



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**

**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD**

**MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

**MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y  
TERRESTRE**

**TEMA: ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES SUBESTÁNDAR EN EL  
MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS PARA  
LA PREVENCIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS EN EL DEPARTAMENTO  
DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA  
COTOPAXI S.A.**

**AUTOR: TOSCANO REMACHE, ALEX JAVIER**

**DIRECTOR: ING. GAVILANES LAGLA, MARCO ANTONIO**

**LATACUNGA**

**2020**



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA  
Y TERRESTRE**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que la monografía, ***ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES SUBESTÁNDAR EN EL MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA COTOPAXI S.A.*** fue realizada por el señor ***Toscano Remache, Alex Javier*** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, enero del 2020

**ING. GAVILANES LAGLA, MARCO ANTONIO**

C. C.:0502440712



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA  
Y TERRESTRE**

**AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Toscano Remache, Alex Javier**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: ***Análisis de las condiciones subestándar en el mantenimiento de redes eléctricas subterráneas para la prevención de riesgos eléctricos en el departamento de ingeniería y construcción de la empresa eléctrica Cotopaxi S. A.*** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

**Latacunga, enero del 2020**

**Toscano Remache Alex Javier**

C.C.:0550075121



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA  
Y TERRESTRE**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, ***Toscano Remache, Alex Javier*** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: ***Análisis de las condiciones subestándar en el mantenimiento de redes eléctricas subterráneas para la prevención de riesgos eléctricos en el departamento de ingeniería y construcción de la empresa eléctrica Cotopaxi S.A.*** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, enero del 2020

  
\_\_\_\_\_  
**Toscano Remache Alex Javier**  
C.C.: 0550075121

## **DEDICATORIA**

La presente monografía la dedico a mis padres por su sacrificio que tuvieron que hacer para llegar a donde estoy, por apoyarme tanto económica como moralmente, los consejos que influyeron en mi para mantenerme centrado en mis metas hasta alcanzarlas y el inmenso cariño que me tienen. A mis hermanos por el ejemplo recibido de superarme siempre. También a toda mi familia por darme ánimos en momentos difíciles, y el constante apoyo que recibí de ellos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, a dios por darme salud y vida que es lo más importante para llegar a este punto de mi vida.

A mis padres por el apoyo incondicional, moral y económico que recibí para cumplir este objetivo.

A mi Tíos por ayudarme cuando más los necesitaba.

A mis profesores que con sus conocimientos impartidos en las aulas y la paciencia recibida dieron forma a este objetivo hasta materializarlo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### CARATULA

CERTIFICACIÓN .....	I
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	II
AUTORIZACIÓN .....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS .....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIiii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIIIiii
RESUMEN.....	XVIvi
ABSTRACT.....	XVIIIii

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación .....	3
1.3. Planteamiento del problema. ....	4
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6

1.5. Alcance .....	7
--------------------	---

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Definiciones Generales.....	8
2.2. Causas de un accidente eléctrico.....	8
2.2.1. Fallos técnicos.....	8
2.2.2. Fallos Humanos.....	9
2.2.3. Actos Inseguros.....	10
2.2.4. Condición insegura.....	11
2.2.5. Causas de un accidente.....	12
2.3. Redes eléctricas subterráneas.....	18
2.3.1. Aspectos generales y requerimientos de instalaciones subterráneas.....	18
2.3.2. Ventajas de una instalación subterránea.....	20
2.3.3. Descripción, selección e instalación de cables subterráneos.....	20
2.3.4. Selección del conductor en base a la corriente de cortocircuito.....	21
2.3.5. Selección del conductor por esfuerzo térmico.....	22
2.3.6. Parámetros a considerar previo a La instalación.....	22
2.4. Clasificación de los centros de carga subterráneos.....	23



2.4.1. Según su misión.....	23
2.4.2. De acuerdo a su ubicación .....	23
2.4.3. Parámetros de diseño.....	24
2.5. Espacios confinados.....	26
2.5.1. Tipos de espacios confinados.....	27
a. Abiertos por la parte superior.....	27
b. Cerrados completamente con entrada y salida pequeña. ....	29
2.5.2. Motivos de ingreso a espacios confinados. ....	32
2.6. Medidas preventivas para trabajos en atmosferas peligrosas. ....	32
2.6.1. Ventilación .....	32
2.6.2. Vigilancia externa continua.....	34
2.6.3. Aislamiento del recinto confinado frente a otros riesgos.....	35
2.7. Prevención de riesgos eléctricos. ....	36
2.7.1. Riesgo eléctrico .....	36
2.7.2. Factores de riesgo eléctrico.....	36
2.7.3. Recorrido de la corriente por el cuerpo humano.....	36
2.7.4. Resistencia eléctrica del cuerpo humano .....	38
2.8. Naturaleza de la corriente.....	39
2.8.1. Corriente alterna.....	39

2.8.2. Corriente continúa. ....	41
2.9. Efectos de la corriente en el cuerpo humano.....	41
2.10. Contactos eléctricos. ....	51
2.10.1.Contacto eléctrico directo .....	51
2.10.2.Contacto eléctrico Indirecto .....	52
2.10.3.Técnicas de protección.....	54
2.10.4.Protección de los contactos directos .....	55
2.10.5.Protección de los contactos indirectos.....	55
a. Sistemas de clase A .....	55
b. Sistemas de clase B .....	56
2.11. Técnicas y procedimientos de trabajo. ....	57

### **CAPÍTULO III**

#### **DESARROLLO DEL TEMA**

3.1. Descripción de la empresa.....	58
3.1.1. Generalidades .....	58
3.1.2. Reseña histórica.....	60
3.1.3. Datos generales de la empresa.....	61
3.1.4. Misión .....	62

3.1.5. Visión.....	62
3.1.6. Valores Organizacionales.....	63
3.1.7. Ubicación de la empresa .....	64
3.2. Mapa de ubicación de cajas de revisión y cuartos de transformación .....	65
3.3. Descripción de área de trabajo en donde se realizará el mantenimiento.....	65
3.4. Descripción de las herramientas utilizadas para el mantenimiento.....	67
3.5. Identificación de riesgos y peligros eléctricos en los procesos de trabajo .....	68
3.6. Identificación de riesgos eléctricos en los procesos de trabajo.....	74
3.6.1. Método INSHT. NTP, 330.....	74
3.7. Resultados de la metodología de evaluación NTP-330.....	80
3.8. Normativa legal. ....	84
3.8.1. Constitución política de la república del Ecuador .....	84
3.8.2. Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo. Decisión 584.....	85
3.8.3. ISO 45001: Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.....	86
3.8.4. Código de Trabajo .....	88
3.8.5. Decreto ejecutivo 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores	89
3.8.6. Seguro general de riesgos del trabajo. CD. 513 IESS.....	91
3.8.6. A. M. 13 reglamento de riesgos del trabajo en instalaciones eléctricas.....	92
3.8.7. Normas de seguridad en el mantenimiento de instalaciones eléctricas.....	94

3.8.8. Seguridad y salud para la construcción y obras públicas ..... 96

3.9. Propuesta..... 97

3.9.1. Diseño del manual de procedimientos de seguridad en el mantenimiento en  
redes eléctricas subterráneas..... 97

3.9.2. Para que sirve..... 98

3.9.3. Como se realizó el manual ..... 99

3.9.4. Puntos que abarca el manual ..... 99

3.10. Costo- Beneficio .....100

3.9. Cronograma de aplicación .....107

**CAPÍTULO IV**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1. Conclusiones .....109

4.2. Recomendaciones.....111

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....112**

**ANEXOS .....116**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	<i>Causas de los accidentes de trabajo.....</i>	12
<b>Tabla 2.</b>	<i>Causas indirectas de un accidente.....</i>	13
<b>Tabla 3.</b>	<i>Dimensiones de excavación.....</i>	25
<b>Tabla 4.</b>	<i>Resistencia eléctrica del cuerpo humano.....</i>	39
<b>Tabla 5.</b>	<i>Técnicas protección.....</i>	54
<b>Tabla 6.</b>	<i>Niveles de deficiencia.....</i>	76
<b>Tabla 7.</b>	<i>Determinación del nivel de exposición.....</i>	77
<b>Tabla 8.</b>	<i>Determinación del nivel de probabilidad.....</i>	78
<b>Tabla 9.</b>	<i>Significado de niveles de probabilidad.....</i>	78
<b>Tabla 10.</b>	<i>Determinación del nivel de consecuencias.....</i>	79
<b>Tabla 11.</b>	<i>Significado del nivel de intervención.....</i>	80
<b>Tabla 12.</b>	<i>Porcentaje de riesgos encontrados.....</i>	83
<b>Tabla 13.</b>	<i>Costo del proyecto.....</i>	100
<b>Tabla 14.</b>	<i>Costos secundarios.....</i>	100
<b>Tabla 15.</b>	<i>Costo total.....</i>	101
<b>Tabla 16.</b>	<i>Costo beneficio.....</i>	102
<b>Tabla 17.</b>	<i>Porcentaje de peligro según el riesgo.....</i>	110

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Urbanización con red eléctrica subterránea.....	19
<b>Figura 2.</b> Aislamientos Del Cable.....	21
<b>Figura 3.</b> Vista De Corte Vertical De Excavación.....	26
<b>Figura 4.</b> Espacio confinado abierto por la parte superior.....	28
<b>Figura 5.</b> Espacios confinados abiertos por la parte superior .....	28
<b>Figura 6.</b> Alcantarillas .....	29
<b>Figura 7.</b> Túneles subterráneos .....	29
<b>Figura 8.</b> Gasómetros .....	30
<b>Figura 9.</b> Salas de transformadores subterráneas.....	30
<b>Figura 10.</b> Arquetas subterráneas .....	31
<b>Figura 11.</b> Espacios confinados cerrados con una entrada y salida pequeña .....	31
<b>Figura 12.</b> Ventilación por soplado .....	33
<b>Figura 13.</b> Ventilación por aspiración.....	34
<b>Figura 14.</b> Recorrido de la electricidad por el cuerpo humano.....	37
<b>Figura 15.</b> Frecuencia de la corriente alterna .....	40
<b>Figura 16.</b> Efectos sobre la piel .....	43
<b>Figura 17.</b> Corriente alterna, efecto en el organismo .....	44
<b>Figura 18.</b> Corriente continua efectos en el organismo.....	46
<b>Figura 19.</b> Periodo vulnerable del ciclo cardiaco .....	47
<b>Figura 20.</b> Efecto de la fibrilación ventricular en el electrocardiograma y tensión arterial .....	48

<b>Figura 21.</b> Impedancia interna del organismo .....	50
<b>Figura 22.</b> Impedancia del cuerpo en función de la superficie .....	51
<b>Figura 23.</b> Contacto eléctrico directo .....	52
<b>Figura 24.</b> Contacto indirecto.....	53
<b>Figura 25.</b> Sistemas De Protección De Clase A .....	56
<b>Figura 26.</b> Ubicación De La Empresa .....	64
<b>Figura 27.</b> Tablero de baja tensión .....	69
<b>Figura 28.</b> Armario de Baja tensión.....	70
<b>Figura 29.</b> Cajas de revisión de terminales eléctricos estandarizada .....	70
<b>Figura 30.</b> Seccionadores .....	71
<b>Figura 31.</b> Cámara de seccionadores y fusibles .....	71
<b>Figura 32.</b> Cámara de control y transformador .....	72
<b>Figura 33.</b> Transformador de baja tensión.....	73
<b>Figura 34.</b> Procedimiento de actuación.....	75
<b>Figura 35.</b> Porcentaje de riesgos encontrados .....	81
<b>Figura 36.</b> Niveles de riesgo .....	83
<b>Figura 37.</b> Proforma de costos.....	101
<b>Figura 38.</b> Proforma de costos.....	102
<b>Figura 39.</b> Datos y consecuencias de un accidente.....	103
<b>Figura 40.</b> Costos.....	104
<b>Figura 41.</b> Resultados.....	104
<b>Figura 42.</b> Proforma de elementos que conforman el tablero de control .....	105
<b>Figura 43.</b> Tabla de precios .....	106

<b>Figura 44.</b> Costo - Beneficio .....	107
<b>Figura 45.</b> Cronograma de implementación.....	108



## RESUMEN

En la presente monografía realizada en la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi en el departamento de ingeniería y construcción se identificó las condiciones subestándar presentes en los mantenimientos de las líneas eléctricas subterráneas para lo cual se enfocó en 3 partes críticas del circuito que son: los tableros de control, los transformadores y las cajas de revisión o distribución. Las condiciones subestándares se identificaron por medio de un check list de riesgos eléctricos, para posteriormente evaluar los mismos con ayuda de la matriz INSHT NTP 330, en donde una vez terminada la evaluación se reconocerán los riesgos que puedan ocasionar grandes daños o pérdidas a las personas y a la empresa. Para la mitigación o control de los riesgos encontrados se propone un manual de procedimientos de trabajo seguro, basados en la normativa ISO 45001: Sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo y demás normativa vigente en el Ecuador, dicho manual está orientado al mantenimiento de redes eléctricas subterráneas y ayudara a los trabajadores a realizar sus actividades de manera segura previniendo accidentes que puedan ser ocasionados por un acto o condición insegura, los procedimientos de seguridad establecidos en el Anexo c aseguran una correcta ejecución del mantenimiento y a la vez garantizan el bienestar del trabajador.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **SEGURIDAD INDUSTRIAL**
- **REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS**
- **RIESGOS ELÉCTRICOS**
- **NORMA ISO 45001**

## ABSTRACT

In the present research work carried out in the Provincial Electric Company of Cotopaxi in the engineering and construction department, the substandard conditions presented in the maintenance of the underground electric lines were identified, for that reason the focus was on three critical parts of the circuit, which are the control panels, the transformers and the revision or distribution boxes. The substandard conditions will be identified by means of an electrical risk identification checklist, in order to later evaluate the risks found by means of the INSHT NTP 330 matrix, where, once the evaluation is completed, the risks that may cause greater damage to people and the company will be identified, in order to mitigate or control them. A process manual is proposed for the maintenance of underground electrical networks, this manual will help the workers to carry out their activities under the procedures that are explained in the manual to avoid possible accidents that cause damage to the life or physical integrity of the person or at the same time damage and losses to the company. The manual will guarantee safe work processes to the technicians of maintenance of underground electrical networks since this based on the ISO 45001 and the other effective norms in Ecuador.

Keywords:

- **INDUSTRIAL SECURITY**
- **UNDERGROUND ELECTRICITY NETWORKS**
- **ELECTRICAL RISK**
- **ISO 45001 STANDARD**

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Antecedentes.

Según el instituto nacional de estadísticas(INE) en Chile en 2009 al 2012 se dio un promedio de 16.8% de accidentes con energía eléctrica debido a actos y condiciones inseguras, luego de realizar una entrevista a 200 casos de accidentes por electrocución se llegó a la conclusión de que el 72% de estos es por choque eléctrico y el 28% sobrante son producto de choque eléctrico, los agentes eléctricos que intervinieron en esos accidentes se pueden clasificar en; Instalaciones eléctricas aéreas o subterráneas de distribución: enfocado principalmente al personal capacitado que trabaja en líneas eléctricas de baja y media tensión, que cometen una falla al momento de realizar un mantenimiento o ya sea por las condiciones a las que se encuentre expuesto en el sitio de trabajo. Instalaciones fijas en baja y media tensión: esta direccionado a los operarios de maquinaria que se puede encontrar en la industria y personal que realiza mantenimientos en subestaciones, tableros eléctricos, motores, entre otros (Chacón, 2015).

Así mismo dentro de las estadísticas encontramos que el mayor número de accidentes se dio en instalaciones eléctricas aéreas y subterráneas con un 33% e instalaciones fijas de baja y media tensión con 22% es decir que la mayoría de accidentes se produjeron cerca de las instalaciones eléctricas o en ellas (Chacón, 2015).

En concordancia con el autor de la tesis elaborada por Dávila Maldonado Carlos Francisco (2012), trabajo titulado “DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTION DE PREVECIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA OPERATIVIDAD DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREA URBANA DE CONSECIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO ”, presentada en la Universidad Técnica Particular De Loja En dicho trabajo se diseñó un sistema de gestión para la prevención de riesgos laborales generados por la operación o mantenimientos del sistema de distribución eléctrico los resultados del mencionado estudio son la reducción y mitigación de riesgos encontrados en los procesos ya mencionados, haciendo que las condiciones de seguridad en los trabajos mejoren, así como realizar la documentación para alcanzar la certificación de las OSHAS 18001

Para poder evitar accidentes de este tipo dentro de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A se presenta este estudio enfocado a la implementación de procesos de trabajo seguros en el mantenimiento de redes eléctricas subterráneas que ayudara a precautelar la seguridad y la salud de los trabajadores ya que los procedimientos garantizaran la seguridad en sus actividades y la empresa ahorrara recursos al no tener que pagar deudas patronales por accidentes graves a sus trabajadores y al mismo tiempo estará cumpliendo con sus responsabilidades patronales.

## 1.2. Justificación

El beneficio del estudio, va especialmente enfocado a realizar un análisis de las condiciones sub estándar que tienen los trabajadores al momento de realizar un mantenimiento en las redes eléctricas subterráneas, la implementación de procedimientos de trabajo seguro se dan con el fin de minimizar y controlar el riesgo eléctrico al momento que los trabajadores realizan sus actividades cotidianas, así como su objetivo principal será prevenir o controlar los accidentes producidos por los riesgos eléctricos cuando los trabajadores se encuentran en contacto con cables de baja o media tensión en las redes eléctricas subterráneas evitando lesiones, quemaduras, pérdidas humanas como materiales.

La implementación de los procedimientos de seguridad para el mantenimiento de redes eléctricas subterráneas evitará accidentes por contacto eléctrico a la vez que actualizara la información que conocen los trabajadores acerca del riesgo al que se encuentran expuestos al momento de encontrarse inmerso en una condición insegura.

Producto de dichas resultados se propone realizar procesos de trabajo seguros en donde se detalle las condiciones inseguras con las que se podría encontrar en el entorno donde se vaya a ejecutar el mantenimiento, los actos inseguros que por descuido o falta de conocimientos cometan los trabajadores que realizan mantenimientos así como conocer algunas de las normas básicas para ayudar a los compañeros de trabajado en caso de presentarse un accidente eléctrico esto asegurara la vida de las personas ayudándolos a evitar posibles quemaduras, lesiones o la muerte.

### **1.3. Planteamiento del problema.**

En la actualidad la electricidad se ha convertido en la fuente de energía más utilizada para llevar a cabo distintas tareas cotidianas ya sea en los hogares, negocios, pequeñas y grandes industrias que utilizan maquinarias grandes que transforman la energía eléctrica en energía mecánica para esto hacen uso de la corriente eléctrica todo esto con el objetivo de ejecutar trabajos que el hombre difícilmente podría completarlos de manera manual. Dicha corriente eléctrica es difícilmente detectable por nuestros sentidos para evitar accidentes por contacto directo o indirecto (Díaz, 2007).

La Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi S.A. en el año 2007 inicio la remodelación del sistema eléctrico del casco urbano de la ciudad más específicamente en el centro histórico de la ciudad, con la muralización y canalización del cableado, la muralización consiste en asegurar los cables contra la pared y esta con ayuda de la canalización que son instalaciones bajo tierra ayudan a reducir la contaminación visual que genera el cableado eléctrico aéreo, todo este esfuerzo ha logrado que Latacunga este posesionada como una de la ciudades que menos problemas tiene con el cableado público en el Ecuador (Hora, 2007).

Debido a la actividad económicamente activa que realiza la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi que es la generación distribución y comercialización de energía eléctrica el departamento de ingeniería y construcción realiza trabajos de mantenimiento en las líneas eléctricas subterráneas, hay que mencionar que los mantenimientos en dichas redes eléctricas deben ser constantes ya que al encontrarse en el subsuelo los

cables se ven expuestos a condiciones propias del medio ambiente que debilitan la resistencia del cableado y a la vez los roedores carcomen los cables.

Al momento que los trabajadores realizan los mantenimientos dentro las cajas de revisión los trabajadores se ven expuestos a condiciones inseguras propias del medio ambiente como son la humedad, contactos directos e indirectos, arco eléctrico por la unión de cables energizados, cables en mal estado por roedores que carcomen el aislante del cableado entre otros factores de riesgos que detallaremos en esta tesis, por esta razón se propone implementar procedimientos de trabajo seguros para el mantenimiento de redes eléctricas subterráneas ya que al no existir ninguna medida de seguridad que garantice el bienestar del trabajador la empresa teme por los daños que puedan ocasionar a los trabajadores como a los bienes materiales pertenecientes a la población aledaña un accidente con corriente eléctrica.

Una vez realizada la investigación los principales beneficiarios son los trabajadores que realizan el mantenimiento de las redes eléctricas subterráneas dentro de los espacios confinados de las cajas de revisión ya que se evitará accidentes, también conocerán las repercusiones que sufre el cuerpo humano cuando existe un paso de corriente por el mismo, evitarán las acciones inseguras por el mal uso de herramientas y saber cómo actuar en caso de suscitarse algún accidente con corriente eléctrica, la empresa como tal, ya que se podrán actualizar sus procedimientos con estas medidas de seguridad para trabajar con corriente eléctrica en especial con líneas eléctricas subterráneas.

## **1.4. Objetivos.**

### **1.4.1. Objetivo general.**

Analizar las condiciones subestándar presentes en los procesos de trabajo de mantenimiento de redes eléctricas subterráneas para evitar riesgos eléctricos en la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi S.A.

### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Realizar un estudio de las condiciones subestándar existentes en los trabajos de mantenimiento en redes eléctricas subterráneas de baja y media tensión dentro de un espacio confinado para la prevención y mitigación de los riesgos eléctricos.
- Identificar los factores de riesgo eléctrico dentro de espacios confinados a los que se encuentran expuestos los trabajadores cuando realizan mantenimientos en las redes eléctricas subterráneas mediante la matriz INSHT NTP 330.
- Elaborar un manual de procedimientos para trabajos eléctricos de baja y media tensión en espacios confinados para prevenir accidentes de electrocución a los trabajadores.



### **1.5. Alcance**

La empresa eléctrica provincial de Cotopaxi S.A pensando en sus trabajadores está en constante innovación en cuanto a materia de seguridad y salud en el trabajo para reducir el efecto de un accidente, por lo cual el plan de acción preventiva mitigará y controlara las condiciones inseguras propias de lugar de trabajo a las que se ven expuestos los trabajadores dentro de las cajas de revisión de las redes eléctricas subterráneas, al mismo tiempo ayudará a que el personal este capacitado en procesos de trabajo con presencia de tensión o sin ella, medidas preventivas, primeros auxilios en caso de electrocución, entre otros.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Definiciones Generales.

#### 2.2. Causas de un accidente eléctrico.

Todo tipo de accidente en el trabajo viene dado por una causa indistintamente de su naturaleza, dentro de las causas que da origen a los accidentes eléctricos podemos encontrar dos grupos: fallos técnicos y fallos humanos (Zanches, 2008).

##### 2.2.1. Fallos técnicos

Los fallos técnicos generalmente son errores de aspecto técnico sean producto de malos cálculos de proyección de la obra o maquinaria, materiales en mal estado o dañados entre estos podemos encontrar:

- Fallas técnicas en el diseño de los planos.
- Desperfectos en las instalaciones, defectos en materiales o mala calidad del mismo.
- Deterioro de las instalaciones eléctricas lo que provoca ausencia de aislamiento en algunos puntos de la instalación.
- Instalaciones que no se da mantenimientos o sobrecargadas.
- Instalaciones o maquinaria sin protecciones o de elementos de protección.
- Ausencia de señales en los sitios de trabajo pueden ser ópticas y luminosas.
- Falta de equipos de protección personal o mal estado de los mismos.
- Propios del ambiente de trabajo en donde se encuentre el trabajador pueden ser: ventilación escasa, exceso de ruidos o calor (Zanches, 2008, pág. 237).

### **2.2.2. Fallos Humanos.**

Son fallos efectuados por trabajadores al momento de realizar sus actividades cotidianas se los conoce como actos inseguros, estos suelen ocurrir por no estar capacitado correctamente para las actividades asignadas, negligencias. Las fallas causadas por humanos comúnmente son:

- Actos inseguros.
- Factores de riesgos psicológicos como: problemas personales o familiares.
- Exceso de confianza
- Incumplimiento de las normas establecidas para la ejecución del trabajo.
- Distracciones.
- Inconciencia del peligro al que se encuentra expuesto
- Malos hábitos adquiridos en el tiempo de permanencia que tiene en el trabajo, imprudencia.
- No estar preparado profesionalmente para realizar el trabajo.
- Utilizar de manera incorrecta las herramientas.
- No tener interés en el trabajo.
- Cansancio físico, mental y sordera (Zanches, 2008, pág. 238).

### **2.2.3. Actos Inseguros.**

Los actos inseguros se los define como el incumplimiento de las normas o de los procesos de seguridad establecidos y aceptados por la empresa o la vez por fallas o imprudencia cometidos por parte de los trabajadores. Algunos de los actos inseguros cometidos por los trabajadores son (Sibaja, 2002, pág. 86):

- Manipulación de las instalaciones eléctricas sin tener información suficiente.
- Hacer uso de herramientas y equipos en mal estado.
- No utilizar el EPP' adecuado para el trabajo o la ausencia de estos.
- Usar prendas de vestir o accesorios que puedan ser conductores de electricidad como anillos, pulseras, cadenas de cualquier material conductor.
- No conservar el orden y limpieza en el lugar de trabajo.
- Trabajar con poco interés o prisa.
- No tomar en cuenta las condiciones inseguras
- No emplear las 5 reglas de oro para trabajos con corriente eléctrica (ingeniería, 2016).

#### **2.2.4. Condición insegura.**

La condición insegura indica un peligro que se encuentra presente en el puesto de trabajo este puede encontrarse en el medio ambiente, instalaciones, herramientas, maquinaria y equipos. Las condiciones inseguras más comunes que podemos encontrar en trabajos con electricidad son (Sibaja, 2002):

- Maquinaria, herramientas o equipos dañados o defectuosos.
- Extensiones con cable deteriorados, enchufes dañados o recalentados.
- Conexiones temporales con cables sin aislantes, lacerados o con cinta aislante de mala calidad.
- Conexiones peligrosas.
- Ausencia de conexión a tierra.
- Falta de orden y limpieza
- Sobrecarga de conexiones a un conductor.
- Señalización deficiente.
- Inexistencia de procedimientos de trabajo seguro con corriente eléctrica (ingeniería, 2016).

## 2.2.5. Causas de un accidente.

**Tabla 1.**

*Causas de los accidentes de trabajo*

Causas directas,	Causas indirectas	Causas básicas
Acciones y condiciones sub estándares. Estas explican en primera instancia el porqué de la ocurrencia del siniestro.	Factores del trabajo y factores del trabajador, explican el porqué de las causas directas del accidente.	Explican el porqué de las causas indirectas, es decir la causa origen del accidente.

Fuente: (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo C.D 513 IESS, 2017)

Los datos deben ser integrados y evaluados globalmente, constatando su fiabilidad y determinando su interrelación lógica para poder deducir la participación y secuencia de las causas del accidente. Las informaciones contradictorias suponen la determinación de causas dudosas y nos alertan sobre defectos en la investigación. A partir de los datos disponibles se debe evaluar cada una de las posibles hipótesis que pudieran tener participación, teniendo en cuenta que las mismas pueden ser de carácter técnico y/o por la conducta del hombre; definiendo cuales tuvieron real participación en el accidente. Las causas deben ser siempre factores, hechos o circunstancias realmente existentes, por lo que sólo pueden aceptarse como tales los hechos demostrados y nunca los motivos o juicios de valor apoyados en suposiciones. Para facilitar la investigación de accidentes y la identificación de las causas es recomendable aplicar algún método de análisis, se sugiere el método de *Árbol de Causas* (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo C.D 513 IESS, 2017).

**Tabla 2.***Causas indirectas de un accidente*

FACTORES PERSONALES	FACTORES DEL TRABAJO
<p><b>1. Capacidad física o fisiológica inadecuada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura, peso, talla, fuerza, alcance inapropiado.</li> <li>• Capacidad movimiento corporal limitada.</li> <li>• Capacidad limitada para mantenerse en determinadas posiciones corporales.</li> <li>• Sensibilidad a sustancias o alergias.</li> <li>• Sensibilidad a los extremos sensitivos (temperatura, sonido...).</li> <li>• Visión defectuosa.</li> <li>• Audición defectuosa.</li> <li>• Otras deficiencias sensitivas (tacto, gusto, olfato, equilibrio).</li> <li>• Incapacidad respiratoria.</li> <li>• Otras incapacidades físicas permanentes.</li> <li>• Incapacidades temporales.</li> </ul> <p><b>2. Capacidad mental o psicológica inadecuada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temores y fobias.</li> <li>• Disturbios emocionales.</li> <li>• Enfermedad mental.</li> <li>• Nivel de inteligencia.</li> <li>• Incapacidad para comprender.</li> </ul>	<p><b>9. Ingeniería inadecuada</b></p> <p>Evaluación insuficiente de las exposiciones a pérdidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca preocupación por los factores ergonómicos o humanos.</li> <li>• Estándares especificaciones o criterios de diseño inadecuados</li> <li>• Control e inspecciones inadecuadas de las construcciones.</li> <li>• Evaluación deficiente de la condición conveniente para operar.</li> </ul> <p><b>Deficiencia en las adquisiciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificaciones deficientes en cuanto a los requerimientos.</li> <li>• Investigación deficiente respecto a materiales o equipos.</li> <li>• Especificaciones deficientes para los vendedores.</li> <li>• Modalidad o ruta o embarque inadecuados.</li> <li>• Inspección de recepción y aceptación deficiente.</li> </ul>

**CONTINÚA**

- Falta de juicio.
- Escasa coordinación.
- Bajo tiempo de reacción.
- Poca aptitud mecánica.
- Poca aptitud de aprendizaje.
- Problemas de memoria.

### 3. Tensión física o fisiológica

- Lesión o enfermedad.
- Fatiga debida a la carga o duración de la tarea.
- Fatiga debida a la falta de descanso.
- Fatiga debida a sobrecarga sensitiva.
- Exposición a riesgos contra la salud.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Insuficiencia de oxígeno.
- Variación de la presión atmosférica
- Movimiento restringido
- Insuficiencia de azúcar en la sangre
- Ingestión de drogas

### 4. Tensión mental o psicológica

- Sobrecarga emocional

- Comunicación inadecuada de las informaciones (datos) sobre aspectos de seguridad y salud.
- Manejo inadecuado de los materiales.
- Almacenamiento inadecuado de los materiales.
- Transporte inadecuado de los materiales.
- Identificación deficiente de los ítems que implican riesgos.
- Sistemas deficientes de recuperación o de eliminación de desechos.

### 1. Mantenimiento deficiente

- Aspectos preventivos e inadecuados para. evaluación de necesidades, lubricación y servicio, ajuste o ensamble, limpieza o pulimiento.
- Aspectos correctivos inapropiados para comunicación de necesidades, programación del trabajo, revisión de las piezas, reemplazo de partes defectuosas.

### 2. Herramientas y equipos inadecuados

- Evaluación deficiente de las necesidades y de los riesgos



- Fatiga debida a la carga o a las limitaciones de tiempo de la tarea mental.
  - Obligaciones que exigen un juicio o toma de decisiones extremas.
  - Rutina, monotonía, exigencias para un cargo sin trascendencia
  - Exigencias de una concentración / percepción profunda
  - Actividades “insignificantes” o “degradantes”
  - Ordenes confusas
  - Peticiones conflictivas
  - Preocupación por problemas
  - Enfermedad mental
- 5. Falta de conocimiento**
- Falta de experiencia
  - Orientación deficiente
  - Entrenamiento inicial inadecuado
  - Reentrenamiento insuficiente
  - Ordenes mal interpretadas
- 6. Falta de habilidad**
- Instrucción inicial insuficiente
  - Práctica insuficiente
  - Operación esporádica
  - Falta de preparación
- 7. Motivación deficiente**
- El desempeño subestándar es más gratificante
- Preocupación deficiente en cuanto a los factores Humanos
  - Estándares o especificaciones inadecuadas
  - Disponibilidad inadecuada
  - Ajustes / reparación / mantenimiento deficiente
  - Sistema deficiente de reparación y recuperación de materiales
  - Eliminación y reemplazo inapropiado de piezas defectuosas
- 3. Estándares deficientes de trabajo**
- Desarrollo inadecuado de normas para inventario y evaluación de exposiciones y necesidades; coordinación con quienes diseñan el proceso; compromiso del trabajador; estándares / procedimientos / reglas inconsistentes.
  - Comunicación inadecuada de las normas. publicación, distribución, adaptación a las lenguas respectivas, entrenamiento, reforzamiento mediante afiches, código de colores y ayudas para el trabajo.
  - Mantenimiento inadecuado de las normas. seguimiento del flujo de trabajo,



- El desempeño estándar causa desagrado
  - Falta de incentivos
  - Demasiadas frustraciones
  - Falta de desafíos
  - No existe intención de ahorro de tiempo y esfuerzo
  - No existe interés para evitar la incomodidad
  - Sin interés por sobresalir
  - Presión indebida de los compañeros
  - Ejemplo deficiente por parte de la supervisión
  - Retroalimentación deficiente en relación con el desempeño
  - Falta de esfuerzo positivo para el comportamiento correcto
  - Falta de incentivos de producción
- 8. Liderazgo/ supervisión deficiente**
- Relaciones jerárquicas poco claras o conflictivas
  - Asignación de responsabilidad poco clara o conflictiva
  - Delegación insuficiente o inadecuada
  - Definir políticas, procedimientos, prácticas o pautas de acción inadecuadas
  - Formular objetivos, metas o estándares que ocasionan conflictos
- actualización, control del uso de normas / procedimientos / reglamentos.
- 4. Uso y desgaste**
- Planificación inadecuada del uso
  - Prolongación excesiva de la vida útil del elemento
  - Inspección o control deficientes
  - Sobrecarga o proporción de uso excesivo
  - Mantenimiento deficiente
  - Empleo del elemento por personas no calificadas o sin preparación
  - Empleo inadecuado para otros propósitos
- 5. Abuso o maltrato**
- Permitidos por la supervisión. intencional / no intencional.
  - No permitidos por la supervisión. intencional / no intencional.

**CONTINÚA**



- Programación o planificación insuficiente del trabajo
- Instrucción / orientación y/o entrenamiento deficiente
- Entrega insuficiente de documentos de consulta, de instrucciones y de publicaciones guía
- Identificación y evaluación deficiente de exposiciones a pérdida
- Falta de conocimiento en el trabajo de supervisión / administración
- Ubicación inadecuada del trabajador, de acuerdo con sus cualidades y exigencias que demanda la tarea
- Medición y evaluación deficientes del desempeño.
- Retroalimentación deficiente o incorrecta en relación con el desempeño

Fuente (HSE, S.F)

### **2.3. Redes eléctricas subterráneas.**

Como es común en las grandes ciudades ya sea por la mala imagen que da el cableado que se encuentra en los postes o la difícil manipulación cuando se incrementa el número de los cables, transformadores o la utilización de cables más gruesos y pesados este se encuentra en redes de distribución subterránea, aunque este tipo de distribución subterránea solo se utilice por lo general en las zonas centro de las ciudades cada vez se va utilizando más.

La manipulación y mantenimiento de este tipo de sistemas eléctrico subterráneo resulta difícil mientras esta energizado a diferencia de los sistemas aéreos, para esto se debe tener en cuenta algunos procesos de trabajo seguros que avalen la correcta ejecución del mismo evitando que el trabajador se vea involucrado en algún tipo de accidente o incidente para esto se debe tener en cuenta especificaciones de diseño al momento de la construcción de este tipo de redes eléctricas para implementar todos los medios de protección necesarios para el trabajador (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).

#### **2.3.1. Aspectos generales y requerimientos de instalaciones subterráneas.**

A consecuencia de la mala imagen que le da el cableado aéreo a las ciudad ya sea por el entrecruzamiento de los distintos tipos de cables como los eléctricos, telefónicos o de internet otro factor que influye es por la distancia demasiado cercana que estos se encuentran de las edificaciones a la ves que no se puede construir más líneas eléctricas aéreas por la geometría de las calles ya sean estas estrechas o que se encuentran en calles con pendientes muy pronunciadas o sin veredas por estas razones las líneas subterráneas se han convertido en una opción favorable (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).



**Figura 1.** Urbanización con red eléctrica subterránea

Fuente: (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F)

Las redes eléctricas subterráneas son más actualizadas que las aéreas ya que ayudan a la modernización de la infraestructura de las mismas gracias al reordenamiento del cableado existente y que se pueden implementar nuevos servicios o la ampliación de estos con mayor seguridad, capacidad y la limpieza visual y ambiental que ayuda al medio ambiente. Aunque el cambio de redes aéreas a redes subterráneas es más costoso debido a que se debe hacer huecos en la vía pública por donde va pasar el cableado y las acometidas que se deben construir, la implementación de la señalización correspondiente y el adiestramiento al personal que construirá y realizara mantenimientos en estas redes eléctricas. Para la construcción de este tipo de redes eléctricas subterráneas se debe tener en cuenta la planificación y el diseño del sistema ya que esto ayudara a que la construcción este bien proyectada y los costos sean económicos (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).

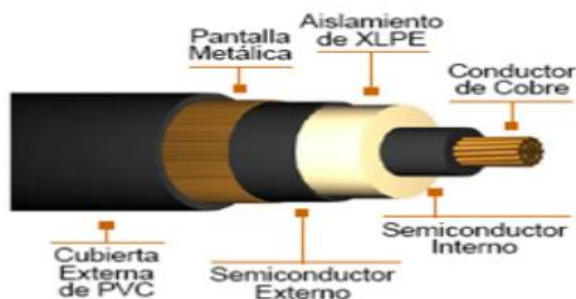
### **2.3.2. Ventajas de una instalación subterránea**

Existen algunas ventajas que ayudan a la imagen estética de la ciudad por que los cables ya no ocultan la belleza arquitectónica de algunos edificios y también ayuda a la reducción de la contaminación. En resumen, las ventajas más llamativas son, mejor confiabilidad, seguridad, mejor imagen para la ciudad, menor impacto ambiental, mayor continuidad de servicio. En cuanto a la planeación y diseño d este tipo de redes subterráneas se pueden separar en 3 puntos:

- Consideraciones generales.
- Diseño del sistema.
- Selección y capacitación de los trabajadores (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).

### **2.3.3. Descripción, selección e instalación de cables subterráneos**

Los cables que se utilizan en este tipo de redes eléctricas subterráneas deben poseer características especiales que lo protejan contra agentes propios del terreno en donde se vayan a instalar, este tipo de cables generalmente están compuesto por una serie de capas que ayudan a la protección del cable primero nos encontramos con el hilo o hilos conductores por donde fluye la corriente que son de cobre o aluminio, un aislante protector que soporta la tensión aplicada, la cubierta que protege al cable de los factores externos como son el tiempo, sol y lluvia entre otros, la pantalla esta ayuda al cable en la distribución de la electricidad de forma radial y simétrica y finalmente una capa q se la conoce como armadura que ayuda al cable a soportar elevadas fuerzas de tensión (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).



**Figura 2.** Aislamientos Del Cable

Fuente (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F)

#### 2.3.4. Selección del conductor en base a la corriente de cortocircuito

Los circuitos eléctricos generalmente producen cortocircuitos y sobrecarga de voltaje que se producen por condiciones anormales de operación, en estos circuitos debido al paso constante de la corriente produce calor el conductor debido al efecto joule que pueden dañar el conductor o algunas de sus capas protectoras como el aislante, las cubiertas o el mismo hilo de cobre.

Las sobrecargas o cortocircuitos por lo general se dan por las siguientes causas.

Sobrecargas:

- temperaturas de sobrecarga.
- Corrientes de sobrecarga.

Corto circuito:

- Temperaturas máximas en condiciones de cortocircuito.
- Selección del cable conociendo la corriente de falla. (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).

### **2.3.5. Selección del conductor por esfuerzo térmico.**

Cuando la corriente pasa a través del conductor esta produce calor en el mismo lo que conocemos como el efecto joule, esta energía térmica que se da en el conductor puede llegar a dañar las propiedades físicas del cable si el cable no es el indicado para el voltaje que está pasando por el mismo, pero cuando el cable cumple con las especificaciones técnicas para ese voltaje después de un tiempo que circule la corriente por el mismo la temperatura se estabilizara lo que se conoce como “equilibrio térmico” esta corriente que atraviesa el conductor sin alterar su composición se llama “capacidad de conducción de corriente (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).

### **2.3.6. Parámetros a considerar previo a La instalación.**

Hay que tener en cuenta las especificaciones técnicas del cable cuando se va realizar una instalación ya que para elegir el conductor ideal se debe conocer los factores externos propios del ambiente en donde se vaya temprar o pasar el cable, para elegir el conductor adecuado nos basaremos en los siguientes puntos.

- Fricción.
- Máxima tensión de jalado.
- Longitud de jalado.
- Presión que ejercen los otros cables en la tubería de conducción.
- Radio mínimo de curvatura.



## **2.4. Clasificación de los centros de carga subterráneos.**

Podemos diferenciar los centros de carga dependiendo de su misión y el lugar en donde se pueda ubicar, para el diseño de construcción que se elija dependerá de la cantidad de usuarios a los cuales se prestara el servicio así como los equipos o elementos que estarán conectados a las misma red y la ubicación de los mismos (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).

### **2.4.1. Según su misión.**

Según su misión se da dependiendo de la utilización que le vayan a dar los usuarios, la función que cumpla el centro de carga y los componentes que conformen este, estos centros de carga subterráneos los podemos clasificar en:

- centros de distribución.
- Centros de transformación.
- Centros de interconexión (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).

### **2.4.2. De acuerdo a su ubicación**

Dentro de este grupo podemos encontrar las bóvedas que son construcciones subterráneas alojadas debajo de la vía pública o en algunos casos debajo de los edificios dependiendo las edificaciones de los mismos, este tipo de construcciones son pequeñas para realizar estas construcciones se debe saber qué tipo de terreno va alojar la construcción ya sea isotrópico u homogéneo (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).

Para aumentar la seguridad de los elementos que lo conforman y del personal que intervendrá en estos centros de carga subterráneas estos cuentan con una conexión a tierra que consta de una malla de electrodos que está inmersa en el hormigón, dicha malla tiene el objetivo de conseguir una equipotencialidad en el interior (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).

La característica principal que diferencian las bóvedas subterráneas con los cuartos de superficie es que las bóvedas cuentan con unas escaleras para ingresar al recinto confinado o bóveda subterránea, mientras que los cuartos de superficie por lo general están ubicados en a la misma altura de la vía publica debajo de un edificio y su acceso o puerta de ingreso debe estar en la misma, estos cuartos de superficie se separan en dos grupos:

- Local
- Independiente (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).

### **2.4.3. Parámetros de diseño**

Los centros de carga subterránea deberán cumplir con ciertas especificaciones técnicas como, no se podrá compartir con otros tipos de conexiones como pueden ser de agua, gas, entre otros, la construcción de estos centros de carga no deberán contener materiales inflamables o combustibles, también según la norma UNE 23727 los muros, tabiques, cubiertas, elementos estructurales como las vigas, varillas , pilares y también los materiales que se utilicen para el revestimiento en este caso el pavimento u hormigón deberán estar contruidos con materiales resistentes al fuego todo esto con el objetivo de garantizar la seguridad e integridad de los elementos que conforma el centro y la del

personal que intervendrá en los mismos ya sea para realizar un mantenimiento o implementar una nueva conexión (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).

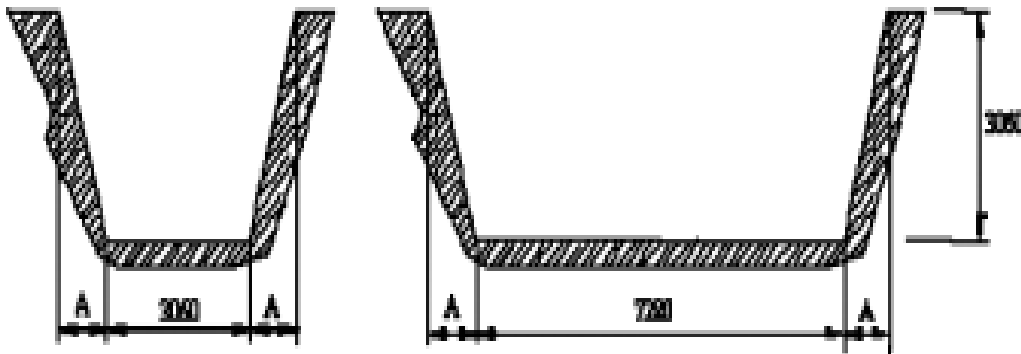
Hay que tener en cuenta al momento de construir estos centros de carga subterráneos que necesariamente deben tener una superficie equipotencial y que esta se situara en el centro, para esto se contara con un anillo de cable de cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup> que formara un anillo en toda el área del centro de carga subterránea, el cual se unirá a la malla que está inmersa en el pavimento u hormigón del piso por medio de una punta de cable de 0.20m y estos estarán unidos a tierra (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F).

**Tabla 3.**

*Dimensiones de excavación*

Tipo envolvente	Dimensiones de excavación
<b>EPSH- EPSV</b>	3.06 m ancho x 7.28 m largo x 3.60m profundidad

Fuente: (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F)



**Figura 3.** Vista De Corte Vertical De Excavación

Fuente (Galarza, Noboa, & Gallo, S.F)

## 2.5. Espacios confinados.

Un espacio confinado se define como un área que posee aberturas de entrada y salida limitadas o pequeñas, su ventilación es deficiente, en algunos casos pueden acumularse gases tóxicos o inflamables, la falta de oxígeno es notable y que no es recomendable estar dentro de ellos por largos periodos de tiempo. Ya que los riesgos de permanecer mucho tiempo en su interior son múltiples, algunos se dan por el poco espacio que tienen los trabajadores para realizar sus trabajos, una postura de trabajo incomoda, iluminación deficiente, entre otros (INSHT, 1986).

Trabajar en espacios confinados es más peligroso de lo que parece ya que al estar dentro de ellos el trabajador está expuesto a riesgos adicionales este repercute en el trabajador para que este más alerta y tenga más precaución dentro de un recinto confinado. Se debe tener en cuenta que las consecuencias que se dan después de un accidente en espacios confinados son graves tanto para que se vio involucrado directamente con el accidente como para el que quiere ayudar a su compañero sin tener

en cuenta el riesgo que corre al hacerlo, teniendo en cuenta esto se puede decir que el desconocimiento de los riesgos en los espacios confinados dan origen a dichos accidentes ya sea por una mala capacitación por parte del prevencionista, instalaciones defectuosas que generan condiciones inseguras y mala comunicación (INSHT, 1986).

### **2.5.1. Tipos de espacios confinados.**

Sabiendo lo que significa un espacio confinado, podemos interpretar que existen un gran número de trabajos que se realizan al interior de estos, de manera general se identifican dos tipos.

#### **a. Abiertos por la parte superior.**

En este punto podemos encontrar:

- Pozos.
- Cubas.
- Fosos de engrase de vehículos.
- Depósitos abiertos.
- Cubas de desengrase (INSHT, 1986).



**Figura 4.** Espacio confinado abierto por la parte superior

Fuente: (Reguera, 2012)



**Figura 5.** Espacios confinados abiertos por la parte superior

Fuente: (Reguera, 2012)

**b. Cerrados completamente con entrada y salida pequeña.**

En este punto podemos encontrar:

➤ Alcantarillas.



**Figura 6.** Alcantarillas

Fuente: (Reguera, 2012)

➤ Túneles.



**Figura 7.** Túneles subterráneos

Fuente: (Reguera, 2012)

➤ Gasómetros.



**Figura 8.** Gasómetros

Fuente: (Reguera, 2012)

- Salas subterráneas de transformadores.



**Figura 9.** Salas de transformadores subterráneas



- Arquetas subterráneas.



**Figura 10.** Arquetas subterráneas

Fuente: (Reguera, 2012)

- Sistemas de transporte (INSHT, 1986).



**Figura 11.** Espacios confinados cerrados con una entrada y salida pequeña

Fuente: (Reguera, 2012)

### **2.5.2. Motivos de ingreso a espacios confinados.**

Se sabe que los trabajos en espacios confinados son actividades no rutinarias y poco frecuentes, estos no están relacionados con la producción de la empresa, pero existen varios motivos para que el trabajador ingrese a estos tipos de espacios confinados como podrían ser:

- Para su construcción.
- La inspección o mantenimiento.
- Limpieza.
- Pintado (INSHT, 1986).

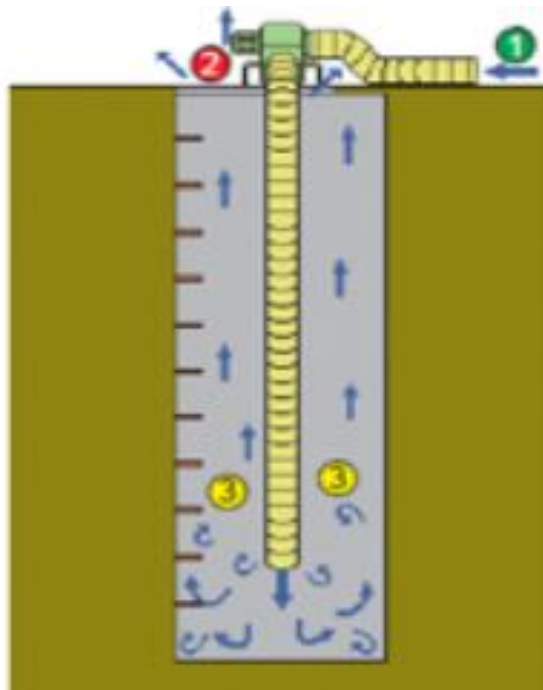
### **2.6. Medidas preventivas para trabajos en atmosferas peligrosas.**

Se debe realizar de manera detallada una identificación y evaluación de cada riesgo que se encuentre al interior del espacio confinado. A continuación, se da medidas preventivas para evitar riesgos específicos (INSHT, 1986).

#### **2.6.1. Ventilación**

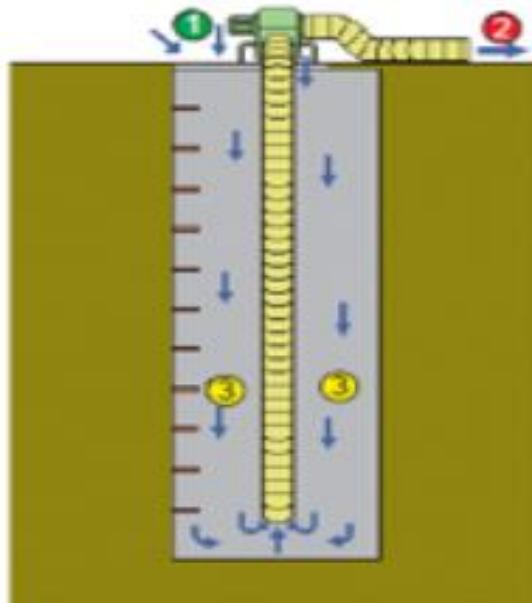
Esta medida preventiva garantiza que el aire al interior del recinto confinado sea adecuado para el ser humano ya que en este tipo de espacios la corriente de aire es muy deficiente, esta se debe realizar previo al trabajo si se hallara la presencia de un contaminante, para asegurar que el método de ventilación elegido sea correcto para el trabajo se debe tener en cuenta el trabajo que se va ejecutar, características del espacio, el tipo de contaminante y la cantidad Vigilancia y control continuo del trabajo desde el exterior (INSHT, 1986).

Existen dos circuitos de ventilación de soplado y extracción el primero se debe realizar cuando nos encontramos un gas más denso que el aire se recomienda introducir un tubo de extracción hasta el fondo del recinto para ayudar que todo el contaminante salga por el tubo y el aire natural ingrese por el orificio de entrada. El segundo se aplicará cuando exista un contaminante de igual densidad o menor que el aire es recomendable insuflar aire hasta el fondo del recinto por medio de un tubo esto provocara que el aire escape por la entrada. Estos dos tipos de ventilación deben ser minuciosamente aplicados para asegurarse de que la renovación del aire nuevo provoque un barrido total del contaminante (INSHT, 1986).



**Figura 12.** Ventilación por soplado

Fuente: (Inverna 2000 S, 2015)



**Figura 13.** Ventilación por aspiración

Fuente: (Inverna 2000 S, 2015)

### 2.6.2. Vigilancia externa continua

Al momento de realizar un trabajo en un espacio confinado los trabajadores deben estar continuamente vigilado desde el exterior, el trabajador que este vigilando debe estar capacitado para inspeccionar continuamente que los trabajadores estén bien por medio de la vista y la comunicación con el trabajador que está en el interior, también este estará encargado de avisar y actuar en caso de suscitarse alguna emergencia o accidente. La persona que estará al interior del recinto confinado contará con un dispositivo de sujeción que facilite el ingreso y rescate desde el exterior, así mismo deberá estar provisto de equipos de respiración en caso de necesitarlo y equipos de lucha contra incendios de primera intervención (INSHT, 1986).

Si se diera un accidente antes de rescatar al trabajador habrá que considerar las lesiones que pudo sufrir por el accidente para evitar hacer daño al momento de la extracción, cuando la persona accidentada está segura hay que quitarle cualquier prenda contaminada y aplicar primeros auxilios (INSHT, 1986).

### **2.6.3. Aislamiento del recinto confinado frente a otros riesgos**

Es muy importante recordar que al momento de ejecutar trabajos en un espacio confinado este debe estar completamente aislado de 2 riesgos específicos: el primero es evitar un posible abastecimiento de energía intempestivo que pueda activar herramientas o equipos y la puesta en tensión eléctrica de conexiones para evitar este tipo de riesgo es preciso contar con un sistema de enclavamiento que impida el paso de la tensión totalmente, también se debe verificar la existencia de contaminantes peligrosos que puedan ser producto de fugas en tuberías conectadas al recinto confinado en algunos casos se debe a la válvulas abiertas o defectuosas Vigilancia y control continuo del trabajo desde el exterior (INSHT, nº223 NTP, 1986, Trabajos en espacios confinados).

Adicional a estas medidas preventivas la señalización del recinto confinado debe ser clara y constante siempre que se estén ejecutando trabajos en el interior, si existiese un sistema de bloqueo este no debe ser manipulado hasta estar seguro de que el trabajo terminó y este será desbloqueado únicamente por el personal encargado del trabajo con las llaves o herramientas especiales que utilicen para desbloquearlo Vigilancia y control continuo del trabajo desde el exterior (INSHT, 1986).

## **2.7. Prevención de riesgos eléctricos.**

### **2.7.1. Riesgo eléctrico**

El riesgo eléctrico está definido como la posibilidad de que se dé el paso de corriente eléctrica por el cuerpo humano independientemente de que exista diferencia de tensiones en los 2 puntos de contacto mientras el cuerpo se encuentre en contacto con el circuito (Díaz, 2007, pág. 313).

### **2.7.2. Factores de riesgo eléctrico**

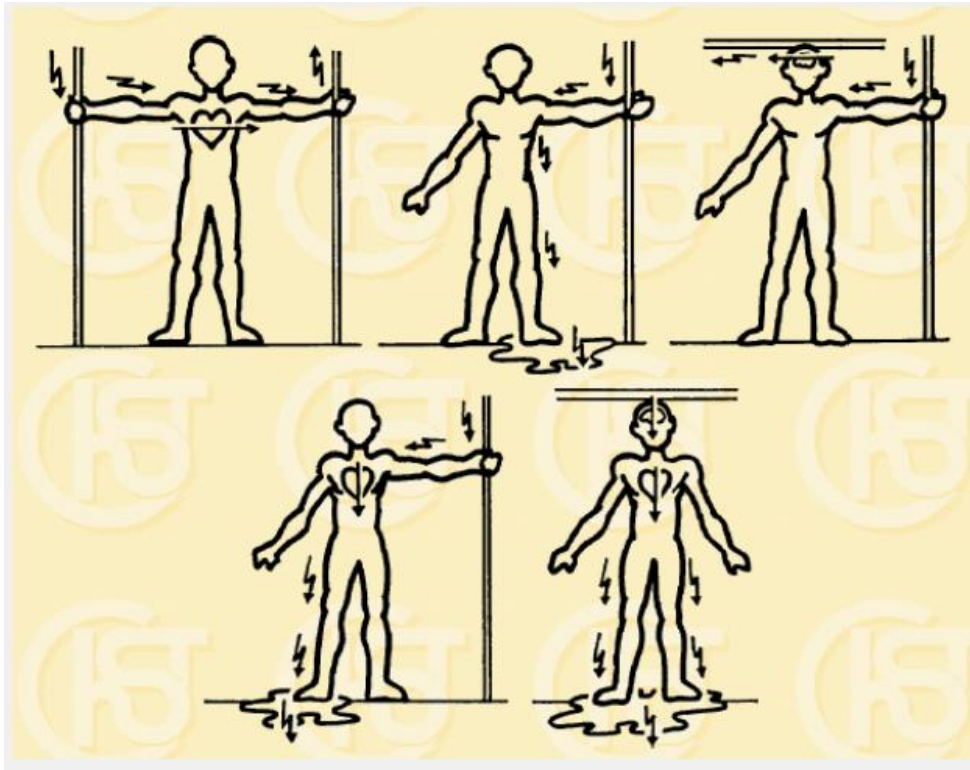
Los factores que están presentes en accidentes con corriente eléctrica por lo general son factores técnicos y factores humanos dentro de los factores humanos podemos encontrar estado emocional, edad, enfermedades, entre otros, y dentro de los factores técnicos tenemos tiempo de exposición al riesgo trayectoria de la corriente eléctrica por el cuerpo humano, naturaleza de la corriente sea continua o alterna y la tensión aplicada. (Díaz, 2007, pág. 314).

### **2.7.3. Recorrido de la corriente por el cuerpo humano.**

El recorrido de la corriente por el cuerpo humano provocara varias lesiones con consecuencias múltiples dependiendo de los órganos que haya atravesado la misma como puede ser el cerebro, pulmones y corazón, las lesiones más graves suelen producirse cuando la corriente toma las siguientes direcciones por el cuerpo humano:

- Pie derecho- pie izquierdo
- Mano derecha- pie izquierdo
- Mano izquierda- pie derecho

- Mano-brazo-codo
- Mano derecha- tórax- mano izquierda
- Manos- cabeza (Díaz, 2007, pág. 316).



**Figura 14.** Recorrido de la electricidad por el cuerpo humano

Fuente: (Universidad de la Rioja, 2015)

Cuando el cuerpo humano sufre el paso de la corriente, el corazón siempre va a ser afectado ya que todas las corrientes pasan por él y produce fibrilaciones dependiendo la intensidad.

#### **2.7.4. Resistencia eléctrica del cuerpo humano**

Calcular la resistencia del cuerpo humano depende mucho de factores físicos como la edad, sexo, alcohol en la sangre, tensión a la que se encuentra expuesto, trayectoria por el cuerpo, a la vez los factores ambientales como la humedad, estado del material de contacto, suciedad y presión de contacto también influyen en la resistencia que posee el cuerpo humano por lo que esta sería un tanto aleatoria, como punto de referencia se pueden utilizar los siguientes valores:

- Mínimo: 500 ohmios
- Medio 1.000/2.000 ohmios
- Máximo 3.000 ohmios (Díaz, 2007, pág. 317).

La norma de comité eléctrico internacional (CEI. 479) establece valores de resistencia del cuerpo humano en función del estado de la piel es decir si se encuentra húmeda, seca, mojada o sumergida.



**Tabla 4.***Resistencia eléctrica del cuerpo humano*

<b>Resistencia del cuerpo humano (CEI-479)</b>				
<b>Tensión de contacto</b>	<b>Resistencia del cuerpo humano (<math>\Omega</math>)</b>			
	<b>Piel seca</b>	<b>Piel húmeda</b>	<b>Piel mojada</b>	<b>Piel sumergida</b>
<b><math>\leq 25</math></b>	5.000	2.500	1.000	500
<b>50</b>	4.000	2.000	875	440
<b>250</b>	1.500	1.000	650	325
<b>Valor asintótico</b>	1.000	1.000	650	325

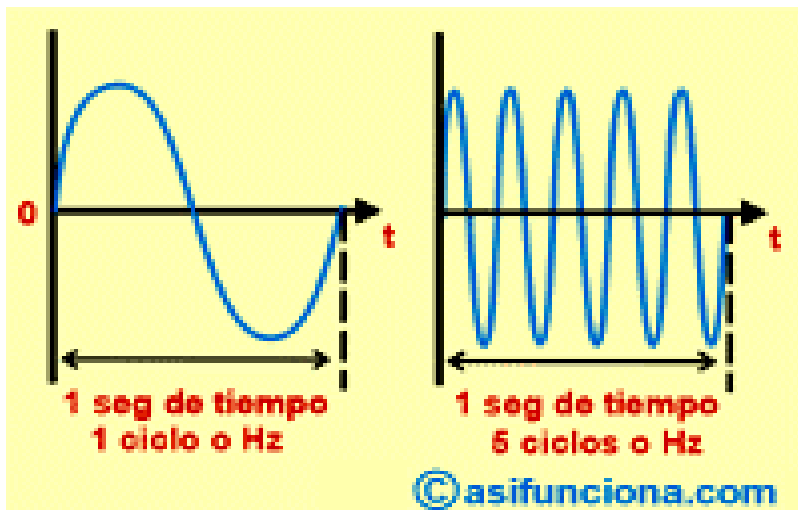
Fuente: (Díaz, 2007)

## **2.8. Naturaleza de la corriente.**

En la actualidad la corriente alterna es la que más se utiliza en las instalaciones, pero no podemos dejar de lado la existencia de la corriente continua.

### **2.8.1. Corriente alterna.**

Para entender la corriente alterna debemos hablar de la frecuencia que es una de las características principales de la misma, la frecuencia de la corriente alterna es un fenómeno físico que redonda cíclicamente una cantidad explicita de veces en un segundo de tiempo, este puede estar en el rango de uno y millones (Álvarez, 2019).



**Figura 15.** Frecuencia de la corriente alterna

Fuente: (Álvarez, 2019)

En la imagen podemos observar dos ondas sinusoidales pertenecientes a la corriente alterna la diferencia es que en la derecha la frecuencia es de 5 ciclos por segundo y la parte izquierda es apenas de un ciclo por segundo (Álvarez, 2019).

Sabiendo que la frecuencia se encuentra presente en la corriente alterna hay que tener cuidado con esta ya que al entrar en contacto con el sistema nervioso o circulatorio provoca espasmos, sacudías y fibrilación ventricular en el cuerpo humano. Las altas frecuencias resultan inofensivas cuando los valores son superiores a los 1000.000 Hz lo que provocaría una sensación de calentamiento en la parte de contacto sin alterar el sistema nervioso, mientras que las bajas frecuencias como 10.000 Hz el peligro es equitativo a la corriente continua (Díaz, 2007, pág. 317).

### **2.8.2. Corriente continúa.**

Este tipo de corriente resulta ser menos peligrosa que la corriente alterna, sin embargo, podría provocar los mismos efectos si se encuentra expuesto a una mayor intensidad y tiempo de paso por el cuerpo, sus efectos son el calentamiento no obstante pueden provocar muerte por electrolisis de la sangre o un efecto electrolítico en el organismo que daría paso a una embolia (Díaz, 2007, pág. 317).

### **2.9. Efectos de la corriente en el cuerpo humano**

Las consecuencias del paso de la corriente por el cuerpo pueden ocasionar desde lesiones físicas secundarias (golpes, caídas, etc.), hasta la muerte por fibrilación ventricular. Una persona se electriza cuando la corriente eléctrica circula por su cuerpo, es decir, cuando la persona forma parte del circuito eléctrico, pudiendo, al menos, distinguir dos puntos de contacto: uno de entrada y otro de salida de la corriente. La electrocución se produce cuando dicha persona fallece debido al paso de la corriente por su cuerpo (INSST. NTP 400, 1993).

**La fibrilación ventricular:** consiste en el movimiento anárquico del corazón, el cual, deja de enviar sangre a los distintos órganos y, aunque esté en movimiento, no sigue su ritmo normal de funcionamiento (INSST. NTP 400, 1993).

**Por tetanización:** entendemos el movimiento incontrolado de los músculos como consecuencia del paso de la energía eléctrica. Dependiendo del recorrido de la corriente perderemos el control de las manos, brazos, músculos pectorales, entre otros (INSST. NTP 400, 1993).

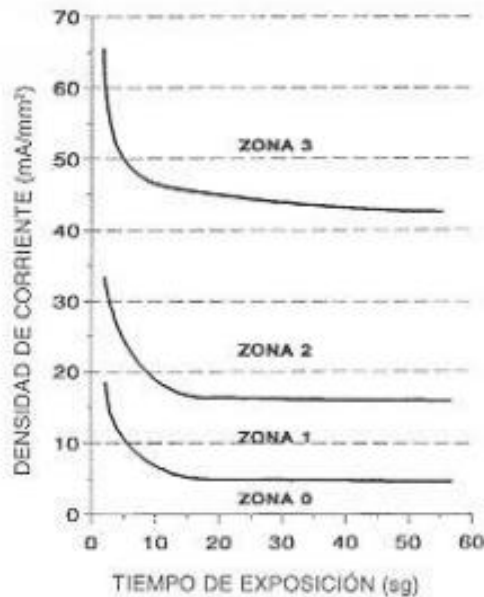
**La asfixia:** se produce cuando el paso de la corriente afecta al centro nervioso que regula la función respiratoria, ocasionando el paro respiratorio.

Otros factores fisiopatológicos tales como contracciones musculares, aumento de la presión sanguínea, dificultades de respiración, parada temporal del corazón, etc. pueden producirse sin fibrilación ventricular. Tales efectos no son mortales, son, normalmente reversibles y, a menudo, producen marcas por el paso de la corriente (INSST. NTP 400, 1993).

Las quemaduras profundas pueden llegar a ser mortales, para las quemaduras se han establecido unas curvas (figura 16) que indican las alteraciones de la piel humana en función de la densidad de corriente que circula por un área determinada ( $\text{mA}/\text{mm}^2$ ) y el tiempo de exposición a esa corriente. Se distinguen las siguientes zonas:

- Zona 0: habitualmente no hay alteración de la piel, salvo que el tiempo de exposición sea de varios segundos, en cuyo caso, la piel en contacto con el electrodo puede tomar un color grisáceo con superficie rugosa.
- Zona 1: se produce un enrojecimiento de la piel con una hinchazón en los bordes donde estaba situado el electrodo.
- Zona 2: se provoca una coloración parda de la piel que estaba situada bajo el electrodo. Si la duración es de varias decenas de segundos se produce una clara hinchazón alrededor del electrodo.
- Zona 3: se puede provocar una carbonización de la piel. Es importante resaltar que con una intensidad elevada y cuando las superficies de contacto son importantes se

puede llegar a la fibrilación ventricular sin ninguna alteración de la piel (INSST. NTP 400, 1993).



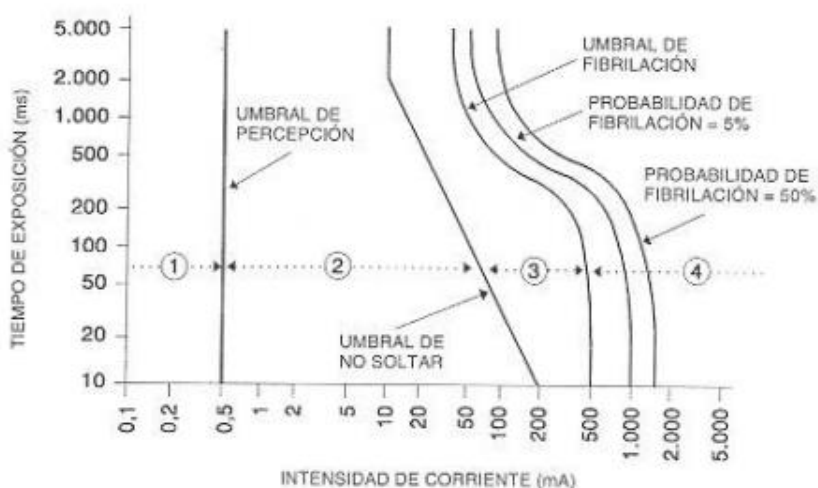
**Figura 16.** Efectos sobre la piel  
Fuente: (INSST. NTP 400, 1993)

En la figura 17 se indican los efectos que produce una corriente alterna de frecuencia comprendida entre 15 y 100 Hz con un recorrido mano izquierda-los dos pies. Se distinguen las siguientes zonas:

- Zona 1: habitualmente ninguna reacción.
- Zona 2: habitualmente ningún efecto fisiológico peligroso.
- Zona 3: habitualmente ningún daño orgánico.

Con duración superior a 2 segundos se pueden producir contracciones musculares dificultando la respiración, paradas temporales del corazón sin llegar a la fibrilación ventricular.

- Zona 4: riesgo de parada cardiaca por: fibrilación ventricular, parada respiratoria, quemaduras graves (INSST. NTP 400, 1993).



**Figura 17.** Corriente alterna, efecto en el organismo

Fuente: (INSST. NTP 400, 1993)

### 2.9.1. Principales factores que influyen en el efecto eléctrico Intensidad de la corriente

Es uno de los factores que más inciden en los efectos y lesiones ocasionados por el accidente eléctrico. En relación con la intensidad de corriente, son relevantes los conceptos que se indican a continuación (INSST. NTP 400, 1993).

**Umbral de percepción:** es el valor mínimo de la corriente que provoca una sensación en una persona, a través de la que pasa esta corriente.

En corriente alterna esta sensación de paso de la corriente se percibe durante todo el tiempo de paso de la misma; sin embargo, con corriente continua solo se percibe cuando varía la intensidad, por ello son fundamentales el inicio y la interrupción del paso de la corriente, ya que entre dichos instantes no se percibe el paso de la corriente, salvo por los efectos térmicos de la misma. Generalizando, la Norma CEI 479-11994 considera un valor de 0,5 mA en corriente alterna y 2 mA en corriente continua, cualquiera que sea el tiempo de exposición (INSST. NTP 400, 1993).

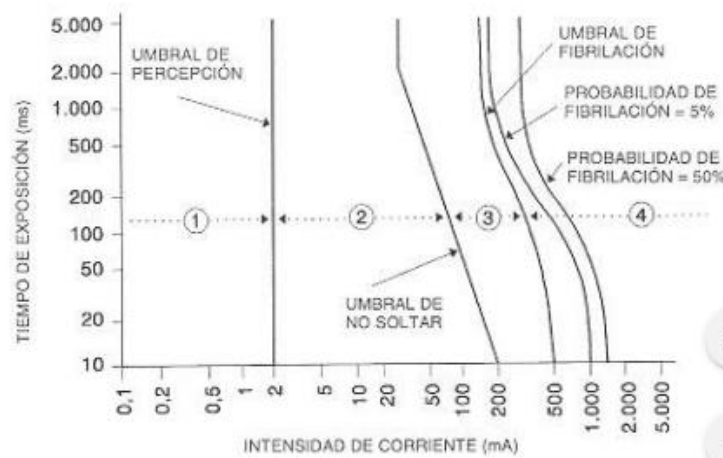
**Umbral de reacción:** es el valor mínimo de la corriente que provoca una contracción muscular.

**Umbral de no soltar:** cuando una persona tiene sujetos unos electrodos, es el valor máximo de la corriente que permite a esa persona soltarlos. En corriente alterna se considera un valor máximo de 10 mA, cualquiera que sea el tiempo de exposición. En corriente continua, es difícil establecer el umbral de no soltar ya que solo el comienzo y la interrupción del paso de la corriente provoca el dolor y las contracciones musculares (INSST. NTP 400, 1993).

**Umbral de fibrilación ventricular:** es el valor mínimo de la corriente que puede provocar la fibrilación ventricular. En corriente alterna, el umbral de fibrilación ventricular decrece considerablemente si la duración del paso de la corriente se prolonga más allá de un ciclo cardíaco. Adecuando los resultados de las experiencias efectuadas sobre animales a los seres humanos, se han establecido unas curvas, por debajo de las cuales no es susceptible de producirse. La fibrilación ventricular está considerada como la causa principal de muerte por choque eléctrico (INSST. NTP 400, 1993).

En corriente continua, si el polo negativo está en los pies (corriente descendente), el umbral de fibrilación es de aproximadamente el doble de lo que sería si el polo positivo estuviese en los pies (corriente ascendente). Si en lugar de las corrientes longitudinales antes descritas fuese una corriente transversal, la experiencia sobre animales hace suponer que, solo se producirá la fibrilación ventricular con intensidades considerablemente más elevadas (INSST. NTP 400, 1993).

En la figura 18 se representan los efectos de una corriente continua ascendente con trayecto mano izquierda-los dos pies; se puede apreciar que para una duración de choque superior a un ciclo cardíaco el umbral de desfibrilación en corriente continua es muy superior que en corriente alterna (INSST. NTP 400, 1993).



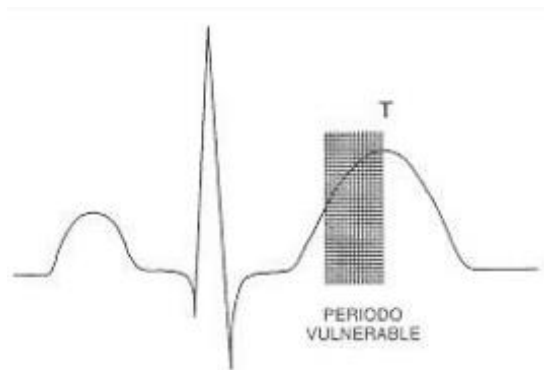
**Figura 18.** Corriente continua efectos en el organismo

Fuente: (INSST. NTP 400, 1993)

Período vulnerable: afecta a una parte relativamente pequeña del ciclo cardíaco durante el cual las fibras del corazón están en un estado no homogéneo de excitabilidad y la



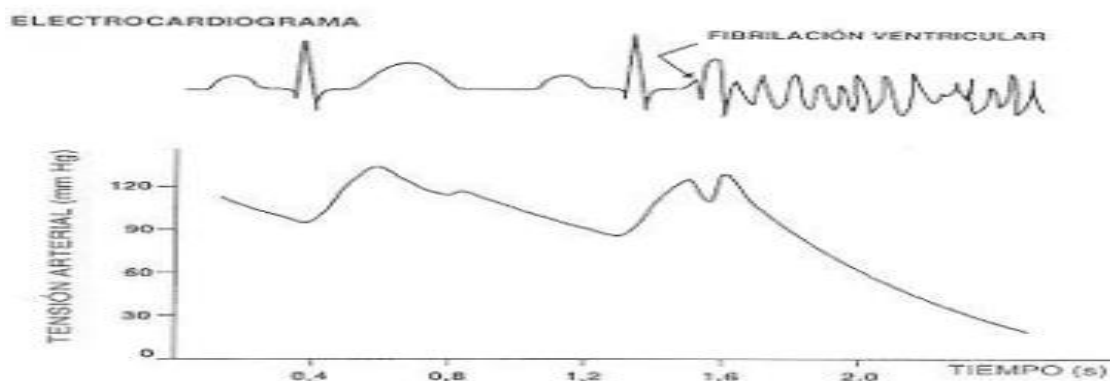
fibrilación ventricular se produce si ellas son excitadas por una corriente eléctrica de intensidad suficiente. Corresponde a la primera parte de la onda T en el electrocardiograma y supone aproximadamente un 10% del ciclo cardíaco completo. Ver figura 19 (INSST. NTP 400, 1993).



**Figura 19.** Periodo vulnerable del ciclo cardíaco

Fuente: (INSST. NTP 400, 1993)

La figura 20 reproduce un electrocardiograma en el cual se representan los efectos de la fibrilación ventricular, indicándose las variaciones que sufre la tensión arterial cuando se produce la fibrilación, la tensión arterial experimenta una oscilación e inmediatamente, decrece, en cuestión de un segundo, hacia valores mortales (INSST. NTP 400, 1993).



**Figura 20.** Efecto de la fibrilación ventricular en el electrocardiograma y tensión arterial

Fuente: (INSST. NTP 400, 1993)

### 2.9.2. Duración del contacto eléctrico

Junto con la intensidad es el factor que más influye en el resultado del accidente. Por ejemplo, en corriente alterna y con intensidades inferiores a 100 mA, la fibrilación puede producirse si el tiempo de exposición es superior a 500 ms (INSST. NTP 400, 1993).

### 2.9.3. Impedancia del cuerpo humano

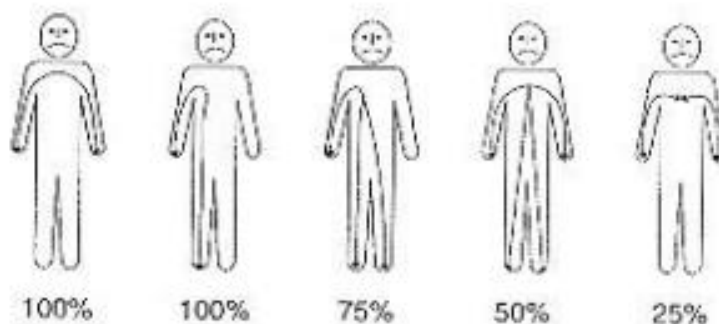
Su importancia en el resultado del accidente depende de las siguientes circunstancias: de la tensión, de la frecuencia, de la duración del paso de la corriente, de la temperatura, del grado de humedad de la piel, de la superficie de contacto, de la presión de contacto, de la dureza de la epidermis, entre otros (INSST. NTP 400, 1993).

Las diferentes partes del cuerpo humano, tales como la piel, los músculos, la sangre, etc., presentan para la corriente eléctrica una impedancia compuesta por elementos resistivos y capacitivos. Durante el paso de la electricidad la impedancia de nuestro cuerpo se comporta como una suma de tres impedancias en serie:

- Impedancia de la piel en la zona de entrada.
- Impedancia interna del cuerpo.
- Impedancia de la piel en la zona de salida.

Hasta tensiones de contacto de 50 V en corriente alterna, la impedancia de la piel varía, incluso en un mismo individuo, dependiendo de factores externos tales como la temperatura, la humedad de la piel, etc.; sin embargo, a partir de 50 V la impedancia de la piel decrece rápidamente, llegando a ser muy baja si la piel está perforada (INSST. NTP 400, 1993).

La impedancia interna del cuerpo puede considerarse esencialmente como resistiva, con la particularidad de ser la resistencia de los brazos y las piernas mucho mayor que la del tronco. Además, para tensiones elevadas la impedancia interna hace prácticamente despreciable la impedancia de la piel. Para poder comparar la impedancia interna dependiendo de la trayectoria, en la figura 6 se indican las impedancias de algunos recorridos comparados con los trayectos mano-mano y mano-pie que se consideran como impedancias de referencia (100%) (INSST. NTP 400, 1993).



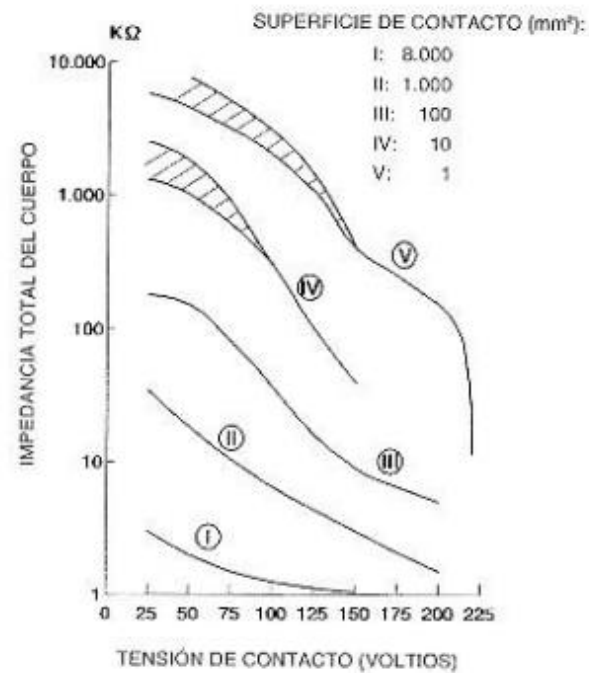
**Figura 21.** Impedancia interna del organismo

Fuente: (INSST. NTP 400, 1993)

En las tablas 17 y 18 se indican unos valores de la impedancia total del cuerpo humano en función de la tensión de contacto, tanto para corriente alterna y continua, respectivamente (INSST. NTP 400, 1993).

- Tabla 1: Impedancia del cuerpo humano frente a la corriente alterna
- Tabla 2: Impedancia de cuerpo humano frente a la corriente continua

Las variaciones de la impedancia del cuerpo humano en función de la superficie de contacto, se representan en la figura 7, en relación con la tensión aplicada. En la Instrucción MIE BT 001 artículo 58 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) se considera que la resistencia del cuerpo entre mano y pie es de 2.500 ohm (INSST. NTP 400, 1993).



**Figura 22.** Impedancia del cuerpo en función de la superficie

Fuente: (INSST. NTP 400, 1993)

## 2.10. Contactos eléctricos.

### 2.10.1. Contacto eléctrico directo

Se define como el contacto eléctrico directo cuando una persona, trabajador manipula las partes activas que están con corriente eléctrica, es decir con los conductores que pueden ser los cables, clavijas y enchufes (Díaz, 2007).



**Figura 23.** Contacto eléctrico directo

Fuente: (Electricidad, s.f).

### **2.10.2. Contacto eléctrico Indirecto**

Se define como contacto indirecto cuando una persona o trabajador toca una máquina, herramienta u otro objeto que accidentalmente haya sido puesta en tensión, es decir que debe haber una falla que esté ocasionando dicho contacto y por ende la transmisión eléctrica a la masa (Díaz, 2007).



**Figura 24.** Contacto indirecto

Fuente: (Fundación relevando peligros, s.f).

### 2.10.3. Técnicas de protección

**Tabla 5**

*Técnicas protección*

Técnicas de protección	Protección de los contactos directos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separación o alejamiento de las partes activas.</li> <li>• Interponer obstáculos o barreras.</li> <li>• Recubrir o aislar las partes activas.</li> </ul>
	De la instalación	<p>Separación de circuitos. Empleo de tensiones de seguridad.</p> <p>Separación por medio de aislamiento de protección las partes activas y las masas accesibles.</p> <p>Inaccesibilidad simultánea a elementos conductores.</p>
	Indirectos	<p>Clase A</p> <p>Recubrimiento de masas con aislamiento de protección.</p>
		<p>Clase B</p> <p>Puesta a tierra de las masas.</p> <p>Interruptores de corte diferenciales.</p> <p>Puesta a tierra y dispositivo de corte por defecto.</p> <p>Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por defecto.</p>
	Individuales	Son todos los equipos de protección personal.

Fuente: (Díaz, 2007).



#### **2.10.4. Protección de los contactos directos**

La protección para este tipo de contacto se basa en que un material energizado eléctricamente esté dispuesto de tal forma que impida que la corriente atraviese el cuerpo humano, o también que exista una limitación de la corriente que pueda atravesar un cuerpo humano a una intensidad no peligrosa de ( $<1\text{mA}$ ) (Díaz, 2007).

#### **2.10.5. Protección de los contactos indirectos**

Estas protecciones impiden que un trabajador pueda entrar en contacto con las partes o piezas q pudieran estar energizadas y que el trabajador puede tocarlas de forma no intencional. Dentro de estas protecciones están la utilización de tensiones no peligrosas y aislamientos. Se dividen en sistemas de clase A y B (Díaz, 2007).

##### **a. Sistemas de clase A**

*“Se fundamenta en adoptar disposiciones consignadas a suprimir el riesgo haciendo que los contactos no sean peligrosos por la existencia de diferencial de potencia entre dos masas o conductores (Díaz, 2007).”*

- Disposición que impida que la corriente atraviese el cuerpo humano.
- Limitación de la corriente de defecto que puede atravesar el cuerpo humano a una intensidad no peligrosa (Díaz, 2007).

*“El empleo de tensiones de seguridad son necesarias para el trabajo en ambientes húmedos, de tal manera que actúe como un transformador de seguridad para que las intensidades puedan circular por el cuerpo humano, en caso de contacto eléctrico indirecto, no excedan los límites de seguridad ( $10\text{mA}$ ) (Díaz, 2007).”*



**Figura 25.** Sistemas De Protección De Clase A

Fuente: (Universidad de la Rioja, 2012)

#### **b. Sistemas de clase B**

Este sistema es el más conocido como puesta a tierra, que significa la unión de conductores sin fusibles ni protección alguna a un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo para permitir el paso a tierra de las corrientes eléctricas que pueden aparecer a fin de evitar tensiones peligrosas (Díaz, 2007).

*“Corte automático cuando aparece un defecto susceptible de favorecer en caso de contacto con las masas, el paso a través del cuerpo humano de una corriente considerada peligrosa (Díaz, 2007)”*

### **2.11. Técnicas y procedimientos de trabajo.**

Las empresas cuentan con políticas de seguridad donde se establecen los lineamientos sobre cómo llevar la operatividad de la empresa juntamente con las operaciones de mantenimiento y producción, dichas políticas se establecen acorde a sus necesidades y con procedimientos apegados y dirigidos por el personal de seguridad de la empresa. Los procedimientos de trabajos se deberán establecer previo la evaluación de todas las áreas para determinar el riesgo existente. Es importante que al trabajar en líneas eléctricas es de alto riesgo y más aún cuando tareas de trabajo se realizan en subterráneos ejecutando mantenimiento de cableado, por lo que siempre se debe cortar la tensión para poder maniobra (Díaz, 2007).

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL TEMA

#### 3.1. Descripción de la empresa.

##### 3.1.1. Generalidades

La empresa eléctrica Cotopaxi se dedica a la generación, comercialización y distribución de energía eléctrica en la provincia, para lo cual bajo convenios interinstitucionales ejecutan la construcción, ampliación y mantenimiento de centrales hidroeléctricas, así como las líneas de transmisión, el alumbrado público y domiciliario de toda la población cotopaxense.

Teniendo en cuenta que la provincia de Cotopaxi ha tenido un desarrollo poblacional por ende expansión urbanística y en el marco de la responsabilidad ambiental juntamente con el buen vivir de los ciudadanos se ha realizado el soterramiento del cableado eléctrico en zonas de mayor densidad poblacional y de tránsito para contribuir a la seguridad de las personas que transitan y tener un menor impacto por cortes del alumbrado, además por una visión estética de desarrollo de la ciudad.

La empresa cuenta con trabajadores dedicados al mantenimiento de las líneas subterráneas de electricidad, aquello significa que la empresa debe prestar las condiciones de seguridad adecuadas para proteger a estos operarios y técnicos que no sufran lesiones resultantes del trabajo que ejecutan; por consiguiente el presente proyecto de tesis realiza un estudio de las medidas de seguridad que se emplean y estipula otras medidas adicionales basadas en las normativas legales vigentes para la

prevención y protección en espacios confinados como se le denomina a trabajos subterráneos.

El tema de tesis se justifica en el análisis de las condiciones que presentan las instalaciones subterráneas para determinar las falencias en cuanto a seguridad que pueden afectar a los trabajadores, así como a la prestación normal del servicio de energía eléctrica para la ciudad y provincia; bajo el análisis que se realiza se puede mencionar que medidas para la prevención son necesarias y que se debe mejorar.

La empresa ha ido evolucionando en el tiempo y se ha sostenido como una de las mejores en cuanto a su ámbito se refiere en la prestación del servicio, de igual manera en el cuidado a los trabajadores que son la parte fundamental de la organización. Teniendo en cuenta que las operaciones de mantenimiento en espacios confinados o subterráneos tienen un alto nivel de riesgo, es importante tener claras las medidas que se deben ejecutar en caso que se materialice un riesgo, para evitar este tipo de situaciones indeseadas es que se presenta el proyecto de tesis que busca ayudar en la identificación de fallas para posterior corregirlas, resultando de esto un trabajo más seguro y una empresa enfocada en sus objetivos.

### **3.1.2. Reseña histórica**

El día 11 de abril de 1909 el presidente del consejo municipal de Latacunga a cargo del señor Justiniano Viteri inaugura lo que sería el alumbrado eléctrico de la ciudad, con lo cual creó los servicios eléctricos municipales que posteriormente sería la institución encargada de administrar la energía que se producía en aquel entonces únicamente destinado al alumbrado público y de domicilios. Con el pasar del tiempo en el año 1925 ya existía una fuerte demanda del servicio que había crecido su demanda, es por eso que se construye e inaugura una central eléctrica de 300 KWS en el río Yanayacu (Elepco S. A, 2017).

Con el crecimiento de la población la ciudad requería de mayor fuente eléctrica, en resultado para el año 1951 en Illuchi se inaugura una primera etapa de dos grupos hidráulicos de 700 KWs cada uno para posteriormente completar una segunda y tercera etapa. Para 1967 se construye una central eléctrica Illuchi N° 2 con 1400KWs (Elepco S. A, 2017).

Las fuentes de Agua de donde se aprovechaba para la generación eléctrica eran: Piscacocha, Salayambo, Retamales, Aspacocha y Dragones; estas fuentes permitieron tener mayor generación eléctrica, aquello permitió extender el servicio eléctrico a las zonas rurales como parroquias y cantones alejados de Latacunga como: Saquisilí, Pujilí, Guaytacama, Aláquez, Mulaló entre otras (Elepco S. A, 2017).

Con los cambios que había con el pasar del tiempo se funda el Sistema Eléctrico Latacunga (S.E.L.) que empieza a trabajar en la reparación de las centrales hidráulicas. En 1976 se inicia la ampliación y remodelación de las redes eléctricas para toda la provincia el cual culmina en 1983. Para 1980 el sistema eléctrico de Latacunga se encuentra interconectado al sistema nacional eléctrico con lo cual surge la ampliación masiva hasta Ambato, habiendo proporcionado electricidad a varias fábricas ubicadas en la vía; también se integran los cantones de Salcedo, Saquisilí y Pujilí mediante convenios de administración para lo cual en noviembre de 1983 se crea la “EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL DE COTOPAXI S.A., ELEPCO S.A”. Posteriormente se amplía las centrales Illuchi N° 2 (Elepco S. A, 2017).

El 29 de diciembre de 1994 ingresan como accionistas el H. Consejo Provincial de Cotopaxi y el I. Municipio de Pangua (Elepco S. A, 2017).

### **3.1.3. Datos generales de la empresa**

Con celebración de escritura pública se constituye la Compañía Anónima denominada “EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCO S.A”, que fue otorgada ante el Notario Segundo del Cantón Latacunga el 25 de noviembre de 1983, y fue aprobada mediante Resolución No. 12839 del 18 de enero de 1984, expedida por el Señor Economista Guillermo Novoa Montalvo, Director General Administrativo y Financiero, encargado del despacho en Quito, de la Superintendencia de Compañías (Berrezueta, 2004).

El plazo de duración de la compañía es de cincuenta años desde el momento de la inscripción del registro mercantil. El domicilio de la compañía es en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga (Berrezueta, 2004).

La empresa cubre con el servicio de generación comercialización y distribución de energía eléctrica para toda la provincia de Cotopaxi en coordinación con sus Municipios bajo cumplimiento de las normas constitucionales y ley de electrificación (Berrezueta, 2004).

#### **3.1.4. Misión**

*“Proveer el servicio público de electricidad, para los ciudadanos y ciudadanas en su área de concesión con eficiencia, calidez y responsabilidad socio ambiental, para alcanzar el buen vivir”* (Elepco S. A, 2017).

#### **3.1.5. Visión**

*“En los próximos tres años, seremos la empresa del sector eléctrico del país reconocida, distinguida y renombrada por su excelencia, que garantiza un servicio público con calidad y eficiencia sostenibles”* (Elepco S. A, 2017).

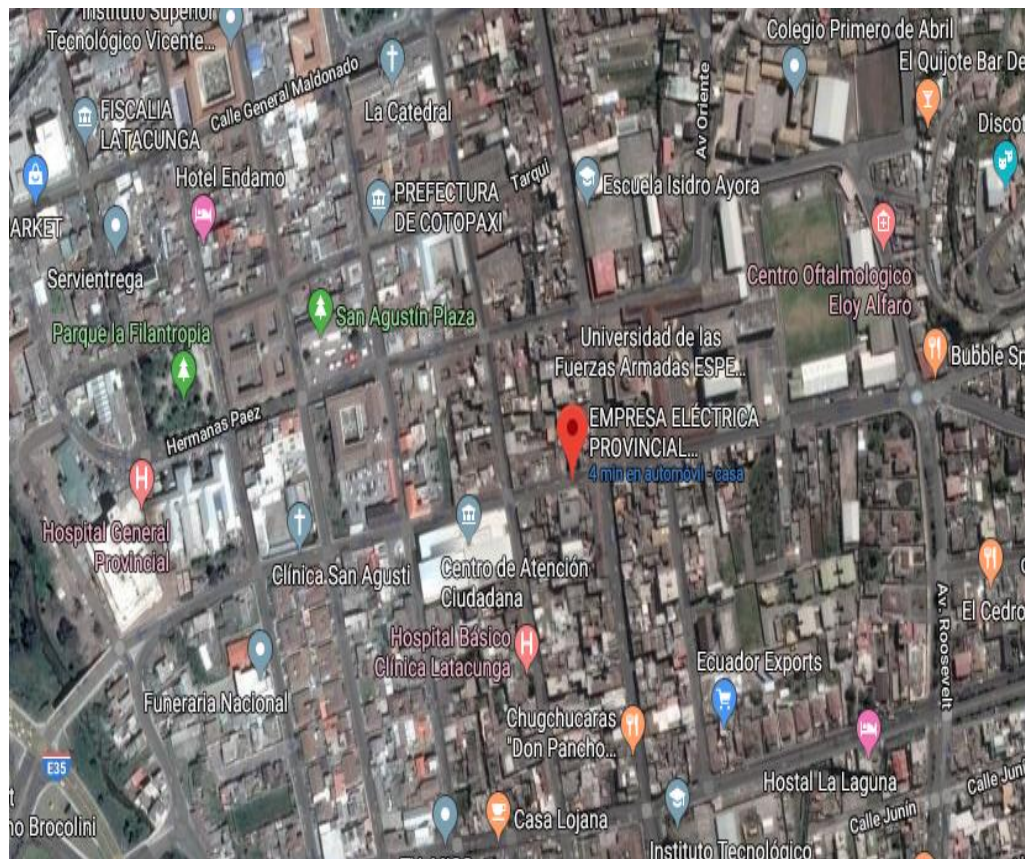


### **3.1.6. Valores Organizacionales**

Como en toda empresa que busca el progreso de su institución hacia la consecución de objetivos en beneficio de la comunidad a la que presta el servicio como para los trabajadores que laboran se establecen valores organizacionales basados en la planificación coordinada y el esfuerzo de sus colaboradores que interactúan en un ambiente de mutuo respeto a la cultura de cada persona. Aquellos valores demuestran la solidez de la empresa que beneficia a todos en un mismo interés para llegar a la satisfacción personal (Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi, 2014). Los valores que se establecen en ELEPCO S.A son los siguientes:

- Lealtad
- Disciplina
- Respeto
- Responsabilidad social
- Honestidad
- Calidad.

### 3.1.7. Ubicación de la empresa



**Figura 26.** Ubicación De La Empresa

Fuente: (Google maps, 2019).

Las oficinas centrales de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. se encuentran ubicadas en el Cantón Latacunga, Parroquia La Matriz, entre las calles Marqués de Maenza 5-44 y Quijano y Ordóñez (Berrezueta, 2004).

Las Subestaciones Eléctricas están situadas en los sectores de: El Calvario (Avenida Oriente s/n), Subestación San Rafael, Subestación de Salcedo, Subestación Lasso y Subestación Mulaló (Berrezueta, 2004).

Las Centrales de Generación de energía eléctrica se encuentran ubicadas en los sectores de: Angamarca, Catazación y El Estado en el sector occidental de la provincia; y las Centrales Illuchi I y II en la parroquia rural Juan Montalvo (Berrezueta, 2004).

### **3.2. Mapa de ubicación de cajas de revisión y cuartos de transformación.**

La empresa eléctrica provincial de Cotopaxi S.A. cuenta con múltiples cuartos de transformación y cajas de revisión distribuido por la zona centro de la ciudad de Latacunga, los cuartos de transformación cuentan con un tablero de control y un transformador de baja o media tensión, dichos cuartos están distribuidos de una manera estratégica con el fin de abastecer la corriente necesaria a cada uno de los usuarios, el número de cuartos es de 26

Las cajas de revisión están en las aceras de las calles de Latacunga algunas se encuentran en las esquinas a fin de distribuir la corriente eléctrica al resto de cajas de revisión, estas se pueden dividir en 2 en cajas de revisión o distribución, el número de cajas de revisión en la zona centro de Latacunga es de 756 cajas de revisión para ubicarse mejor en las direcciones en las que se encuentra los cuartos de transformación y las cajas de revisión revisar el Anexo D.

### **3.3. Descripción de área de trabajo en donde se realizará el mantenimiento**

Las cámaras de mantenimiento donde se encuentran los transformadores y las cajas de circuitos están ubicadas en el subsuelo del edificio central del mercado popular el salto, en la parroquia Ignacio flores, en la matriz, parque de bolívar, plaza de san agustin, entre otras que se especifican en el Anexo D, la construcción de las cámaras son de

hormigón armado reforzado y resistente a la humedad, donde se encuentran en zona de exclusión para que no puedan ingresar más que únicamente personal autorizado para realizar revisiones y mantenimiento de la empresa eléctrica Cotopaxi ELEPCO S.A. El número de estas cámaras son de 26 en total en el sector de Latacunga urbano central.

Las conexiones que están funcionando se ejecutan de forma automática en lo que respecta a la seguridad de la instalación cuando existe una sobrecarga automáticamente el sistema detecta y se conecta a tierra.

Las fosas de revisión miden 65 cm de ancho por 55 cm de largo y de profundidad 80 centímetros, las cuales son relativamente pequeñas para que una persona pueda entrar a realizar mantenimiento, es por aquello que cuando existe la necesidad de realizar mantenimiento se señala el área de la fosa y se procede del exterior a manipular los cables eléctricos colocando una estera dieléctrica para evitar cualquier alteración de energía que pueda afectar al trabajador.

Los cuartos de transformación y control miden 3 metros de ancho por 2 metros de largo, están compuestos de un transformador con capacidad de 13.000 asociado a un tablero de control por cada transformador ubicados así por razones de seguridad; existen dos tipos de tableros que son automatizados y manuales, es decir un tablero tiene los dos sistemas, si no funciona el automático funciona el manual.

Las líneas eléctricas correspondientes al alumbrado público no se encuentran en el subterráneo específicamente, sino que los mantenimientos de estos cables se realizan justo sobre la base del poste de alumbrado.

### 3.4. Descripción de las herramientas utilizadas para el mantenimiento

Las herramientas que usan para operaciones en el cableado eléctrico son:

- **Alicates.** Sirven para sujetar, doblar o cortar. Existen varios tipos: planos, redondos, de corte, universales, de pico de loro.
- **Destornilladores.** Con ellos apretaremos y aflojaremos tornillos. También hay variados tipos según la parte de la cabeza: redonda con ranura, estrella, plana.
- **Detector de tensión.** Más comúnmente conocido como busca polos que comprueba la tensión en los enchufes.
- **Pelacables y remachadoras.** -Tal y como dicen sus nombres se utilizan para pelar cables y remachar terminales.
- **Tijera de electricista.** - Se usa para cortar cables finos o pelar los cables conductores.
- **Pinzas (playo).** - Muy prácticas para sujetar cosas. Si se aproximan los extremos son universales y si se separan son pinzas en ocho.
- **Regla, metro, escuadra y nivel.** - Para tomar las medidas adecuadas y colocar bien los elementos eléctricos.
- **Grapadora especial para electricistas.** - Son más robustas y se emplean para sujetar cables en paredes o en madera.
- **Martillo de electricista**
- **Punta de trazar.** - Con ella se marca líneas de referencia.
- **Alfombra dieléctrica.** - utilizada para colocar cuando la superficie de trabajo está húmeda, es sobre la cual el operario electricista va a realizar su trabajo.

- **Cinta dieléctrica.** - utilizada para crear una superficie de donde sujetar al cable energizado, funciona como aislante entre cables.
- **Caja de herramientas.** - Comprende todo el kit de herramientas utilizadas por el electricista, la cual la lleva consigo.

**Barreta metálica.** - Sirve para levantar las tapas de las cajas de revisión.

Una recomendación en cuanto a las herramientas utilizadas para el mantenimiento que se debería optar por utilizar herramientas que cuenten con un protector aislante total en todas las herramientas.

### **3.5. Identificación de riesgos y peligros eléctricos en los procesos de trabajo**

En este manual de seguridad se identifican los peligros que aquejan en los trabajos de mantenimiento, para posterior proceder a enunciar medidas preventivas. ELEPCO S.A debe realizar estudios sobre los posibles peligros existentes desde el momento del diseño de una infraestructura para instalación de líneas eléctricas, así como los componentes de seguridad correspondientes y teniendo en cuenta los espacios adecuados para que los trabajadores puedan ejecutar las operaciones de mantenimiento sin mayores contratiempos y situaciones que puedan afectar a su seguridad, integridad y salud.

La identificación de peligros comienza desde el diseño del lugar de trabajo, instalación de equipos y cualquier reestructuración de la organización. Se debe continuar cuando está en funcionamiento durante todo el ciclo de vida de la infraestructura para poder detectar situaciones cambiantes que afecten a los trabajadores.

La identificación de peligros ayuda a la organización a reconocer los peligros en el área de trabajo para proceder a evaluarlos, priorizar y eliminarlos; estos peligros que van a ser estudiados son netamente de índole eléctrico en el mantenimiento.

Las instalaciones, aparatos y equipos eléctricos tienen habitualmente incorporados diversos sistemas de protección contra los riesgos producidos por la corriente. Pero, aunque estos sistemas sean muy buenos, no son suficientes para una protección total del trabajador. Para ello se realiza la siguiente identificación de peligros:

- El armario de baja tensión al ser la fuente que se puede tocar, pero que no se puede determinar si por algún fallo está totalmente energizado puede ocasionar un accidente como electrocución de un trabajador.
- Los fusibles de los circuitos del armario de baja tensión pueden ser un peligro por una falla por cortocircuito.



**Figura 27.** *Tablero de baja tensión*



**Figura 28.** Armario de Baja tensión

- Caja de revisión de terminales con terminales en mal estado.
- Espacio relativamente pequeño para maniobrar en la caja de revisión de terminales eléctricas.
- Conductibilidad eléctrica de los metales juntamente con el ambiente húmedo que puede haber en el espacio de la caja de revisión.



**Figura 29.** Cajas de revisión de terminales eléctricos estandarizada



- La cámara con carga eléctrica.
- Cámara con fallos en el sistema de fusibles
- Cableado deteriorado por la humedad



**Figura 30. Seccionadores**



**Figura 31. Cámara de seccionadores y fusibles**

- Transformador de potencia
- Incendio en el transformador
- Cortocircuito
- Fallo en el sistema de control de seguridad en el transformador
- Explosión por sobrecarga
- Cableado en el piso
- Cableado húmedo
- Piso húmedo y resbaloso
- Ambiente nocturno
- Luces con poca visibilidad.



**Figura 32.** Cámara de control y transformador



**Figura 33.** Transformador de baja tensión.

- Personas que puedan vulnerar la seguridad del espacio donde se encuentran los equipos y causar daños a la infraestructura y con eso crear consecuencias en cadena.
- Resistencia del suelo al paso de los vehículos diariamente
- Accidentes de los trabajadores por motivo de movilización hacia las estaciones de control y monitoreo.
- El cableado inadecuado es peligroso
- Los componentes eléctricos expuestos son peligrosos
- Los cables aéreos de alta tensión son peligrosos.
- Los cables con aislante inadecuado pueden dar descargas eléctricas
- Los sistemas y herramientas eléctricos que no están puestos a tierra o no tienen doble material aislante son peligrosos.
- Los circuitos sobrecargados son peligrosos.

- Las herramientas y los equipos eléctricos averiados constituyen peligros eléctricos
- Usar el EPI inadecuado es peligroso.
- Usar la herramienta incorrecta es peligroso.
- Algunas sustancias químicas del lugar de trabajo son tóxicas como los raticidas para control de roedores en las cajas de revisión.
- Las rejas defectuosas o instaladas de manera incorrecta son peligrosos porque pueden tener algún contacto con fuentes energizadas.
- Los peligros eléctricos pueden aumentar si el trabajador, el lugar o el equipo está mojado.

### **3.6. Identificación de riesgos eléctricos en los procesos de trabajo**

#### **3.6.1. Método INSHT. NTP, 330**

Las siglas I.N.S.H.T hacen referencia a un instituto Nacional De Seguridad e Higiene en el Trabajo este se encuentra ubicado en Madrid- España, este instituto ayuda a asesorar acerca del estudio, investigación, elaboración y propagación de diferentes normativas de seguridad para esto se ayuda con organismos de cooperación internacional entendidos en seguridad y salud laboral. La metodología que nos brinda la NTP 330 comienza detectando las deficiencias en el puesto de trabajo con el objetivo de evaluar cualquier riesgo asociado a la misma, posteriormente se analiza la probabilidad de darse el riesgo, también se considera las consecuencias que provocaría en caso de que se del accidente (Minera, 2013).

Esta metodología no utiliza valores reales de la probabilidad o consecuencia ya que se enfoca más en la priorización de los riesgos más intolerables para esto utiliza niveles en una escala de 4 posibilidades: el nivel de probabilidad, consecuencia y de riesgo, el nivel de probabilidad se da por el nivel de deficiencia y de la frecuencia, o a la vez por el nivel de exposición a la misma; el nivel de riesgo NR se da por el nivel de probabilidad NP y el nivel de consecuencia NC y esta se representa con la siguiente formula (Minera, 2013)

$$NR = NP \times NC$$

1. Consideración del riesgo a analizar.
2. Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que posibiliten su materialización.
3. Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo.
4. Cumplimentación del cuestionario de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de la exposición y consecuencias normalmente esperables.
5. Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado (cuadro 3).
6. Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición (cuadros 5. 1 y 5. 2).
7. Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.
8. Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias (cuadros 6 y 7. 1).
9. Establecimiento de los niveles de intervención (cuadros 7. 1 y 7. 2) considerando los resultados obtenidos y su justificación socio-económica.
10. Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia.

**Figura 34.** Procedimiento de actuación

Fuente: (Minera, 2013)

### Nivel De Deficiencia

El nivel de deficiencia ND es el vínculo existente entre los factores de riesgos encontrados en el puesto de trabajo y la relación con la causa directa con el accidente si llegara a materializarse, en el siguiente cuadro se indica los valores numéricos que se

utilizarán para categorizar el riesgo y el significado de los mismo, para estimar el nivel de deficiencia se debe utilizar un cuestionario de chequeó para esto podemos guiarnos con la NTP 324 (Minera, 2013).

**Tabla 6.**  
*Niveles de deficiencia*

Nivel de deficiencia	ND	Significado
<b>Muy deficiente MD</b>	10	Se han detectado factores de riesgos significativos que determinan como muy posible la generación de los fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
<b>Deficiente D</b>	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido  La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
<b>Mejorable M</b>	2	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia la eficacia del conjunto medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable
<b>Aceptable A</b>	-----	No se ha detectado anomalías destacables alguna, e riesgo está controlado no se valora

Fuente: (Minera, 2013)

## Nivel de exposición.

El nivel de exposición es la cantidad de tiempo al que el personal se encuentra expuesta al riesgo, el nivel de exposición se puede determinar dependiendo el tiempo que se encuentra la persona en el lugar de trabajo, operaciones con herramientas o maquinas entré otros, en el siguiente cuadro se encuentra la numeración que se utilizara en el mismo y se explicara el significado de cada una (Minera, 2013).

**Tabla 7.**  
*Determinación del nivel de exposición*

Nivel de exposición	NE	Significado
<b>Continua EC</b>	4	Continuadamente varias vecen en su jornada laboral con tiempo prolongado
<b>Frecuente EF</b>	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos
<b>Ocasional EO</b>	2	Alguna vez en su jornada laboral, aunque sea con tiempos
<b>Esporádica EE</b>	1	Irregularmente

Fuente: (Minera, 2013)

## Nivel de probabilidad

Calculando el nivel de deficiencia y la exposición al riesgo se obtiene el nivel de probabilidad NP que se representa como el resultado de ambos niveles.

$$NP = ND \times NE$$

**Tabla 8.**  
*Determinación del nivel de probabilidad*

		Nivel de exposición NE			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia ND	10	MA- 40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	b-2

(Minera, 2013)

En el siguiente cuadro explica los niveles de probabilidad que establece la norma

**Tabla 9.**  
*Significado de niveles de probabilidad*

Nivel de probabilidad	NP	Significado
<b>Muy Alta MA</b>	entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente u ocasional.  Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia
<b>Alta A</b>	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situado muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
<b>Media M</b>	entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez
<b>Baja B</b>	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, no es esperable que se materialice

Fuente: (Minera, 2013)



## Nivel de consecuencias

Para establecer el nivel de consecuencias la norma nos da cuatro niveles para clasificar las consecuencias NC los cuales se separan en dos grupos daños físicos y daños materiales Teniendo más peso los daños a las personas, a continuación, en el siguiente cuadro se encuentra la escala numérica y la explicación de cada una de estas para categorizar las consecuencias (Minera, 2013).

**Tabla 10.**  
*Determinación del nivel de consecuencias*

Nivel de consecuencias	NP	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
<b>Mortal o catastrófico M</b>	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
<b>Muy grave (MG)</b>	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
<b>Grave (G)</b>	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (L.T)	Se requiere paro del proceso para efectuar la reparación
<b>Leve (L)</b>	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Fuente: (Minera, 2013)

## Nivel de riesgo y nivel de intervención

*“El nivel de riesgo viene determinado por el producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias. En el siguiente cuadro se establece la agrupación de los niveles de riesgo que originan los niveles de intervención y su significado (Minera, 2013).”*

**Tabla 11.**

Significado del nivel de intervención

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control
LII	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo a que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente: (Minera, 2013)

### 3.7. Resultados de la metodología de evaluación NTP-330.

Después de haber realizado la evaluación de los riesgos por medio de la metodología NTP, 330 se llegó a la conclusión de que los riesgos físicos como: pueden ser mortal o catastrófico a la vez se suman los accidentes mayores como terremotos, erupciones volcánicas ya que se sabe que el volcán Cotopaxi está actualmente activo y podría entrar en erupción.



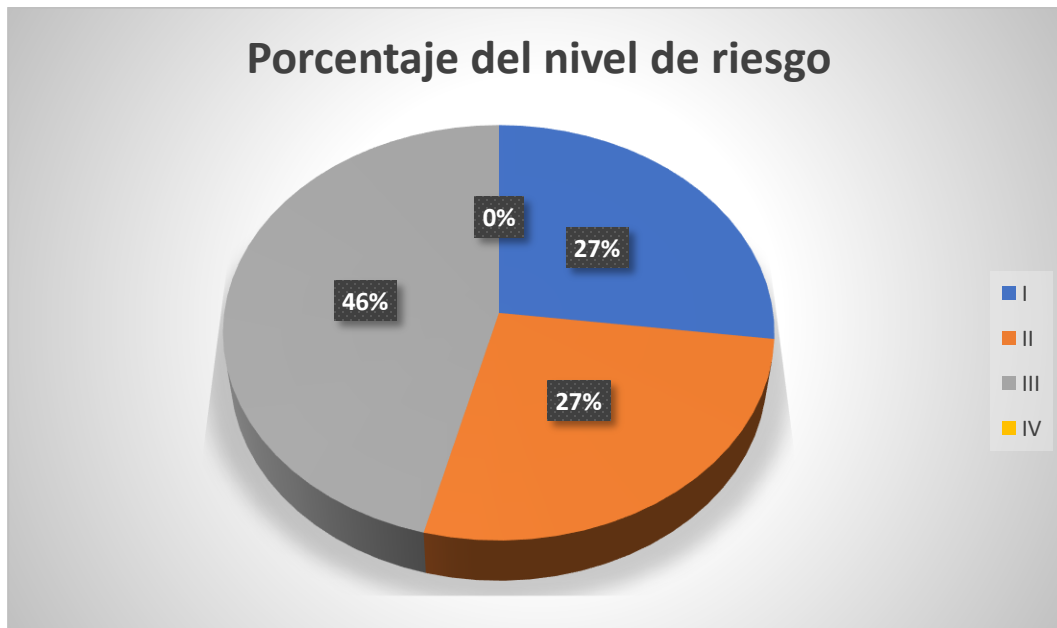
**Figura 35.** Porcentaje de riesgos encontrados

Los riesgos mecánicos, ergonómicos y bilógicos también están presentes en las actividades de trabajo y tendrían consecuencias muy graves en caso de materializarse ya que se utilizan algunas herramientas peligrosas para realizar el mantenimiento, el espacio es muy limitado por ende adoptan posiciones forzadas, en los cuartos de transformación existe gran cantidad de polvo entre otras bacterias que podría incomodar o enfermar a los trabajadores. Todos estos factores se encuentran detallados a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 12.  
Porcentaje de riesgo según su tipo

<b>Riesgos físicos</b>	19%	<ul style="list-style-type: none"> <li>el arco eléctrico, choque eléctrico, electrocución y quemaduras por contactos directo e indirectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mortal o catastrófico</li> </ul>
<b>Riesgos mecánicos</b>	28%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cortes y lastimaduras por objetos</li> <li>herramientas o superficies</li> <li>Proyección de partículas</li> <li>resbalamientos de pisadas sobre objetos</li> <li>caídas de personal al mismo nivel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muy grave</li> </ul>
<b>Riesgos ergonómicos</b>	14%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteraciones neuro músculo esqueléticas por posición forzada de pie,</li> <li>Alteraciones neuro músculo esqueléticas por posición forzada sentada,</li> <li>Alteraciones neuro músculo esqueléticas por posición encorvada</li> </ul>	Muy grave
<b>Riesgos biológicos</b>	4%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infecciones, alergias, contagios, por contacto con micro organismos,</li> <li>hongos,</li> <li>parásitos,</li> <li>rickettsias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muy grave</li> </ul>
<b>Riesgos psicosociales</b>	8%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actividades repetitivas.</li> <li>Inconformidad con las tareas asignadas</li> <li>Problemas personales</li> <li>Problemas de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grave</li> </ul>
<b>Accidentes mayores</b>	27%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terremotos.</li> <li>Erupciones volcánicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Catastrófico o mortal</li> </ul>

A continuación, la NTP 330 clasifica los riesgos en 4 niveles que van desde leve, grave, muy grave hasta mortal o catastrófico. Como podemos observar el riesgo leve tiene un porcentaje del 0 % ya que no se encontraron, el riesgo grave representa un 27% del total de riesgos encontrados, muy grave 46 %y catastrófico o mortal 26 % del total de riesgo presentes en las actividades de mantenimiento de redes eléctricas subterráneas.



**Figura 36.** Niveles de riesgo

**Tabla 13.**  
*Porcentaje de riesgos encontrados*

ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL	%
IV	LEVE	0	0%
III	GRAVE	18	27%
II	MUY GRAVE	30	45%
I	MORTAL CATASTRÓFICO	18	27%
TOTAL, RIESGOS		66	100%

### 3.8. Normativa legal.

La realización del presente proyecto de “análisis de las condiciones subestándar en el mantenimiento de redes eléctricas subterráneas para la prevención de riesgos eléctricos en el departamento de ingeniería y construcción de la empresa eléctrica Cotopaxi S.A” está abalado por varias normativas legales en materia de seguridad y salud para los trabajadores, que por cumplimiento de la legislación ecuatoriana las empresas están obligadas a prestar condiciones que permitan mejorar y mantener la seguridad, bienestar y un ambiente de trabajo adecuado, sobre todo al tratarse de trabajos en espacios confinados como son los trabajos en las líneas eléctricas subterráneas. Dentro de las normativas legales tenemos las siguientes:

- Constitución de la República del Ecuador 2008.
- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584)
- Código de trabajo
- Normativa ISO 45001: Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393)
- Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo (Resolución 513, IESS).
- Acuerdo ministerial N° 013 del reglamento de riesgos del trabajo en instalaciones eléctricas.

#### 3.8.1. Constitución política de la república del Ecuador

- **Artículo. 33.-** El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las

personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado (Constitución del Ecuador, 2008).

- **Artículo. 326 # 5.-** Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar (Constitución del Ecuador, 2008).
- **Artículo 389.-** El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad (Constitución del Ecuador, 2008).
- **Art. 390.-** Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad (Constitución del Ecuador, 2008).

### **3.8.2. Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo. Decisión 584.**

- **Artículo.4.-** En el marco de sus Sistemas Nacionales de Seguridad y Salud en el Trabajo, los Países Miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y

mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo (Instrumento Andino de Seguridad y salud en el Trabajo, 2004).

- **Artículo.4 numeral f.-** Velar por el adecuado y oportuno cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales, mediante la realización de inspecciones u otros mecanismos de evaluación periódica, organizando, entre otros, grupos específicos de inspección, vigilancia y control dotados de herramientas técnicas y jurídicas para su ejercicio eficaz (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004).
- **Artículo.11.-** En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004).
- **Artículo. 18.-** Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar (Instrumento Andino de Seguridad y salud en el Trabajo, 2004).

### **3.8.3. ISO 45001: Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo**

La normativa Internacional ISO 45001 establece una serie de parámetros a cumplir para favorecer a los trabajadores de todas las empresas a nivel internacional que puedan verse afectados por las malas condiciones de seguridad en sus lugares de trabajo, para lo cual la normativa promulga la protección de la salud física y mental por medio de la adopción de un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo que aporte a la



prevención de accidentes, además prevenga que los trabajadores sufran deterioro de la salud fruto del trabajo que realizan (ISO 45001, 2018).

En esta normativa se aplican métodos que ayudan a la consecución de objetivos empresariales para aumentar la seguridad y el éxito en las operaciones comerciales que presta la empresa pudiendo ser de negocio de bienes o prestación de servicios como es el caso de la empresa eléctrica de Cotopaxi S.A; uno de los métodos es el PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) (ISO 45001, 2018).

Todas las empresas deben planificar sus acciones en beneficio de la seguridad y salud en los trabajadores, seguidamente se ejecutan los procesos según lo detallado para proceder a verificar haciendo un seguimiento respecto a los resultados que se quieren obtener y por último ejecutar acciones para mejorar todo el plan y conseguir los objetivos deseados.

La normativa ISO 45001 es un documento donde toda empresa puede basarse para crear su propio documento de seguridad que esté acorde a las políticas internas de la organización sin importar el tamaño o la actividad económica que realice, está enfocada en un único fin que es el de la seguridad de los trabajadores que ejecuten sus tareas dentro de cierta empresa para que este tenga todas las condiciones favorables de protección ante las lesiones o enfermedades.

La norma establece que debe ser incluyente, es decir, que puedan participar todos en la toma decisiones coordinadas en favor de la seguridad laboral desde la alta gerencia

hasta el último trabajador que compongan la empresa. La norma establece una serie de responsabilidades para la gerencia de la empresa (ISO 45001, 2018).

- Asumir la responsabilidad y rendir cuentas para la prevención de las lesiones y el deterioro de la salud relacionado con el trabajo, así como la previsión de lugares seguros y saludables.
- Proteger a los trabajadores de represalias al informar incidentes, accidentes, peligros y riesgos
- Apoyar el funcionamiento de los comités de seguridad de los trabajadores y toda acción encaminada a mejorar el ambiente de trabajo de la empresa (ISO 45001, 2018).
- Los trabajadores y directivos deben participar en la identificación de peligros y evaluación de riesgos, así como también en la determinación de medidas que ayuden a eliminar o reducir dichos peligros y riesgos.

Si la empresa desea implementar un sistema de gestión de la seguridad y salud para los trabajadores se deben proveer los recursos necesarios, la información documentada y realizar las evaluaciones respectivas, de tal forma que los resultados sean socializados con toda la empresa para adoptarlos en la política interna de seguridad, así se habrá creado el plan de seguridad y prevención de lesiones y enfermedades.

#### **3.8.4. Código de Trabajo**

##### **Artículo 42**

- **Numeral 2.-** Obligaciones del empleador. - Instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e

higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias, tomando en consideración, además, las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad (Código de Trabajo, 2012).

- **Numeral 3.-** Indemnizar a los trabajadores por los accidentes que sufrieren en el trabajo y por las enfermedades profesionales, con la salvedad prevista en el Art. 38 de este Código (Código de Trabajo, 2012).

**Artículo 359.- Indemnizaciones por accidente de trabajo.** - Para el efecto del pago de indemnizaciones se distinguen las siguientes consecuencias del accidente de trabajo:

- a) Muerte;
- b) Incapacidad permanente y absoluta para todo trabajo;
- c) Disminución permanente de la capacidad para el trabajo.
- d) Incapacidad temporal (Código de Trabajo, 2012).

- **Artículo 410.-** Obligaciones respecto de la prevención de riesgos. - Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo (Código de Trabajo, 2012).

### **3.8.5. Decreto ejecutivo 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores**

- **Artículo 1.-** Ámbitos de aplicación. - Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento

del medio ambiente de trabajo (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1986) .

- **Artículo 11.** Obligaciones de los empleadores

- a) Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1986).
- b) Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1986).
- c) Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1986).

**Art. 86.- Interruptores.** - Los interruptores de los mandos de las máquinas estarán diseñados, colocados e identificados de forma que resulte difícil su accionamiento involuntario.

**Art. 87. Pulsadores de puesta en marcha.** - Los pulsadores de puesta en marcha deberán cumplir las siguientes condiciones:

- No sobresalir ni estar al ras de la superficie de la caja de mandos, de tal manera que obliguen a introducir el extremo del dedo para accionarlos, dificultando los accionamientos involuntarios (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1986).

**Art. 91.- utilización y mantenimiento de máquinas.** - Todo operario que utilice una máquina deberá haber sido instruido y entrenado adecuadamente en su manejo y en los riesgos inherentes a la misma. Asimismo, recibirá instrucciones concretas sobre las prendas y elementos de protección personal que esté obligado a utilizar.

Para las operaciones de alimentación, extracción y cambio de útiles, que por el peso, tamaño, forma o contenido de las piezas entrañen riesgos, se dispondrán los mecanismos y accesorios necesarios para evitarlos.

**Art. 175.- Protección personal.** - Sin perjuicio de su eficacia los medios de protección personal permitirán, en lo posible, la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no entrañando en sí mismos otros riesgos (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1986).

### **3.8.6. Seguro general de riesgos del trabajo. CD. 513 IESS**

**Artículo 51.** De la Prevención de Riesgos. - El Seguro General de Riesgos del Trabajo protege al asegurado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo. El Seguro General de Riesgos del Trabajo por sí mismo dentro de sus programas preventivos, y a petición expresa de empleadores o trabajadores, de forma directa o a través de sus organizaciones legalmente constituidas, podrá monitorear el ambiente laboral y las condiciones de trabajo (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo C.D 513 IESS, 2017).

**Artículo. 53.-** Principios de la Acción Preventiva

- a) Control de riesgos en su origen, en el medio o finalmente en el receptor.
- b) Planificación para la prevención, integrando a ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales;
- c) Identificación de peligros, medición, evaluación y control de los riesgos en los ambientes laborales;
- d) Adopción de medidas de control, que prioricen la protección colectiva a la individual.
- e) Información, formación, capacitación y adiestramiento a los trabajadores en el desarrollo seguro de sus actividades;
- f) Asignación de las tareas en función de las capacidades de los trabajadores;
- g) Detección de las enfermedades profesionales u ocupacionales; y
- h) Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación a los factores de riesgo identificados (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo C.D 513 IESS, 2017).

**3.8.6. A. M. 13 reglamento de riesgos del trabajo en instalaciones eléctricas.****Condiciones Generales**

**Art.- 1.-** Las instalaciones de generación, transformación, transporte, distribución y utilización de energía, tanto de carácter permanente como provisional, así como las ampliaciones y modificaciones, deben ser planificadas y ejecutadas en todas sus partes, en función de la tensión que define su clase, bajo las siguientes condiciones:

- Con personal calificado;
- Con material adecuado;
- Con aislamiento apropiado;

Con suficiente solidez mecánica, en relación a los diferentes riesgos, de deterioro a los cuales pueden quedar expuestas, de manera que la corriente eléctrica no llegue a recalentar peligrosamente a los conductores, a los aislantes, a los objetos colocados en su proximidad; a fin de que el personal quede protegido contra riesgos de contacto involuntario con conductores o piezas conductoras habitualmente energizadas, protección que puede darse:

- a) Por alejamiento de las partes conductoras energizadas;
- b) Mediante la colaboración de obstáculos entre el personal y las partes conductores energizadas; o
- c) Con aislamiento apropiado (Reglamento de Riesgos de trabajos en instalaciones eléctricas, 2017).

**Art. 3.- Identificación de aparatos y circuitos.** - Los aparatos y circuitos que componen una instalación eléctrica deben identificarse con etiquetas o rótulos, o por otros medios apropiados con el objeto de evitar operaciones equivocadas que pueden provocar accidentes (Reglamento de Riesgos de trabajos en instalaciones eléctricas, 2017).

**Art. 8.- Instalaciones eléctricas en locales de características especiales.-** En lugares húmedos, mojados, con riesgos de corrosión, sometidos a altas o bajas temperaturas y en cualquier otro lugar sometido a condiciones especiales, las

instalaciones y equipos eléctricos se acomodarán a las condiciones particulares del medio, extremando las medidas de protección para el personal que opera y mantiene dichas instalaciones y equipo (Reglamento de Riesgos de trabajos en instalaciones eléctricas, 2017).

### **3.8.7. Normas de seguridad en el mantenimiento de instalaciones eléctricas.**

#### **Art. 11.- Normas generales**

- a) Tener una credencial que acredite su conocimiento técnico y de seguridad industrial conforme a su especialización y a la actividad que va a realizar;
- b) Estar autorizado por la empresa o institución en la cual presta sus servicios para ejecutar el trabajo asignado;
- c) Estar formado en la aplicación correcta de los primeros auxilios y especialmente en la técnica de respiración artificial y masaje cardíaco externo (Reglamento de Riesgos de trabajos en instalaciones eléctricas, 2017).

Todo trabajo que se realice en una instalación eléctrica se efectuará en presencia y bajo la dirección de un técnico designado por la empresa o institución responsable.

El personal que realice trabajos en instalaciones eléctricas dispondrá:

- a) De un medio que asegure una eficaz comunicación con el centro de maniobras;
- b) De vehículo de transporte diseñado de manera que los materiales, equipos y herramientas vayan separados del personal, el cual debe viajar cómodamente sentado dentro de una cabina



Se colocarán barreras protectoras o cualquier medio de señalización eficiente que delimite o indique el lugar de trabajo en forma clara y completamente visible (Reglamento de Riesgos de trabajos en instalaciones eléctricas, 2017).

Si se interviene en instalaciones sin tensión, se dispondrá de esquemas de la instalación en los que se indique claramente los puntos de corte de la corriente;

Queda prohibido retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación antes de dejar sin tensión los aparatos y conductores situados en ellas, así como poner tensión a dichos aparatos y conductores sin cerrar debidamente la celda con sus correspondientes resguardos (Reglamento de Riesgos de trabajos en instalaciones eléctricas, 2017).

**Art. 29.- Seguridad ocupacional.-** Todos los trabajadores que ejecuten labores concernientes a las instalaciones eléctricas, deberán obtener la certificación de competencias laborales en prevención de riesgos laborales, ante los Organismos Evaluadores de la Conformidad para la Certificación de Personas (OEC), mismos que deberán encontrarse acreditados ante la Secretaría Técnica del Sistema Nacional de Cualificaciones y Capacitación Profesional (SETEC) (Reglamento de Riesgos de trabajos en instalaciones eléctricas, 2017).

La certificación de competencias laborales en prevención de riesgos laborales tendrá una vigencia de cuatro años a partir de su emisión. Las empresas están obligadas a exigir y garantizar este requisito para el ingreso del trabajador; en caso de que se cuente con trabajadores que ya desempeñen estas funciones, el empleador deberá garantizar la obtención de la certificación ante los Organismos Evaluadores (Reglamento de Riesgos de trabajos en instalaciones eléctricas, 2017).

### **3.8.8. Seguridad y salud para la construcción y obras públicas**

**Art. 30 Numeral 2.-** Antes de iniciar la ejecución de la obra de construcción, se controlará la existencia de algún cable energizado, previniéndose todo riesgo que su presencia pudiera entrañar (Seguro General de riesgos del Trabajo, 2008).

- Todos los elementos de las instalaciones eléctricas tendrán dimensiones y características adecuadas a los fines a destinarse así. a) Resistencia mecánica suficiente
- Resistencia a la acción del agua y polvo, así como a los efectos eléctricos, térmicos y químicos que hayan de soportar
- Las personas que hayan de utilizar o manipular equipos eléctricos estarán bien entrenados sobre los peligros que entrañe tal equipo. Ningún trabajador de la construcción sin entrenamiento debe realizar conexiones provisionales en los cables de alta tensión ni instalaciones con baja tensión (Seguro General de riesgos del Trabajo, 2008).

**Art. 60 numeral f.-** Recintos cerrados. - Todo trabajo en recinto cerrado o en espacio confinado, contará con el respectivo permiso de trabajo. Solamente podrán realizarlo aquellos trabajadores que hayan sido capacitados para el efecto. Previo al ingreso a estos espacios se contará con la respectiva comprobación de nivel de oxígeno que no debe ser inferior a 19.5% y la ausencia de atmósferas tóxicas. De ser necesario se utilizará Suministro de aire con equipos semiautónomos o autónomos según la necesidad. Por ningún motivo realizará este trabajo una persona sola. Será obligatorio el acompañamiento y la coordinación desde el exterior del recinto cerrado (Seguro General de riesgos del Trabajo, 2008)

### **3.9. Propuesta**

#### **3.9.1. Diseño del manual de procedimientos de seguridad en el mantenimiento en redes eléctricas subterráneas.**

El manual es un documento que en su contenido se detallan una serie de procedimientos que se proponen para ser aplicados con un orden correspondiente, buscando así cumplir las tareas obteniendo mejores beneficios como seguridad en la ejecución de las actividades, efectividad ya que se cumple lo planeado y el trabajo se realiza sin contratiempos.

El manual contribuye con los objetivos de la empresa, es decir ayuda a cumplirlos de la mejor manera sin sufrir accidentes e incidentes precautelando la seguridad y salud de los trabajadores y los bienes materiales.

### **3.9.2. Para que sirve**

Proporcionar un marco de referencia para gestionar los riesgos y así prevenir las lesiones por accidentes, además de proporcionar un ambiente de trabajo satisfactorio donde la integridad del trabajador no se vea vulnerada; en consecuencia, es importante para la empresa contar con un documento que reúna los procedimientos a poner en práctica por parte de todo aquel trabajador que esté inmerso con la actividad propiamente de mantenimiento eléctrico en el subterráneo.

Este documento responde a la empresa ELEPCO S.A para servirle como guía y ayuda en la implementación de un sistema que le permita mejorar las condiciones de seguridad en sus operaciones, ayudando a la empresa alcanzar los resultados esperados en materia económica y de servicios que de la mano con la seguridad industrial no haya pérdidas en cuanto a pagos por indemnizaciones se refiere.

Ayuda a cumplir la legislación vigente en concordancia con las políticas de la empresa forman un solo documento como requisito para la seguridad enfocado acorde al tamaño de la empresa y como está diligenciada.

### **3.9.3. Como se realizó el manual**

El manual se realizó tomando como referencia la normativo ISO 45001, además de documentos externos que tienen relación con la modalidad de trabajos para riesgos eléctricos en espacios subterráneos. Está basado según las necesidades de la empresa ELEPCO S.A acorde a lo que se pudo constatar en las visitas de campo que se realizó.

### **3.9.4. Puntos que abarca el manual**

La norma ISO 45001 ofrece una guía práctica para la creación de los manuales de gestión de la seguridad y salud en el trabajo; pero brinda las facilidades para que las empresas creen sus propios manuales acordes a lo que cuentan la empresa en el desarrollo de su actividad económica.

La ISO establece que todo manual debe tener: objetivos, alcance, conocimiento de la empresa, políticas de SST, descripción de la empresa, como participan los trabajadores en la toma de decisiones, planificación de actividades, identificación de riesgos y peligros, acciones correctivas, y por último la mejora continua; estos son los procedimientos generales que se deben desarrollar en un manual de seguridad basado en la ISO 45001, por consiguiente en este documento se ha efectuado y cumplido con las exigencias de la normativa. Para más información revisar anexo c

### 3.10. Costo- Beneficio

**Tabla 14.**  
*Costo del proyecto*

DESCRIPCIÓN (material)	CANT.	P / U	VALOR TOTAL
Plan procedimiento de seguridad	1	-	600
Difusión del plan de procedimientos de seguridad	1	-	100
Capacitación del plan de procedimientos de seguridad	1	-	200
<b>SUBTOTAL</b>			<b>900,00</b>

**Tabla 15.**  
*Costos secundarios*

DESCRIPCIÓN (material)	CANT.	P / U	VALOR TOTAL
Útiles de escritorio	Varios		10,00
Flash memory	1	15	15,00
Transporte	Varios		50,00
Papel bond	600	0,03	20,00
Anillados	3	15	45,00
Casco de seguridad dieléctrica	1	50,00	50,00
Ropa de trabajo para trabajos con electricidad	1		50,00
Guantes de seguridad	1	20	20,00
Calzado de seguridad	1		180,00
Señalética de riesgos eléctrico	4	12	48,00
Señalética de las 5 reglas de oro	4	10	40,00
<b>SUB TOTAL</b>			<b>528,00</b>

**Tabla 16.**  
*Costo total*

VALOR TOTAL COSTO PRIMARIO	900,00
VALOR TOTAL COSTO SECUNDARIO	528,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$1428,00</b>

**COPPOLA**  
DEL ECUADOR  
RUC: 0500821400001

Av. Benjamín Terán 3-29 y Av. Antonia Vela, Telf.: 03-2803-632, 2810-627  
www.coppolaecuador@hotmail.com

**INDUSTRIA DE CONFECCIONES**  
IMPORTADORES Y DISTRIBUIDORES DIRECTOS DE EQUIPOS DE MATERIALES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL, RESCATE Y EQUIPOS CONTRA INCENDIOS  
LATAACUNGA-ECUADOR  
Sucursal - Quito Dirección: Av. América N34-247 Y Abelardo Moncayo. Teléfono: 022263142  
RUC: 0500821400001

**PROFORMA No 2020-01-0023**

SEÑOR/ES: **TOCANO ALEX** FECHA: 7/1/2020  
DIRECCION:  
TELEFONO  
RUC:  
PRESENTE,-

CANTIDAD	DESCRIPCION	V.UNITARIO	V.TOTAL
1	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO	38	38
1	PANTALON Y CAMISA JEAN CINTA REFLECTIVA	50	50
1	GUANTES DE SEGURIDAD BAJA TENCION	80	80
1	CALZADO DIELECTRICO	70	70
4	SEÑALETICA DE RIESGO ELECTRICO 20*30 FOTOLUMINICENTE	9	36
	<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 274,00</b>
	<b>12% IVA</b>		<b>\$ 32,88</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>\$ 306,88</b>

TIEMPO DE ENTREGA:  
COPPOLA DEL ECUADOR  
Departamento de Ventas  
[coppolaecuador@hotmail.com](mailto:coppolaecuador@hotmail.com)  
032 810 -627



\_\_\_\_\_  
APROBACIÓN FIRMA

**Figura 37.** Proforma de costos

**Tabla 17.**  
Costo beneficio

Inversión	costo del proyecto
Inversión en el manual de procedimientos para el mantenimiento de redes eléctricas subterráneas en ELEPCO S.A.	900,00
Implementación del manual de procedimientos en toda la red eléctrica subterránea de Latacunga	200,00
Capacitaciones (1 hora)	200,00
Actualización del manual de procedimientos	50,00
<b>Total</b>	<b>1,350</b>

**PROFORMA No 2020-01-0023**

SEÑOR/ES: **TOCANO ALEX**      FECHA: **7/1/2020**  
 DIRECCION:  
 TELEFONO  
 RUC:  
 PRESENTE, -

CANTIDAD	DESCRIPCION	V.UNITARIO	V.TOTAL
1	CASCO DE SEGURIDAD DIELECTRICO	38	38
1	PANTALON Y CAMISA JEAN CINTA REFLECTIVA	50	50
1	GUANTES DE SEGURIDAD BAJA TENCION	80	80
1	CALZADO DIELECTRICO	70	70
4	SEÑALETICA DE RIESGO ELECTRICO 20*30 FOTOLUMINICENTE	9	36
SUBTOTAL			\$ 274,00
12% IVA			\$ 32,88
TOTAL			\$ 306,88

TIEMPO DE ENTREGA:

**Figura 38.** Proforma de costos



En la empresa eléctrica provincial Cotopaxi S.A. se produce un accidente eléctrico en los tableros de control de redes eléctricas subterráneas por contacto directo u arco eléctrico el cual podría provocar quemaduras por arco eléctrico basándonos en los resultados de la matriz NTP 330 sus ponderaciones son críticas y representan un riesgo alto para los trabajadores.

El instituto nacional de seguridad y salud en el trabajo (INSHT) ofrece calculadores de costos para la empresa en caso de un accidente laboral los resultados están interpretados en euros por lo que se debe realizar una conversión a dólares.

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Calculadores INSHT > Coste de accidentes laborales > Entrada de datos [Volver a calculadores](#)

### Coste de accidentes laborales

Introducción

Entrada de datos

Recursos adicionales

### Estimación de costes de accidentes laborales

La información siguiente se puede obtener del parte de accidente (excepto los días de baja):

#### Datos de la empresa

Actividad de la empresa (CNAE 2 dígitos): \* 35 - Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado ▼

Tamaño de la empresa: \* Entre 250 y 499 trabajadores ▼

Comunidad autónoma de la empresa: \* 32 - Resto del Mundo ▼

#### Consecuencias del accidente

Gravedad: \* 02 - Grave ▼

Forma del accidente: \* 11 - Contacto indirecto con un arco eléctrico, rayo (pasivo) ▼

Parte del cuerpo lesionada: \* 53 - Mano ▼

Descripción de las lesiones: \* 061 - Quemaduras y escaldaduras (térmicas) ▼

Días de baja (0 si no ha causado baja): \* 60

#### Metodología de cálculo

Tipo de cálculo: \*  Cálculo simplificado  Cálculo ordinario

**Figura 39.** Datos y consecuencias de un accidente

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, S/F)

**Coste de accidentes laborales**

Introducción

Entrada de datos

Recursos adicionales

**Estimación de costes de accidentes laborales**

El caso simplificado consta de tan solo 11 ítems para aquellos accidentes en los que concurran las siguientes circunstancias:

- Un solo accidentado en el suceso
- Daños materiales inexistentes o fácilmente cuantificables
- El accidente no suponga una pérdida de beneficios significativa

1	Indique el coste del tiempo perdido por el trabajador accidentado el día del accidente (Tiempo perdido por coste horario del accidentado). <small>Si lo desconoce estime 2 horas si se ha resuelto con una cura en botiquín y 4 horas si se ha trasladado a un centro asistencial.</small>	20,31	€
2	Indique el coste del tiempo perdido por quienes han ayudado a los accidentados. (Tiempo perdido por coste horario de estos trabajadores). <small>Si lo desconoce multiplique el valor correspondiente de la <a href="#">Tabla 1</a> por 1 hora si se ha resuelto con una cura en botiquín y por 4 horas si se ha trasladado a un centro asistencial.</small>	20,31	€
3	Indique el coste del tiempo dedicado al accidente por el resto del personal de la empresa: directivos, mando directo, mantenimiento, trabajadores designados para la prevención, delegados de prevención, administración, etc. (Tiempo dedicado por coste horario de este personal)	471,24	€
4	Lea el valor de E en la <a href="#">Tabla 2</a> y multiplíquelo por el coste horario medio de los trabajadores potencialmente afectados por el accidente.	29,42	€
5	Lea el valor de F en la <a href="#">Tabla 3</a> y multiplíquelo por el coste horario medio de los trabajadores potencialmente afectados por el accidente.	58,85	€
6	Lea los valores de G1, G2 o sume ambos, en su caso, en la <a href="#">Tabla 4</a> y multiplíquelos por el coste horario medio de los trabajadores de la empresa.	101,55	€
7	Valoración de los costes materiales del accidente.	2000	€
8	Gastos de traslado del accidentado (ambulancia, taxi, coche particular, ...).	10	€
9	Compensación al trabajador de la cantidad no retomada por la Seguridad Social para que siga cobrando el 100% de su salario durante el periodo de baja.	400	€
10	Cotización a la Seguridad Social por el trabajador accidentado durante el periodo de baja.	2000	€
11	Otros gastos	500	€

**Figura 40. Costos**

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, S/F)

**Coste de accidentes laborales**

Introducción

Entrada de datos

Recursos adicionales

**Estimación de costes de accidentes laborales**

**Coste de accidentes laborales**

Introducción

Entrada de datos

Recursos adicionales

A partir de los datos introducidos, se presenta a continuación una estimación de los costes derivados del accidente de trabajo.

**Estimación de los costes**

1	Valoración del tiempo perdido	230,44	€
2	Valoración de los costes materiales	2.000,00	€
3	Valoración de las pérdidas	0,00	€
4	Valoración de los gastos generales	2.910,00	€
5	Valoración del tiempo dedicado por el personal no vinculado directamente al proceso productivo	471,24	€
<b>Coste total:</b>			<b>5.611,68 €</b>

**Figura 41. Resultados**

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, S/F)

**contactor**  
 Santacruz Tapia Gladys Magdalena  
 RUC : 0500846324001  
 Latacunga - Ecuador  
 Av. Amazonas 932 y Antonio José de Sucre  
 Telefax: 2802391 Telefono: 2810230  
 info@elcontactor.com www.elcontactor.co

PROFORMA 0000036738

NOMBRE : ALEX TOSCANO  
 DIRC. :  
 RUC :  
 FECHA EMISION : 07/01/2020 JOHANNA ZURITA  
 P000514672

DESCRIPCION	CANT.	V/UND	DES	V/TOTAL
<b>BREAKER LS CAJA MOLDEADA 3 POLOS 630AMP</b>				
LAB3630	1.00 UND	549.1228	0.00	549.12
<b>BREAKER LS CAJA MOLDEADA 3 POLOS 150AMP</b>				
LAB3150	4.00 UND	123.4623	49.38	444.46
<b>BARRA DE COBRE 600AMP 1/8X1 1/2"</b>				
BC0006	6.00 UND	33.2341	19.94	179.46
<b>BARRA DE COBRE 185AMP 1/8X1 1/2"</b>				
BC0001	6.00 MTS	5.5555	3.33	30.00
<b>GABINETE METALICO PESADO 1000X600X300</b>				
BE10321	1.00 UND	167.6571	16.76	150.89
<b>VOLTIMETRO CAMSCO 96X96 0-300VAC</b>				
CAM0202	1.00 UND	12.2022	1.22	10.98
<b>AMPERIMETRO SIN ESCALA 72X72 CAMSCO</b>				
CAM0240	3.00 UND	11.6471	3.49	31.45
<b>ESCALA 72X72 0-300AMP CAMSCO</b>				
CAM0248	3.00 UND	0.6944	0.20	1.87
		<b>DESCUENTO :</b>		94.35
		<b>SUB TOTAL 0% :</b>		0.00
		<b>SUB TOTAL 12 % :</b>		1,492.59
		<b>IVA 12 % :</b>		179.11
		<b>TOTAL \$ :</b>		1,566.04

UN MIL QUINIENTOS SESENTA Y SEIS ,

Figura 42. Proforma de elementos que conforman el tablero de control

La empresa eléctrica provincial de Cotopaxi perdería 6280,81 dólares si el accidente se da dentro de las cámaras de transformación, en el arreglo del tablero de control y el transformador de baja tensión, en caso de que el transformador se dañara totalmente el gasto para la empresa sería de 26.000 dólares por el cambio de un transformador nuevo según la lista de precios de ABB que es una compañía líder global en tecnologías de automatización y energía. Con sede en Zurich, Suiza.



Lista de precios No PTM PL 001 ES  
Rev. Abril 30 de 2006  
Pagina 1 de 6

### Transformadores de distribución monofasicos y trifásicos tipo poste o estructura similar serie 15 kV

#### Descripción general del producto

Transformadores Monofasicos y trifásicos para instalación exterior sumergidos en aceite dieléctrico con refrigeración natural ONAN, grupo de conexión li0 o li6 para equipos monofásicos y Dyn5 ó Dyn11 para equipos trifásicos, temperatura de elevación en los devanados de 65°C, frecuencia 60 Hz, derivaciones +1-3x2.5% para serie 15 kV ó +2x2.5% para serie 36 kV y en general cumpliendo con las normas vigentes nacionales ICONTEC.

#### Monofásicos serie 15 kV

Voltaje en el lado AT. Voltios	Voltaje en el lado de BT. Voltios	KVA	Descripción del producto BA PG	Código	Precios en COP sin IVA
13.800 – 13.200  11.400 – 7.620	120-240	5	Single phase	UAA 00XX	\$ 3.690.000
		10	Single phase	UAB 00XX	\$ 3.767.000
		15	Single phase	UAC 00XX	\$ 4.351.000
		25	Single phase	UAD 00XX	\$ 5.526.000
		37.5	Single phase	UAE 00XX	\$ 7.135.000
		50	Single phase	UAF 00XX	\$ 8.581.000
		75	Single phase	UAG 00XX	\$ 11.252.000
		100	Single phase	UAG 00XX	\$ 16.635.000

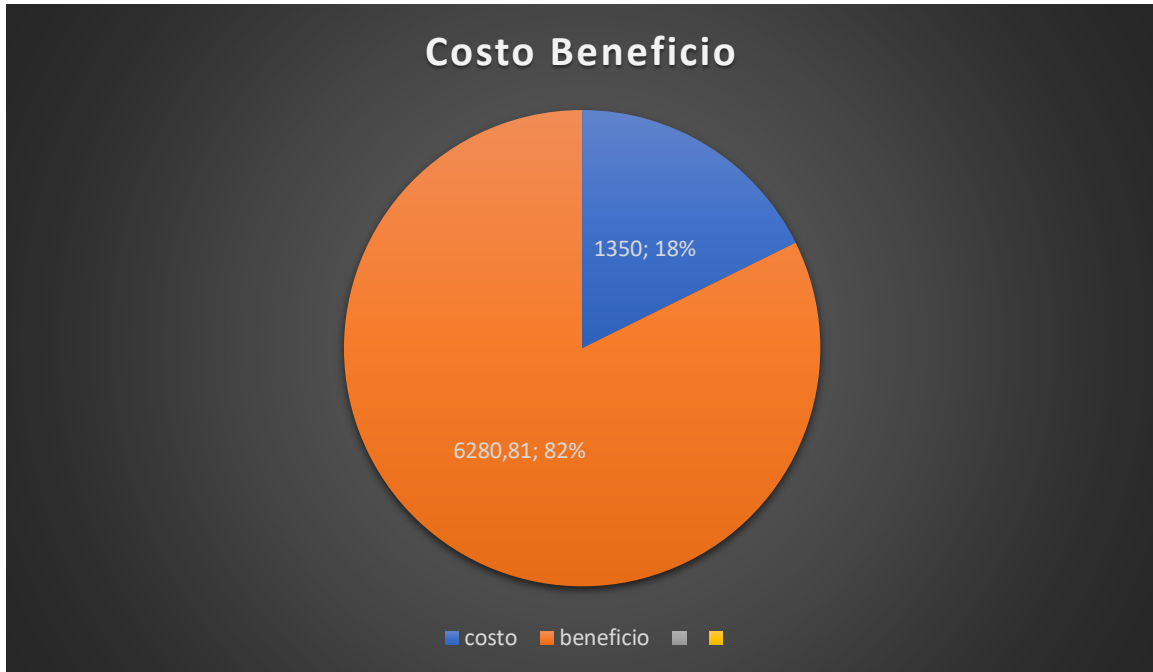
#### Trifásicos serie 15 kV

Voltaje en el lado AT. Voltios	Voltaje en el lado de BT. Voltios		KVA	Descripción del producto BA PG	Código	Precios en COP sin IVA
	Plena carga	En Vacío				
13.800 – 13.200  11.400 – 7.620	208-120 220-127 440-254 460-266	214-124 228-132 460-266 480-277	15	SDT	UBA 00XX	\$ 7.456.000
			30	SDT	UBB 00XX	\$ 9.051.000
			45	SDT	UBC 00XX	\$ 11.237.000
			75	SDT	UBD 00XX	\$ 14.079.000
			112.5	SDT	UBE 00XX	\$ 18.067.000
			150	SDT	UBF 00XX	\$ 22.524.000
			225	SDT	UBG 00XX	\$ 26.655.000

Figura 43. Tabla de precios

Fuente: (ABB, 2016)

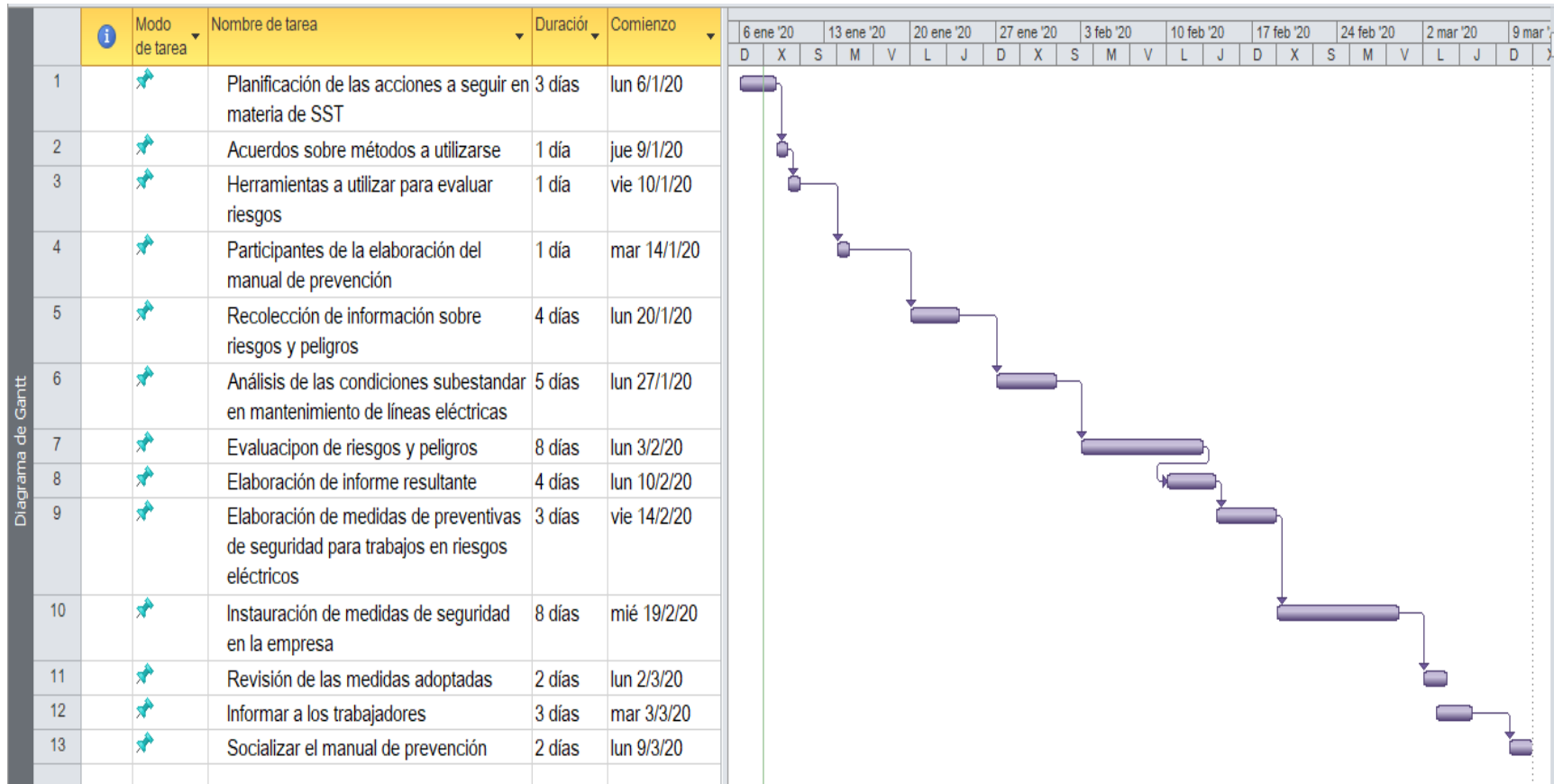
## Beneficio



**Figura 44.** Costo - Beneficio

### 3.9. Cronograma de aplicación

En este punto se planificará la socialización del proyecto con todo el personal que está involucrado con el mantenimiento de redes eléctricas subterráneas, dicha socialización constará de algunos puntos clave como la capacitación acerca del manual de procedimientos que se realizó ya que dentro del mismo se encuentra explicado de manera detallada el uso de Epp's, medidas preventivas que se debe tomar antes durante y después de un trabajo con electricidad, primeros auxilios en caso de un accidente eléctrico.



**Figura 45.** Cronograma de implementaci3n

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Se determinó las condiciones subestándar en los trabajos de mantenimiento en redes eléctricas subterráneas de baja y media tensión en el cual se determinan la existencia de factores de riesgo como contactos directos e indirectos, quemaduras por arco eléctrico, choque eléctrico y electrocución entre otros, dichos factores afectan la seguridad en los trabajadores por cuanto están propensos a sufrir accidentes y al tratarse de la tipología de riesgo eléctrico pueden ser graves con resultados mortales sino se toman las medidas correctivas.
- Mediante la aplicación del método de identificación de riesgos INSHT por medio de la matriz NTP 330 se encuentran riesgos que pueden materializarse y causar afectaciones a la salud e integridad física de los operarios de las líneas eléctricas subterráneas, los riesgos más críticos que podrían tener consecuencias mortales o catastróficas según los resultados de la matriz NTP 330 son los riesgos físicos los riesgos mecánicos, biológicos y ergonómicos tendrían consecuencias muy graves y por último los riesgos psicosociales que podrían tener riesgos que causarían graves o leves pérdidas.

**Tabla 18.**  
*Porcentaje de peligro según el riesgo*

<b>Riesgos físicos</b>	19%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• el arco eléctrico, choque eléctrico, electrocución y quemaduras por contactos directo e indirectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mortal o catastrófico</li> </ul>
<b>Riesgos mecánicos</b>	28%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes y lastimaduras por objetos</li> <li>• herramientas o superficies</li> <li>• Proyección de partículas</li> <li>• resbalamientos de pisadas sobre objetos</li> <li>• caídas de personal al mismo nivel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy grave</li> </ul>
<b>Riesgos ergonómicos</b>	14%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteraciones neuro músculo esqueléticas por posición forzada de pie,</li> <li>• Alteraciones neuro músculo esqueléticas por posición forzada sentada,</li> <li>• Alteraciones neuro músculo esqueléticas por posición encorvada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy grave</li> </ul>
<b>Riesgos biológicos</b>	4%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infecciones, alergias, contagios, por contacto con micro organismos,</li> <li>• hongos,</li> <li>• parásitos,</li> <li>• rickettsias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy grave</li> </ul>
<b>Riesgos psicosociales</b>	8%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades repetitivas.</li> <li>• Inconformidad con las tareas asignadas</li> <li>• Problemas personales</li> <li>• Problemas de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grave</li> </ul>
<b>Accidentes mayores</b>	27%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terremotos.</li> <li>• Erupciones volcánicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catastrófico o mortal</li> </ul>

- Al elaborar el manual de procedimientos de seguridad para el mantenimiento en redes eléctricas subterráneas, ayudara en la prevención de riesgos y eliminación de los peligros en las cajas de revisión, tableros de control y trasformadores, también aportara con una guía de actuación en caso de suscitarse un accidente eléctrico en los lugares antes mencionados para riesgos eléctricos en espacios confinados en beneficio de los trabajadores de ELEPCO S.A.



## 4.2. Recomendaciones

- El personal encargado del departamento de seguridad y salud laboral de la empresa eléctrica provincial de Cotopaxi S.A debe prestar atención a las condiciones subestándar que se hallaron en los lugares en donde se realiza el mantenimiento de las redes eléctrica subterráneas con el objetivo de mitigar o controlar el riesgo si fuera el caso.
- Se deben tomar acciones preventivas o correctivas en los riesgos que podrían ser catastróficos o mortales para la empresa o personal operativo, dichas medidas deberán ser implementadas en la fuente medio o por ultimo en el receptor, tratándose de trabajos de mantenimiento en equipos y cables con tensión las medidas preventivas o correctivas se deben implementar en el medio que sería herramientas con aislante total para evitar contactos directos o indirectos o a la ves proteger al técnico operario con una EPP´s adecuado para el tipo de trabajo que vaya a realizar.
- La empresa eléctrica provincial Cotopaxi S.A. debería aprobar e implementar el manual de procedimientos de seguridad ya que el mismo beneficiaria a los trabajadores y a la empresa como tal, este manual garantizara la seguridad y la vida del personal operativo cuando realicen sus actividades de mantenimiento correctivo o preventivo al mismo tiempo protegería los equipos que se encuentran instalados en los circuitos de la red eléctrica subterránea que como se muestra en el costo beneficio el cambio de estos seria costoso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. A. (02 de octubre de 2019). *Asi Funciona*. Recuperado el 16 de octubre de 2019, de QUÉ ES LA FRECUENCIA DE LA CORRIENTE ALTERNA: [http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_frec\\_ca/ke\\_frec\\_ca\\_1.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_frec_ca/ke_frec_ca_1.htm)
- ASEPAL. (S.F). *construmatica*. Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de construmatica: [https://www.construmatica.com/construpedia/Evaluaci%C3%B3n\\_de\\_Riesgos\\_y\\_Protecci%C3%B3n\\_Frente\\_a\\_los\\_Riesgos\\_El%C3%A9ctricos](https://www.construmatica.com/construpedia/Evaluaci%C3%B3n_de_Riesgos_y_Protecci%C3%B3n_Frente_a_los_Riesgos_El%C3%A9ctricos)
- ASIMELEC. (s.f). *Riesgo eléctrico*. Recuperado el 16 de octubre de 2019, de <http://mcaugt.org/documentos/0/doc1193.pdf>
- Chacón, C. A. (S.F de agosto de 2015). *Ciencia & trabajo*, 17(53), 122-127. Recuperado el 9 de septiembre de 2019, de *Ciencia & trabajo*, 17(53), 122-127: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-24492015000200005](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492015000200005)
- Código de Trabajo. (2012). Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <http://www.trabajo.gob.ec>
- Constitución del Ecuador. (2008). Recuperado el 4 de noviembre de 2019
- Díaz, J. M. (2007). *seguridad he higiene del trabajo*. Madrid: Tebar, S.L.
- Electricidad*. (s.f). Recuperado el 18 de octubre de 2019, de Contacto eléctrico directo: <https://pcpiluisvives.webcindario.com/Actividad%20114%20R%20L%20electricidad.htm>
- ELEPCO S.A. (2016). Recuperado el 20 de noviembre de 2019, de ELEPCO S.A.COM.EC: <https://elepcosa.com.ec/nosotros/resena-historica/>
- Foliot, D. (S.F de S.F de S.F). *INSHT*. Recuperado el 8 de octubre de 2019, de INSHT: <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/40.pdf>
- Fundación relevando peligros. (s.f). *Peligros en casa*. Recuperado el 18 de octubre de 2019, de Importancia del interruptor diferencial: <https://relevandopeligrosblog.wordpress.com/2016/02/10/peligrosencasa-la-importancia-del-interruptor-diferencial-id/comment-page-1/>

- Galarza, M., Noboa, D., & Gallo, i. J. (S.F de S.F de S.F). *Escuela Superior Politecnica del Litoral (ESPOL)*. Recuperado el 8 de octubre de 2019, de proyecto de instalacione ssubterraneas de media tension : <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2549/1/5025.pdf>
- Google maps. (2019). Recuperado el 28 de octubre de 2019, de [www.google.com](http://www.google.com)
- Hora, L. (16 de diciembre de 2007). La hora. *Telaraña de cables contaminan visualmente a las ciudades*. Recuperado el 9 de septiembre de 2019
- HSE, D. d. (S.F de S.F de S.F). *ARL SURA*. Recuperado el 8 de octubre de 2019, de CARACTERIZACIÓN DE LA ACCIDENTALIDAD: [https://www.arlsura.com/pag\\_serlinea/radar/pdf/caracterizacion\\_AT.doc](https://www.arlsura.com/pag_serlinea/radar/pdf/caracterizacion_AT.doc)
- Humanos, M. d. (28 de febrero de 1996). *Reglamento De Seguridad Del Trabajo Contra Riesgos En Instalaciones De Energia Electrica*. Recuperado el 29 de septimebre de 2019, de Reglamento De Seguridad Del Trabajo Contra Riesgosen Instalaciones De Energia Electrica: <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/Reglamento-de-Seguridad-del-Trabajo-contr-Riesgos-en-Instalaciones-de-Energ%C3%ADa-El%C3%A9ctrica.pdf>
- ingenieria, n. (20 de octubre de 2016). *Nucleo*. Recuperado el 8 de octubre de 2019, de Seguridad al trabajar con electricidad: <http://nucleoing.com/blog/2016/10/20/seguridad-trabajar-electricidad/>
- INSHT, N. (1986). *INSHT*. Recuperado el 12 de octubre de 2019, de trabajos en espacios confinados: [https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_223.pdf](https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_223.pdf)
- Instrumento Andino de Seguridad y salud en el Trabajo. (2004). Recuperado el 16 de novimebre de 2019
- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2004).
- Inverna 2000 S, L. (2015). *inverna 2000*. Recuperado el 12 de octubre de 2019, de trabajos en espacios confinados: Extractor de aire vs Soplador de aire: <http://iverna2000.com/blog/trabajos-en-espacios-confinados-extractor-de-aire-vs-soplador-de-aire/>
- ISO 45001. (2018). Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de <http://ergosourcing.com.co/wp-content/uploads/2018/05/iso-45001-norma-Internacional.pdf>

- ISOTools. (8 de marzo de 2018). *ISOTools*. Recuperado el 20 de noviembre de 2019, de ISOTools: <https://www.isotools.org/2018/03/08/que-es-un-checklist-y-como-se-debe-utilizar/>
- Laurence. (s.f). Recuperado el 18 de octubre de 2019, de <http://www.laurence.com.ar/artes/comun/Ley%20de%20Ohm.pdf>
- LIBUS. (2017). *PROTECCIÓN VISUAL*. Obtenido de VISORES: <https://www.libus.com.ar/protector-facial-contra-arco-elEctrico--det--903161>
- Minera, S. (25 de septiembre de 2013). *Seguridad Minera*. Recuperado el 4 de noviembre de 2019, de NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente: <http://www.revistaseguridadminera.com/gestion-seguridad/ntp-330-sistema-simplificado-de-evaluacion-de-riesgos/>
- NIOSH. (2009). *Seguridad eléctrica*. Recuperado el 20 de noviembre de 2019, de Salud y seguridad para los oficios eléctricos: [https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2009-113\\_sp/pdfs/2009-113\\_sp.pdf](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2009-113_sp/pdfs/2009-113_sp.pdf)
- NTP 594. (2001). *La gestión integral de los accidentes de trabajo (III): costes de*. Recuperado el 20 de noviembre de 2019, de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp\\_594.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_594.pdf)
- Ponce, A. R. (2005). *Administración de Personal*. Mexico: Editorial limusa S.A. Recuperado el 16 de octubre de 2019
- Protección laboral. (s.f). *Normativa cascos*. Recuperado el 17 de 10 de 2019, de [https://www.proapl.com/UserFiles/1/File/pdf\\_legislacion\\_nuevo/cascos.pdf](https://www.proapl.com/UserFiles/1/File/pdf_legislacion_nuevo/cascos.pdf)
- Reglamento de Riesgos de trabajos en instalaciones eléctricas*. (14 de 06 de 2017). Recuperado el 2016 de noviembre de 2019, de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/AM-13.-REGLAMENTO-DE-RIESGOS-DE-TRABAJO-EN-INSTALACIONES-ELECTRICAS.pdf>
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. (1986). Recuperado el 16 de noviembre de 2019
- Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo C.D 513 IESS. (2017). Recuperado el 30 de octubre de 2019, de [http://sart.iesse.gob.ec/DSGRT/norma\\_interactiva/IESS\\_Normativa.pdf](http://sart.iesse.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf)

Reguera, B. T. (11 de mayo de 2012). *Centro de seguridad y salud laboral de A Coruña*. Recuperado el 12 de octubre de 2019, de Centro de seguridad y salud laboral de A Coruña.: [http://issga.xunta.gal/export/sites/default/recursos/descargas/documentacion/material-formativo/relatorios/2012\\_05\\_Espazos\\_conf\\_Torres.pdf](http://issga.xunta.gal/export/sites/default/recursos/descargas/documentacion/material-formativo/relatorios/2012_05_Espazos_conf_Torres.pdf)

*Resolucion C.D. 513 reglamento de seguro general de riesgos de trabajo* . (4 de marzo de 2016). Obtenido de Resolucion C.D. 513 reglamento de seguro general de riesgos de trabajo : [http://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma\\_interactiva/IESS\\_Normativa.pdf](http://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf)

Sibaja, R. C. (2002). *Salud Y Seguridad en El Trabajo*. Universidad Estatal a distancia. Recuperado el 8 de octubre de 2019

*Términos de referencia y especificaciones técnicas para la adquisicion de equipos de protección personal y calzado de seguridad para el personal de operaciones rio Napo CEM campo Sacha*. (s.f). Recuperado el 17 de octubre de 2019, de <file:///C:/Users/COMPU/Downloads/8807105.pdf>

Zanches, E. C. (2008). *Instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios y viviendas* (segunda ed.). Madrid: TEBAR.

# ANEXOS



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE TECNOLOGÍA CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y  
TERRESTRE  
CERTIFICACIÓN

Se certifica que la presente monografía fue desarrollada por el señor **TOSCANO  
REMACHE, ALEX JAVIER.**

En la ciudad de Latacunga a los 8 días del mes de enero del 2020

ING. GAVILANES LAGLA, MARCO ANTONIO

DIRECTOR DEL PROYECTO

APROBADO POR

ING. MSC. SAAVEDRA ACOSTA, GALO ROBERTO

DIRECTOR DE LA CARRERA

ABG. PLAZA CARILLO, SARITA JOHANA

SECRETARIA ACADÉMICA



