

**Diseño del Programa de Prevención en Peligros Eléctricos de la Empresa Pigma**

**Consultores S.A.S.**

**John Edinson Monsalve Prieto**

**Leidy Tatiana Morillo Buitrón**

**Hernán Camilo Motta Cedeño**

**Universidad ECCI**

**Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

**Bogotá D.C**

**2.020**

**Diseño del Programa de Prevención en Peligros Eléctricos de la Empresa Phigma**

**Consultores S.A.S.**

**John Edinson Monsalve Prieto**

**Leidy Tatiana Morillo Buitrón**

**Hernán Camilo Motta Cedeño**

**Trabajo de Grado presentado para optar el Título de  
Especialista en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

**Asesora**

**Ángela María Fonseca Montoya**

**Universidad ECCI**

**Especialización En Gerencia De La Seguridad Y Salud En El Trabajo**

**Bogotá D.C**

**2.020**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

Director del proyecto

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

Bogotá D.C, 2 de marzo de 2020

## **Agradecimientos**

*Los autores expresan su agradecimiento a:*

*A la directora Ángela María Fonseca Montoya, por las asesorías de la presente tesis, a su valiosa colaboración, orientación durante el proceso de ejecución y conocimiento para salir adelante en la ejecución del Trabajo de grado.*

*De igual forma agradecer a los diversos tutores, quienes con su gran apoyo nos brindaron todos los medios necesarios para llevar a buen término el proyecto.*

### **Dedicatoria**

*Dedicada a mí esposa, a mi hija y mis padres por el apoyo que me brindaron durante mi carrera, adicionalmente a mis compañeros Leidy Tatiana Morillo, Hernán Camilo Motta con los cuales fue posible la culminación de este proyecto y a la valiosa asesoría de la directora Ángela maría Fonseca Montoya.*

***John Edinson Monsalve Prieto***

### **Dedicatoria**

*Dedicado a mi hijo, mis padres y esposo por su amor y apoyo incondicional en mi formación académica, de igual forma a mis compañeros de estudio por su esfuerzo y dedicación.*

***Leidy Tatiana Morillo Buitrón***

### **Dedicatoria**

*Dedicado primeramente a DIOS, quien inspiro mi espíritu para la conclusión de esta etapa. A mi esposa quien siempre me ha motivado para seguir adelante junto con mi Hija y a mi Madre quien me dio vida, educación, apoyo y consejos. A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido culminar con éxito. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma. Para todos ellos hago esta dedicatoria.*

***Hernán Camilo Motta Cedeño***

## Resumen

Debido al riesgo que representa la electricidad y su manejo cotidiano para la vida de las personas, animales o en sí mismo para los equipos que la usan, todos estos se encuentran expuestos a diversas situaciones que pueden conllevar a incidentes o accidentes.

Por esto, con la realización del presente trabajo se busca presentar una descripción de los factores de riesgos eléctricos a los cuales están expuestos los trabajadores de Phigma Consultores y proponer medidas de control que ayuden a mitigarlos y/o tener un mayor control para evitar situaciones que lamentar.

Debido a que la electricidad es un elemento importante en el desarrollo en nuestra sociedad, pero es potencialmente peligrosa, se deben considerar diversos factores a tener en cuenta tanto en la constitución de las instalaciones mismas como las distintas normas que lo rigen.

La finalidad de este proyecto de grado, es el diseño de un programa de prevención en peligros eléctricos originado en las actividades que se desarrollan en la empresa Phigma Consultores, donde se realiza la identificación de peligros y valoración de riesgos de tipo eléctrico, aplicando la Guía Técnica Colombiana GTC 45 versión 2012. Así mismo, se identifican las amenazas de origen eléctrico, analizando la vulnerabilidad y estableciendo medidas de control.

**Palabras clave:** electricidad, peligro eléctrico, prevención, accidente, seguridad.



### **Abstract**

Due to the risk that electricity represents and its handling on a daily basis for the lives of people, animals or the equipment that uses it, all of them are exposed to different situations that can lead to incidents or accidents.

For this reason, with the current work we seek to give knowledge of the electrical irrigation factors to which we expose ourselves daily and propose control measures that help mitigate them and / or have a greater to avoid situations of which regret.

Because electricity is an important element in development in our society, but it is potentially dangerous, a number of factors must be considered to be taken into account both in the constitution of the facilities themselves and the different rules governing for them.

Therefore, for the development of this document we will be guided by the standards described in the Technical Regulations for Electrical Installations (RETIE), Technical Regulations for Illumination and Public Lighting (RETILAP), NTC2050 and ICONTEC Standards, for the construction and fabrication of materials and equipment.

**Keywords:** electricity, electrical hazard, prevention, accident, security.

## Contenido

	<b>Pág</b>
<b>Lista de tablas.....</b>	<b>12</b>
<b>Lista de Anexos .....</b>	<b>14</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>15</b>
<b>1 Título .....</b>	<b>17</b>
<b>2 Problema de investigación .....</b>	<b>18</b>
2.1 Descripción del problema.....	18
2.2 Formulación del problema .....	19
2.3 Sistematización.....	19
<b>3 Objetivos .....</b>	<b>20</b>
3.1 Objetivo general .....	20
3.2 Objetivos específicos.....	20
<b>4 Justificación y delimitaciones.....</b>	<b>21</b>
4.1 Justificación.....	21
4.2 Delimitaciones.....	22
4.3 Limitaciones .....	22
<b>5 Marcos de referencia.....</b>	<b>24</b>
5.1 Estado del arte .....	24
5.2 Marco teórico .....	32
5.2.1 Teoría básica de la electricidad. ....	32
5.2.2 Tipos de electricidad .....	33
5.2.3 Factores de riesgo eléctrico más comunes. ....	39
5.2.4 Clasificación de los niveles de tensión.....	46
5.3 Definiciones .....	47
5.4 Marco legal.....	48
<b>6 Marco metodológico de la investigación.....</b>	<b>52</b>
6.1 Enfoque de la investigación .....	52
6.2 Tipo de investigación .....	52
6.3 Método de la investigación .....	52

6.4	Población y muestra .....	53
6.4.1	Población.....	53
6.4.2	Muestra.....	53
6.5	Instrumentos y técnicas de recolección de información.....	53
6.6	Fases del estudio.....	54
6.6.1	Fase I: Caracterización de actividades y tareas asociadas al peligro eléctrico.....	54
6.6.2	Fase II: Identificación de peligros y valoración de riesgos eléctricos.....	55
6.6.3	Fase III: Prevención, preparación y respuesta ante emergencia eléctricas. ....	56
6.6.4	Fase IV: Diseño del Programa para el control del peligro eléctrico. ....	56
6.7	Cronograma de actividades .....	57
<b>7</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>59</b>
7.1	Caracterización de procesos, actividades y tareas asociados al peligro eléctrico .....	59
7.1.1	Proceso Administrativo.....	59
7.1.2	Proceso Operativo .....	60
7.2	Identificación de peligros y valoración de riesgos eléctricos.....	62
7.2.1	Condiciones de trabajo asociadas a peligros y riesgos eléctricos. ....	71
7.2.2	Priorización de amenazas y medidas de intervención.....	75
7.3	Estrategias para controlar los peligros eléctricos identificados .....	79
<b>8</b>	<b>Análisis Financiero.....</b>	<b>81</b>
8.1	Aspectos económicos de la seguridad.....	81
	Recursos físicos y técnicos .....	84
<b>9</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>85</b>
<b>10</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>86</b>
<b>11</b>	<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>88</b>

### Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Tipos y características de la corriente eléctrica</i> .....	35
Tabla 2. <i>Cronograma de actividades del proyecto</i> .....	57
Tabla 3. <i>Diagnostico Baja Tensión</i> .....	63
Tabla 4. <i>Trabajadores usuarios de equipos e instalaciones eléctricas</i> .....	64
Tabla 5. <i>Diagnóstico trabajadores autorizados</i> .....	65
Tabla 6. <i>Diagnóstico documentación</i> .....	67
Tabla 7. <i>No conformidades encontradas</i> .....	69
Tabla 8. <i>Proceso Administrativo, identificación y valoración del riesgo</i> .....	72
Tabla 9. <i>Área operativa, identificación y valoración del riesgo.</i> .....	73
Tabla 10. <i>Procesos subcontratados, identificación y valoración del riesgo.</i> .....	74
Tabla 11. <i>Revisión de conveniencia y priorización del plan de acción.</i> .....	77
Tabla 12. <i>Medidas de intervención de acuerdo a la priorización de amenazas</i> .....	78
Tabla 13. <i>Plan de Acción.</i> .....	80
Tabla 14. <i>Cuantificación aproximada de costos</i> .....	82
Tabla 15. <i>Ejemplo accidente por riesgo eléctrico</i> .....	83
Tabla 16. <i>Presupuesto y recursos.</i> .....	84
Tabla 17. <i>Estimación del indicador de riesgo.</i> .....	98
Tabla 18. <i>Acciones recomendadas</i> .....	98
Tabla 19. <i>Matriz de inspección y riesgo en instalación de uso final.</i> .....	99
Tabla 20. <i>Matriz de identificación necesidades de capacitación y entrenamiento para trabajos en instalaciones eléctricas o sus cercanías.</i> .....	102

## Lista de figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Simbología eléctrica. ....	36
<i>Figura 2.</i> Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz.....	37
<i>Figura 3.</i> Arcos eléctricos.....	40
<i>Figura 4.</i> Contacto directo.....	41
<i>Figura 5.</i> Contacto indirecto.....	42
<i>Figura 6.</i> Corto circuito.....	42
<i>Figura 7.</i> Electricidad estática.....	43
<i>Figura 8.</i> Equipo defectuoso.....	44
<i>Figura 9.</i> Rayos.....	45
<i>Figura 10.</i> Sobrecarga.....	46
<i>Figura 11.</i> Área administrativa.....	59
<i>Figura 12.</i> Área contable.....	60
<i>Figura 13.</i> Conexiones eléctricas, área operativa.....	61
<i>Figura 14.</i> Instalación UPS.....	62
<i>Figura 15.</i> Diagnóstico baja tensión (BT).....	63
<i>Figura 16.</i> Trabajadores usuarios de equipos e instalaciones eléctricas.....	65
<i>Figura 17.</i> Diagnóstico trabajadores autorizados.....	66
<i>Figura 18.</i> Diagnóstico documentación.....	68

## Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A. Formato de programa de peligro eléctrico .....	93
Anexo B. Formato de inspección de instalaciones eléctricas .....	95
Anexo C. Formato Matriz de identificación de necesidades de capacitación y entrenamiento para trabajos en instalaciones eléctricas o sus cercanías.....	96
Anexo D. Metodología. Tablas de calificación matriz de inspección y riesgos .....	98
Anexo E. Otras Matrices.....	99

## **Introducción**

La electricidad se convirtió en un elemento indispensable para el desarrollo de la comunidad; ya que es un componente que se puede transformar en calor, sonido, luz, entre otras. Además, la electricidad, se encuentra presente en la mayoría de equipos manipulados a diario y en muchas ocasiones sin percibirlo.

Una de las cualidades de la energía, es que no tiene olor, sabor y no se observa a simple vista, por estas condiciones es de gran importancia darle una adecuada manipulación para mitigar al máximo los peligros que representa para la vida humana, animal, vegetal y/o proteger los equipos que la usan.

Con la realización de un estudio sobre los peligros eléctricos, a los cuales se expone un trabajador en una empresa o un usuario en su propio hogar, se puede reducir drásticamente cualquier ocurrencia de un incidente o accidente de tipo eléctrico; el cual puede generar chispas, fuego o detonaciones y causar quemaduras leves, graves o hasta la muerte a un ser vivo.

Por los riesgos que conlleva el convivir diariamente con la electricidad, es preciso aumentar las precauciones y cuidados durante su uso, darle un buen manejo, verificar una buena constitución de los circuitos eléctricos, materiales y diversos elementos que intervengan en la red eléctrica, los cuales están diseñados, construidos y avalados por las normas respectivas vigentes; para un fin específico dentro de su funcionamiento normal.

En efecto, el presente trabajo busca dar a conocer los diferentes peligros eléctricos y recomendar diversas medidas de prevención, documentando las normas actualmente vigentes, a fin de evitar situaciones que involucren el factor eléctrico, y preservar el bienestar de todos los actores activos que intervengan.

El presente trabajo se divide en once capítulos. El primer capítulo se denomina título, en el segundo se abordan el Problema de investigación, en el que se describe la problemática encontrada, así como la formulación y sistematización del problema investigado. En el capítulo tres se desarrollan los objetivos tanto general como específico. En el cuarto capítulo se relaciona aspectos importantes de la justificación, delimitaciones y limitaciones. Los marcos de referencia, se recopilan en el capítulo cinco, el cual consta de cuatro subcapítulos, en el primero se describe el estado del arte, el segundo marco teórico, el tercero se refiere a marco conceptual y finalmente el subcapítulo cuatro habla acerca del marco legal al cual está sujeta la presente investigación.

En el capítulo seis, se abordan todos los aspectos de orden metodológico; como el tipo de investigación, enfoque, método, población y muestra, fuentes de información, y las fases del proceso investigativo.

El capítulo siete inicia con el análisis de resultados, en el cual se desarrolla cada uno de los objetivos específicos propuestos, para alcanzar el objetivo general. Por otra parte, en el capítulo octavo se evidencia el análisis financiero y algunos costos a los cuales incurriría la empresa Phigma; de no contar con un eficiente programa de prevención de peligros eléctricos.

En el capítulo noveno y décimo respectivamente se dan a conocer las conclusiones y recomendaciones realizadas en base a análisis, resultados y hallazgos obtenidos a lo largo del desarrollo del trabajo. El proceso investigativo finaliza con el capítulo once con las referencias bibliográficas y los anexos que dieron soporte a la investigación.



## **1 Título**

Diseño del Programa de Prevención en Peligros Eléctricos de la Empresa Phigma  
Consultores S.A.S.

## **2 Problema de investigación**

### **2.1 Descripción del problema**

A nivel nacional las estadísticas del Ministerio de Salud y Protección Social presentadas por la Federación de Aseguradores Colombianos (FASECOLDA), es fundamental que empleadores y contratantes acaten el cumplimiento de la norma, y tengan políticas y acciones que promuevan entornos saludables, que ayuden a sus trabajadores a estar libres de lesiones y enfermedades. Por su parte, los trabajadores deben realizar acciones de autocuidado y cambio de hábitos saludables y seguros en su trabajo.

La corriente eléctrica expone a los trabajadores a un peligro ocupacional grave y generalizado. Muchos trabajadores están expuestos a la energía eléctrica durante el desempeño de sus tareas diarias, y no están conscientes de la amenaza potencial que representa la energía eléctrica en sus ambientes de trabajo, haciéndolos más vulnerables al peligro de electrocutarse.

La mayoría de accidentes eléctricos se dan en el medio laboral y también en el hogar, muchos se producen por negligencias o falta de atención al usar equipos y maquinaria. Conocer sus causas ayuda a evitar descargas indeseadas.

Por lo tanto, se espera que, por medio de la recopilación de información al respecto, se documente de tal forma que permita hacer una identificación de los peligros que se encuentran presentes en los lugares de trabajo y sus posibles medidas de prevención con el fin de evitar y disminuir las cifras de accidentalidad y mortalidad; por causa de la manipulación inadecuada de la electricidad.

Finalmente, con este documento se pretende dar a conocer estos peligros y que hacer para prevenirlos, además de hacer una sensibilización a los trabajadores frente a la correcta utilización de la electricidad.

## **2.2 Formulación del problema**

¿Cuáles son los peligros eléctricos a los que se encuentran expuestos los trabajadores en la empresa Phigma Consultores S.A.S.?

## **2.3 Sistematización**

- ¿Cuáles son las características de los centros de trabajo de la empresa Phigma consultores en cuanto a los peligros eléctricos?
- ¿Qué acciones se realizan en la empresa para proteger a los trabajadores de peligros eléctricos?
- ¿Qué medidas se deben tomar para disminuir la ocurrencia de accidentes por peligros eléctricos?

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Diseñar el programa para el control de peligros eléctricos en la empresa PHIGMA CONSULTORES S.A.S.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Realizar la caracterización de los procesos, actividades y tareas relacionadas con el peligro eléctrico dentro de la empresa Phigma Consultores S.A.S.
- Diagnosticar las condiciones de trabajo frente a los peligros eléctricos a los que se exponen los empleados.
- Plantear estrategias para el control de los peligros eléctricos identificados en los trabajadores de Phigma Consultores S.A.S.

## **4 Justificación y delimitaciones**

### **4.1 Justificación**

La electricidad está presente en todos los sectores de la economía y actualmente es una necesidad para la sociedad en general, por lo tanto, hay empresas que se dedican a prestar servicios de instalación y mantenimiento de las redes eléctricas. Como consecuencia los trabajadores que desempeñan tareas técnicas y operativas relacionadas, presentan un mayor grado de exposición al peligro eléctrico.

La electricidad puede plantearse como uno de los peligros que se encuentra con mayor sistematicidad en una instalación cualquiera. En condiciones normales, la seguridad o el evitar un accidente eléctrico por contacto, por ejemplo, se logra a través del cumplimiento de las medidas de protección y seguridad inherentes al equipo que se está utilizando, o del propio sistema eléctrico en cuestión. No obstante, lo anterior, en muchas ocasiones se presentan daños serios, e incluso la muerte, en personas que accidentalmente tienen contacto con partes energizadas de un equipo, o sistema en condiciones tales que ellos pasan a formar parte del circuito eléctrico ocurriendo un accidente.

Los efectos positivos de una gestión adecuada del riesgo eléctrico, además de beneficiar la empresa, beneficiará a los empleados y extensivamente a sus familias, aumentando su nivel de bienestar a través de la disminución de las posibilidades de lesión, la garantía de un entorno laboral seguro, la motivación por el trabajo al desenvolverse en actividades menos estresantes por su nivel de riesgo.

La entrada en vigencia del RETIE “Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas” en Colombia, obligó a las empresas a acatar los lineamientos establecidos en el reglamento a las instalaciones eléctricas nuevas o con remodelación o ampliación que cumplan ciertas

características, conforme con su objetivo de establecer las medidas necesarias que garanticen la seguridad de las personas y/o las instalaciones eléctricas y prevenir, minimizar o eliminar cualquier tipo de peligro eléctrico; sin embargo, las empresas al interior, pueden ser susceptibles a cambios en sus instalaciones que no necesariamente cumplan con las características que exige el RETIE.

Al identificar que la empresa PHIGMA CONSULTORES S.A.S, no cuenta con un programa de peligros eléctricos, se hace necesario la elaboración del mismo con el fin de proteger a los trabajadores de la organización frente a posibles accidentes de tipo eléctrico.

Por último, el desarrollo del presente proyecto permite a los autores, como estudiantes de especialización, poner en práctica los conocimientos y habilidades adquiridos, y obtener experiencia frente a la gestión del riesgo eléctrico, en un entorno real, esto con el fin de mejorar la seguridad y la salud en el entorno laboral.

## **4.2 Delimitaciones**

Delimitación Espacial.

- La empresa Phigma Consultores S.A.S, se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá en la Dirección Carrera 103ª # 78 B – 06 en el barrio Molinos del Viento.

Delimitación de Tiempo.

- Se solicitó espacio de tiempo a la empresa desde septiembre de 2019 hasta enero de 2020 para realizar las respectivas verificaciones en sitio.

## **4.3 Limitaciones**

Para la realización de este proyecto se encuentran limitantes como lo son:

Limitación Temporal

- Falta de disponibilidad por parte de algunos empleados de la empresa para la realización de un buen diagnóstico de los peligros eléctricos a los que están expuestos en los puestos de trabajo.

#### Limitación Financiera

- Los gastos económicos, representados en traslados para realizar los encuentros entre integrantes del grupo de trabajo, ya que se encuentran en distintas ciudades, geográficamente muy distantes.

#### Limitación Temporal

- Tiempo reducido para la implementación del programa de peligros eléctricos en la empresa.

## **5 Marcos de referencia**

### **5.1 Estado del arte**

Debido a que la electricidad es un elemento que se utiliza cotidianamente en el hogar y en el sitio de trabajo, es común ver esta forma de energía en la mayoría de lugares, donde esta, se convierte en un riesgo para la vida humana, animal, vegetal y para los equipos que la usan.

Por ser una forma de energía que no posee propiedades físicas detectables fácilmente (visible, olor, sabor, etc.), es de gran importancia adoptar algunas técnicas de prevención en peligros eléctricos en las empresas.

El objetivo de este documento es la identificación y descripción de los tipos de peligros y accidentes eléctricos, así como el desarrollo de una serie de medidas para prevenir dichos peligros, con lo que se recurrió a verificar la diversa normatividad sobre el tema, para lo cual fue necesario la revisión de artículos y diversas tesis de grado nacionales encontradas en la red. Los cuales se relacionan a continuación:

En el proyecto de grado “Diseño del Programa para el Control del Riesgo Eléctrico de la Empresa AM Electricistas S.A” (Zarate M y Rojas, 2018); se diseñó un programa para el control del riesgo eléctrico originado en las actividades de la empresa AM Electricistas S.A, donde se realizó la identificación de peligros, y valoración de riesgos de tipo eléctrico, en la totalidad de las actividades económicas de la empresa, aplicando la Guía Técnica Colombiana GTC 45 versión 2012 y se establecieron controles basados en la resolución 90708 del 30 de agosto de 2013 y su anexo general mediante el cual se expide el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE. Así mismo se identificaron las amenazas de origen eléctrico. Como resultado del ejercicio se obtiene un programa para el control del riesgo eléctrico. Por otra parte, se elaboró una cartilla didáctica que tiene el objetivo de apoyar la formación de los trabajadores con



respecto la implicación del riesgo eléctrico presente en cada una de sus actividades y las medidas a implementar. (Zarate Abril & Rojas Ruiz, 2018)

De acuerdo al trabajo “Programa de Prevención de Riesgos Eléctricos en la Empresa XYZ” dada la peligrosidad en el manejo de la electricidad y de sus riesgos para la vida de las personas, se hace necesario dar una lectura a esta situación en las que muchos trabajadores de empresas generadoras de energía y a toda industria que hace uso de este elemento, se encuentran expuestas a múltiples riesgos que conllevan a accidentes e incidentes, por lo tanto en este trabajo lo que se pretende es presentar una descripción de los factores de riesgos que se generan en estas empresas y proponer unas medidas de prevención que permitan un mayor control sobre estos acontecimientos y evitar situaciones que lamentar. Así como la electricidad es un tema importante para el desarrollo de las comunidades, es igualmente peligrosa si no se sabe manejar adecuadamente. (Londoño & Gaviria Lopez)

Por su parte en la investigación realizada por Pinza E y Mejía P. (2013) titulado “Factor de Riesgo Eléctrico al Que Están Expuestos los Trabajadores del Área de Distribución, Zona Pasto, de la Empresa Cedenar S.A E.S.P”; afirman que los trabajadores encargados de la instalación, mantenimiento y reparación de redes de energía eléctrica de alta, media y baja tensión de la zona Pasto, de la empresa CEDENAR S.A E.S.P, realizan actividades de trabajo que los exponen a factores de riesgo eléctrico, la posibilidad de circulación de una corriente eléctrica por el cuerpo humano, constituye un riesgo de accidente que debe tenerse muy en cuenta, ya que los accidentes por contacto con la electricidad, son cada vez más comunes y en alto porcentaje resultan ser mortales. El objetivo de este trabajo fue el diseño de una guía para contribuir con la sensibilización del trabajador Liniero, frente al riesgo eléctrico al que está

expuesto. Esta guía servirá para el ofrecimiento de capacitaciones y jornadas lúdicas. (Pinza Hidalgo & Mejia Meneses)

En la investigación realizada por López (2002), aborda el tema “Programa de control de riesgos por exposiciones a la energía eléctrica en una entidad bancaria”, mostrando los principales lineamientos que contribuyan a minimizar los accidentes eléctricos en un banco reduciendo las consecuencias que puedan ocasionar los cortocircuitos, tales como incendios y pérdidas de información. El presente trabajo no sólo se refiere a la seguridad eléctrica en las oficinas y edificios en funcionamiento, sino que abarca a la seguridad de los electricistas que trabajan en las remodelaciones y mantenimiento del Banco. (Lopez R., 2002).

En la investigación “Realización de una Inspección Eléctrica en la Institución Educativa Empresarial de Dosquebradas, Apoyada en el RETIE y la NTC 2050”; se presenta el desarrollo de una inspección del sistema eléctrico de las instalaciones de la Institución Educativa Empresarial de Dosquebradas, sede central; dicha inspección se basa en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y NTC 2050; la información extraída, fue necesaria para comprender como y que se debía tener en cuenta para la elaboración de una inspección que cumpla con los requerimientos mínimos. Además, expone el levantamiento de la infraestructura eléctrica en una vista superior; reportes generados a partir de la inspección realizada, donde se describen las inconsistencias halladas, los posibles riesgos presentes a causa de una instalación deforme o desgastada y recomendaciones para disminuir las posibilidades de daños y accidentes. (Mejia Garcia, Ramirez Lopez, & Rincon Betancurth, 2016).

Por otro lado, en el proyecto “Banco de Simulación Didáctico para la Identificación de Riesgo Eléctrico para el Laboratorio de Salud Ocupacional de la Universidad Autónoma de Occidente” (Herrera N y Hurtado J, 2019); en este proyecto se diseñó y construyó un banco de

simulación didáctica para la identificación de riesgo eléctrico para el laboratorio de salud ocupacional de la Universidad Autónoma de Occidente, con la finalidad de que los estudiantes de pregrado y posgrado desarrollen competencias en la identificación de los riesgos eléctricos más comunes a los que una persona puede estar expuesta en su trabajo o en cualquier otro lugar, así como también los controles, de acuerdo a la reglamentación vigente en Colombia, esto es el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE. De este modo los docentes, cuentan con un apoyo experimental para el proceso de enseñanza – aprendizaje del factor de riesgo eléctrico. (Herrera Caballero & Hurtado Collazos, 2019)

En la investigación realizada por Beltran y Osorio (2009), aborda el tema “¿Identificar los Riesgos Eléctricos de la Secretaria de Infraestructura y Vías del Municipio de Neiva para el Mejor Desempeño Laboral de los Funcionarios Expuestos?, este proyecto está encaminado hacia un desarrollo investigativo, consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la identificación, valorización, priorización e inspección exacta a la Secretaria de Infraestructura y Vías del Municipio de Neiva, esta investigación no se limita a la recolección de datos sino a la predicción de las relaciones que existe entre las variables independiente y dependiente. Se basó según la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 RETIE “Reglamento de Instalaciones Eléctricas”, donde establece cada uno de los parámetros a seguir para las instalaciones eléctricas, en cumplimiento obligatorio para las empresas públicas y privadas, así como para toda persona natural o jurídica. (Beltran Mosquera & Osorio Rojas, 2009)

Además en el trabajo “Caracterización de la accidentalidad laboral en manos en una empresa del sector eléctrico de barranquilla en el período 2014 – 2016 como base para el diseño de un modelo de gestión para la prevención y control de factores de riesgo en las manos del

personal operativo”; se tiene como propósito principal la oportunidad de la empresa de disminuir la accidentalidad en manos y a su vez concientizar a todo el personal de la importancia que tiene esta parte del cuerpo para realizar tanto sus actividades laborales como sus actividades cotidianas; todo lo anterior se podrá lograr al momento de obtener los resultados del estudio los cuales se basaron en la identificación, valoración y evaluación de los factores de riesgo que ocasionaron dichas lesiones. Hoy día en todas las empresas, sin importar el sector económico al que pertenezcan existen programas y campañas para la prevención de accidentes en manos, lo cual condujo a plantear un modelo de gestión de forma general, que pueda complementar dichos programas ya que es algo novedoso y de fácil aplicación. (Echeverría & Pérez , 2017) .

Así mismo en el proyecto “La implementación de normas de seguridad industrial y la prevención de riesgos eléctricos en los laboratorios de la especialidad de electricidad de la facultad de tecnología de la UNE el cual tiene como objetivo principal, el proponer e implementar las normas de seguridad industrial y la prevención de riesgos eléctricos en los laboratorios de la especialidad de electricidad, con la finalidad de implementar, el plan de estudios la asignatura de “seguridad industrial y la prevención de riesgos eléctricos”. El presente modelo de investigación, se inicia con una identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER) a la que están expuestos los alumnos, los maestros y todo el personal que labora en la especialidad y en los laboratorios, la cual nos permite obtener información real de las condiciones a las que están expuestas. De esta forma, podemos aplicar los controles necesarios a los riesgos evaluados, y mejorar los niveles de seguridad y salud ocupacional que se pueda encontrar en los laboratorios. Así mismo, dentro de esta investigación se considera el antes y el después de la especialidad, los laboratorios y la implementación de algunas normas de seguridad que se hizo con el fin de evitar los dichos accidentes. (Caceres Bellido & Chate Flores, 2016).

Igualmente, en la investigación “Fortalecimiento en la Identificación del Riesgo Eléctrico e influencia en la salud de los trabajadores que ejecutan actividades en Subestaciones Eléctricas en la Modalidad EPC (Engineering, Procurement and Construction)” (Montoya E y Marín C, 2018); busca generar un fortalecimiento en la identificación del riesgo eléctrico y cómo este afecta la salud de las personas que ejecutan funciones y actividades en subestaciones eléctricas en la modalidad EPC (Engineering, Procurement and Construction). Las subestaciones eléctricas son esenciales y muy importante para el desarrollo y producción del sector económico nacional, es por esto por lo que obedeciendo a lo anterior se deben establecer normas, estándares y/o procedimientos de seguridad que permitan garantizar y propiciar una integridad física y mental a todas las personas que ejecutan funciones en estos espacios y que se encuentran expuesto a un “ataque del enemigo silencioso e invisible”. (Montoya G. & Marin V., 2018)

Por otra parte en la investigación realizada por Salas (2019), aborda el tema “Propuesta de sensibilización al área técnica de distribución frente al riesgo eléctrico en la seccional Túquerres” el cual tiene como propósito el diseñar una propuesta de prevención riesgo eléctrico para el área de distribución y generación en la seccional Túquerres, lo anterior a partir de la identificación de los riesgos que presentan el grupo de linieros en el área de distribución y proponiendo su participación para planes de mejora, de igual manera se espera evaluar las medidas de prevención y control de acuerdo a los riesgos identificados y finalmente el determinar acciones conducentes a la prevención del riesgo en el área. (Delgado & Salcedo Velazco, 2019).

Además, en el proyecto “Diseño e Implementación de un Programa de Salud Ocupacional Orientado a la Seguridad Industrial según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas en la Empresa ANSI LTDA., Cartagena”, en el cual se da a entender que la seguridad

en el lugar de trabajo está en función del control de los peligros y los comportamientos inseguros, y este control es la función primordial de la dirección. El programa de seguridad debe producir unos beneficios complementarios consistentes en la reducción de los daños, de los padecimientos en el lugar de trabajo y la reducción de las cargas financieras que los accidentes provocan a la organización. Para conseguir estos resultados existe la necesidad de diseñar un programa de salud ocupacional encaminado a la seguridad, con el fin de obtener el óptimo desarrollo para los procesos de la empresa ANSI LTDA., minimizando los riesgos de origen eléctrico. Para efectos de este trabajo necesariamente debemos entender por prevención de Riesgos, Seguridad Industrial como la misma materia, lo importante en este caso, no es la diferencia entre ellos sino el cómo se puede hacer más rentable un negocio, manteniendo los recursos de la empresa disponibles el mayor tiempo posible, sin importar si esta es una empresa productiva o de servicios. (Ricardo Rincon, 2007).

En la investigación “Caracterización de las Electroclusiones en Colombia, 2010-2014”, trata de que la electrocución es un problema que ha sido subvalorado en nuestra sociedad, por las entidades de salud pública del Estado y la comunidad médico-forense; muchas muertes de este tipo se podrían prevenir si se tuviera mayor conocimiento de los factores de riesgo para este evento.

El trabajo propuesto busca mediante la cuantificación y descripción de los principales factores de riesgo, hallazgos en las autopsias y mecanismos de muerte, explicar las características de las electroclusiones ocurridas en Colombia. Lo anterior permitirá por una parte adecuar el abordaje forense de este tipo de casos, para complementar las guías de procedimientos para la realización de necropsias médico-legales y, por otra parte, sensibilizar

a la sociedad y a las autoridades correspondientes, para la prevención de este tipo de eventos. (Tejada Valbuena, 2016).

Según Tibaduiza y Celis (2018), se aborda el tema “Análisis de los Controles Implementados para la Prevención de Eventos por Exposición a Arcos Eléctricos durante los Mantenimientos de la Subestación Eléctrica Principal del Edificio Administrativo de Occidental de Colombia”, en el cual los controles implementados para la mitigación del riesgo de arco eléctrico en las actividades de mantenimiento en las instalaciones de la subestación principal del edificio administrativo de Occidental de Colombia, no han permitido la prevención de accidentes graves y mortales que afectan al personal encargado de dichas actividades, dado lo anterior se requiere analizar la eficacia de estos controles con el fin de salvaguardar el bienestar de los encargados de ejecutar dichos mantenimientos. Teniendo en cuenta lo anterior debemos analizar toda la información relacionada con planeación de las actividades de mantenimiento en los casos donde se presentaron accidentes graves o mortales, con el fin de establecer si las medidas de control utilizadas en los mantenimientos a la subestación eléctrica principal son eficaces, se analizará toda la información relacionada con las investigaciones de los accidentes donde se presentó un arco eléctrico. La investigación se concentrará en un análisis cualitativo y estadístico, a través de la comparación y análisis entre la ejecución de los controles en los casos donde se presentaron accidentes con arco eléctrico y las causas de los accidentes. (Cely Melo & Tibaduiza Perez, 2018).

Finalmente, en la investigación realizada por Gómez A y Quiceno R (2019), aborda el tema “Diagnostico de las Instalaciones Eléctricas de la Universidad Pedagógica Nacional de acuerdo al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE”, el presente trabajo desarrollo un estudio de las redes eléctricas de la Universidad Pedagógica Nacional Sede Calle 72 de acuerdo

al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), con el propósito de identificar los riesgos de origen eléctrico. Para la realización de este trabajo fue necesario inicialmente realizar el levantamiento de planos de instalaciones eléctricas utilizando el software de diseño AutoCAD, consecuentemente se realiza una inspección eléctrica a fin de identificar las anomalías que puedan causar accidentes de origen eléctrico. Por lo tanto, se realizan unas tablas de verificación evaluando cada artículo del RETIE en el cumplimiento y no cumplimiento, lo que conlleva a proponer unas recomendaciones para los casos en los cuales no se cumpla con las disposiciones del RETIE, con la intención de que sean corregidas por el personal encargado. Finalmente, un manual para prevenir los riesgos de origen eléctrico y correcta utilización de la energía eléctrica. (Gomez Obando & Quinceno Abaunza, 2019).

## **5.2 Marco teórico**

### **5.2.1 Teoría básica de la electricidad.**

La electricidad constituye una forma de energía que está presente en casi todas las actividades humanas de una sociedad desarrollada. Gran parte de los aparatos y máquinas que utilizamos funcionan gracias a ella.

La energía eléctrica se produce en centrales u otros centros de generación, a partir de la transformación de una energía primaria (hidráulica, térmica, nuclear, solar, eólica...). Desde dichos centros es transportada a través de las redes eléctricas hasta las ciudades y poblaciones, las industrias y otros centros de consumo.

También se obtiene energía eléctrica, aunque en pequeñas cantidades, de la energía química almacenada en pilas y baterías. Entre sus ventajas cabe mencionar la facilidad con la que se transforma en otras formas de energía, así como la relativa sencillez con la que se genera y se hace llegar hasta los puntos de consumo.



Sin embargo, la energía eléctrica no está exenta de inconvenientes: las centrales térmicas producen gran cantidad de humo y emisiones contaminantes; en las nucleares, a los riesgos de accidentes, potencialmente graves, hay que sumar la generación de un importante volumen de residuos de difícil eliminación; las instalaciones hidráulicas alteran profundamente el régimen de los ríos, etcétera (Olmo. J, 2005, p.4).

La corriente eléctrica es la forma en la que la electricidad es más fácil de encontrar hoy día y difiere de la electricidad estática (producida por reacciones mutuas entre cargas en reposo, donde un cuerpo queda cargado con cargas positivas y el otro con cargas negativas) en que la carga eléctrica se halla en movimiento, las cargas se desplazan recorriendo un camino cerrado a través del cual es dirigida la corriente y recibe el nombre de circuito eléctrico.

Cuando la dirección del movimiento de las cargas que constituye corriente eléctrica es siempre la misma, recibe el nombre de corriente continua, en cambio, cuando su dirección cambia con cierta regularidad, se llama corriente alterna. (Henaó, 2018, p.5-6).

### **5.2.2 Tipos de electricidad**

Teniendo en cuenta que la electricidad es un fenómeno físico que se genera en la naturaleza gracias a la existencia e intercambio de cargas eléctricas existentes en las partículas subatómicas, se pueden diferenciar dos tipos de electricidad; la estática y la dinámica.

La electricidad estática puede verse cuando se pegan las hojas de papel que acaban de salir de la impresora y en otras actividades cotidianas. La razón de estos fenómenos se explica por la presencia de la electricidad estática. Cualquier átomo tiene uno o más protones cargados positivamente y otros tantos electrones cargados negativamente alrededor del núcleo. Generalmente el número de protones y electrones dentro del átomo es el mismo, por lo que el átomo está eléctricamente

equilibrado, es decir, sin carga eléctrica. Sin embargo, acciones como la fricción, pueden generar cargas que afecten a los objetos cercanos (Wetto. M, s.f).

Por otra parte, se encuentra la electricidad dinámica definida como:

Aquella que se produce gracias a la existencia de una fuente de electricidad permanente que provoca la circulación constante de electrones a través de un conductor. Es el tipo de electricidad verdaderamente útil por su capacidad de renovación perenne. Se denomina dinámica porque se da cuando los electrones circulan y se desplazan de un átomo hacia otros átomos. Esta circulación constante es lo que produce la corriente eléctrica. Las fuentes permanentes de electricidad necesarias para la existencia de la corriente eléctrica, pueden ser de origen químico o electromecánico...La generación de electricidad tiene que ver casi exclusivamente con la generación de electrones, que además necesitarán de conductores que transporten las cargas negativas. Debido a la presencia de estos conductores a veces se puede hablar de otro tipo de electricidad, más bien una forma distinta de llamar a la electricidad dinámica, como “electricidad conductual”. (Wetto. M, s.f).

Los equipos y máquinas eléctricas que se utilizan consumen energía suministrada normalmente por baterías o por la red eléctrica. Los distintos tipos de corriente eléctrica junto con las fuentes de suministro correspondientes se resumen en la tabla 1, (Olmo. J, 2005, p.6).

**Tabla 1.***Tipos y características de la corriente eléctrica*

Tipo	Características	Fuentes de suministro	Aplicaciones
Corriente Continua (CC)	El valor del voltaje es constante en el tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pila</li> <li>• Acumulador</li> <li>• Batería</li> </ul>	Alimentación de aparatos electrónicos
	La corriente eléctrica siempre tiene el mismo sentido al recorrer el circuito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuente de alimentación</li> <li>• Célula fotovoltaica</li> </ul>	Tracción eléctrica (coches, tranvías) Baños electrolíticos
Corriente Alterna (CA)	El valor del voltaje no se mantiene constante en el tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oscilador.</li> </ul>	Es la más utilizada como fuente de alimentación de máquinas y aparatos eléctricos. Se emplea en instalaciones domésticas, Industriales, Transportes, alumbrado ...
	El flujo de electrones se mueve por el circuito eléctrico en un sentido y en otro. Pues los terminales de la fuente de alimentación cambian periódicamente de polaridad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generador de CA o alternador, situado en las centrales eléctricas y en grupos electrógenos.</li> </ul>	
	Es más fácil de producir y de transportar que la CC.  Según el tipo de señal eléctrica hay CA sinodal (la más utilizada). Cuadrada, Triangular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversor u ondulator electrónico.</li> <li>• Generador electrónico de funciones.</li> </ul>	Sirve para alimentar cualquier aparato que consuma CC, aunque para ello es necesario rectificarla previamente.
Corriente pulsante o periódica	El valor del voltaje varía periódicamente (toma valores distintos que se repiten a intervalos de tiempo regulares).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generador electrónico de funciones.</li> </ul>	Sistemas digitales (transmisión de datos, telefonía, comunicaciones, control, Informática...).
	La corriente eléctrica mantiene el mismo sentido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oscilador.</li> </ul>	Circuitos electrónicos de conmutación. Contadores, relojes digitales.
	Hay señales cuadradas, triangulares de diente de sierra...	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estable con circuito integrado temporizador (tipo 555 o similar).</li> </ul>	

**Fuente:** Elaboración propia

“En la actualidad, hay diversos organismos que se encargan de diseñar, elaborar y normalizar los diversos símbolos y esquemas que representan los circuitos e instalaciones eléctricas” (Olmo, 2005, p.7). Como ejemplo los más utilizados se describen en la figura 1.

Figura 1. Simbología eléctrica.

Elemento	Símbolo		Función o efecto
	Unifilar	Multifilar	
Linea eléctrica.			Permite el paso de la corriente eléctrica.
Caja de derivación.			Hace posible la conexión y derivación de líneas. En ella se alojan las regletas o clemas para la conexión de los conductores.
Toma de tierra.			Pica o electrodo en contacto con la tierra, al que están conectados todos los conductores de protección en las instalaciones eléctricas.
Toma de masa.			Punto de contacto con el chasis metálico de los receptores eléctricos; se conecta a tierra a través del conductor de protección.
Pila.			Genera energía eléctrica a partir de la energía química. Produce una fuerza electromotriz (fem). Es un generador químico de CC.
Batería.			Se trata de varias pilas conectadas entre sí en serie o en paralelo. La más frecuente es la asociación en serie.
Generador de CC (dinamos).			Produce energía eléctrica a partir de la energía mecánica procedente de la rotación de algún elemento (turbina, rueda...).
Generador monofásico de CA (alternador).			Produce energía eléctrica a partir de la energía mecánica procedente de alguna turbina, motor de combustión interna...
Generador de CA trifásico (alternador trifásico).			El alternador trifásico se instala en centrales y en grupos electrogénicos.
Fusidor.			Elemento de control que permite el paso de la corriente eléctrica en un circuito cuando se mantiene pulsado (NA) o sin pulsar (NC).
Interruptor.			Elemento de control que permite o interrumpe de modo alternativo el paso de la corriente eléctrica en un circuito.
Conmutador.			Permite o interrumpe de modo alternativo el paso de la corriente eléctrica en una de las dos direcciones de salida.
Conmutador bipolar o doble.			Su funcionamiento es idéntico al anterior; ahora bien, este dispone de dos circuitos de salida.
Conmutador tipo final de carrera (FC); tipos NC y NA.			Permite el cierre o la apertura de un circuito mediante una presión externa. Se utiliza en circuitos de control automáticos.
Conmutador de cruzamiento o llave de cruce.			Dispone de dos entradas y dos salidas. En una de sus dos posiciones cruza los contactos de entrada y salida; en la otra, no.
Relé.			Interruptor electromagnético que permite el cierre y la apertura de un circuito eléctrico mediante la acción de un electroimán.

Fuente: Olmo (2005)

En general, la utilización y dependencia tanto industrial como doméstica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes o incendios por contacto con elementos energizados; los cuales se han incrementado por el alto número de instalaciones, principalmente en la distribución y uso final de la electricidad.

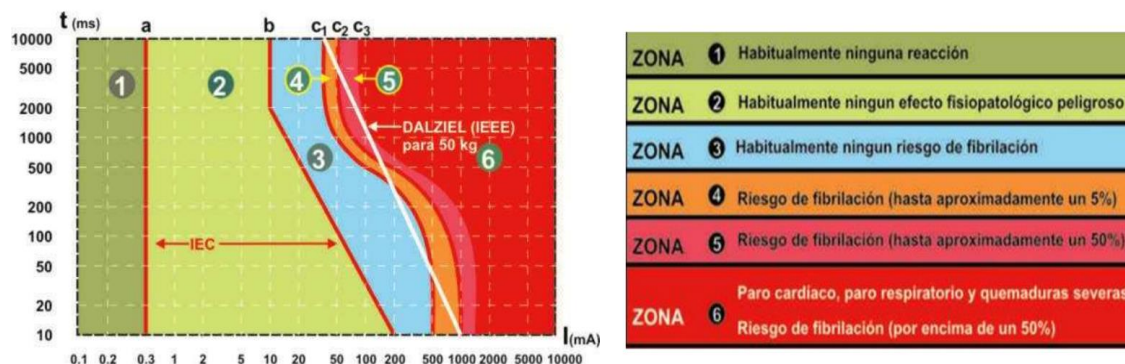
Los efectos de la corriente eléctrica, potencialmente peligrosa, puede producir lesiones en el organismo. Las consecuencias del paso de la corriente por el cuerpo humano pueden ocasionar desde una simple molestia, hasta la muerte dependiendo del tipo de contacto. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en general la muerte no es súbita. Por lo anterior, el RETIE (2013), ha recopilado los siguientes conceptos básicos para que las personas tengan en cuenta:

- Los accidentes con origen eléctrico pueden ser producidos por: contactos directos (bipolar o fase-fase, fase-neutro, fase-tierra), contactos indirectos (inducción, contacto con masa energizada, tensión de paso, tensión de contacto, tensión transferida), impactos de rayo, fulguración, explosión, incendio, sobre corriente y sobretensiones.

- Los seres humanos expuestos a riesgo eléctrico, se clasifican en individuos tipo “A” y tipo “B”. El tipo “A” es toda persona que lleva conductores eléctricos que terminan en el corazón en procesos invasivos; para este tipo de paciente, se considera que la corriente máxima segura es de  $80 \mu\text{A}$ . El individuo tipo “B” es aquel que está en contacto con equipos eléctricos y que no lleva conductores directos al corazón.
- Algunos estudios, principalmente los de Dalziel, han establecido niveles de corte de corriente de los dispositivos de protección que evitan la muerte por electrocución (RETIE, 2013, p.42).
- Debido a que los umbrales de soportabilidad de los seres humanos, tales como el de paso de corriente (1,1 mA), de reacción a soltarse (10 mA) y de rigidez muscular o de fibrilación (25 mA) son valores muy bajos; la superación de dichos valores puede ocasionar accidentes como la muerte o la pérdida de algún miembro o función del cuerpo humano.

En la figura 2, tomada de la NTC 4120, con referente IEC 60479-2, se detallan las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz (RETIE, 2013, p.43).

Figura 2. Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz.



Fuente: RETIE (2013).

Además, según datos de RETIE (2013):

- Cuando circula corriente por el organismo, siempre se presentan en mayor o menor grado tres efectos: nervioso, químico y calorífico.
- En cada caso de descarga eléctrica intervienen una serie de factores variables con efecto aleatorio; sin embargo, los principales son: intensidad de la corriente, la resistencia del cuerpo humano, trayectoria, duración del contacto, tensión aplicada y frecuencia de la corriente.
- El paso de corriente por el cuerpo, puede ocasionar el estado fisiopatológico de shock, que presenta efectos circulatorios y respiratorios simultáneamente.
- La fibrilación ventricular consiste en el movimiento anárquico del corazón, el cual no sigue su ritmo normal y deja de enviar sangre a los distintos órganos.
- Electrificación es un término para los accidentes con paso de corriente no mortal.
- La electrocución se da en los accidentes con paso de corriente, cuya consecuencia es la muerte, la cual puede ser aparente, inmediata o posterior.
- La tetanización muscular es la anulación de la capacidad del control muscular, la rigidez incontrolada de los músculos como consecuencia del paso de una corriente eléctrica.
- La asfixia se produce cuando el paso de la corriente afecta al centro nervioso que regula la función respiratoria, ocasionando el paro respiratorio. Casi siempre por contracción del diafragma.
- Las quemaduras o necrosis eléctrica se producen por la energía liberada al paso de la corriente (calentamiento por efecto Joule) o por radiación térmica de un arco eléctrico.

- El bloqueo renal o paralización de la acción metabólica de los riñones, es producido por los efectos tóxicos de las quemaduras o mioglobinuria.
- Pueden producirse otros efectos colaterales tales como fracturas, conjuntivitis, contracciones, golpes, aumento de la presión sanguínea, arritmias, fallas en la respiración, dolores sordos, paro temporal del corazón, etc.
- El cuerpo humano es un buen conductor de la electricidad. Para efectos de cálculos, se ha normalizado la resistencia como  $1000 \Omega$ . Experimentalmente se mide entre las dos manos sumergidas en solución salina, que sujetan dos electrodos y una placa de cobre sobre la que se para la persona. En estudios más profundos el cuerpo humano se ha analizado como impedancias ( $Z$ ) que varían según diversas condiciones. Los órganos como la piel, los músculos, etc., presentan ante la corriente eléctrica una impedancia compuesta por elementos resistivos y capacitivos (p.44).

### **5.2.3 Factores de riesgo eléctrico más comunes.**

Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos factores, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes.

El tratamiento preventivo de la problemática del riesgo de origen eléctrico, obliga a saber identificar y valorar las situaciones irregulares, antes de que suceda algún accidente. Por ello, es necesario conocer claramente el concepto de riesgo; a partir de ese conocimiento, del análisis de los factores que intervienen y de las circunstancias particulares, se tendrán criterios objetivos que permitan detectar la situación de riesgo y valorar su grado de peligrosidad. Identificado el riesgo, se han de seleccionar las medidas preventivas aplicables.

## **Arcos eléctricos.**

*Figura 3. Arcos eléctricos.*



**Fuente:** Mariscal (2014).

### **Posibles causas:**

Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.

### **Medidas de protección:**

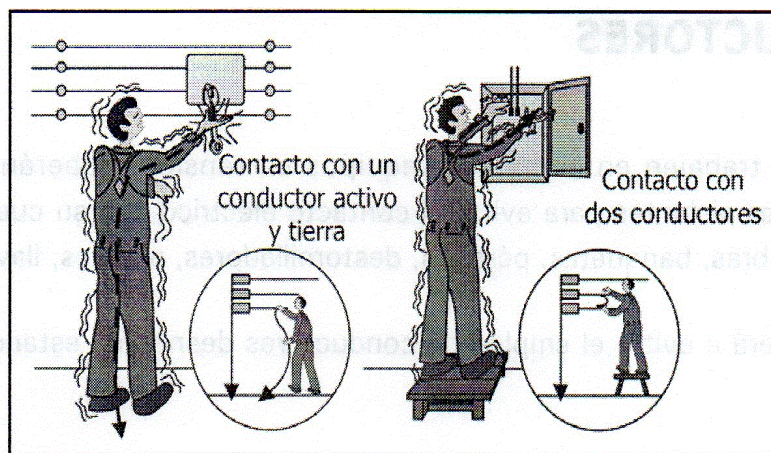
Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.

### **Contacto directo**

Teniendo en cuenta que el contacto directo hace referencia al que se produce cuando un usuario toca directamente las partes activas de la instalación, como lo muestra la figura 4.



Figura 4. Contacto directo.



Fuente: SatirNet Safety (2014)

#### Posibles causas:

Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.

#### Medidas de protección:

Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.

#### Contacto indirecto

Por su parte, el contacto indirecto es aquel contacto de personas o animales domésticos con partes que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento. Como se puede observar en la figura 5, en la cual el individuo al tocar una superficie metálica en tensión, sufre contacto indirecto.

*Figura 5.* Contacto indirecto.



**Fuente:** EPM (2011).

### **Posibles causas:**

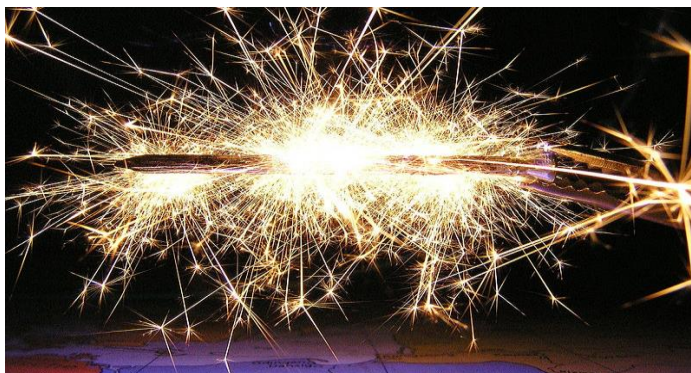
Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.

### **Medidas de protección:**

Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.

### **Corto circuito**

*Figura 6.* Corto circuito.



**Fuente:** López et al (s.f)

**Posibles causas:**

Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.

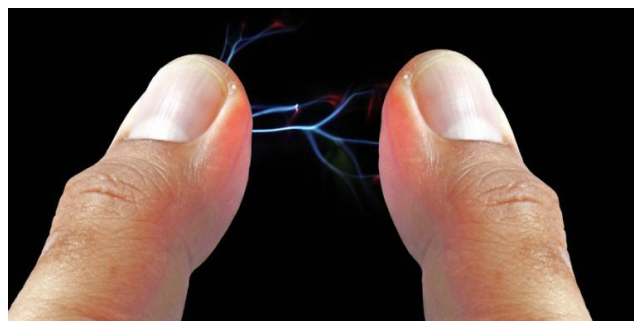
**Medidas de protección:**

Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortar circuitos fusibles.

**Electricidad estática**

Este tipo de electricidad se produce cuando ciertos materiales, se frotan uno contra otro, por ejemplo lana contra plástico, donde el proceso de fricción, causa que se retiren los electrones de la superficie de un material y se reubiquen en la superficie del otro que ofrece niveles energéticos más favorables.

*Figura 7.* Electricidad estática.



**Fuente:** Salabert (s.f).

**Posibles causas:**

Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.

**Medidas de protección:**

Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.

**Equipo defectuoso**

*Figura 8.* Equipo defectuoso.



**Fuente:** RETIE (2013).

**Posibles causas:**

Entre las más comunes se encuentran; mantenimiento inadecuado, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso y transporte inadecuado.

**Medidas de protección:**

Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.

## Rayos

*Figura 9. Rayos.*



**Fuente:** Ramos (2019)

### **Posibles causas:**

Fallas en: el diseño, construcción del apantallamiento, mala operación, falta de mantenimiento del sistema de protección.

### **Medidas de protección:**

Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equi-potencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además, suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.

### **Sobrecarga eléctrica**

Definida como carga excesiva en el circuito, la cual demanda un mayor consumo de corriente, y que posiblemente trae como consecuencia, recalentamiento del cableado.

Figura 10. Sobrecarga.



Fuente: Kobzev (s.f)

#### **Posibles causas:**

Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia.

#### **Medidas de protección:**

Uso de Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores. (RETIE, 2013, pp.46-47)

#### **5.2.4 Clasificación de los niveles de tensión**

Estos niveles se clasifican según el rango de diferencial de potencial, los cuales se estandarizan se adoptan de la NTC 1340:

- a) Extra alta tensión (EAT): Corresponde a tensiones superiores a 230 kV.
- b) Alta tensión (AT): Tensiones mayores o iguales a 57,5 kV y menores o iguales a 230 kV.
- c) Media tensión (MT): Los de tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57,5 kV.
- d) Baja tensión (BT): Los de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V.

e) Muy baja tensión (MBT): Tensiones menores de 25 V.

### 5.3 Definiciones

**Acometida:** “derivación de la red local del servicio público domiciliario de energía eléctrica, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general” (NTC 2050, 1998, p.29).

**Armario o gabinete:** “caja diseñada para instalarse de forma empotrada, sobrepuesta o auto soportada, provista de un marco, del cual se sostienen las puertas” (NTC 2050, 1998, p.30).

**Capacidad de corriente:** “corriente máxima en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso sin superar su temperatura nominal de servicio” (NTC 2050, 1998, p.30).

**Clavija, enchufe:** dispositivo introducido o retirado manualmente de un tomacorriente, el cual posee patas (contacto macho) que entran en contacto con los contactos hembra del tomacorriente. (NTC 2050, 1998, p.31).

**Energizado, con tensión:** conectado eléctricamente a una fuente de diferencia de potencial. (NTC 2050, 1998, p.32).

**Neutro:** véase la definición de “Conductor puesto a tierra” (NTC 2050, 1998, p.35).

**Sobrecarga:** “funcionamiento de un equipo por encima de sus parámetros normales a plena carga o de un conductor por encima de su capacidad de corriente nominal que, si persiste durante un tiempo suficiente, podría causar daños o un calentamiento peligroso. Una falla como un cortocircuito o una falla a tierra no es una sobrecarga” (NTC 2050, 1998, p.36).

**Sobre-corriente:** “corriente por encima de la corriente nominal de un equipo o de la capacidad de corriente de un conductor. Puede ser el resultado de una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra” (NTC 2050, 1998, p.36).

**Tierra:** “conexión conductora, intencionada o accidental, entre un circuito o equipo eléctrico y el suelo tierra o con algún cuerpo conductor que pueda servir en lugar del suelo” (NTC 2050, 1998, p.37).

#### 5.4 Marco legal

Para la realización de este proyecto se tuvo en cuenta las siguientes normas y/o resoluciones colombianas vigentes, las cuales fueron guías fundamentales para dar cumplimiento a la parte técnico-legal.

- **Ley 9 del 24 de enero de 1979** “Normas para Preservar, Conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones”, 1.9.1 Maquinas, Equipos y Herramientas: Artículo 112; 1.9.3. Riesgo Eléctrico: Artículos 117 y 118; 1.9.6 Elementos de Protección Personal: Artículos 122, 123, 124.
- **Ley 31 del 8 de noviembre de 1995** Prevención de riesgos laborales, disposiciones mínimas de seguridad para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Ley 842 del 9 de octubre de 2003** que regula el ejercicio profesional de la ingeniería y sus profesiones afines y complementarias.
- **Decreto 614 del 14 de marzo de 1984 Artículo 2** Proteger a la persona contra los riesgos relacionados con agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales, mecánicos, eléctricos y otros derivados de la organización laboral que puedan afectar la salud individual o colectiva en los lugares de trabajo.
- **Decreto 1842 del 22 de julio de 1991** "Por el cual se expide el Estatuto Nacional de Usuarios de los Servicios Públicos Domiciliarios"



- **Decreto 1295 del 22 de junio de 1994** Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.
- **Decreto 614 del 8 de junio del 2001** Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Decreto 842 del 2 de agosto de 2002** Por el que se aprueba el reglamento electrotécnico para baja tensión.
- **Decreto 2090 del 26 de julio de 2003** Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades.
- **Decreto 1072 del 26 de mayo de 2015** Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector trabajo.
- **Resolución 2400 del 22 de mayo de 1979 Artículo 202** En todos los establecimientos de trabajo en donde se lleva a cabo operaciones o procesos que integren aparatos o máquinas.
- **Resolución 2013 del 6 de junio de 1986** Por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo.
- **Resolución 983 del 4 de junio de 2001** Comisión nacional del sector de salud ocupacional en el sector eléctrico.

- **Resolución 180398 del 7 de abril de 2004** Reglamenta y fija las condiciones técnicas que garanticen la seguridad en los procesos de Generación, Trasmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica en la República de Colombia.
- **Resolución Número 18 0398 del 7 de abril de 2004.** Dada por el Ministerio de Minas y Energía de la Republica de Colombia y por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE y el cual se hizo modificaciones mediante las resoluciones 180498 de 2005, la resolución 18 1419 de 2005, la 18 0466 de 2007, 18 2011 de 2007 y 18 1294 de 2008. Esta resolución plantea las condiciones técnicas referentes a todo sobre energía eléctrica. (Ministerio de Energía y Minas, 2004)
- **Resolución 1401 del 14 de mayo de 2007** Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.
- **Resolución 1348 del 30 abril de 2009** Por la cual se adopta el Reglamento de Salud Ocupacional en los Procesos de Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica en las empresas del sector eléctrico. Del artículo 2 del Decreto 614 de 1984 señala como objeto de la salud ocupacional, proteger a la persona contra los riesgos relacionados con agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales, mecánicos, eléctricos y otros derivados de la organización laboral que puedan afectar la salud individual y colectiva de los lugares de trabajo.

#### **Otros**

- **NTC 2050** Se basa en salvaguardar las personas y los bienes contra los riesgos eléctricos que puedan surgir en el uso de la electricidad.

- **NTC 4120** con referente IEC 60479-2, que muestra las zonas de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz. El umbral de fibrilación ventricular depende de varios parámetros fisiológicos y otros eléctricos, por ello se ha tomado la curva C1 (Línea recta blanca – Dalziel (IEEE)) como límite para diseño de equipos de protección.
- **NTC 1340** se fijan los niveles de tensiones y frecuencia nominales en sistemas de energía eléctrica en redes de servicio público.
- **La NFPA 70E**-Seguridad Eléctrica en Lugares de Trabajo, es una norma de consenso general de la National Fire Protection Association.
- **NFPA 70B** (Práctica recomendada para el mantenimiento de equipos eléctricos) es un estándar de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios que aborda el mantenimiento de equipos eléctricos recomendado.

## **6 Marco metodológico de la investigación**

### **6.1 Enfoque de la investigación**

El enfoque del presente trabajo es mixto, el cual implica un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e involucran la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recolectada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio, en este caso el fenómeno de la electricidad.

### **6.2 Tipo de investigación**

Con el propósito de abordar la problemática y alcanzar los objetivos propuestos, se desarrolla el presente trabajo con metodología descriptiva y observacional, las cuales se caracterizan porque las variables no son influenciadas, además con la información se determinará la deficiencia en la implementación de un programa de prevención de peligro eléctrico en la empresa PHIGMA CONSULTORES S.A.S. Además, la investigación es descriptiva, dado que el estudio busca describir situaciones de peligro, en base a entrevista a los trabajadores de la empresa en cuestión.

### **6.3 Método de la investigación**

El método de investigación del presente trabajo es inductivo, el cual consiste en establecer proposiciones de carácter general obtenidos de la observación y análisis de conductas particulares. Es decir que el método inductivo permite analizar variables particulares, que inciden en el peligro eléctrico al cual están directa o indirectamente vinculadas las personas que trabajan en la empresa PHIGMA CONSULTORES S.A.S, para luego presentar estrategias y conclusiones generales ante los fenómenos motivo de estudio.

## **6.4 Población y muestra**

### **6.4.1 Población.**

La población consta de 9 trabajadores de la empresa PHIGMA CONSULTORES S.A.S. por ello, la investigación es finita.

### **6.4.2 Muestra.**

La muestra corresponde a 4 trabajadores que equivale al 44% del total de la población de la empresa: Administrador (1), contador (1), proyectos (1) y asesor comercial (1).

#### **Criterios de inclusión:**

- Trabajadores pertenecientes al área operativa y administrativa
- No haber sufrido incidente y/o accidente de tipo eléctrico
- Consentimiento informado y participación voluntaria en el estudio

#### **Criterios de exclusión:**

- Trabajadores pertenecientes a otras áreas
- Trabajadores que no deseen participar en la investigación.

Para la valoración y diligenciamiento de la Matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles - riesgo eléctrico; se tendrá en cuenta, a la población (9 trabajadores).

## **6.5 Instrumentos y técnicas de recolección de información**

La recolección de datos se refiere a técnicas y herramientas que serán empleadas en la investigación para desarrollar sistemas de información, en el presente estudio se utilizaron tres técnicas las cuales se describen a continuación:

**Observación directa.** Esta técnica se utiliza a través de inspecciones (áreas, equipos e instalaciones); en las cuales se evalúa el tipo de conexiones de los equipos de oficina, y demás

circuitos eléctricos con que cuenta la empresa, con el fin de identificar los peligros que puedan afectar la salud de los trabajadores.

**Entrevista.** Esta técnica se ejecuta a través de una entrevista personalizada con los trabajadores para indagar sobre la condición del puesto de trabajo y los peligros eléctricos a los cuales están expuestos.

**Cuestionario.** Esta técnica se emplea mediante un instrumento el cual consta de preguntas cerradas y se aplica a los trabajadores de la empresa PHIGMA CONSULTORES S.A.S. esta técnica sirve para conocer algunos aspectos importantes, por ejemplo: si la empresa cuenta con señalización de áreas, dotación de elementos de protección personal a trabajadores usuarios y trabajadores autorizados, conocimiento de los peligros a los cuales están expuestos los trabajadores, capacitaciones recibidas y documentación relevante como procedimientos de trabajo seguir, matriz de elementos de protección personal, programa de inspecciones, matriz de accidentes de trabajo y su respectiva investigación.

Además, se utilizan fuentes bibliográficas como revistas especializadas, documentos, libros, tesis anteriores relacionadas al tema de investigación, que sirven de consulta y ayuda al desarrollo del proyecto. Además del Reglamento de Instalaciones Eléctricas vigente en Colombia (RETIE) y la Guía Técnica Colombiana (GTC 45 versión 2012).

## **6.6 Fases del estudio**

### **6.6.1 Fase I: Caracterización de actividades y tareas asociadas al peligro eléctrico.**

Se realizará una caracterización de aquellos procesos, tareas y actividades que están asociadas al peligro eléctrico y que son llevadas a cabo por el personal operativo de la empresa PHIGMA CONSULTORES S.A.S. como parte de cumplimiento a la misión y visión de la empresa.

Los procesos que se tendrán en cuenta para el desarrollo de esta actividad serán el proceso administrativo, considerando todas las actividades desempeñadas en la oficina del área administrativa, gerencia, área contable y operativa. Por otra parte, el proceso operativo donde se encuentran las labores desempeñadas por los colaboradores especialistas, como la persona colaboradora en oficios varios.

El resultado de la caracterización se basará en consultas en documentación existente (registros, procedimientos), visitas de inspección y entrevistas realizadas por los autores del proyecto a los trabajadores operativos de la empresa. Esta caracterización es la base para la aplicación de las metodologías para identificación de peligros y valoración de los riesgos eléctricos desarrollados en el presente proyecto.

#### **6.6.2 Fase II: Identificación de peligros y valoración de riesgos eléctricos.**

Esta fase inicia con la revisión de la matriz de identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos actuales, la cual no está actualizada, por lo que se procede a realizar el respectivo procedimiento como se describe a continuación:

- a. Definir el instrumento para recopilar la información: Se utilizará el formato de recolección descrito en el “Anexo B de la GTC 45 versión 2012, Formato de programa de peligro eléctrico”.
- b. Clasificar los procesos, actividades y tareas: Los procesos, actividades y tareas se clasificaron y describieron en la caracterización desarrollada en la fase I.
- c. Identificar los peligros: A partir de las inspecciones, entrevistas, consulta de registros documentales, así como revisión de documentos externos y normatividad vigente aplicable, se identificaron las posibles fuentes y actos que puedan ocasionar o agravar incidentes o accidentes de tipo eléctrico.

- d. Identificar los controles existentes: Además de las inspecciones realizadas por el grupo de investigación, se consultarán los registros de capacitación, inspecciones de la empresa, las investigaciones de accidentes e incidentes, el registro de ausentismo laboral y la entrevista al personal operativo para determinar cuáles controles se han aplicado.

### **6.6.3 Fase III: Prevención, preparación y respuesta ante emergencia eléctricas.**

Los planes de emergencia son herramientas que permiten hacer frente a eventos fortuitos que puedan causar pérdidas materiales, humanas y hasta el colapso económico de una empresa.

Para el programa de prevención en peligros eléctricos de la empresa Phigma Consultores S.A.S se realizará el procedimiento de atención y respuesta a emergencias de origen eléctrico, con el que se pretende complementar la identificación y los hallazgos realizados en las fases I y II.

Basados en la priorización de amenazas, se formularán medidas de intervención para la prevención, preparación y respuesta efectiva ante la ocurrencia de alguna de las situaciones que sean potencial de emergencia. Las medidas propuestas deben ser incluidas en el plan de emergencia de la organización, y se incluirán también en el programa para el control del peligro eléctrico, de manera que constituyan un instrumento integral para la gestión del riesgo eléctrico dentro de la empresa.

### **6.6.4 Fase IV: Diseño del Programa para el control del peligro eléctrico.**

Con base en el desarrollo metodológico planteado en las fases II y III, se diseñará el Programa para el control del peligro eléctrico con su respectivo plan de acción.

Estructuración del documento.

Las medidas de control aceptadas, se agruparán y organizarán, y al interior de los mismos se focalizarán en actividades, que constituyen el programa para el control del peligro eléctrico.



Se establecerán metas, causas básicas a manejar, actividades relacionadas, tipos de medida, localización, alcance, normatividad aplicable y responsable.

En el plan de acción se describen cada una de las intervenciones de acuerdo a la actividad con la que se relacionan y las medidas con plazos fijos para su cumplimiento. Se priorizará aquellas consideradas urgentes, programando su ejecución a corto plazo.

## 6.7 Cronograma de actividades

**Tabla 2.** *Cronograma de actividades del proyecto*

Actividades	Meses (semanas)															
	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
Revisión bibliográfica	■	■	■	■												
Recolección de datos de la empresa			■	■												
Primera visita a la empresa					■	■										
Observación directa							■	■								
Entrevistas a trabajadores									■	■						
Segunda visita a la empresa											■					
Aplicación de cuestionarios												■				
Elaboración de la matriz de peligros													■	■		
Elaboración del plan de acción													■	■		
Análisis de la información													■	■		
Elaboración del programa															■	■

**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla anterior se puede observar el cronograma de actividades del proyecto correspondientes a los meses de agosto a noviembre del año 2019. Evidenciando que en el mes de agosto se realizará la revisión bibliográfica y la recolección de datos de la empresa, en el mes de septiembre se llevará a cabo la primera visita a la empresa y la observación directa, en el mes de octubre se realizará la entrevista a los trabajadores, además de la segunda visita a la empresa y se efectuará la aplicación de cuestionarios. Finalmente, en el mes de noviembre se elaborará la matriz de peligros, el plan de acción, se analizará la información obtenida y se llevará a cabo la elaboración del programa.

## 7 Resultados

Como se mencionó en apartados anteriores, el trabajo de campo se lo realizó en la empresa PHIGMA CONSULTORES S.A.S. ubicada en la ciudad de Bogotá D.C; Carrera 103A # 78B – 15.

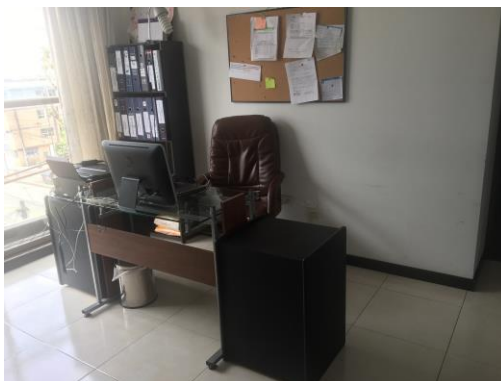
Es una empresa de servicios de ingeniería, orientada a la ejecución de proyectos relacionados con el medio ambiente y la higiene ocupacional en los campos de la prevención de riesgos laborales brindando soluciones adecuadas y viables a problemáticas Ocupacionales y Ambientales, para la realización de los estudios en mención; la empresa cuenta con licencia en salud ocupacional N° 4456 expedida por la Secretaria Distrital de Salud.

Con aprobación de las directivas de la empresa, el pasado 19 de octubre 2019, se dio inicio al diagnóstico de la empresa, al fin de desarrollar el programa de prevención en peligros eléctricos, parte esencial de la investigación.

### 7.1 Caracterización de procesos, actividades y tareas asociados al peligro eléctrico

#### 7.1.1 Proceso Administrativo.

*Figura 11. Área administrativa*



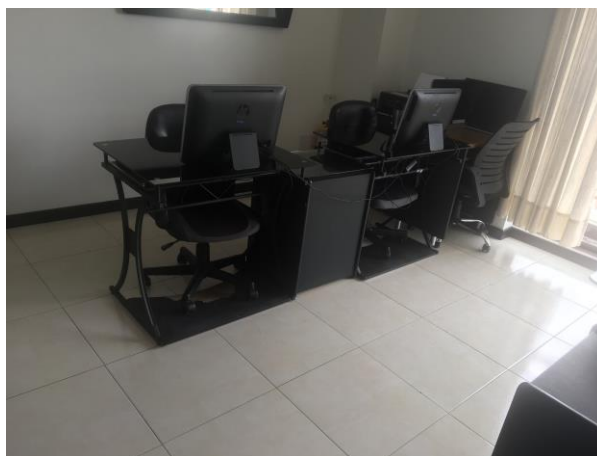
**Fuente:** Elaboración propia

Dentro del proceso administrativo se consideran todas las actividades desempeñadas en la sede de la oficina en la parte administrativa de la empresa y la gerencia, el departamento contable y la parte operativa, así mismo, incluye algunas de las actividades realizadas por la contadora, como de los diferentes centros de trabajo.

Dentro de este proceso se encuentran relacionadas las siguientes actividades y tareas:

Uso y operación de equipos con alimentación eléctrica: Esta actividad comprende el uso de equipos de oficina como equipos de cómputo, multitomas, reguladores, cargadores (celulares, ordenadores portátiles, cámaras), sistema de iluminación, sistema de seguridad (apertura de puertas, alarmas y cámaras), e incluso el uso de la UPS que consiste en un sistema de respaldo de energía de corto plazo, en caso de ausencia del suministro eléctrico. Los peligros relacionados son con fuentes exclusivamente de baja tensión.

*Figura 12. Área contable.*



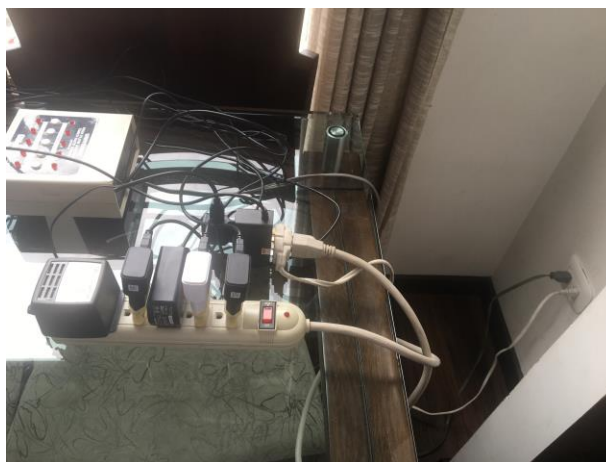
**Fuente:** Elaboración propia

### **7.1.2 Proceso Operativo**

Dentro del proceso Operativo se encuentran las labores desempeñadas por los colaboradores especialistas, como la persona colaboradora en oficios varios.

El personal operativo está expuesto a peligro eléctrico en la empresa al momento de realizar calibración de los equipos de medición, recarga, mantenimiento preventivo periódico y alistamiento de equipos para salir a campo a desarrollar las actividades.

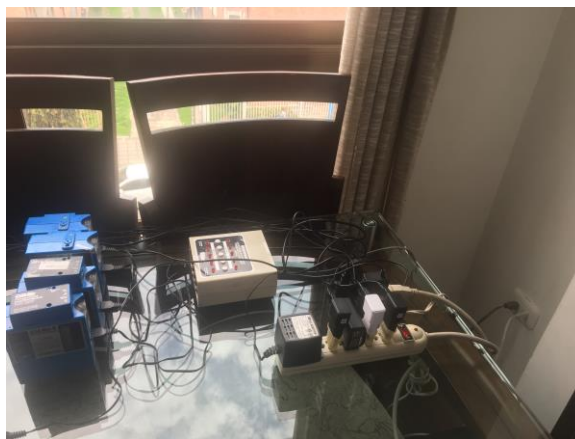
*Figura 13.* Conexiones eléctricas, área operativa.



**Fuente:** Elaboración propia

Instalación de puntos eléctricos: incluye la instalación de luminarias, tomacorrientes, así como alimentación para equipos de fotocopiado e impresión, donde los elementos mencionados se integran a la red de cableado previamente instalada de acuerdo a planos eléctricos. Lo ideal es que la tarea se lleve a cabo sin conexión a energías peligrosas; ya que maneja baja tensión con magnitudes de 110 voltios. Estos procedimientos están a cargo de personal sub contratado por labores esporádicas que se requieran para realizar en la empresa.

*Figura 14. Instalación UPS*



**Fuente:** Elaboración propia

Instalación de (UPS): consiste en la conexión de la unidad UPS, a la red de abastecimiento interna de la edificación. El equipo que consta de una batería la cual da un rango que permite una alimentación por corto plazo para evitar pérdidas de información o cualquier efecto negativo de un corte inesperado en el suministro eléctrico, permitiendo el guardado de documentos, apagado adecuado de máquinas o desconexiones que sean requeridas. Este procedimiento está a cargo de personal sub contratado por labores esporádicas que se requieran en la empresa.

## **7.2 Identificación de peligros y valoración de riesgos eléctricos**

Para la identificación de peligros eléctricos, se realizó en primera instancia un diagnóstico inicial, a los cuatro funcionarios de la empresa Phigma, acerca del manejo de peligro eléctrico, al que están expuestos el personal y equipos, se obtuvieron los siguientes resultados:

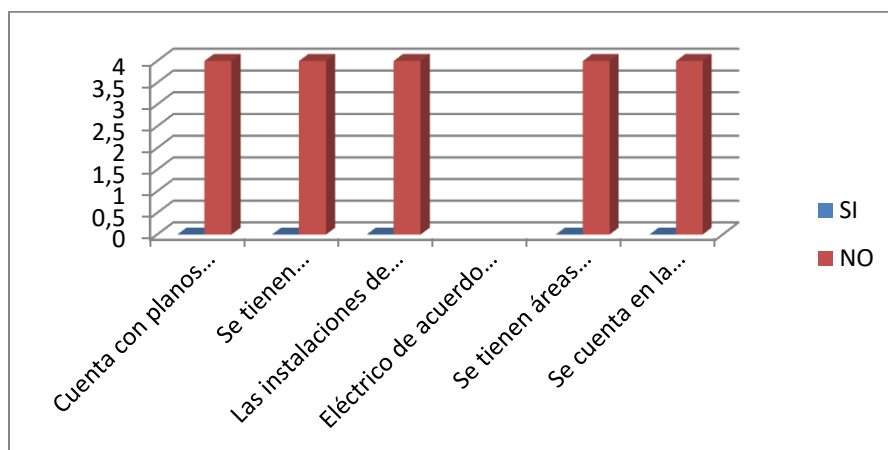
Al analizar, la Baja Tensión (25-1000 voltios), el 100% respondió que NO se cuenta con planos actualizados de las instalaciones, así como la falta de señalización de riesgo eléctrico.

**Tabla 3.** *Diagnostico Baja Tensión*

<b>Baja Tensión (25-1000 voltios)</b>	<b>SI</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>NO</b>	<b>Frecuencia</b>
Cuenta con planos actualizados de las instalaciones actuales?	0	0	4	100%
Se tienen demarcadas las distancias seguras en las instalaciones de BT?	0	0	4	100%
Las instalaciones de BT cuentan con señalización de riesgo Eléctrico de acuerdo al RETIE?	0	0	4	100%
Se tienen áreas clasificadas?	0	0	4	100%
Se cuenta en la empresa con instalaciones especiales?	0	0	4	100%

**Fuente:** Elaboración propia

A las preguntas planteadas ¿Se tienen demarcadas las distancias seguras en las instalaciones de Baja Tensión (BT)? y ¿Las instalaciones de Baja Tensión cuentan con señalización de riesgo eléctrico de acuerdo al RETIE?, la respuesta fue negativa; lo que hace evidente que el riesgo al cual se enfrenta el personal de las diferentes áreas, es alto. En efecto, se exponen a peligros como descargas y arcos eléctricos, cortos circuitos, entre otros.

**Figura 15.** Diagnóstico baja tensión (BT)

**Fuente:** Elaboración propia

Por su parte los trabajadores usuarios de equipos e instalaciones eléctricas, no cuentan con equipo necesario de protección según el trabajo que desempeñan y tampoco conocen los peligros eléctricos a los cuales están expuestos en las diferentes áreas de trabajo; razones por las cuales, el personal reconoce que no tiene las competencias necesarias para realizar trabajos con riesgo eléctrico; por ello es conveniente que estos trabajos sean designados al personal especializado.

**Tabla 4.** *Trabajadores usuarios de equipos e instalaciones eléctricas*

<b>Trabajadores usuarios de equipos e instalaciones eléctricas</b>	<b>SI</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>NO</b>	<b>frecuencia</b>
Cuentan con los EPP apropiados según el riesgo eléctrico en el equipo o instalación que usa	0	0	4	100%
Conoce los peligros eléctricos a que está expuesto	0	0	4	100%
Conoce los controles para el riesgo eléctrico en la realización de su trabajo	0	0	4	100%
Son competentes para realizar los trabajos con riesgo eléctrico	0	0	4	100%

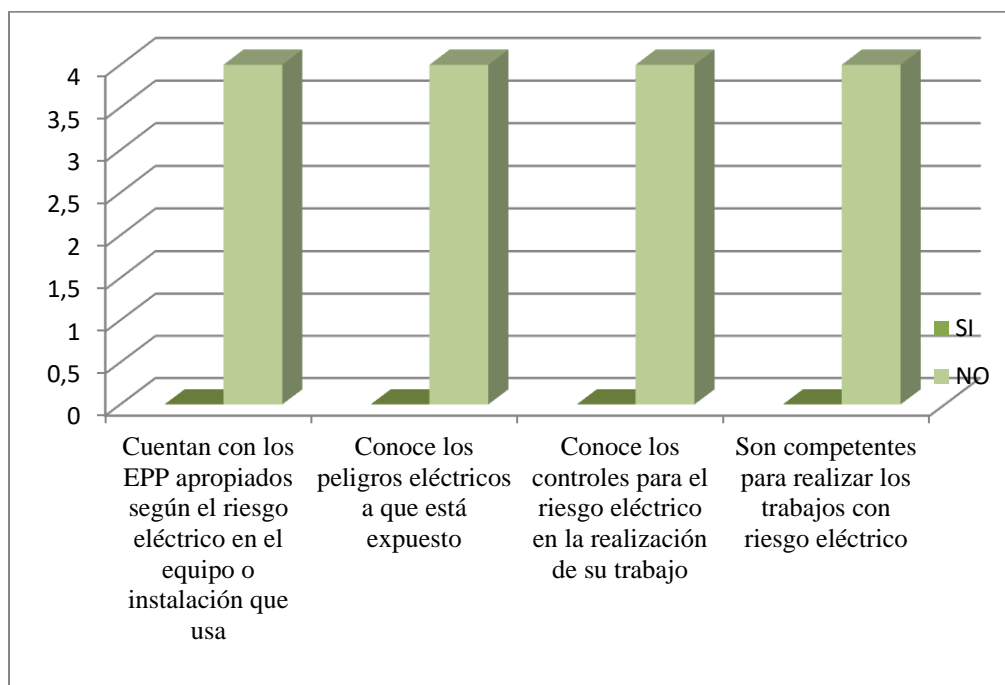
**Fuente:** Elaboración propia

No obstante, lo anterior, es recomendable un plan de capacitaciones acerca de temas relacionados con riesgos causados por la electricidad.

Como se puede observar en la figura 16, los trabajadores entrevistados respondieron negativamente a todas las preguntas diagnósticas formuladas, lo que corresponde al 100%.



Figura 16. Trabajadores usuarios de equipos e instalaciones eléctricas



Fuente: Elaboración propia

Otro aspecto diagnosticado fue el relacionado con los trabajadores autorizados (involucrados con trabajos eléctricos):

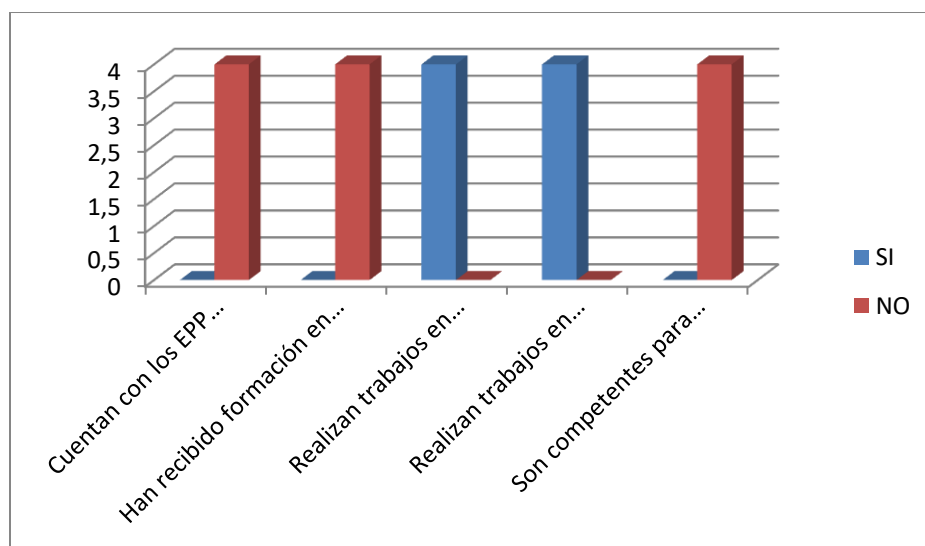
Tabla 5. Diagnóstico trabajadores autorizados

Trabajadores autorizados (involucrados con trabajos eléctricos)	SI	Frecuencia	NO	Frecuencia
Cuentan con los EPP apropiados para los diferentes tipos de Instalación con que cuenta la empresa?	0	0	4	100%
Han recibido formación en riesgos eléctricos	0	0	4	100%
Realizan trabajos en equipos y/o instalaciones energizadas	4	100%	0	0
Realizan trabajos en equipos y/o instalaciones des energizadas	4	100%	0	0
Son competentes para realizar los trabajos con riesgo eléctrico	0	0	4	100%

Fuente: Elaboración propia

A las preguntas ¿Cuentan con los EPP apropiados para los diferentes tipos de Instalación con que cuenta la empresa? y ¿Han recibido formación en riesgos eléctricos?, el 100% de los entrevistados respondieron No, de allí la necesidad de implementar el programa de peligros eléctricos, pues estos ítem deben ser solventados con estrategias adecuadas para evitar posibles lesiones en los trabajadores de la empresa. Los trabajadores autorizados tampoco han recibido formación en riesgos eléctricos, lo cual los hace incompetentes para realizar los trabajos con riesgo eléctrico.

Figura 17. Diagnóstico trabajadores autorizados



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, a las preguntas ¿Realizan trabajos en equipos y/o instalaciones energizadas – des energizadas?, respondieron afirmativamente los cuatro trabajadores entrevistados, lo anterior significa que inevitablemente los trabajadores están expuestos a peligros o accidentes eléctricos previsibles, los cuales se pueden evitar.

Un aspecto importante dentro de la seguridad y salud en el trabajo es el documentar todos los procesos, así como evidenciar aquellos que son el objetivo social de la empresa.

**Tabla 6.** *Diagnóstico documentación*

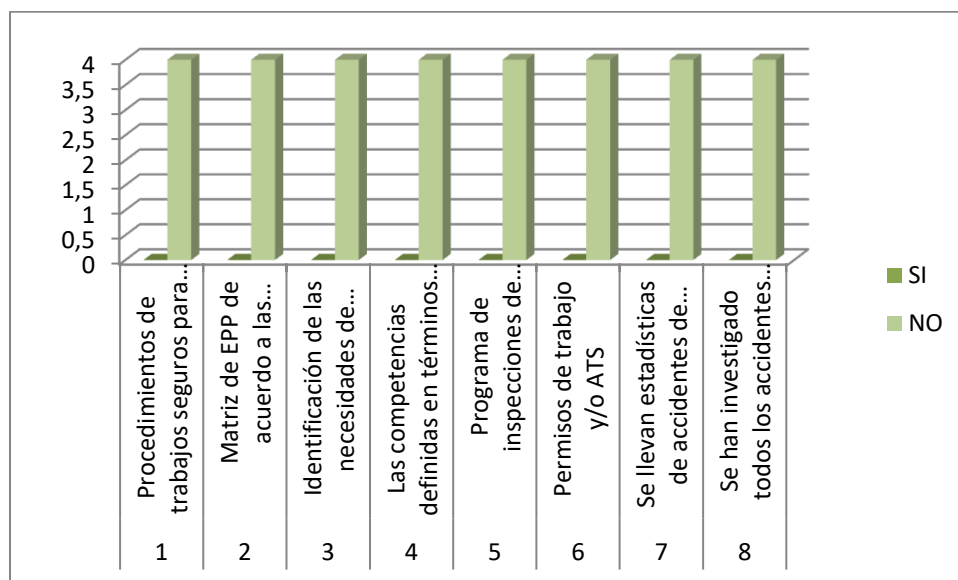
#	La empresa cuenta con documentación como:	SI	Frecuencia	NO	Frecuencia
1	Procedimientos de trabajos seguros para las tareas de riesgo eléctrico involucrado en tareas de riesgo eléctrico	0	0	4	100%
2	Matriz de EPP de acuerdo a las actividades de riesgo eléctrico	0	0	4	100%
3	Identificación de las necesidades de formación del personal	0	0	4	100%
4	Las competencias definidas en términos de educación, formación y experiencia del personal involucrado en tareas de riesgo eléctrico	0	0	4	100%
5	Programa de inspecciones de instalaciones eléctricas	0	0	4	100%
6	Permisos de trabajo y/o ATS	0	0	4	100%
7	Se llevan estadísticas de accidentes de trabajo eléctricos	0	0	4	100%
8	Se han investigado todos los accidentes de trabajos eléctricos	0	0	4	100%

**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede evidenciar, en la tabla 6; la empresa no cuenta con un Procedimientos de trabajos seguros para las tareas de riesgo eléctrico documentado, ni una Matriz de EPP de acuerdo a las actividades de riesgo eléctrico, por lo cual no se encuentra identificadas las necesidades de formación del personal involucrado en tareas de riesgo eléctrico.

Otro hallazgo fue la carencia de un programa de inspecciones de instalaciones eléctricas, y de permisos análisis de trabajo seguro. En efecto, el método ATS, permite identificar los peligros que generan riesgos de accidentes o enfermedades potenciales, que se relacionan en cada actividad o etapa de un puesto de trabajo, con el fin de eliminar o minimizar, estos riesgos. En suma, la empresa Phigma, no lleva estadísticas de accidentes de trabajo eléctricos, dada la poca información acerca del tema.

Figura 18. Diagnóstico documentación



**Fuente:** Elaboración propia

Para la identificación de riesgos, en segundo lugar, se realizó un diagnóstico a las instalaciones, para establecer cuáles son las no conformidades y poder valorar el riesgo eléctrico, en el área administrativa y operativa de la empresa. En la Tabla 7, se puede observar la descripción del hallazgo encontrado, su registro fotográfico y la recomendación realizada para solventar dichas no conformidades encontradas.

**Tabla 7. No conformidades encontradas**

NO CONFORMIDADES ENCONTRADAS		
Descripción	Fotografías	Recomendación
Se evidencia que los tableros eléctricos auxiliares no cuentan con señalización básica sobre prevención de peligro Eléctrico.		La señalización es importante para poder ser identificados ya que son considerados elementos de seguridad de las instalaciones. Deben tener instalado de manera clara en el frente como mínimo el símbolo de peligro eléctrico, Tensión nominal de operación, corriente nominal de alimentación, según 20.23.1.4 Retie.
Se evidencia bajo los puestos de trabajo equipos eléctricos como lo son UPS que tienen contacto directo con el piso.		Se pueden presentar fallas del equipo por contacto con humedad en algún momento que se presente un derrame de líquido.
En el puesto de trabajo de auxiliar contable, se evidencia que cuenta con un multi-toma el cual se encuentra sobre cargado de varios conexiones.		No se debe sobrecargar las multi-tomas y Evitar el uso de extensiones eléctricas en las oficinas, ya que estas pueden generar riesgos de accidentes y sobrecargas en la red eléctrica.
En el puesto de trabajo de auxiliar contable, también se evidencia una extensión eléctrica domiciliar que no soporta mucha carga.		No se debe sobrecargar las multi-tomas y Evitar el uso de extensiones eléctricas en las oficinas, ya que estas pueden generar riesgos de accidentes y sobrecargas en la red eléctrica.

...Continuación tabla 7.

NO CONFORMIDADES ENCONTRADAS		
Descripción	Fotografías	Recomendación
Cables en una conexión incorrecta ya que está expuesta a provocar un accidente físico y a su vez una falla eléctrica sobre los equipos los cuales está alimentando		Realizar un debido conexionado, con su respectiva canaleta para proteger el cableado, bien adosado y figurado a la pared.
Cableado de alimentación como de datos por fuera de la canaleta		El cableado se debe Introducir en canaleta para proteger el cableado y evitar un corto circuito como también para evitar un accidente de carácter físico
El rack de comunicaciones no cuenta con puesta a tierra		Instalar la puesta a tierra para proteger los equipos de una sobre carga o un corto circuito.
Cableado expuesto sin ningún tipo de protección para evitar el desgaste o daño por aplastamiento por los equipos de oficina.		Se debe proteger el cableado con canaleta para evitar un corto circuito y evitar un accidente de tipo físico sobre los trabajadores.

**Fuente:** Elaboración propia

Una vez finalizada la inspección es conveniente recordar la importancia de hacer un buen manejo de la electricidad. Es fundamental en todas las esferas de la vida, que, así como es tan imprescindible para suplir varias necesidades del mundo moderno, es igualmente peligrosa y si no se emplea de la forma adecuada puede conllevar a accidentes y hasta desenlaces fatales como la muerte.

El desarrollo del entrenamiento y motivación es necesario para evitar lesiones y enfermedades controlables. Es evidente que la estabilidad del personal es vital para la eficiencia de la empresa. La productividad se acelera cuando los trabajadores conocen su trabajo y se desarrolla en equipo.

La seguridad es importante en una oficina comercial así sea pequeña; pues hasta asuntos triviales como la limpieza y la higiene merecen una atención cuidadosa en el afán de fortalecer la seguridad y la salud a un costo razonable.

Se debe establecer un programa de revisiones periódicas a todas las dependencias con la finalidad de garantizar el normal desempeño de todos los trabajadores.

### **7.2.1 Condiciones de trabajo asociadas a peligros y riesgos eléctricos.**

Como resultado de la identificación de peligros bajo la metodología GTC 45 versión 2012, se establece que los principales peligros eléctricos a los cuales están expuestos los trabajadores son:

- Contactos directos e indirectos en baja tensión
- Arcos eléctricos
- Sobrecargas que pueden desencadenar conatos e incendios
- Equipo defectuoso que puede ocasionar incendios y/o explosiones

A continuación, se presentan los peligros identificados, asociados a cada una de los procesos, actividades y tareas, así como el resultado de valoración de riesgos por cada una de las áreas: administrativa, operativa y subcontratación, valoración realizada en base a la metodología GTC 45 versión 2012.

**Tabla 8.** *Proceso Administrativo, identificación y valoración del riesgo.*

Actividad	Tarea	Riesgo Valorado	Valoración GTC 45
Uso y operación de equipos eléctricos	Uso y operación de equipos eléctricos en oficina	Contactos indirectos por tomacorrientes o equipos defectuosos	Muy bajo: Aceptable
Uso y operación de equipos eléctricos	Uso y operación de equipos eléctricos en el área de fotocopiadoras e impresoras	Conatos e incendios ocasionados en sobrecargas de tomacorrientes, estabilizadores y multitomas	Bajo: Mejorable
Uso y operación de equipos eléctricos	Uso y operación de equipos eléctricos en cafetería	Contactos indirectos por tomacorrientes o equipos defectuosos	Bajo: Mejorable

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 8, se puede observar que los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores del área administrativa son aquellos contactos indirectos, por toma corrientes y equipos defectuosos, cuya valoración fue “*Muy bajo: Aceptable*”. Otro riesgo presente en esta área, el cual tiene una valoración “*Bajo: Mejorable*” son los conatos e incendios, ocasionados por sobrecargas de tomacorrientes, estabilizadores y multitomas, pues en esta área las tareas están relacionadas con uso y operación de equipos eléctricos, fotocopiadoras e impresoras y equipos eléctricos presentes en la cafetería.



**Tabla 9.** Área operativa, identificación y valoración del riesgo.

Actividad	Tarea	Riesgo Valorado	Valoración GTC 45
Uso y operación de equipos con alimentación eléctrica	Uso y operación de equipos con alimentación eléctrica	Contactos indirectos en baja tensión por averías en los equipos o extensiones, deterioro de los aislamientos en cables y herramientas o mala manipulación	Medio: Aceptable con control
Mantenimiento de equipos	Mantenimiento preventivo de los equipos de medición	Contactos directos o indirectos en baja tensión por desconexión y reconexión a la red	Bajo: Aceptable
Mantenimiento de equipos	Mantenimiento preventivo de los equipos de medición	Conatos o Incendios durante la energización, por conexiones erróneas, sobrecargas.	Bajo: Aceptable

**Fuente:** Elaboración propia

Otros procesos evaluados fueron aquellos relacionados con el área operativa, cuyas tareas están vinculadas con el uso y operación de equipos con alimentación eléctrica y el mantenimiento preventivo de equipos de medición; el riesgo al cual están expuestos los trabajadores y que tuvieron una valoración “*Medio: Aceptable con control*” fue contactos indirectos en baja tensión por averías en los equipos o extensiones, deterioro de los aislamientos en cables y herramientas o mala manipulación; estos eventos deben corregirse y adoptar las respectivas medidas de control. Ver tabla 9.

**Tabla 10.** *Procesos subcontratados, identificación y valoración del riesgo.*

<b>Actividad</b>	<b>Tarea</b>	<b>Riesgo Valorado</b>	<b>Valoración GTC 45</b>
Instalación de equipos y puntos eléctricos.	Instalación de equipos y puntos eléctricos.	Contactos directos o indirectos en baja tensión por desenergización y reconexión a la red de distribución.	Bajo: Aceptable
Instalación de equipos y puntos eléctricos.	Instalación de equipos y puntos eléctricos.	Contactos directos e indirectos en baja tensión por desempeño de la tarea en red energizada (poco frecuente)	Bajo: Aceptable
Mantenimiento de equipos	Mantenimiento de conexiones a UPS	Contactos directos o indirectos en baja tensión por desconexión y reconexión a la red de distribución.	Medio: Aceptable
Mantenimiento de equipos	Mantenimiento de puntos eléctricos	Contactos directos o indirectos en baja tensión por desconexión y reconexión a la red de distribución.	Medio: Aceptable
Mantenimiento de equipos	Mantenimiento preventivo de los equipos de medición	Contactos directos o indirectos en baja tensión por desconexión y reconexión a la red	Muy bajo: Aceptable
Mantenimiento de equipos	Mantenimiento preventivo de los equipos de medición	Conatos o Incendios durante la energización, por conexiones erróneas, sobrecargas.	Muy bajo: Aceptable

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 10; se evaluó todos los procesos subcontratados, dado que la empresa contrata personal para realizar labores esporádicas, las cuales también requieren monitoreo constante. Las actividades y tareas analizadas fueron la instalación de equipos y puntos eléctricos, así como el mantenimiento de diferentes conexiones y puntos eléctricos; el principal riesgo identificado,

cuya valoración fue de “Medio: aceptable” fueron contactos directos o indirectos en baja tensión por desconexión y reconexión a la red de distribución; ya sean por tareas de mantenimiento de conexión a UPS y/o mantenimiento de puntos eléctricos, pues esta situación debe mejorarse antes de que suceda.

Por otra parte, actividades como la instalación de equipos y puntos eléctricos; presentan riesgos, aunque poco frecuentes, en cuanto a contactos directos o indirectos en baja tensión por desenergización y reconexión a la red de distribución; las valoraciones de estos peligros se calificaron como “*Bajo: Aceptable*”, pues no es necesario intervenir de inmediato.

De acuerdo a lo anterior, cabe resaltar que la valoración de los riesgos por la norma GTC 45 versión 2012, toma en cuenta la frecuencia en dos sentidos, en primer lugar, la reiteración de materialización del evento en la empresa puede evaluarse con el nivel de deficiencia y en segundo lugar la frecuencia de exposición al peligro se valora como nivel de exposición.

Por otra parte, las consecuencias valoradas por la GTC 45 versión 2012 está orientada a las personas y las lesiones que puedan sufrir a causa de la ocurrencia del suceso.

La GTC 45 versión 2012, aborda los controles existentes, por lo que aquellos riesgos altos, pero con un buen nivel de control, podrán calificarse como bajos o muy bajos, puesto que no tendrá asignado un nivel de deficiencia.

De lo anterior se concluye que la GTC 45 versión 2012, brinda mayor sensibilidad del panorama interno de la organización.

### **7.2.2 Priorización de amenazas y medidas de intervención.**

A continuación, en la Tabla 11, se presenta la priorización de medidas, a partir de la cual se realizará el plan de acción, fundamentado en la matriz de identificación de peligro y valoración de riesgos GTC 45 versión 2012.

Las medidas formuladas se priorizaron de acuerdo con la jerarquía de controles contemplada en la norma NTC-OHSAS 18001:2007, en el siguiente orden: eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y equipos o elementos de protección personal.

Como se puede observar en la tabla 11, se deben tomar medidas correctivas inmediatas, por el riesgo que presentan materiales como multitomas antiguos, cuyo deterioro es un peligro para el personal administrativo y operativo de la empresa. Otras medidas que deben efectuarse para garantizar la seguridad en el trabajo del personal son controles de ingeniería, cuya valoración de riesgo fue media y requiere de una corrección, sobre todo en aquellas instalaciones eléctricas y cables que se encuentra en mal estado. Otras medidas de control identificadas son de orden administrativo y su valoración fue media, entre estas tenemos el programa de capacitación en varios temas de seguridad y riesgo, lo cual permita al trabajador mejorar el clima laboral dentro de la organización.

**Tabla 11.** *Revisión de conveniencia y priorización del plan de acción.*

MEDIDA	VALORACIÓN DE RIESGO ASOCIADA A MATRIZ GTC45	TIPO DE MEDIDA DE CONTROL	CONCEPTO DE LA MEDIDA	
			Concepto	Descripción y observaciones
Descartar el uso de multitomas antiguas (En T o evidente deterioro) o extensiones "hechizas" fabricadas con tomacorrientes de pared.	Medio	Eliminación	Aprobada	Se descontinuarán multitomas en T, tanto en oficina. Así mismo, se ensamblarán extensiones con clavijas adecuadas, de manera que el cableado presente un aislamiento total, con calibres adecuados de cable.
Mantenimiento correctivo de tomacorrientes con cableado expuesto.	Medio	Controles de Ingeniería	Aprobada	Los tomacorrientes con cableado expuesto observados en el área de la bodega de la sede principal serán objeto de mantenimiento correctivo inmediato.
Incluir en el programa de capacitación, condiciones inseguras relacionadas con el uso y operación de equipo que requiera alimentación eléctrica, así como su correcto uso.	Medio	Controles administrativos	Aprobada	No se ha tratado este tema en las capacitaciones previas. Se valoró como temática pertinente y aplicable a toda la población laboral.
Equipos de respaldo y copias de seguridad de información	Medio	Controles administrativos	Aprobada	Se aprueban las copias de seguridad para lo cual se empleará el espacio en la nube y la red compartida de la empresa. Los equipos de respaldo se valorarán según averías de equipos en uso.
Ambientales: Gestionar adecuadamente residuos de aparatos averiado evitando contaminación ambiental (RAEE).	Medio	Controles administrativos	Aprobada	En cuanto se generen los RAEEs serán entregados a una empresa autorizada para su recolección, tratamiento y disposición, dejando certificado o acta de entrega como soporte.
Mantenimiento correctivo de la red eléctrica de la cafetería.	Bajo	Controles de Ingeniería	Aprobada	Se realizará en primera medida la revisión para establecer si existen fallas relacionadas con la red o son los equipos los que requieren mantenimiento. Si existen fallas en la red se procederá con mantenimiento correctivo.
Revisión y mantenimiento de hornos, cafetera, nevera y demás equipos con alimentación eléctrica	Bajo	Controles de Ingeniería	Aprobada	Se realizará la revisión de todos los electrodomésticos de la cafetería para garantizar aislamientos correctos y que no se presenten fallas en el funcionamiento general que puedan comprometer la seguridad del personal, especialmente por contacto con electricidad.

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a la priorización de amenazas se realizaron las medidas de intervención que se enlistan a continuación en la Tabla 12.

**Tabla 12.** *Medidas de intervención de acuerdo a la priorización de amenazas.*

PRIORIZACIÓN DE AMENAZAS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN			
Amenaza	Medida de Intervención	Tipo de Medida	
		Prevención	Mitigación
Eventos Atmosféricos (Tormentas eléctricas)	Identificar, señalar y realizar mediciones de los sistemas de puesta a tierra o protecciones, por parte del personal técnico	X	
	Continuar con las inspecciones periódicas para identificar posibles averías o fallas en estructuras, ventanales y en el sistema de aguas lluvias al interior del edificio	X	
	Dotar y capacitar a la brigada de emergencia con equipo y herramientas para atender situaciones de tormenta eléctrica.	X	
	Dotar oficinas con sistema de respaldo UPS para proteger equipos de sobretensiones.		X
	Dotar espacios de trabajo con sistema de iluminación de emergencias.		X
Accidentes personales (Accidentes de Trabajo)/Emergencias médicas por electricidad	Realizar capacitaciones y sensibilizaciones sobre autocuidado, factores de riesgo eléctrico y sus controles.	X	
	Realizar inducciones específicas en SST, donde se informa a los funcionarios acerca de los riesgos a los que se exponen al trabajar con electricidad.	X	
	Documentar y divulgar procedimientos de emergencia para prestar apoyo a personas lesionadas por accidentes de trabajo de tipo eléctrico.	X	
Incendios (eléctricos)	Realizar una verificación y mantenimiento periódico de las redes eléctricas.		X
	Documentar y divulgado a los trabajadores los procedimientos y comportamientos del antes, durante y después de un incendio de carácter eléctrico		X
	Instalar sistemas de detección de humos sobre todo en áreas críticas y centros de cableado.		X

**Fuente:** Elaboración propia

### 7.3 Estrategias para controlar los peligros eléctricos identificados

En las inspecciones realizadas a la empresa, así como Matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles - riesgo eléctrico (Anexo A); se pudo evidenciar algunas falencias asociadas a peligros eléctricos en las instalaciones de las mismas, por lo que se plantearon estrategias para mitigar dichos peligros. Las estrategias se presentan en un plan de acción, de acuerdo a los hallazgos encontrados en las anteriores etapas.

El plan de acción, tabla 13; consta de los siguientes elementos:

En primer lugar, se describen las **Estrategias**, como series de acciones planificadas que ayudaran a tomar las mejores decisiones a los administradores de la empresa Phigma Consultores S.A.S, pues requieren de una ejecución mediata, seguida de las **Metas**, concebidas como fines, que al corto plazo ayudarán a la consecución de los propósitos de la empresa. En tercer lugar, se encuentran las **Acciones**, cuya claridad genere los cambios esperados. El plan de acción, también contempla **Indicadores**, en la medida en que expresan en forma cuantitativa el desempeño del proceso, y se espera sea la guía, para la toma de acciones correctivas o preventivas según el caso.

También se define el **Responsable**, en este caso será el ente o persona encargada del cumplimiento de las estrategias y toma de decisiones para su mejora. En sexto lugar se encuentra la **Duración**, de la estrategia, definida como el periodo de inicio y finalización de la estrategia, la cual es susceptible a cambios. Y finalmente se encuentra el **Plan de seguimiento**, con el fin de recopilar información para su posterior análisis, debe ser un proceso sistemático y está encaminado a mejorar la eficacia y efectividad de las estrategias planteadas.

**“RECUERDE, LA ELECTRICIDAD NO SE PUEDE VER, POR ESO LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DEPENDE DE LA FORMA COMO SE LA MANIPULE”.**

**Tabla 13. Plan de Acción.**

ESTRATEGIA	META	PLAN DE ACCIÓN			DURACIÓN		PLAN DE SEGUIMIENTO
		ACTIVIDADES	INDICADORES	RESPONSABLE	INICIO	FINAL	
Elaboración de plan de capacitación continua	Cumplir con el 90% de las capacitaciones programadas	Ejecutar plan de capacitaciones acorde a necesidades de la empresa	Asistencia del 100% de los trabajadores Mejorar condiciones de vida y salud 90%	Recursos Humanos	01-mar-20	01-nov-20	Registro asistencia Evidenciar la aplicación de conceptos adquiridos en desempeño de actividades diarias
Revisión periódica de cables, enchufes y otros aparatos eléctricos en mal estado	Sustituir en un 100% aquellos que se encuentren en mal estado	Ejecutar lista de chequeo instalaciones eléctricas	Aparatos eléctricos en mal estado vs sustitución nuevos	Administración/ Responsable designado	01-mar-20	01-nov-20	Lista chequeo Revisión periódica de equipos, instalaciones, etc. en buenas condiciones
Entrenar al personal operativo para la eficiente intervención de tableros eléctricos	Entrenar 100% personal operativo nuevo y antiguo	Adiestrar a personal operativo	Asistencia del 100% de los trabajadores	Recursos Humanos	según requerimientos		Registro asistencia Evidenciar la aplicación de conceptos adquiridos en desempeño de actividades
Documentación procedimientos para interrupción de alimentación eléctrica y reenergización, incluyendo estándares como bloqueo y etiquetado del circuito o equipo intervenido. Charla de seguridad previa a la labor.	Documentar el 100% de procesos de la empresa	Registro de procesos	Procesos registrados vs procesos sin documentar	Administración	01-mar-20	01-jul-20	Evidencias de medidas de protección, y mantenimiento de las condiciones de vida y salud
Señalización de advertencia	Señalizar el 100% instalaciones eléctricas y áreas	Marcar áreas según las necesidades	Áreas marcadas vs áreas sin señalización	Administración	01-mar-20	01-abr-20	Registro fotográfico señalización Mantenimiento señales en buen estado
Actualización Matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles - riesgo eléctrico	Verificar ejecución de hallazgos	Actualizar Matriz	Ejecutar 90% hallazgos y no conformidades	Administración/ Responsable designado	01-oct-20	01-nov-20	Matriz actualizada Formatos no conformidades

**Fuente:** Elaboración propia



## 8 Análisis Financiero

Si no se implementa el programa de prevención en peligros eléctricos en la empresa puede incurrir en costos por lesiones leves o lesiones incapacitantes e incluso la muerte sobre algún trabajador o por daños a equipos y herramientas.

### 8.1 Aspectos económicos de la seguridad

Es evidente que la estabilidad del personal es vital para la eficiencia de la empresa. La producción por persona se acelera cuando los trabajadores conocen su trabajo y se desarrolla un trabajo en equipo.

Los costos de un accidente representan para las empresas pérdidas de personas (temporal o permanentemente), tiempo, equipos, dinero, etc. Generalmente no se puede cuantificar las pérdidas porque no se lleva un registro de los accidentes en función de los costos. Los costos de un accidente son de dos tipos: directos e indirectos.

- **Los costos directos:** son aquellos que cubre generalmente la ARL y por lo tanto son recuperables. Aunque hay que tener en cuenta que un accidente produce efectos adicionales que también insumen dinero y que la mayoría de las veces no son recuperables.
- **Los costos indirectos:** son entre otros gastos de equipos, alquiler de equipos de reemplazo, pago de sueldo de personal de reemplazo, pago de sueldo de personal que en horario de trabajo tuvo que auxiliar al accidentado, problemas de concentración del personal que presencié el accidente, gastos por capacitación del personal de reemplazo. Todo esto incidiendo directamente sobre la cantidad y calidad de la producción.

**Tabla 14.** *Cuantificación aproximada de costos.*

Concepto	Descripción	Rango \$
Costos de Lesiones y Enfermedad	-Médicos -Costos de Compensación (costos asegurados)	De 19.000 a 45.000
Gastos Contabilizados por Daño a la Propiedad (costos sin asegurar)	-Daño a los Edificios -Daño al equipo y herramientas -Daño al producto y Material -Interrupción y retrasos en la productividad -Gastos Legales Gastos de Equipos y Provisiones de Emergencia -Arriendo de Equipos de Reemplazo	De 15.000 a 500.000
Costos Misceláneos sin Asegurar	-Tiempo de Investigación -Salarios Pagados por Perdida de Tiempo -Costos de contratar y/o preparar personal de reemplazo -Tiempo Extra de Supervisión -Tiempo de Trámites Administrativos -Menor Producción por parte del Trabajador Lesionado -Limitación para desplazamiento a realizar labores de campo	De 10.000 a 750.000

**Fuente:** Elaboración propia

A continuación, se da a conocer un ejemplo en caso de que un trabajador le ocurra un accidente por peligro eléctrico:

Un trabajador del área administrativa, sufre una descarga eléctrica por realizar malos procedimientos sobre equipos energizados que lo deja inconsciente, probablemente incurrirá en los siguientes gastos en un hospital nacional:

**Tabla 15.** *Ejemplo accidente por riesgo eléctrico*

<b>Concepto</b>	<b>Costo \$</b>
Consulta por emergencia	90.000
Set de emergencia	55.000
Electrocardiograma	120.000
Hospitalización por un día	140.000
<b>Total</b>	<b>405.000</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede observar en el anterior ejemplo, la empresa debe costear gastos por \$405.000, los cuales pudieron ser ahorrados si ésta, cuenta con un programa de prevención en peligros eléctricos; en efecto, la implementación de un programa es sumamente importante para poder, en primera instancia, detectar los posibles riesgos que podrían generar accidentes y en segunda instancia, investigar los accidentes e incidentes ocurridos, para poder, de ellos aprender y evitar que se vuelvan a presentar.

**Tabla 16.** *Presupuesto y recursos.*

Descripción	N. Horas	Fuentes		Total \$
		Recursos Propios	Valor Hora ECCI	
Hora tutoría Docente	12		40.000	480.000
Horas Estudiantes campo	18		6.000	108.000
Horas Estudiantes Demás del Proyecto	52		5.000	260.000
Cámara fotográfica		150.000		150.000
Material de papelería		50.000		50.000
Impresión digital				
Notas de campo		10.000		10.000
Internet		150.000		150.000
Transporte Desplazamiento		120.000		120.000
Otros papelería		60.000		60.000
<b>TOTAL COP</b>				<b>1.388.000</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### Recursos físicos y técnicos

- Computador
- Cámara fotográfica
- Material de papelería e impresión digital
- Apuntes de campo /Levantamientos de información
- Conexión de Internet de banda ancha
- Transporte a los sitios de investigación

### Recurso Humano

- **Investigadores:** John Edinson Monsalve, Leidy Tatiana Morillo, Hernán Camilo Motta
- **Asesor:** Ángela María Fonseca Montoya

## 9 Conclusiones

Al hacer esta revisión frente a los peligros eléctricos, se puede concluir que la importancia de hacer un buen manejo de la electricidad es fundamental en todas las esferas de la vida. Así como la electricidad es imprescindible para suplir varias necesidades del mundo moderno, es igualmente peligrosa y si no se emplea de la forma adecuada puede conllevar a accidentes y hasta desenlaces fatales como la muerte.

Al caracterizar los procesos, actividades y tareas relacionadas con el peligro eléctrico dentro de la empresa Phigma Consultores S.A.S se identificó que los peligros con valoración de riesgo medio y presentes de forma recurrente en las actividades operativas fueron: Contactos directos e indirectos en baja tensión, arcos eléctricos, Sobrecargas que pueden desencadenar conatos e incendios y Equipo defectuoso que puede ocasionar incendios y/o explosiones. Esto debido a la ausencia de medidas de control de tipo administrativo, controles de ingeniería, medidas de eliminación y sustitución.

En el sector eléctrico es de vital importancia contar con un programa de prevención en peligros eléctricos debido a la alta peligrosidad a la que están expuestos los trabajadores que tienen contacto con este fenómeno. De ahí la necesidad de elaborar este programa con el fin de dar a conocer los principales peligros, definir acciones de mejora que se puedan implementar en caso de la ocurrencia de un riesgo y las posibles medidas de prevención.

Por otra parte, cabe resaltar que los accidentes que se originan por la electricidad son causados principalmente por la falta de educación, entrenamiento o re entrenamiento en estos temas. Por lo tanto, el conocimiento y manejo de las redes eléctricas debe ser parte fundamental de la empresa; ya que contribuye a que los trabajadores expuestos tomen parte activa en la implementación de las medidas de control.

## 10 Recomendaciones

Teniendo en cuenta el contexto laboral de la empresa, se recomienda elaborar los programas planteados dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, de manera que sean complementarios al momento de garantizar condiciones de trabajo seguras en las áreas operativas, frente a la manipulación de corriente eléctrica.

La capacitación y entrenamiento en seguridad eléctrica debe ser parte fundamental de la empresa Phigma Consultores S.A.S, a través de actividades como inducción y re inducción en riesgo eléctrico, talleres, diplomados, entre otros, incluyendo al personal operativo, administrativo y especializado. Además, deben estar dotados de herramientas, materiales y elementos de protección personal adecuados de acuerdo a su labor.

Es imprescindible actualizar el presente programa de prevención en peligros eléctricos, en la medida en que existan cambios internos y/o externos de la empresa, así como cambios en los procesos operativos de la organización.

Los equipos utilizados como cables, enchufe, incluyendo los cables de extensión, entre otros; se deben manipular con cuidado a fin de no dañar el aislante que lo cubre. Lo mismo al sujetarlos o colgarlos se deben evitar los daños en el aislante que los cubre. Las conexiones de potencia deben ser colocadas de manera tal que no se cree peligro para los empleados que trabajan en la zona.

Es importante realizar inspecciones diarias de todas las instalaciones eléctricas de la empresa. Estas inspecciones visuales se deben realizar antes de comenzar los turnos de trabajo, buscando por cualquier defecto, como aislamiento dañado, terminales defectuosos, piezas sueltas o deformadas. Si uno de estos cables de potencia resultara defectuoso, la reparación o sustitución debe realizarse antes de ponerlo en uso.

El Equipo eléctrico portátil debe ser inspeccionado visualmente antes de cada uso y reparado cuando sea necesario, no debe manipularse para levantarlo o bajarlo utilizando sus cables eléctricos, con el fin de evitar sobrecargar los circuitos eléctricos; ya que cuando hay demasiados dispositivos enchufados a un circuito, los cables pueden recalentarse, causando daños irreversibles en los equipos.

Finalmente es importante el manejo de los peligros de un entorno mojado, pues se deben evitar, el agua, e incluso el sudor, pueden actuar como conductores de la electricidad. No se debe trabajar en circuitos ni use equipos eléctricos en áreas húmedas o mojadas. Para prevenir riesgos eléctricos, es necesario cubrir los pisos mojados con tablas de maderas que puedan mantenerse secas. Utilizar calzado con aislamiento y mantener las manos secas cuando se enchufe y desenchufe cables eléctricos.

## 11 Referencias bibliográficas

- Beltran Mosquera, L. A., & Osorio Rojas, L. J. (2009). Identificar los riesgos electricos de la secretaria de infraestructura y vias del municipio de neiva para el mejor desempeño laboral de los funcionarios expuestos.
- Caceres Bellido, B. A., & Chate Flores, M. (2016). La implementación de normas de seguridad industrial y la prevención de riesgos eléctricos en los laboratorios de la especialidad de electricidad de la facultad de tecnología de la UNE el cual tiene como objetivo principal, el proponer e implementar las no.
- Cely Melo, E. G., & Tibaduiza Perez, D. C. (2018). Análisis de los Controles Implementados para la Prevención de Eventos por Exposición a Arcos Eléctricos durante los Mantenimientos de la Subestación Eléctrica Principal del Edificio Administrativo de Occidental de Colombia.
- Delgado, C., & Salcedo Velazco, V. (2019). Propuesta de sensibilización al área técnica de distribución frente al riesgo eléctrico en la seccional Túquerres.
- Echeverria, L., & Perez , N. (2017). Caracterizacion de la accidentalidad laboralen manos de una empresa del sector electrico en barranquillaen el periodo 2014-2016 como base para el diseño de un modelo de gestion para la prevencion y control de factores de riesgo en las manos del personal o.
- Enriquez Harper, G. (1994). *Fundamentos de Electricidad*. Mexico D.F.: Limusa S.A.
- EPM. (2011). *ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS*. MEDELLIN.
- Fowler, R. (1994). *ELECTRICIDAD PRINCIPIOS Y APLICACIONES*. Barcelona: Reverte S.A.



Gomez Obando, A. L., & Quinceno Abaunza, R. D. (2019). Diagnostico de las Instalaciones Eléctricas de la Universidad Pedagógica Nacional de acuerdo al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.

Hena Robledo, F. (2008). *Riesgos Electricos y Mecanicos*. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Herrera Caballero, N., & Hurtado Collazos, J. O. (2019). Banco de simulaciondidactico para la identificacion de riesgo electrico para el laboratoriode salud ocupacional de la universidad autonoma de occidente.

[http://www.ieslosalbares.es/tecnologia/Electricidad%20II/el\\_cortocircuito.html](http://www.ieslosalbares.es/tecnologia/Electricidad%20II/el_cortocircuito.html). (s.d.). *El cortocircuito*. Fonte:

[http://www.ieslosalbares.es/tecnologia/Electricidad%20II/el\\_cortocircuito.html](http://www.ieslosalbares.es/tecnologia/Electricidad%20II/el_cortocircuito.html)

<https://equiposproteccion.com/ropa-laboral-bizweld-arco-electrico/>. (s.d.). *Equipos proteccion*.

Fonte: <https://equiposproteccion.com/ropa-laboral-bizweld-arco-electrico/>

<https://www.luna.ovh/planeta/es/Rayo>. (s.d.). *Rayo*. Fonte:

<https://www.luna.ovh/planeta/es/Rayo>

<https://www.webconsultas.com/curiosidades/electricidad-estatica-como-evitar-descargas-13393>.

(s.d.). *Electricidad estática, cómo evitar descargas*. Fonte:

<https://www.webconsultas.com/curiosidades/electricidad-estatica-como-evitar-descargas-13393>

La Torre, V. E. (s.d.). Protección para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones.

Londoño, A. F., & Gaviria Lopez, E. PROGRAMA DE PREVENCION DE RIESGOS ELECTRICOS EN LA EMPRESA XYZ. *PROGRAMA DE PREVENCION DE RIESGOS ELECTRICOS EN LA EMPRESA XYZ*. INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRAN COLOMBIANO, Medellín.

- Lopez R., J. (2002). Programa de control de riesgos por exposiciones a la energía eléctrica en una entidad bancaria.
- Mejia Garcia, S. M., Ramirez Lopez, Y., & Rincon Betancurth, j. A. (2016). Realización de una Inspección Eléctrica en la Institución Educativa Empresarial de Dosquebradas, Apoyada en el RETIE y la NTC 2050.
- Montoya G., E. J., & Marin V., C. H. (2018). Fortalecimiento en la Identificación del Riesgo Eléctrico e influencia en la salud de los trabajadores que ejecutan actividades en Subestaciones Eléctricas en la Modalidad EPC (Engineering, Procurement and Construction).
- NTC2050, I. (1998). Norma Técnica Colombiana 2050 - Código eléctrico colombiano.
- Olmo Escribano, J. (2005). *Electricidad y Electronica*. Oxford NuevaYork: Oxford EDUCACIÓN.
- Pinza Hidalgo, E. L., & Mejia Meneses, P. A. • *Factor de riesgo eléctrico al que están expuestos los trabajadores del área de distribución, zona pasto, de la empresa Cedenar S.A E.S.P.* Universidad de nariño CESUN, San Juan de Pasto.
- RETIE*. (Agosto 30 2013). Bogotá.
- Ricardo Rincon, N. P. (2007). Diseño e Implementación de un Programa de Salud Ocupacional Orientado a la Seguridad Industrial según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas en la Empresa ANSI LTDA., Cartagena.
- SatirNet Safety*. (s.d.). Fonte: <http://www.satirnet.com/satirnet/2014/10/09/contacto-directo-indirecto/>
- Tejada Valbuena, A. (2016). Caracterización de las Electroclusiones en Colombia, 2010-2014.

Zarate Abril, M., & Rojas Ruiz, J. E. (2018). Diseño del Programa para el Control del Riesgo Eléctrico de la Empresa AM Electricistas S.A.

# **Anexos**

## Anexo A. Formato de programa de peligro eléctrico

PROGRAMA DE PELIGRO ELÉCTRICO DIAGNOSTICO INICIAL	

NOMBRE DE LA EMPRESA: \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD ECONÓMICA: \_\_\_\_\_

AREA DE LA INSPECCION: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL COLABORADOR: \_\_\_\_\_

<b>Baja Tensión (25 - 1000 voltios)</b>	SI	NO
Cuenta con planos actualizados de las instalaciones actuales?		
Se tienen demarcadas las distancias seguras en las instalaciones de BT?		
Las instalaciones de BT cuentan con señalización de riesgo Eléctrico de acuerdo al RETIE?		
Se tienen áreas clasificadas?		
Se cuenta en la empresa con instalaciones especiales?		

### Trabajadores usuarios

<b>Los trabajadores usuarios de equipos e instalaciones eléctricas:</b>	SI	NO
Cuentan con los EPP apropiados según el riesgo eléctrico en el equipo o instalación que usa		
Conoce los peligros eléctricos a que está expuesto		
Conoce los controles para el riesgo eléctrico en la realización de su trabajo		
Son competentes para realizar los trabajos con riesgo eléctrico		

### Trabajadores Autorizados

<b>Los trabajadores autorizados (involucrados con trabajos eléctricos):</b>	SI	NO
Cuentan con los EPP apropiados para los diferentes tipos de Instalación con que cuenta la empresa?		
Han recibido formación en riesgos eléctricos		
Realizan trabajos en equipos y/o instalaciones energizadas		
Realizan trabajos en equipos y/o instalaciones des energizadas		
Son competentes para realizar los trabajos con riesgo eléctrico		

PROGRAMA DE PELIGRO ELÉCTRICO DIAGNOSTICO INICIAL	

**Documentación**

La empresa cuenta con:	SI	NO
Procedimientos de trabajos seguros para las tareas de riesgo eléctrico		
Matriz de EPP de acuerdo a las actividades de riesgo eléctrico		
Identificación de las necesidades de formación del personal involucrado en tareas de riesgo eléctrico		
Las competencias definidas en términos de educación, formación y experiencia del personal involucrado en tareas de riesgo eléctrico		
Programa de inspecciones de instalaciones eléctricas		
Permisos de trabajo y/o ATS		
Se llevan estadísticas de accidentes de trabajo eléctricos		
Se han investigado todos los accidentes de trabajos eléctricos		

INSPECCIONADO POR:
_____
Nombre

## Anexo B. Formato de inspección de instalaciones eléctricas

<b>INSPECCION DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	

NOMBRE DE LA EMPRESA: \_\_\_\_\_ LUGAR Y FECHA: \_\_\_\_\_

TIPO DE PROCESO:      GENERACION  TRANSMISION  TRANSFORMACION  DISTRIBUCION  UTILIZACION

TIPO DE USO DE LA INSTALACION: RESIDENCIAL  COMERCIAL  INDUSTRIAL  OFICIAL  HOSPITALA

TENCION (V): \_\_\_\_\_

<b>DESCRIPCIÓN DE LA INSPECCION</b>

Colocar un  si es SI, una  si es NO y una  si No Aplica

ITEM	C.V.	FUNCIONAMIENTO / ESTADO	OBSERVACIONES
<b>ASPECTOS GENERALES</b>			
01	D	Los cables principales y las derivaciones de las instalaciones eléctricas están entubados o empotrados.	
02	D	Para el caso de instalaciones expuestas, se cuenta con canaletas, accesorios y/o fijación apropiados.	
03	D	Los tableros o cajas de control eléctrico están adecuadamente señalizados (riesgo eléctrico).	
04	D	Los tableros o cajas de control eléctrico se mantienen limpios.	
05	D	Los circuitos en el tablero o caja de control están marcados o rotulados indicando la tensión y el circuito que alimenta	
06	MD	Enchufes y tomacorrientes en buenas condiciones (de preferencia sellados y blindados).	
07	MD	Los tomacorrientes expuestos a la intemperie cuentan con protección contra posibles salpicaduras de agua.	
08	D	En oficinas los equipos eléctricos de cómputo cuentan con supresores de pico y/o estabilizadores de corriente antes de su conexión a tomacorrientes	
09	MD	Se realiza mantenimiento de las instalaciones eléctricas en forma anual. Fecha de último mantenimiento: _____	
<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS TEMPORALES</b>			
10	D	No tienen una permanencia mayor a un día.	
11	MD	Cables vulcanizados en buenas condiciones.	
12	MD	Empalmes sólo mediante enchufes y tomacorrientes.	
13	MD	Los cables y conexiones no pasan por zonas expuestas a bordes afilados, impactos, aprisionamientos, rozamiento mecánico.	
14	MD	Los cables y conexiones no pasan por zonas expuestas a chispas u otras fuentes de calor.	
15	MD	Los cables no tienen contacto con agua y en caso sea así los cables y conexiones cuentan con aislamiento a prueba de agua	
16	MD	Los cables y conexiones no pasan por vías de circulación, caso contrario están protegidos o enterrados.	
<b>PUESTA A TIERRA</b>			
17	MD	Las instalaciones eléctricas del taller de mantenimiento cuentan con sistema de puesta a tierra.	
18	MD	El pozo del sistema de puesta a tierra está adecuadamente señalizado.	
19	MD	Se realiza mantenimiento de la puesta a tierra por lo menos dos veces al año. Fecha de último mantenimiento: _____	

CRITERIO DE VALORACION (C.V.)	RESULTADOS DE VALORACION			
- 1 ó más MD = Muy Deficiente				
- 4 ó más D = Muy Deficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Entre 1 y 3 D = Deficiente				
- Ningún D o MD = Aceptable				

ACCIONES A TOMAR PARA CORREGIR LAS DEFICIENCIAS DETECTADAS	FECHA DE LEVANTAMIENTO
1.	

INSPECCIONADO POR: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 NOMBRE Y FIRMA

**Anexo C. Formato Matriz de identificación de necesidades de capacitación y entrenamiento para trabajos en instalaciones eléctricas o sus cercanías**

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN NECESIDADES DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS O SUS CERCANÍAS							
ITEM	TEMARIO	Trabajadores Usuarios de equipos	Trabajadores que laboran en proximidades de instalaciones eléctricas	Trabajadores que instalan, reparan o mantienen instalaciones eléctricas	Ingenieros Jefes	Trabajadores de ambientes especiales	Responsable
1	Roles y responsabilidades de los trabajadores						
2	Plan de emergencias en accidentes eléctricos						
3	Riesgo eléctrico básico						
4	Riesgo eléctrico avanzado						
5	Electricidad estática						
6	RETIE						
7	Trabajos en proximidad en instalaciones de baja tensión						
8	Trabajos en proximidad en instalaciones de media tensión						
9	Orden y Aseo en lugares de trabajo						
10	Rayos						
11	ATS Trabajos de alto riesgo en instalaciones o equipos eléctricos						
12	Procedimientos de trabajos seguros en instalaciones eléctricas						
13	Capacitación Plan de emergencias de las instalaciones empresa o del cliente						
14	Capacitación y práctica Brigada de Primeros Auxilios básico						
15	Simulacro MEDEVAC						
16	Capacitación y práctica Brigada de Incendios						
17	MSDS: (Material Sheft Data Safety) – Hoja de seguridad de Productos						
18	Identificación de peligros evaluación y control de riesgos eléctricos						



19	Reporte, investigación y análisis de incidentes eléctricos						
20	Capacitación uso, mantenimiento y almacenamiento de EPP para trabajos eléctricos						
21	Manejo seguro de herramientas						
22	Inspecciones eléctricas planeadas						
23	Inspecciones Gerenciales						
24	LOTO (Bloqueo y etiquetado)						
25	NTC 2050 (Código Eléctrico Colombiano)						
26	Trabajos en instalaciones energizadas en baja tensión						
27	Trabajo en alturas en instalaciones eléctricas o en sus cercanías						
28	Puestas a tierra						
29	Protecciones eléctricas						
30	Permisos de trabajo						
31	Lecciones aprendidas						

## Anexo D. Metodología. Tablas de calificación matriz de inspección y riesgos

**Tabla 17.** *Estimación del indicador de riesgo.*

Riesgo	Indicador de Riesgo
Equipo defectuoso	7
Cortocircuito	6
Sobrecarga	5
Contacto indirecto	4
Rayos	4
Falta de Electricidad	4
Contacto Directo	3
Electricidad estática	3
Arco eléctrico	2
Tensión de Contacto	1
Tensión de Paso	1

**Tabla 18.** *Acciones recomendadas.*

CALIFICACIÓN	ACCIONES RECOMENDADAS
91 – 270	Situación Crítica. Corrección en el corto plazo.
41 – 90	Corregir y adoptar medidas de control.
11–40	Mejorar si es posible realizando previamente la justificación de su rentabilidad.
1 – 10	No es necesario intervenir de inmediato. Sin embargo se debe analizar su implementación.

## Anexo E. Otras Matrices

**Tabla 19. Matriz de inspección y riesgo en instalación de uso final.**

MATRIZ DE INSPECCION Y RIESGO EN INSTALACIONES DE USO FINAL								
ÍTEM	REQUERIMIENTO	ASPECTO NORMATIVO	CUMPLE			Riesgo Presentado	Nivel de Riesgo	Recomendaciones
			Si	No	NA			
<b>CAPITULO VII PROCESO DE UTILIZACIÓN</b>								
<b>Requisitos generales</b>								
1	¿Existen partes rotas o dañadas y contaminadas por materiales extraños al interior de los equipos eléctricos?	110-12 (c) NTC 2050		X		Equipo defectuoso cortocircuito	0	
2	¿El montaje del equipo eléctrico es seguro y el espacio de ventilación es adecuado?	110-13 NTC 2050	X			Equipo defectuoso Cortocircuito	1	Es ventilado y se cuenta con aire acondicionado
3	¿Los espacios de trabajo, espacios dedicados y altura alrededor del equipo son adecuados (permiten funcionamiento y mantenimiento fácil y seguro de los equipos eléctricos) entre 0,9m y 1,2m?	110-16 (a) , (e) y (f), 110-32 NTC 2050	X			Contacto directo arco eléctrico	0	
4	El espacio de trabajo y el espacio dedicado no son usados para almacenamiento.	110-16 (b) NTC 2050	X			Contacto directo ausencia de electricidad cortocircuito arco eléctrico	0	
5	¿Los medios de desconexión y paneles de distribución están identificados por medio de marquilla o directorios?	110-22, 384-13 NTC 2050	X			Equipo defectuoso cortocircuito sobrecarga ausencia de electricidad	1	
6	¿Existe señalización de seguridad adecuada en las zonas donde se ejecutan trabajos eléctricos o en zonas de operación de máquinas, equipos o instalaciones que entrañen un peligro potencial?	Artículo 11° (1) (2) y (3) RETIE	X			Equipo defectuoso contacto directo cortocircuito arco eléctrico	3	
<b>MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS INSTALACIONES PARA USO FINAL</b>								
7	¿Existe un programa de mantenimiento de las instalaciones eléctricas de uso final por parte de personal calificado?	Artículo 43° RETIE	X			Equipo defectuoso	0	
<b>Requisitos generales (todas las áreas)</b>								
8	¿Hay medios de desconexión tanto en artefactos conectados en forma permanente como en los conectados con cordón y clavija?	422 (c) NTC 2050	X			Equipo defectuoso cortocircuito sobrecarga	2	
<b>Métodos de alambrado</b>								

9	¿Todos los conductores de los circuitos están agrupados?	300-3 (a) y (b) NTC 2050	X			equipo defectuoso	0	
10	¿Hay continuidad en las canalizaciones y encerramientos metálicos?	300-10 NTC 2050	X			Cortocircuito contacto indirecto	0	
11	¿Las canalizaciones para alambrado están aseguradas firmemente en un sitio, sostenidos independientemente de los cielos rasos suspendidos y no se usan como soportes?	300-11 NTC 2050	X			Cortocircuito Contacto directo	0	
12	¿El acceso a equipos detrás de paneles removibles no está impedido por cables, canalizaciones y equipos?	300-23 NTC 2050	X			Cortocircuito Contacto indirecto	5	
13	¿Las bandejas porta cables cumplen con lo permitido para su instalación (por ejemplo capacidad para soportar peso, bordes redondeados, protección corrosión, barandillas laterales, herrajes)?	318 NTC 2050 tabla 318 – 9	X			Cortocircuito contacto indirecto	0	
14	¿Las bandejas porta cables están conectadas al sistema de puesta a tierra?	318 NTC 2050	X			Cortocircuito contacto indirecto	0	
15	¿Las bandejas porta cables cumplen con lo permitido instalación de los cables (por ejemplo empalmes, cables bien sujetos)?	318 NTC 2050	X			Cortocircuito contacto indirecto	1	
16	¿En los lugares húmedos, mojados, las cajas, conduletas y los accesorios se encuentran instalados o equipados de modo que eviten que entre o se acumule humedad dentro de la caja?	370-15 NTC 2050	X			Cortocircuito	1	
17	¿Las aberturas no utilizadas de cajas y conduletas se encuentran tapadas?	370-18 NTC 2050		X		Contacto directo cortocircuito	11	
18	¿Las cajas están aseguradas y sostenidas firmemente?	370-23 NTC 2050	X			Cortocircuito	1	
<b>Acometidas, Alimentadores y puesta a tierra del sistema</b>								
19	¿Los medios de desconexión de la acometida y los dispositivos de protección contra sobre corriente están localizados en el exterior o interior, lo más cerca posible del punto de entrada de los conductores de la acometida?	230-70, 230-91 NTC 2050	X			Cortocircuito Sobrecarga	0	
20	¿Hay accesibilidad, distancias de trabajo y espacios dedicados adecuados alrededor del equipo de la acometida?	110-32, 230-91, 240-24 NTC 2050	X			Arco Eléctrico Corto circuito Contacto directo	0	
21	¿Los sistemas de tubería metálica interior están conectados equipotencialmente?	250-71 (a) y (b), 250-72, 250-75, 250-77 NTC 2050	X			Contacto indirecto	0	
22	¿Las canalizaciones y encerramientos de la acometida están conectadas equipotencialmente de manera adecuada?	250-56, 250-75, 250-77, 250-114 NTC 2050	X			Contacto indirecto	0	

23	¿En la instalación interna, el conductor neutro y el conductor de puesta a tierra están unidos con un puente equipotencial en el origen de la instalación y antes de los dispositivos de corte?	Artículo 40° RETIE			X	Equipo defectuoso	4	No se pudo evidenciar
24	¿El puente equipotencial principal está ubicado lo más cerca posible de la acometida o del transformador?	Artículo 40° RETIE			X	Equipo defectuoso	5	No se pudo evidenciar
25	¿En la instalación interna después del punto de origen de la instalación, el conductor neutro y el conductor de puesta a tierra están aislados entre sí?	Artículo 40° RETIE				Cortocircuito Equipo defectuoso	4	No se pudo evidenciar

CALIFICACION TOTAL = 38 (sumatorio nivel de riesgo de ítems con recomendación)

Acciones recomendadas de la Tabla 7. **(11 – 40)** Mejorar si es posible realizando previamente la justificación de su rentabilidad.

**Tabla 20.** Matriz de identificación necesidades de capacitación y entrenamiento para trabajos en instalaciones eléctricas o sus cercanías.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN NECESIDADES DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS O SUS CERCANÍAS							
ITEM	TEMARIO	Trabajadores Usuarios de equipos	Trabajadores que laboran en proximidades de instalaciones eléctricas	Trabajadores que instalan, reparan o mantienen instalaciones eléctricas	Ingenieros Jefes	Trabajadores de ambientes especiales	Responsable
1	Roles y responsabilidades de los trabajadores	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
2	Plan de emergencias en accidentes eléctricos	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
3	Riesgo eléctrico básico	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
4	Riesgo eléctrico avanzado			X	X	X	Gerencia PHIGMA
5	Electricidad estática			X	X	X	Gerencia PHIGMA
6	RETIE			X	X	X	Gerencia PHIGMA
7	Trabajos en proximidad en instalaciones de baja tensión		X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
8	Trabajos en proximidad en instalaciones de media tensión		X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
9	Orden y Aseo en lugares de trabajo	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
10	Rayos		X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
11	ATS Trabajos de alto riesgo en instalaciones o equipos eléctricos	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
12	Procedimientos de trabajos seguros en instalaciones eléctricas			X	X	X	Gerencia PHIGMA
13	Capacitación Plan de emergencias de las instalaciones empresa o del cliente	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
14	Capacitación y práctica Brigada de Primeros Auxilios básico	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
15	Simulacro MEDEVAC	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
16	Capacitación y práctica Brigada de Incendios	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
17	MSDS: (Material Sheft Data Safety) – Hoja de seguridad de Productos			X	X	X	Gerencia PHIGMA

18	Identificación de peligros evaluación y control de riesgos eléctricos	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
19	Reporte, investigación y análisis de Incidentes eléctricos			X	X	X	Gerencia PHIGMA
20	Capacitación uso, mantenimiento y almacenamiento de EPP para trabajos eléctricos	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
21	Manejo seguro de herramientas	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
22	Inspecciones eléctricas planeadas			X	X	X	Gerencia PHIGMA
23	Inspecciones Gerenciales				X		Gerencia PHIGMA
24	LOTO (Bloqueo y etiquetado)	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
25	NTC 2050 (Código Eléctrico Colombiano)			X	X	X	Gerencia PHIGMA
26	Trabajos en instalaciones energizadas en baja tensión			X	X	X	Gerencia PHIGMA
27	Trabajo en alturas en instalaciones eléctricas o en sus cercanías		X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
28	Puestas a tierra			X	X	X	Gerencia PHIGMA
29	Protecciones eléctricas	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA
30	Permisos de trabajo			X	X	X	Gerencia PHIGMA
31	Lecciones aprendidas	X	X	X	X	X	Gerencia PHIGMA