Guatemala
 - 3.1.1. Generalidades
 - 3.1.1.1. Ubicación geográfica
 - 3.1.1.2. Demografía
 - 3.1.1.3. Clima
 - 3.1.1.4. Flora y fauna
- 3.2. Aspectos generales del municipio de Guatemala
 - 3.2.1. Generalidades
 - 3.2.1.1. Localización
 - 3.2.1.2. Historia
- 4. MARCO TEÓRICO PRELIMINAR
 - 4.1. Generalidades
 - 4.2. Energía eléctrica
 - 4.3. Medidas básicas de seguridad eléctrica
 - 4.3.1. Aislamiento
 - 4.3.2. Conexión a tierra
 - 4.4. Efecto de la corriente eléctrica en un ser vivo
 - 4.5. Seguridad Industrial
 - 4.6. Riesgo eléctrico
 - 4.6.1. Choque eléctrico
 - 4.6.1.1. Contacto directo
 - 4.6.1.2. Contacto indirecto
- 5. MARCO METODOLÓGICO
 - 5.1. Tipo de la investigación
 - 5.2. Diseño de la investigación
 - 5.3. Enfoque de la investigación
 - 5.4. Variables

- 5.4.1. Operacionalización de variables
 - 5.5. Universo y población de estudio
 - 5.5.1. Criterios de inclusión
 - 5.5.2. Criterios de exclusión
 - 5.6. Muestreo
 - 5.7. Métodos de recolección de datos
 - 5.8. Técnicas de recolección de datos
 - 5.9. Instrumentos de recolección de datos
 - 5.10. Procesamiento y análisis de datos
 - 5.11. Límites de la investigación
 - 5.12. Obstáculos (riesgos y dificultades)
 - 5.13. Aspectos éticos de la investigación
 - 5.14. Autonomía
 - 5.15. Riesgo de la investigación
 - 5.15.1. Nivel 1 (sin riesgo)
6. CRONOGRAMA Y COSTO DEL ESTUDIO
- 6.1. Descripción detallada del cronograma y sus fases
 - 6.2. Cronograma
 - 6.3. Costo del estudio
7. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO
- 7.1. Tipos de factibilidad
 - 7.1.1. Factibilidad técnica
 - 7.1.2. Factibilidad económica
 - 7.1.3. Factibilidad administrativa
8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

9. CRONOGRAMA

REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

Este capítulo describe la metodología a utilizar para cumplir los objetivos propuestos, explicando el diseño y enfoque de la investigación, se definen las variables, se delimita la población sometida a estudio, muestreo y las técnicas que se aplicaran en la recolección de datos e instrumentos de procesamiento y análisis de datos, el alcance de la investigación, impedimentos, descripción de la investigación, autonomía y tipo de riesgo.

9.1. Tipo de la investigación

La investigación es de índole descriptivo, este método mide y recoge información de un tema ya estudiado, los aspectos que influyen para la mejora continua, aplicado a instalaciones eléctricas a fin de minimizar cualquier tipo de riesgo eléctrico.

9.2. Diseño de la investigación

La investigación es no experimental porque se desarrolla tomando como base una normativa internacional, y se analizará la factibilidad para implementar en el lugar o área geográfica de estudio usando la técnica de revisión bibliográfica acerca de la normativa NFPA 70.

9.3. Enfoque de la investigación

El enfoque es cualitativo, la investigación se enfoca en verificar que las instalaciones eléctricas cumplan con criterios de seguridad eléctrica,

considerando el entorno y la forma que están construidas es un factor importante para esta investigación.

9.4. Variables

En la investigación se identifican variables para ser objeto de estudio; La variable independiente es el manual para la correcta implementación de la seguridad eléctrica, es de tipo cualitativa, nominal, discreta.

La variable dependiente es la protección de la salud, seguridad y seguridad ocupacional, los indicadores son necesarios en el cumplimiento de la norma NFPA 70.

El indicador de confiabilidad será medido a través de la comparación de las normas establecidas con las normas cumplidas.

9.4.1. Operacionalización de variables

Para el presente trabajo se realizó un proceso para representar un enfoque cuantitativo de las variables que serán susceptibles a ser observadas y medidas como se indica en la tabla II.

Tabla II. **Operacionalización de variables**

Macro variable	Definición conceptual	Variable	Indicador
Manual para la correcta implementación de medidas de seguridad eléctrica aplicando la normativa NFPA 70, en hospital público.	Desarrollo de una guía para la correcta implementación de la normativa NFPA 70 verificando la factibilidad de la misma.	implementación de medidas de seguridad eléctrica. Normativa NFPA 70, en hospital público	Tomacorrientes grado hospitalario Fuente de energía de emergencia Conductor de tierra en todos los equipos Código de colores de conductores Interruptores diferenciales
Protección de la salud, seguridad y seguridad ocupacional	Análisis de los factores de riesgo eléctrico.	Realizar un diagnóstico del sistema eléctrico en el centro hospitalario.	Medición de voltaje Medición de corriente eléctrica Medición de temperatura en conductores

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

9.5. Universo y población de estudio

La presente investigación tendrá como objeto de estudio un hospital público en la ciudad de Guatemala, del municipio de Guatemala del departamento de Guatemala.

9.5.1. Criterios de inclusión

Se realizarán listas de verificación aplicada a la población de estudio, para poder hacer un análisis del centro hospitalario en la zona 1 de la ciudad de Guatemala para verificar que se cumplan o no se cumplan los criterios de una

instalación eléctrica y que si cumple con una correcta implementación de la seguridad.

9.5.2. Criterios de exclusión

No se aplicaron criterios de exclusión para este tipo de investigación, se usó la información específica oficial del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala.

9.6. Muestreo

El muestreo será igual a la población, se recopilará información de una población finita teniendo en cuenta para comprobar que la instalación eléctrica alcanza el nivel de seguridad requerido en el hospital, para la medición de las condiciones de la instalación eléctrica, seleccionando a un colaborador del área de mantenimiento.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

10.1. Métodos de recolección de datos

Se realizarán preguntas para identificar el cumplimiento o no de la normativa propuesta en el manual y lograr corroborar el nivel de cumplimiento de la normativa.

10.2. Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección de datos en esta investigación será por medio de observación.

10.3. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento utilizar para la recolección de datos será la lista verificable, como instrumento de monitoreo de fácil consulta que ayudara a detectar donde se cumple o no lo requerido por el manual tomando en cuenta que se requieren respuestas dicotómicas (presente/ausente, si/no).

10.4. Procesamiento y análisis de datos

Al tener listas verificables completas se procederá a tabular los datos y se presentarán resultados con tablas, gráficos en el programa Excel.

10.5. Límites de la investigación

La investigación se limita al estudio criterios de seguridad eléctrica, el entorno y la forma que están construidas y verificar que las instalaciones eléctricas cumplan con criterios de seguridad eléctrica así con protección de la salud, seguridad y seguridad ocupacional, con la aplicación de la Norma NFPA 70, verificando la factibilidad de la norma para la región.

10.6. Obstáculos (riesgos y dificultades)

En el país no existe una normativa para instalaciones eléctricas y las instalaciones eléctricas se construyen sin que se pueda verificar si cumplen o no con los requerimientos de seguridad eléctrica, aumentando la posibilidad de riesgo eléctrico, el desconocimiento de la normativa NFPA 70, hacen que en la actualidad se dificulte cumplir con la seguridad eléctrica.

10.7. Aspectos éticos de la investigación

Las listas verificables serán aplicadas con anonimato y rigor para diagnosticar el estado de las instalaciones eléctricas para recopilar datos relacionados al tema específico, la información utilizada será la disponible de acceso público.

10.8. Autonomía

El trabajo se podrá realizar con autonomía porque se contará con el tiempo del investigador y no se dependerá de alguien más para realizar el trabajo de campo y tampoco se recopilará ningún tipo de información o dato alguno del personal.

10.9. Riesgo de la investigación

Para la obtención de datos para el presente estudio se realizará por medio de lista de verificación, esta investigación entra en la clasificación 1, y no hay riesgo porque no se realiza en seres humanos.

10.9.1. Nivel 1 (sin riesgo)

El presente trabajo será de nivel 1 de riesgo, se concluye que tendrá el nivel de riesgo 1 porque en esta clasificación no se involucra a seres humanos como parte del experimento.

11. CRONOGRAMA

11.1. Descripción detallada del cronograma y sus fases

El trabajo de investigación se plantea realizarlo en fases, como a continuación se indica:

- Fase 1: revisión bibliográfica, documental de normativas de salud y seguridad ocupacional, en la que principalmente se hará énfasis en norma NFPA 70, y de publicaciones y artículos científicos.
- Fase 2: se aplicará una revisión directa a los documentos para la recopilación, procesamiento e integración de información de las fuentes consultadas bajo los lineamientos establecidos para trabajos de graduación.
- Fase 3: se determinarán los beneficios que presenta la normativa NFPA 70, y se procederá a la generación de un manual para la correcta aplicación de la seguridad eléctrica de instalaciones eléctricas.
- Fase 4: realizar las correcciones del informe final para presentar como trabajo de graduación.

11.2. Cronograma

Para la elaboración de la investigación, se programaron los siguientes aspectos:

Figura 4. **Cronograma de actividades**

Mes	Tercer trimestre			Cuarto trimestre			Quinto trimestre			Sexto trimestre		
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Actividades												
Seminario II	X	X	X									
Fase I			X	X								
Fase II					X	X	X					
Fase III								X	X			
Fase IV										X	X	
Informe final												X

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

11.3. Costo del estudio

El recurso monetario para financiar el desarrollar el estudio se muestra en la tabla III, siendo esto financiado por e investigador, el recurso monetario está indicado en la moneda nacional.

Tabla III. **Presupuesto**

Concepto	Cantidad	Precio unidad Q	Precio total Q
Recursos humanos			
Honorarios de investigador estimados (aporte del estudiante)	12	5,500.00	66,000.00
Recursos materiales			
Hojas de papel bond (resmas)	1	50.00	50.00

Continuación de la tabla III.

Bolígrafos	5	2.00	10.00
Folders	5	1.00	5.00
Ganchos para folder	5	1.00	5.00
Tinta para impresora (frascos)	4	200.00	800.00
Equipo			
depreciación computadora	1	1,000.00	1,000.00
depreciación impresora	1	1,000.00	1,000.00
Servicios			
Recarga telefónica	12	1,000.00	1,200.00
Internet	14	300.00	4200.00
Transporte	10	300.00	750.00
Imprevistos	1	2,000.00	2,000.00
Total Q.			Q 77,020.00

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

La factibilidad del estudio depende de la disponibilidad de los recursos que son necesarios para realizar el estudio, para esta investigación a continuación se describen los diferentes tipos de factibilidad aplicados para conseguir el objetivo.

- Factibilidad técnica: de acuerdo con la planificación y a la metodología que se desarrollará. se toma en cuenta el recurso humano. preparación técnica y académica del investigador. con el que se llevará a cabo el presente trabajo de investigación. el cual se apoyará de técnicas y metodologías para la investigación.
- Factibilidad económica: el financiamiento será costado por el investigador con un monto de Q77.020.00 corresponde al rubro de recursos humanos u honorarios estimados para el periodo que durará la investigación.
- Factibilidad administrativa: se considera que el proceso de investigación es factible y se contará con la experiencia del asesor y la disposición del investigador así también se gestionará el permiso correspondiente en el hospital para realizar el estudio.

13. REFERENCIAS

1. Bratu, N. y Campero, E. (1995). *Instalaciones electricas conceptos básicos y diseño*. México, México: Alfaomega.
2. López. R. (2021). *Propuesta procedimental para ejecutar auditorías eléctricas en infraestructuras hospitalarias* (tesis de maestría). Universidad Politécnica Silesiana, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20431/1/UPS-GT003262.pdf>
3. NFPA 70. (2020). *Código Nacional Eléctrico (2020) Nacional Eléctrico NEC 2020*. Estados Unidos: HANDBOOK. Recuperado de [https://tsapps.nist.gov/notifyus/docs/wto_country/DOM/full_text/pdf/DOM223\(spanish\).pdf](https://tsapps.nist.gov/notifyus/docs/wto_country/DOM/full_text/pdf/DOM223(spanish).pdf)
4. Nuñez Á. (2020). *Instalaciones eléctricas seguras y prevención del riesgo eléctrico en base a la normatividad vigente en instalaciones interiores en la provincia de Cusco periodo – 2020* (trabajo de investigación para optar el grado académico de Bachiller en Ingeniería Eléctrica). Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica, Universidad Continental, Cusco, Perú. Recuperado de <https://docplayer.es/226250048-Facultad-de-ingenieria-trabajo-de-investigacion-angel-bautista-nunez-palomino-para-optar-el-grado-academico-de-bachiller-en-ing>

5. SUÁREZ J. (2016). *Manual de mantenimiento para equipos industriales de centros de atención hospitalarios. basado en la eficiencia energética y la confiabilidad de operación de servicios* (tesis de maestría). Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.
Recuperado de
<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2776/Proyecto%20Grado-Jairo%20Palacio%20Su%C3%A1rez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. Velásquez, M. P. (Octubre, 2021). Propuesta de un plan de gestión del mantenimiento del sistema de respaldo de energía eléctrica del hospital de especialidades Portoviejo. *INGENIAR*, volumen 4(8), 1-15.
Recuperado de
<https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/76>

7. Vera, E. (2022). *Diseño de un sistema contra incendios en el departamento de alumbrado público de la corporación nacional de electricidad- Unidad de negocios Guayaquil, de acuerdo con las normas internacionales NFPA 850, NFPA 70 y NFPA 72* (tesis de licenciatura). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/60861/1/VERA%20LARA%20ERIKA%20PAOLA.pdf>

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Matriz de consistencia

TEMA					
MANUAL PARA LA CORRECTA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA APLICANDO LA NFPA 70 EN UN HOSPITAL PÚBLICO EN LA ZONA 1 CIUDAD DE GUATEMALA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	PREGUNTAS DE INVESTIGACION	DE	METODOLOGIA	FASE FINAL
PROBLEMA PRINCIPAL	GENERAL	PREGUNTA GENERAL			CONCLUSIONES
Carencia de manual para la correcta implementación de medidas de seguridad eléctrica aplicando la NFPA 70. hospital público en ciudad de Guatemala.	Crear manual para la correcta implementación de medidas de seguridad eléctrica aplicando la NFPA 70. en hospital público en ciudad de Guatemala.	¿Cómo crear manual para la correcta implementación de medidas de seguridad eléctrica aplicando la NFPA 70? en hospital público en ciudad de Guatemala?			
PROBLEMA SECUNDARIO	ESPECIFICO	PREGUNTAS ESPECIFICAS			
No se cuenta con análisis de factibilidad de la normativa NFPA 70. en hospital público de ciudad de Guatemala.	Analizar la factibilidad de la normativa NFPA 70. en hospital público.	¿Cómo se puede saber la factibilidad de la normativa NFPA 70? en hospital público?			
Falta de identificación de medidas de seguridad eléctricas en hospital público en ciudad de Guatemala.	Identificar las medidas de seguridad eléctricas en hospital público.	¿Qué medidas de seguridad eléctrica se necesitan en hospital público?			
Carencia de descripción las medidas de seguridad eléctricas en hospital público aplicando la factibilidad de la norma NFPA 70	Describir las medidas de seguridad eléctrica en hospital público aplicando la factibilidad de la norma NFPA 70	¿Cómo describir las medidas de seguridad eléctrica en hospital público aplicando la factibilidad de la norma NFPA 70?			

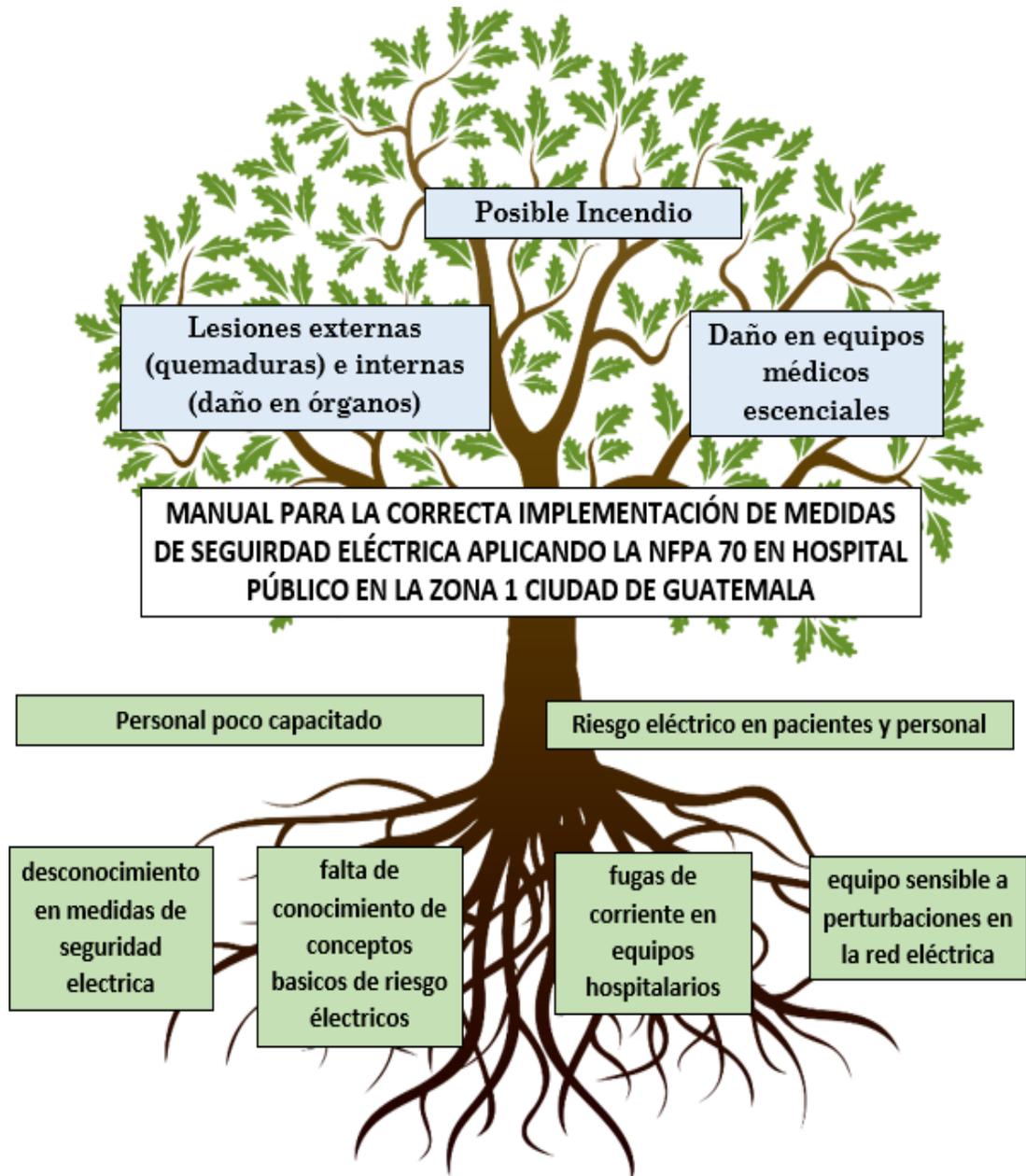
Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Apéndice 2. Plan de Accion

OBJETIVOS	QUÉ (procedimientos /actividades)	CÓMO	CUANDO	DÓNDE (universo y muestra)
Implementar un manual para la correcta implementación de medidas de seguridad eléctrica aplicando la NFPA 70. en la Industria hospitalaria en ciudad de Guatemala.	Investigar sobre las normativas de higiene y seguridad ocupacional orientadas al riesgo eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación - Servicio de internet • Lectura – revistas electrónicas • Audiovisual – ejemplos gráficos en internet 	<ul style="list-style-type: none"> • Semana 1 • Semana 2 • Semana 3 • Semana 4 	Industria hospitalaria en ciudad de Guatemala
Verificar la factibilidad de la normativa NFPA 70. en la Industria hospitalaria.	Identificar los posibles riesgos eléctricos en la industria hospitalaria	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación oral - Servicio de telefonía • Lectura – de tesis • Lectura -libros instalaciones eléctricas 	<ul style="list-style-type: none"> • Semana 5 • Semana 6 • Semana 7 • Semana 8 	
Identificación de medidas de seguridad eléctricas en la Industria hospitalaria.	Analizar la factibilidad de la implementación de la norma NFPA	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilar Información – computadora portátil 	<ul style="list-style-type: none"> • Semana 9 • Semana 10 • Semana 11 • Semana 12 	
Descripción las medidas de seguridad eléctricas en la Industria hospitalaria aplicando la factibilidad de la norma NFPA 70	Indagar con proveedores locales sobre artefactos locales que cumplan la normativa	<ul style="list-style-type: none"> • Insumos de oficina • Impresiones • Transporte • Energía electica 	<ul style="list-style-type: none"> • Semana 13 • Semana 14 • Semana 15 • Semana 16 	

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Apéndice 3. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.