



## Clasificación de la Accidentalidad Por Riesgo Eléctrico en la Empresa Industelc

Yackeline Arboleda Vallejo

Ana Lucia Román Castañeda

Laura Marcela Quintero Villegas

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Bello (Antioquia)

Programa Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

Marzo de 2022

Clasificación de la Accidentalidad Por Riesgo Eléctrico en la Empresa Industelc

Yackeline Arboleda Vallejo

Ana Lucia Román Castañeda

Laura Marcela Quintero Villegas

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Administrador en Salud  
Ocupacional

Asesor(a)

Andres Felipe Montoya Giraldo

Título académico

Administrador en Seguridad y Salud en el Trabajo.

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Bello (Antioquia)

Programa Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

Marzo de 2022

## Dedicatoria

## Agradecimientos

## Contenido

Resumen .....	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Sublinea de Investigación .....	12
Identificación del problema .....	13
Pregunta de investigación.....	13
Objetivo.....	14
Objetivo General.....	14
Objetivos específicos .....	14
Justificación.....	15
Marco Referencial.....	16
Antecedentes del proyecto.....	16
Marco Teórico.....	20
Marco Legal.....	29
Metodología.....	31
Enfoque y alcance de la investigación .....	32
Tipo de Investigación .....	32
Población y Muestra .....	32
Instrumento de Recolección de Datos.....	33
Análisis de la Información y Hallazgos .....	34
Conclusiones y Recomendaciones .....	47
Referencias.....	48
Anexos.....	50

## Lista de Tablas

Tabla 1.....	18
Proporción de accidentes eléctricos registrados en 2020.....	18
Tabla 2.....	24
<i>Número de decesos en 2021 causados por accidentes eléctricos.</i> .....	24
Tabla 3.....	29
<i>Marco normativo del sector eléctrico.</i> .....	29
Tabla 4.....	34
<i>Tabla de frecuencias de accidentalidad Industelc 2021.</i> .....	34
Tabla 5.....	37
<i>Determinación del nivel de deficiencia.</i> .....	37
Tabla 6.....	38
<i>Determinación del nivel de exposición.</i> .....	38
Tabla 6.....	39
<i>Determinación del nivel de exposición.</i> .....	39
Tabla 7.....	40
<i>Determinación del nivel de exposición.</i> .....	40
Tabla 8.....	41
<i>Determinación del nivel de consecuencias.</i> .....	41
Tabla 9.....	42
<i>Determinación del nivel de riesgo.</i> .....	42
Tabla 10.....	43
<i>Significado del nivel de riesgo.</i> .....	43
Tabla 11.....	43
<i>Determinación del aceptabilidad del riesgo.</i> .....	43

## Lista de Figuras

Figura 1 .....	19
<i>Proporción de accidentes eléctricos registrados en 2020 .....</i>	<i>19</i>
Figura 2 .....	21
<i>Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz .....</i>	<i>21</i>
Figura 3 .....	22
<i>Distribución de fatalidades de origen eléctrico en lugares de trabajo – excluyendo “Transito” .....</i>	<i>22</i>
Figura 4 .....	23
<i>Distribución de accidentes eléctricos fatales en Chile .....</i>	<i>23</i>
Figura 6 .....	25
<i>Proporción de incidentes por fallas eléctricas en Bogotá 2019 .....</i>	<i>25</i>
Figura 7 .....	26
<i>Incidentes por fallas eléctricas en Bogotá 2019 .....</i>	<i>26</i>
Figura 8 .....	28
<i>Matriz de evaluación de riesgo RETIE .....</i>	<i>28</i>
Figura 9 .....	35
<i>Accidentes de origen eléctrico en Industelc 2021 .....</i>	<i>35</i>
Figura 10 .....	36
<i>Pareto accidentalidad Industelc 2021 .....</i>	<i>36</i>
Figura 11 .....	45
<i>Conjunto de sub causas para accidentes por contacto directo-indirecto .....</i>	<i>45</i>

**Lista de anexos**

**ANEXO A. Formato de Condiciones de Seguridad Específicas..... 50**



## Resumen

En este trabajo se habla sobre la importancia que tiene la clasificación efectiva de la accidentalidad en las empresas siguiendo protocolos de seguridad y salud en el trabajo, se explica que el control de seguridad basado en procesos y no en normas genéricas es fundamental ya que las particularidades en diferentes actividades puede ser un determinante en comprometer las vidas de los trabajadores y los intereses de sus empleadores, es visible que la aplicación superficial de la norma, genera incidentes y retrocesos en diferentes campos económicos como por ejemplo el sector eléctrico.

Para el desarrollo del proyecto, se investigó al interior de la empresa Industelc sobre las principales causales que dan lugar a que el riesgo eléctrico se materialice como un accidente de trabajo, se cuantificaron los eventos totales durante el año 2021 llegando a una cifra de 39 accidentes con un 79,49% de su total representado por arco eléctrico y contactos directo-indirecto.

Para el cumplimiento de los objetivos, se analizó normatividad vigente como la GTC 45, el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, se clasificó la accidentalidad en la empresa Industelc con sus consecuencias, se cuantificó estadísticamente con ayuda de la ley de Pareto y se propuso un formato de condiciones específicas en los procesos como protocolo en base a datos para la posterior toma de decisiones y mejora continua en las empresas.

**Palabras clave:** Seguridad Industrial, Salud Ocupacional, Sistema de Gestión, Riesgo Eléctrico, Normatividad, Protocolos.

## Abstract

This paper talks about the importance of the effective classification of accidents in companies following safety and health protocols at work, it is explained that the safety control based on processes and not on generic standards is essential since the particularities in different activities it can be a determining factor in compromising the lives of workers and the interests of their employers, it is visible that the superficial application of the standard generates incidents and setbacks in different economic fields such as the electricity sector.

For the development of the project, the main causes that give rise to the electrical risk materializing as an accident at work were investigated within the Industelc company, the total events during the year 2021 were quantified, reaching a figure of 39 accidents with 79.49% of its total represented by electric arc and direct-indirect contacts.

In order to fulfill the objectives, current regulations such as GTC 45, the technical regulation of electrical installations RETIE, were analyzed, the accident rate in the Industelc company was classified with its consequences, it was statistically quantified with the help of Pareto's law and a format of specific conditions in the processes as a protocol based on data for subsequent decision-making and continuous improvement in companies.

Keywords: Industrial Safety, Occupational Health, Management System, Electrical Risk, Regulations, Protocols.

## Introducción

En la industria, y en una gran variedad de lugares cada día se hace necesario poseer adecuados sistemas de clasificación y control para los accidentes que se involucran en sus procesos industriales tanto por la integridad del personal como los intereses o estatus de la empresa. Esto obliga al profesional en seguridad y salud en el trabajo a cumplir una serie de normas que abarquen todos esos requisitos y generar los planes de acción pertinentes dando como resultado la mejora continua dentro de la empresa.

Es ahí, donde aparece la necesidad de monitorear y clasificar constantemente los accidentes presentados en las empresas para contribuir a lo expuesto en el texto anterior, puesto que una categorización, documentación y manejo adecuado de los eventos no deseados en temas de seguridad puede ayudar considerablemente en el análisis de datos y la toma de decisiones que pueden representar costos o estados de productos fundamentales en una empresa.

La clasificación en accidental a realizar en la empresa Industelc, al contar con las investigaciones y procedimientos de gestión adecuados (es decir, haber formado dicha clasificación según las características del evento y sus efectos), se estará en la capacidad de generar protocolos específicos a futuro y posterior al análisis de cualquier accidentalidad que se pueda presentar, tomar las medidas correctivas necesarias.

### Sublinea de Investigación

La Sublinea de investigación definida para este trabajo de grado es la denominada como **“Seguridad y Salud en el trabajo en poblaciones de alto impacto y de interés social”**. Lo anterior justificado en que lo que se pretende abordar es una situación problemática en una empresa que presta un servicio el cual requiere niveles de protección especiales de acuerdo a la actividad, el nivel de tensión y otras condiciones de trabajo.

Las características que hacen parte de los trabajos relacionados con la energía y la electricidad son de alto riesgo y son muy propensas a terminar en accidentes; en Medellín, se tienen proyectos de energía muy importantes, se tiene uno de los operadores de red más relevantes a nivel departamental, allí se presenta un alto índice de desempleo, se acude a prácticas laborales informales (construcción, coterros, minería, entre otras), trayendo como consecuencia lo anteriormente expuesto.

Por tales motivos, se generan las clasificaciones y acciones preventivas-correctivas necesarias para generar condiciones de trabajo propicias, brindar bienestar a los colaboradores y seguridad a la empresa en la gestión de sus intereses.

## Identificación del problema

La vida humana a medida que avanza la tecnología, se hace más dependiente de la energía eléctrica con sus diferentes fuentes y en sus diferentes formatos, esto hace que se tenga riesgo constante de exposición a la electricidad durante actividades cotidianas domésticas, comerciales e industriales. (*RETIE, 2013*)

Según datos del 2017, en Colombia se presentaron 5.106 accidentes de trabajo para 69.696 trabajadores del sector eléctrico lo cual indica que se tiene una tasa de accidentalidad del 7,33%, es decir, que por cada 100 trabajadores se presentan 7,33 accidentes. (*safetya, 2019*)

Los accidentes de origen eléctrico, son causados en su mayor medida por contactos directos-indirectos y por arco eléctrico según cifras del 2020 asciende a un 82,8% a nivel residencial y a un 65,2% a nivel laboral, siendo esas las causas de mayor relevancia. (*Mundo electrico, 2020*)

En la empresa Industelc, la trazabilidad y gestión de los accidentes laborales por origen de riesgo eléctrico se realiza de manera genérica teniendo en cuenta lo que especifica la norma en términos del mero cumplimiento de la misma, lo cual da paso a que los procesos de gestión se vuelvan repetitivos, poco eficientes, se clasifiquen de manera muy superficial y sin tener en cuenta la particularidad de los procesos. Por lo anterior se hace necesario una categorización.

## Pregunta de investigación

¿Cómo es la distribución de la accidentalidad por riesgo eléctrico en la empresa Industelc s.a.s?

## **Objetivo**

### **Objetivo General**

Clasificar la accidentalidad por concepto de riesgo eléctrico al interior de la empresa Industelc.

### **Objetivos específicos**

Identificar las causas principales por las cuales se originan accidentes de origen eléctrico dentro de la empresa.

Clasificar las causas de accidentalidad por riesgo eléctrico analizando sus consecuencias a nivel trabajador y empresa.

Proponer un protocolo de acciones preventivas y correctivas con el fin de predecir y reducir el número de accidentes derivados de riesgo eléctrico en Industelc.

## Justificación

La pertinencia e importancia de este proyecto radica en la contribución al desarrollo empresarial y económico probando que un sistema de clasificación de accidentes a través de estadísticas reales y particulares a diferentes casos, trae consigo beneficios, ahorros económicos y salvaguarda la vida e integridad de los trabajadores.

Es importante monitorear los eventos indeseados dentro de una empresa en cuanto a seguridad se refiere, puesto que con la recopilación de datos se pueden categorizar, diagnosticar e identificar falencias dentro de los procesos de trabajo o aplicación de la normatividad vigente, esto se hace con el fin de realizar una gestión efectiva de seguridad y velando por el bienestar de los trabajadores.

La empresa Industelc, se dedica a la prestación de servicios en lo que tiene que ver con el área de energía y electricidad (estudios de calidad, aislamiento, equipos, instalaciones eléctricas entre otros) lo cual requiere de capacitaciones constantes con un nivel de protección especial operativamente hablando debido al alto riesgo que dichas actividades representan y es por esto que la pretensión de clasificar, gestionar y reducir el índice de accidentalidad en esta empresa por medio del área de SST resulta muy pertinente.

Este proyecto se justifica entonces por estar hecho en pos de la mejora en las condiciones de trabajo dentro de la empresa Industelc, facilitando el bienestar laboral, reduciendo impactos económicos negativos para la empresa por temas de ausentismos, invalidez o fallecimientos como posibles consecuencias de los accidentes laborales y garantizando la permanencia en certificaciones en gestión de la seguridad y salud ocupacional en caso de tenerlas.

## Marco Referencial

Con el fin de que el presente proyecto de investigación adquiriera un enfoque se presentarán los antecedentes del proyecto, el estado del arte y algunos marcos referenciales con fundamentos relevantes asociados al tema objeto del presente proyecto con el fin de que esos elementos conceptuales estructuren de manera lógica el tema estudiado junto con su evolución.

La recopilación asertiva y breve de estos precedentes permitirá abordar con mayor dominio el proceso de clasificación de la accidentalidad por concepto de riesgo eléctrico en la empresa Industelc por lo cual se tienen los siguientes marcos referenciales:

### Antecedentes del proyecto

Para la realización del presente proyecto se indagó información sobre trabajos de grado respecto al tema de diseño e implementación de programas de gestión o riesgo eléctrico en otros campus universitarios aplicados en empresas de actividades eléctricas. Como referentes se mencionan los siguientes trabajos:

Yulizeth Paredes, resalta en el desarrollo de su investigación, la importancia de elaborar un procedimiento de seguridad para cada una de las actividades de alto riesgo realizadas por la empresa y por ello se trabaja en garantizar que el 100% de los procedimientos y protocolos operativos estén identificados e incluidos en la metodología de trabajo propuesta. (***PAREDES, 2019***)



Con el fin de caracterizar el nivel de riesgo en los procesos de la empresa, Yulizeth Paredes utiliza metodología propuesta en la normatividad vigente GTC 45 e ICONTEC mediante la construcción de una matriz de identificación y valoración de peligros, se priorizan los riesgos de origen eléctrico identificados, se agrupa el personal de acuerdo a los riesgos identificados, diseñan un programa de gestión de riesgos y finalmente se proponen planes de acción.

Este antecedente aporta de manera informativa y metodológica lo que se desea realizar en el presente proyecto ya que en base a observación y clasificación se crean unos protocolos de manejo de situaciones en diferentes escenarios de trabajo lo cual tiene grandes similitudes con respecto a los objetivos planteados para clasificar el tema de accidentalidad en Industelc.

Como parte complementaria al proceso de desarrollar protocolos para cada una de las actividades en la empresa, Erika Julieth González Pulgarín, habla sobre la importancia que tiene la constante observación y registro escrito de los procesos desarrollados en terreno pues así se tiene un enfoque intencionado en cada elemento representativo del trabajo pudiendo así interactuar de manera más dinámica con la prevención de accidentes de trabajo. (*Pulgarín, 2021*)

Es importante siempre realizar gestiones tanto en oficina como en campo con lo que se refiere a la documentación de los procedimientos empresariales puesto que no es lo mismo el consultar en una norma que habla de manera general sobre el procedimiento como tal, a realizar una observación de cómo se realiza específicamente en el sitio de trabajo, con qué recursos se cuenta, cuál es la percepción de los involucrados en el proceso y así gestionar un protocolo de manejo en riesgo eléctrico.

Según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo, sin embargo, hay algunos que si no se tienen siempre presentes pueden ocasionar daños mayores no solo a infraestructura sino a las personas, es por ello que en el artículo 9.3 del anexo general se describen los factores de riesgo eléctrico más comunes como lo es el arco eléctrico, contacto directo e indirecto, ausencia de electricidad, corto circuito, electricidad estática, equipos defectuosos, rayos, sobrecargas, tensiones de paso, de contacto entre otros lo cual es coherente según estadísticas recientes en Colombia y el mundo. (*MinMinas, 2005*)

Según estadísticas recientes de la federación de aseguradores colombianos (FASECOLDA), se tiene que, durante el año 2020, el porcentaje que representa cada una de las causas de accidentes por riesgo eléctrico con respecto al número de accidentes es el siguiente discriminando el sector laboral y el residencial o de la comunidad. (*Mundo electrico, 2020*)

**Tabla 1**

**Proporción de accidentes eléctricos registrados en 2020**

	<b>LABORAL</b>	<b>COMUNIDAD</b>
<b>Arcos eléctricos</b>	21,3%	7,4%
<b>Contactos (Dir e Ind)</b>	43,9%	75,4%
<b>Ausencia Electricidad</b>	0,4%	0,2%
<b>Corto Circuito</b>	5,9%	1,2%
<b>Electricidad Estática</b>	0,4%	0,1%
<b>Equipo Defectuoso</b>	1,8%	1,8%
<b>Otra</b>	21,3%	9,3%
<b>Rayos</b>	2,5%	0,4%
<b>Sobrecarga</b>	0,5%	0,7%
<b>Tensión Contacto</b>	1,1%	3,3%
<b>Tensión de Paso</b>	1,1%	0,3%

Tabla 1. Proporción en porcentaje para cada causa generadora de accidentes eléctricos en 2020 para el sector laboral y en la comunidad. (*Mundo electrico, 2020*)

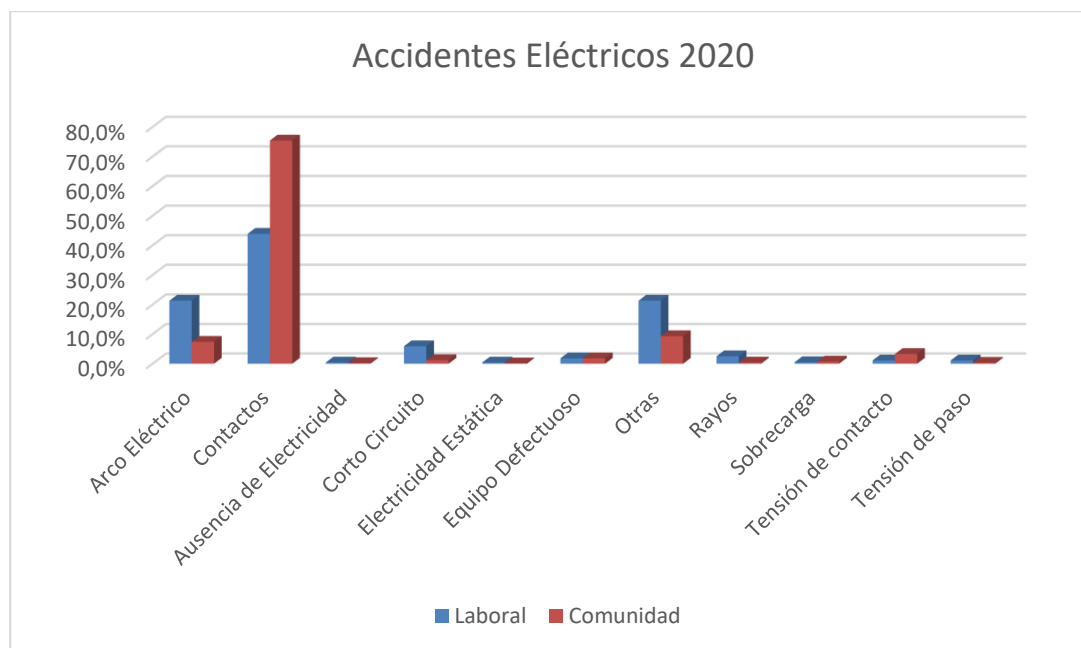
**Figura 1*****Proporción de accidentes eléctricos registrados en 2020***

Figura 1. Gráfico de barras para cada causa generadora de accidentes eléctricos en 2020 en el sector laboral y en la comunidad.

Aunque el sector de la comunidad y el laboral son tan diferentes, se evidenció que en ambos casos, tanto el arco eléctrico como los contactos directo e indirecto representan más del 60% de las causas de accidente eléctrico en Colombia por lo que este antecedente da una visión de qué es a lo que se le debe trabajar más en las empresas y para el caso específico de éste proyecto, dónde comenzar las observaciones o dónde reforzar los protocolos de seguridad con el fin de disminuirlos y aportar a la reducción de este porcentaje en el país.

Los accidentes catalogados como “**Otros**” aunque tienen porcentajes comparables a la misma proporción del Arco eléctrico, corresponden a la sumatoria de diferentes casos menos frecuentes con porcentajes mínimos por lo que dichos valores no se toman muy en cuenta como enfoque para los protocolos de seguridad a plantear.

## Marco Teórico

El tema abordado en el presente proyecto de investigación se soporta desde dos pilares fundamentales como lo es el tema de accidentes de origen eléctrico como tal y su clasificación en la prevención de accidentes laborales de un lugar.

Para comprender la importancia de la electricidad en nuestras vidas y el por qué es fundamental clasificar cada uno de sus fenómenos, podemos comenzar definiéndola como “un conjunto de fenómenos producidos por el movimiento e interacción entre las cargas eléctricas positivas y negativas de los cuerpos físicos” (*Foronuclear, 2021*) a los cuales nuestro cuerpo humano es muy susceptible lo cual se traduce en que fácilmente se pueden presentar accidentes de origen eléctrico tanto en nuestros hogares como en nuestro lugar de trabajo. Como en los hogares y trabajos se tiene costumbre al manejar la electricidad de manera cotidiana, se tiene a la confianza o a la imprudencia.

Bajo este orden de ideas, el RETIE define un accidente de origen eléctrico como un “Evento no deseado, incluidos los descuidos y las fallas de equipos, que da por resultado la muerte, una lesión personal, un daño a la propiedad o deterioro ambiental.” (*RETIE, 2013*) La severidad de esas lesiones en las personas o daños al ambiente dependerán de las magnitudes a las que se vea expuesto el cuerpo, tiempo de exposición y tipo de sustancia con la que se tiene el contacto.

En el campo laboral, del cual se trata este proyecto, los operarios en su mayoría hombres (*Semana, 2015*), se ven expuestos a diferentes niveles de tensión que puede ir desde MBT en circuitos electrónicos hasta MT para empresas como Industelc o las no dedicadas al proceso de transmisión y generación de energía.

Como complemento de lo anterior, se tiene la siguiente imagen que representa las consecuencias que genera la corriente eléctrica en el cuerpo humano dependiendo de su magnitud y del tiempo que permanezca la persona expuesta a dicho nivel resaltando así, el peligro que representa una descarga eléctrica en el cuerpo humano.

**Figura 2**

**Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz**

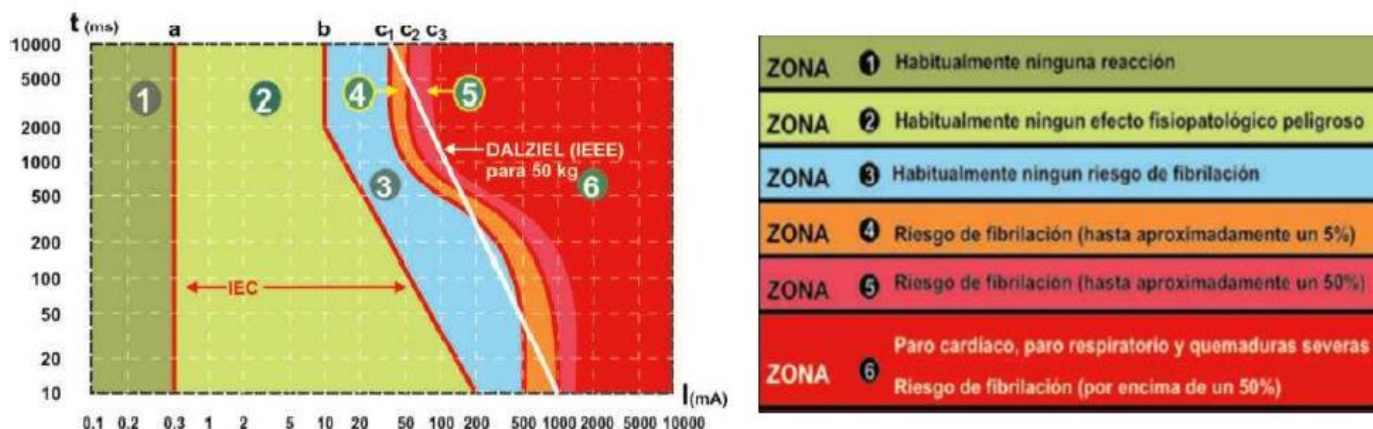


Figura 2. Se explica las consecuencias en el cuerpo humano debido a exposición tiempo-magnitud de la corriente alterna. Fuente: [RETIE](#).

La electricidad es de uso universal y los accidentes producto de este tipo de energía son un tema de discusión constante en el mundo debido a los eventos no deseados presentados en cada país; tomando algunas estadísticas como ejemplo tenemos en primer lugar la afirmación hecha por el experto Alejandro Llanesa, consultor de International Electrical Safety & Reliability Consultants donde indica que en america latina, los accidentes eléctricos ocasionan el **25%** de muertes en industrias, sin duda un número alarmante. (*M'S, 2020*)

Se tienen también cifras de interés en países como México donde fallece una persona cada 48 horas debido a siniestros de origen eléctrico con más de **560** accidentes al año (*Tecpanécatl, 2019*) o más al sur tenemos que en Chile aproximadamente el **34%** de la población en el campo laboral fallece debido a accidentes eléctricos por lo cual se está en constante búsqueda de reducir la accidentabilidad por riesgo eléctrico en el ámbito laboral. (*Corral, 2018*)

**Figura 3**

***Distribución de fatalidades de origen eléctrico en lugares de trabajo – excluyendo “Transito”***

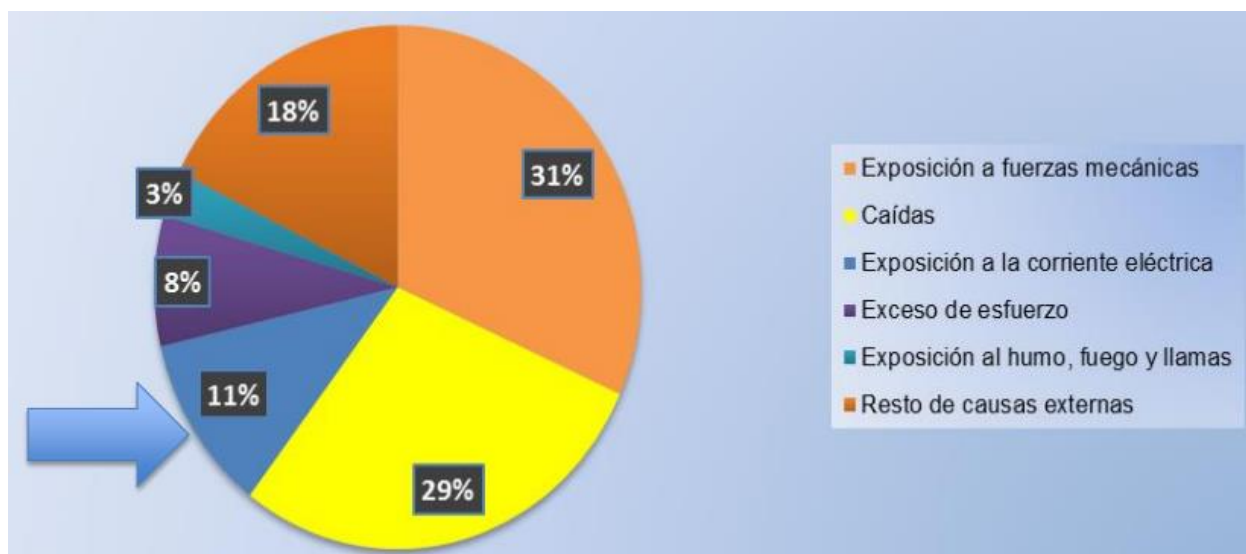
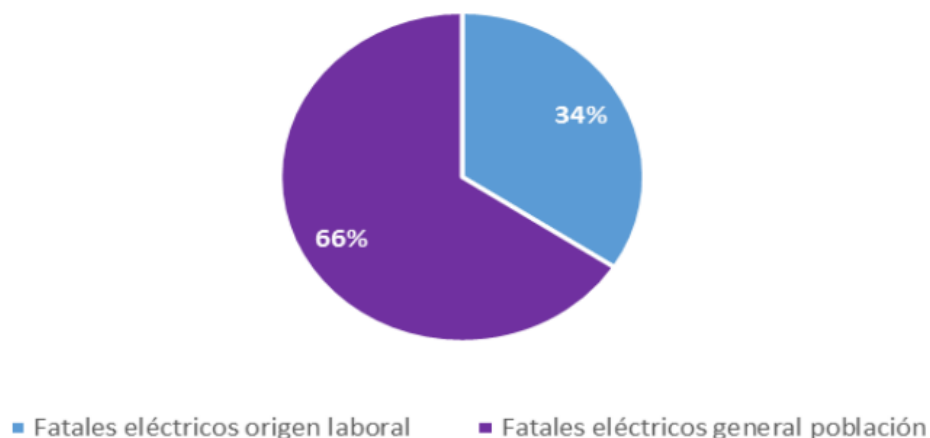


Figura 3. Gráfico con la proporción de fatalidades en diferentes disciplinas, haciendo énfasis en el 11% del sector eléctrico. Tomado de: [Electrocución e incendios en Chile](#)

**Figura 4*****Distribución de accidentes eléctricos fatales en Chile*****Distribución accidentes eléctricos fatales en Chile**

Tomado de: <https://www.ist.cl/wp-content/uploads/2018/01/Estado-Instalaciones-El%C3%A9ctricas.pdf>

En otros países como Argentina, se han hecho estudios que indican que los accidentes eléctricos son la principal causa de muerte accidental en el hogar; Se estiman **1000** muertes al año (quizás más) y se sabe según el aporte del cuerpo de bomberos que el **40%** de los incendios del país son provocados por problemas de índole eléctrico. (*Seguro, 2015*)

Pasando finalmente a datos nacionales, se tiene que en 2019 murieron 201 personas por accidentes de origen eléctrico entre las cuales se encuentran mujeres y hombres, mayores y menores de edad.

Según la siguiente tabla, el **83,08%** de los siniestros obedece a víctimas hombres mayores de edad debido a que en el gremio de la electrotecnia es mayoritario el sexo masculino por requerir cuadrillas operativas que realizan trabajos de fuerza, excavación y levantamiento de postes. Luego están

los hombres menores de edad y mujeres mayores de edad con un porcentaje del **6,96%** cada uno y el restante **2,98%** en mujeres menores de edad. (*CONTE, 2021*)

**Tabla 2**

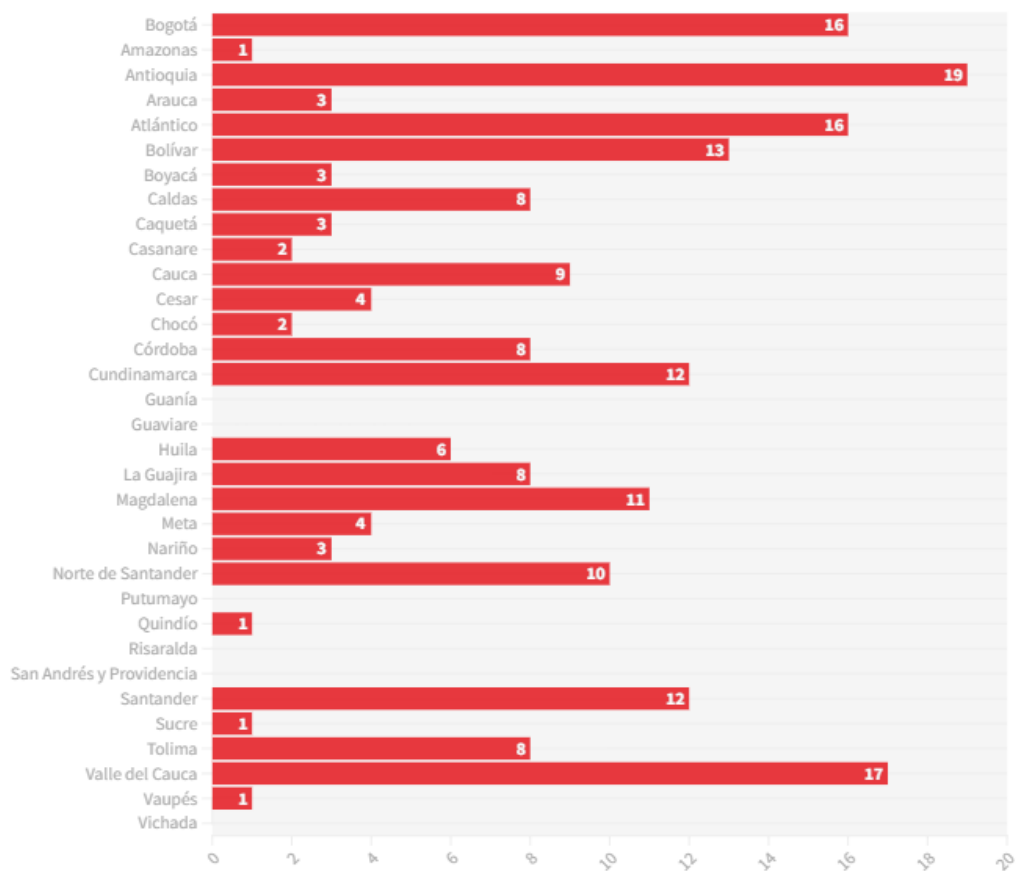
*Número de decesos en 2021 causados por accidentes eléctricos.*

	Hombre (<18 años)	Hombre (>18 años)	Mujer (<18 años)	Mujer (>18 años)	TOTAL
<b>TOTAL RANGO</b>	14	167	6	14	201

FUENTE: <https://www.conte.org.co/cifras-accidentes-electricos-durante-el-ano-2019/>

**Figura 5**

*Número de decesos por municipio en 2021 causados por accidentes eléctricos*



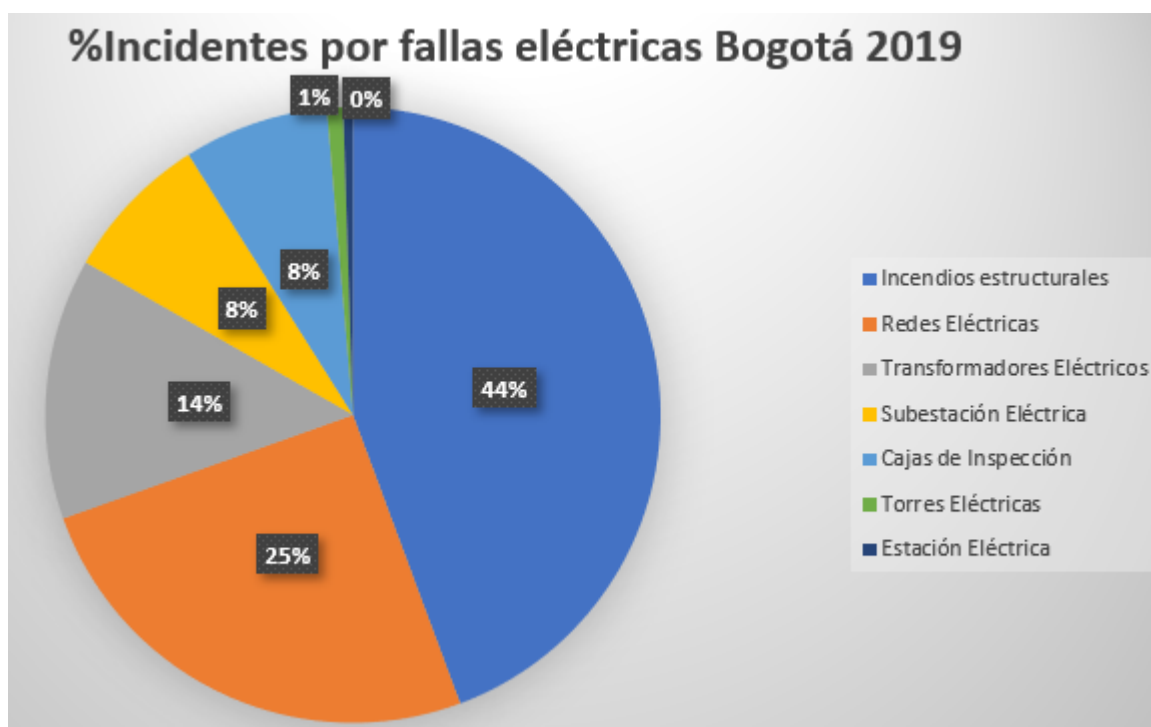
FUENTE: [INMLCF Muertes accidentales. Colombia, 2019](#)



Adicional a ello, la UAECOB (Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá) reportó en 2019 un total de 591 incidentes de incendio por fallas eléctricas dejando un saldo de 46 personas heridas.

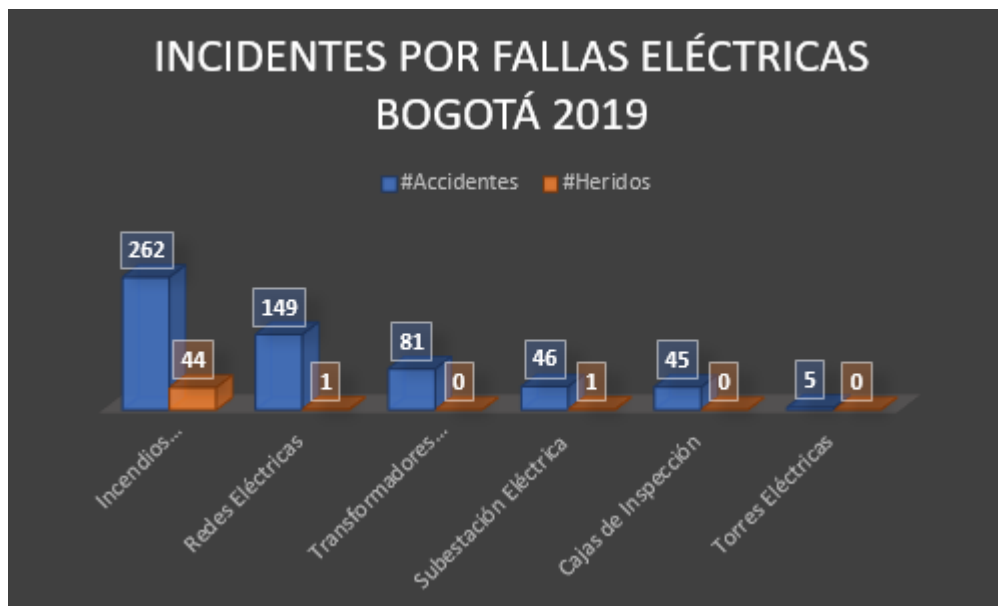
**Figura 6**

***Proporción de incidentes por fallas eléctricas en Bogotá 2019***



FUENTE: [UAECOB Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá](#)

Figura 7

**Incidentes por fallas eléctricas en Bogotá 2019**

FUENTE: [UAECOB Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá](#)

Con esto, queda claro y fundamentado lo que es la electricidad, las consecuencias que produce en el cuerpo humano en caso de accidente o exposición continua a la corriente y las cifras significativas tanto en Colombia como en otros países de Latinoamérica por lo que es necesario realizar análisis de riesgos, categorizar los mismos y gestionarlos bajo un protocolo de seguridad.

Según la GTC 45, un análisis de riesgos es un “proceso para comprender la naturaleza del riesgo y para determinar el nivel del riesgo”, posterior a una análisis adecuado, se procede con la evaluación de los riesgos identificados lo cual la GTC 45 define como el “proceso para determinar el nivel de riesgo asociado al nivel de probabilidad y el nivel de consecuencia”; esto nos ayuda en la categorización de los procedimientos en las empresas ya que no solo se sabe cuándo hay un riesgo, sino que se cuantifica cada cuánto o curre y qué lo está provocando lo cual sería la mejor definición para la categorización que se lleva a cabo en este proyecto de investigación.

A su vez el RETIE, norma principal para el sector eléctrico, en su artículo 18 enseña el procedimiento operativo de las 5 reglas de oro cuando se van a realizar trabajos con redes desenergizadas y en su artículo 9.2 enseña a utilizar una matriz de evaluación de riesgos con la siguiente metodología mencionada en el RETIE:

- a. Definir el factor de riesgo que se requiere evaluar o categorizar.
- b. Definir si el riesgo es potencial o real.
- c. Determinar las consecuencias para las personas, económicas, ambientales y de imagen de la empresa. Estimar dependiendo del caso particular que analiza.
- d. Buscar el punto de cruce dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia (1, 2, 3, 4, 5) y a la frecuencia determinada (a, b, c, d, e): esa será la valoración del riesgo para cada clase.
- e. Repetir el proceso para la siguiente clase hasta que cubra todas las posibles pérdidas.
- f. Tomar el caso más crítico de los cuatro puntos de cruce, el cual será la categoría o nivel del riesgo.
- g. Tomar las decisiones o acciones, según lo indicado en la Tabla 9.4.

**(RETIE, 2005, p. 44)**

Figura 8

## Matriz de evaluación de riesgo RETIE

RIESGO A EVALUAR:	por _____ (al) o (en) _____									
	EVENTO O EFECTO (Ej: Quemaduras)		FACTOR DE RIESGO (CAUSA) (Ej: Arco eléctrico)		FUENTE (Ej: Celda de 13,8 kV)					
	POTENCIAL <input type="checkbox"/>		REAL <input type="checkbox"/>		FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
MOLESTIAS	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador: _____ MP: _____ Fecha: _____										

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	<b>Inadmisible para trabajar.</b> Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo.  Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	Alto	<b>Minimizarlo.</b> Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP.  Requiere permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	<b>Aceptarlo.</b> Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP).  Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
	Bajo	<b>Asumirlo.</b> Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP.  No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué puede salir mal o fallar?</li> <li>• ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle?</li> <li>• ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?</li> </ul>
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Figura 8. Matriz de análisis de riesgo del RETIE con acciones para mitigarlo.

Aunque los procedimientos son buenos, son muy generales y dejan abierta la posibilidad de que ante cualquier novedad o procedimiento que requiera condiciones muy específicas de cuidado no se puedan implementar dichos procedimientos de manera satisfactoria y es por ello que se hace necesario el categorizar riesgos específicos en las empresas con protocolos propios evitando aún más la materialización de accidentes laborales.

### Marco Legal

Dentro del marco legal, se tiene la siguiente normatividad vigente donde aparece el nombre de la norma, el año de publicación, su descripción y la razón por la cual se relaciona con el presente proyecto de investigación.

**Tabla 3**

***Marco normativo del sector eléctrico.***

NORMA	AÑO	DESCRIPCIÓN	RELACIÓN
LEY 1264	2008	Código de ética de técnicos electricistas	A los electricistas de Industelc, como profesionales y como colaboradores, les corresponde reportar condiciones irregulares o inseguras que se puedan presentar y por ello la ley de ética profesional va de la mano con la investigación.
DECRETO 2090	2003	Actividades de alto riesgo	Como se trabaja con subestaciones y redes de distribución, saber qué es una actividad de alto riesgo, identificarla y catalogarla de esta manera es un ejercicio directamente relacionado con el fin de este proyecto por lo cual se tiene en cuenta.
RESOLUCION 1348	2009	Reglamento de salud ocupacional sector eléctrico	Norma que tiene que ver con clasificación de riesgos y programa de salud ocupacional exigido por el RETIE en su artículo 8 por lo que se relaciona con la actual investigación.

NORMA	AÑO	DESCRIPCIÓN	RELACIÓN
RESOLUCION 90708	2013	RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, de las normas principales en Colombia para el sector eléctrico.
RESOLUCION 3673	2008	Reglamento Técnico de Trabajo Seguro en Alturas	Los trabajos en alturas son un tipo de riesgo que se considera principal en el sector eléctrico e Industelc no es la excepción, ya que existirá casi todos los días y se encontrará incluido dentro de las categorizaciones de riesgo en casi todas las empresas. Por eso se relaciona directamente con la investigación y se incluyen las normas referentes al trabajo seguro en alturas.
CIRCULAR 070	2009	Procedimientos e instrucciones para trabajo en alturas	
RESOLUCION 1903	2013	Capacitación sobre trabajo seguro en alturas	
RESOLUCION 1409	2012	Por la cual se establece el reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.	
RESOLUCION 3368	2014	Por el cual se modifica parcialmente la Resolución 1409 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Trabajo en Alturas.	

Fuente: Elaboración Propia a partir de la normatividad legal vigente aplicable.

## Metodología

La metodología que se utilizará para cumplir con los objetivos de este proyecto, consiste en aplicar el proceso de valoración de riesgo existente en la norma vigente, pero adicionando como factor secundario, las características o cuidados particulares de las actividades objeto de estudio.

El proceso planteado, no solo garantiza la categorización de los peligros existentes, sino que sirve para priorizar las causas con mayor frecuencia durante un año laboral. Adicional a ello, la particularización en los procesos de Industelc permite identificar necesidades que suman a la hora de que se presente un accidente de trabajo como lo puede ser maquinaria descompuesta, desgastes de herramientas u otras cosas que no contempla la norma en la evaluación general de riesgos.

Se inició con una recolección de datos del año 2021 respecto a los accidentes laborales de índole eléctrico que se presentaron en Industelc definiendo las causas de dichos eventos con su frecuencia dando esto una visión general de qué tipos de accidentes se presentan en la empresa y cada cuánto.

Luego se gestiona la información recolectada por medio de estadísticas, porcentajes y demás para darle una interpretación cuantitativa significativa a las causas de los accidentes. Gracias a ello, se puede determinar una o varias causas de porcentaje mayor las cuales serán las primeras en ser controladas y a las cuales se les aplicará el protocolo contra riesgos según la normatividad vigente.

Finalmente, se analizan los resultados de la información, generando los protocolos de seguridad adecuados y logrando así una reducción en la tasa de accidentes para los futuros periodos de trabajo en Industelc.

### **Enfoque y alcance de la investigación**

El enfoque del presente trabajo, se puede definir como una investigación cuantitativa, ya que se está utilizando una estrategia de recolección de datos con el fin de llegar a una hipótesis probada con base en la medición numérica y el análisis estadístico de los accidentes de trabajo estudiados para el sector eléctrico.

### **Tipo de Investigación**

El tipo de investigación que se tiene para este proyecto, es descriptivo ya que no se experimenta como tal dentro de la empresa al analizar estadísticas recientes, pero si se evalúa la relación de variables como lo es la accidentalidad en función del tipo de causa generadora del evento inesperado; el análisis de esas dos variables hecho de una manera específica en los procesos, nos conducirán a que reduciendo las causas se reducirán los accidentes relacionados a ellas.

### **Población y Muestra**

Debido a que los accidentes anuales en Industelc para todo el sector eléctrico no sobrepasa los 50 eventos, oscilan entre los 30 y 40 anuales, se toma tanto en población como en muestra la totalidad de trabajadores de proyectos eléctricos en la empresa. Como el número de accidentes no es exageradamente alto en cuanto a manejo estadístico y matemático se decide tomar la totalidad de los mismos en el estudio investigativo.



## **Instrumento de Recolección de Datos**

El primer instrumento de recolección de datos serán las estadísticas o reporte de accidentes de trabajo contabilizados en el 2021 con el fin de encontrar las causas de accidentalidad más comunes, ver qué procesos dependen de ellas y finalmente aplicar el protocolo de prevención inicialmente para esos procesos buscando abarcar el mayor porcentaje de accidentes con el menor número de procesos posible.

La observación constante, el reporte de las herramientas y condiciones de trabajo serán fundamentales en la aplicación efectiva del protocolo de acciones preventivas que se desea implementar en Industelc, es por ello que será necesaria una lista de chequeo y observaciones a la hora de realizar un trabajo.

Esta lista de chequeo será una herramienta que permitirá conocer el estado de los equipos que vamos a intervenir, las herramientas que usaremos para manipularlo y si el trabajador tiene todos los elementos de protección personal a la hora de realizar el trabajo, así se podrá categorizar de una manera más objetiva un evento no deseado como accidente.

Otros instrumentos de recolección de información pueden ser informes de mantenimientos, estado de herramientas u otro tipo de documentos que puedan servir a la hora de realizar un trabajo antes de intervenir un activo, aunque al no ser documentos genéricos o comunes en todos los procesos solo serán una recomendación opcional.

## Análisis de la Información y Hallazgos.

Con el fin de diagnosticar en Industelc cuáles son las causas principales origen de accidentes eléctricos, se solicitaron los registros de accidentalidad durante el año 2021. Luego, se cuantificaron los accidentes y se categorizaron según la tabla 9.5 del artículo 9.3 del RETIE donde se habla de los factores de riesgo eléctrico más comunes.

Se encontró que, durante el año 2021, en Industelc se presentaron 14 accidentes por arco eléctrico y 17 accidentes por contactos directos e indirectos los cuales representan la mayoría de los accidentes ocurridos durante el año y se debe a que las actividades que desarrolla la empresa con respecto a subestaciones, distribución de energía y demás se presta para que se materialicen este tipo de accidentes pues muchas veces son impredecibles o se salen de los valores esperados de ocurrencia.

Luego de la gestión de los casos compartidos por la empresa, se agruparon los accidentes en diferentes clases llegando a los siguientes valores de tabla.

**Tabla 4**

***Tabla de frecuencias de accidentalidad Industelc 2021.***

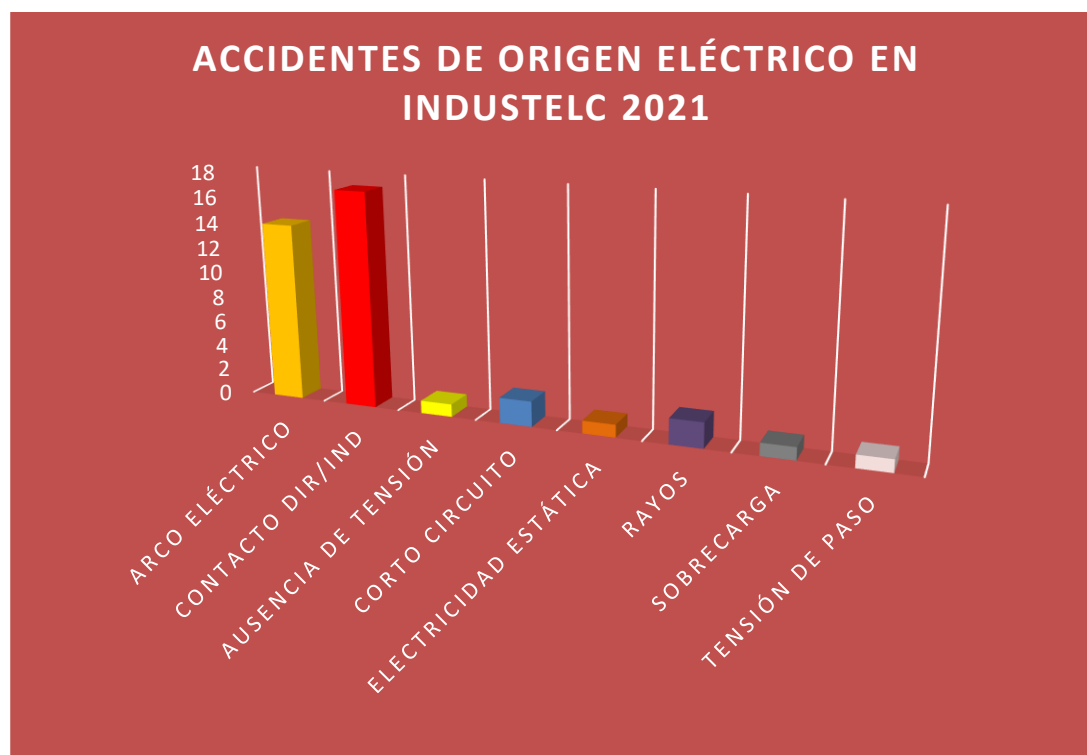
<b>Causa</b>	<b>Frecuencia Absoluta</b>	<b>Frecuencia Absoluta Acumulada</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>
Arco eléctrico	14	14	35,90%	35,90%
Contacto Dir/Ind	17	31	43,59%	79,49%
Ausencia de Tensión	1	32	2,56%	82,05%
Corto Circuito	2	34	5,13%	87,18%
Electricidad Estática	1	35	2,56%	89,74%
Rayos	2	37	5,13%	94,87%
Sobrecarga	1	38	2,56%	97,44%
Tensión de Paso	1	39	2,56%	100,00%
Total	39		100,00%	

Fuente: Autoría propia.

Hasta este punto, se han Identificado las causas principales por las cuales se originan accidentes de origen eléctrico dentro de Industelc y se ha comenzado con el proceso de cuantificar las causas estudiadas lo cual es fundamental para conocer a futuro en qué tipo de ambientes se aplicará la propuesta de categorización de accidentes.

**Figura 9**

***Accidentes de origen eléctrico en Industelc 2021***



Fuente: Autoría propia.

Analizando la tabla de frecuencias, se encuentra que para el año 2021 en Industelc, existieron 8 tipos de accidentes atribuibles al riesgo eléctrico donde los más relevantes fueron los accidentes causados por arco eléctrico y por contactos directos e indirectos.

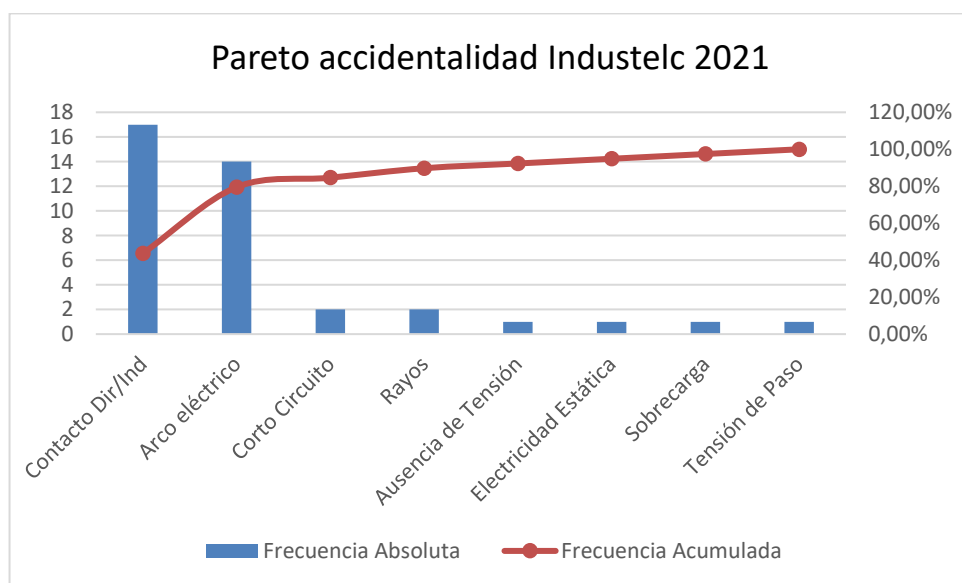
Al ser 8 causas de accidentes, cada una representa un 12,5%, lo cual quiere decir que entre contactos indirectos y arco eléctrico suman un 25% de las causas de accidentes para Industelc. Al tener en cuenta el porcentaje de la frecuencia acumulada para esas dos causas de accidentes, se encuentra que representan el 79,49% del total de eventos en el año.

Los datos anteriores, se pueden asociar mediante una ley de Pareto o la regla llamada “80/20” la cual “establece que, de forma general y para un amplio número de fenómenos, aproximadamente el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas.” (*cepyme, 2019*)

Realizando el gráfico paralelo entre la frecuencia absoluta de cada una de las causas de accidentalidad con su frecuencia relativa acumulada tenemos el siguiente gráfico que muestra los datos ya mencionados.

**Figura 10**

***Pareto accidentalidad Industelc 2021***



Fuente: Autoría propia.

Una vez gestionada toda la información sobre accidentalidad en Industelc, se procede a proponer un protocolo de acciones preventivas y correctivas con el fin de predecir y reducir el número de accidentes en Industelc.

No basta con saber si el accidente fue causado por un arco eléctrico o un contacto directo/indirecto sino conocer los factores determinantes específicamente para Industelc que generaron la consecuencia en cuestión. Por ello, dicho protocolo incluye el proceso de evaluación de riesgos de la GTC-45 junto a un formulario donde se tendrá en cuenta el resultado de la evaluación y las particularidades en herramientas, entorno o colaboradores que influyeron en la generación del accidente.

De acuerdo al gráfico paralelo entre la frecuencia absoluta de cada una de las causas de accidentalidad con su frecuencia relativa acumulada en la empresa Industelc (Ver Figura 10.) Se indican los valores numéricos para la determinación de los niveles involucrados en la evaluación de riesgos, según la GTC 45:

Lo primero que se debe determinar es el factor de deficiencia de acuerdo a la siguiente tabla.

**Tabla 5**

***Determinación del nivel de deficiencia.***

Nivel de deficiencia	ND	Significado
MUY ALTO (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como muy posible la generación de incidentes, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.

ALTO (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja o ambos.
MEDIO (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativa(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada o ambos.
BAJO (B)	NO SE ASIGNA VALOR	No se ha detectado anomalía destacable alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado.

Fuente: GTC 45, Pg. 13

Como segunda variable, se debe determinar el factor de exposición de acuerdo al nivel de exposición al riesgo como lo muestra la tabla a continuación.

**Tabla 6**

***Determinación del nivel de exposición.***

Nivel de exposición	NE	SIGNIFICADO
CONTINUA (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral
FRECUENTE (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos
OCASIONAL (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto
ESPORADICA (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual

Fuente: GTC 45, Pg. 13

Una vez determinados los valores de exposición y deficiencia, se puede calcular el nivel de probabilidad buscando un diagnóstico del peligro de forma matricial calculado por la siguiente fórmula.

$$NP = ND * NE$$

Tabla 6

*Determinación del nivel de exposición.*

Niveles 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

Fuente: GTC 45, Pg. 13

Al realizar la operación y encontrar el NP, se debe interpretar el significado del nivel de probabilidad con la siguiente tabla:

Tabla 7

**Determinación del nivel de exposición.**

Nivel de deficiencia	NP	SIGNIFICADO
MUY ALTO (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia
ALTO (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
MEDIO (M)	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.
BAJO (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacarle con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente: GTC 45, Pg. 14

De la mano al nivel de probabilidad va el nivel de consecuencias, el cual ya no solo habla de una situación que se repite en el tiempo sino de qué efectos sobre el ser humano genera esa situación por lo que de acuerdo al riesgo que se esté evaluando se considera en el peor de los casos si el efecto es leve o si puede llegar a ser mortal como se muestra en la siguiente tabla:



Tabla 8

**Determinación del nivel de consecuencias.**

Nivel de consecuencias	NC	SIGNIFICADO
		DAÑOS PERSONALES
Mortal o catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral temporal (ILT)
Leve (L)	10	Lesiones que no requieren hospitalización

Fuente: GTC 45, Pg. 14

Finalmente se pasa a la determinación del nivel de riesgo. Se procede de manera similar a como se hizo con el nivel de probabilidad, es un cruce de una matriz, una coordenada, un resultado de un producto matemático de acuerdo a los valores que adquieren las variables del nivel de probabilidad (NP) y el nivel de consecuencias (NC).

Como resultado, se obtendrá un nivel I, II, III o IV los cuales podrán ser admisibles para trabajar con algunas restricciones o consideraciones para mitigar el peligro (Como el nivel III, IV) o inaceptable para ejecutar labores (Como el nivel I y II).

Es de recordar que, aunque el nivel II es inaceptable para trabajar, existen excepciones si su nivel de consecuencia es menor o igual a 60.

**Tabla 9**

***Determinación del nivel de riesgo.***

Nivel de riesgo NR= NP X NC		Nivel de probabilidad (NP)							
		40-24		20-10		8-6		4-2	
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400		I 2000-1200		I 800-600		II 400-200	
	60	I 2400-1400		I 1200-600		II 480-360		II 200	III 120
	25	I 1000-600		II 500-250		II 200-150		III 100-50	
	10	II 400-240		II 200	III 100	III 80-60		III 40	IV 20

Fuente: GTC 45, Pg. 14

Significado de los niveles de riesgo

Tabla 10

**Significado del nivel de riesgo.**

Nivel de riesgo y de intervención	NR	SIGNIFICADO
I	4000-600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo este bajo control,. Intervención urgente
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo suspenda actividades si el nivel de consecuencia esta por encima de 60
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aun es tolerable.

Fuente: GTC 45, Pg. 14

Tabla 11

**Determinación del aceptabilidad del riesgo.**

NIVEL DE RIESGO	SIGNIFICADO
I	NO ACEPTABLE
II	NO ACEPTABLE
III	ACEPTABLE
IV	ACEPTABLE

Fuente: GTC 45, Pg. 15

Hasta este punto del protocolo, no hay nada diferente a una evaluación de riesgos cualquiera como lo indica la norma elegida GTC 45 y como se puede observar en los significados del nivel de probabilidad y el nivel de riesgo se diagnostican acciones genéricas que no tienen en cuenta factores como entorno, colaborador, herramientas y demás de una manera clara o específica, por lo cual se adiciona un formulario a la evaluación de riesgos.

El formulario tiene como objetivo dar una visión más profunda acerca de la causa real de un suceso desafortunado como lo es un accidente de origen eléctrico y es por esto que la información contenida en el formulario siempre deberá ser diligenciada pero no entrará a participar de una manera tan directa en las estadísticas de evaluación de riesgos.

Lo anterior quiere decir que, el procedimiento será evaluar los riesgos tal como lo indica la metodología GTC 45 u otros que adopten las empresas, pero luego si entra a participar el formulario ya que, en caso de querer analizar a profundidad las causas de accidentes con mayor frecuencia se podrá determinar si el evento se produjo por caso fortuito, por equipos, condiciones de trabajo, EPP, negligencia etc.

Nota: Para ver el formato, dirigirse al **ANEXO A**.

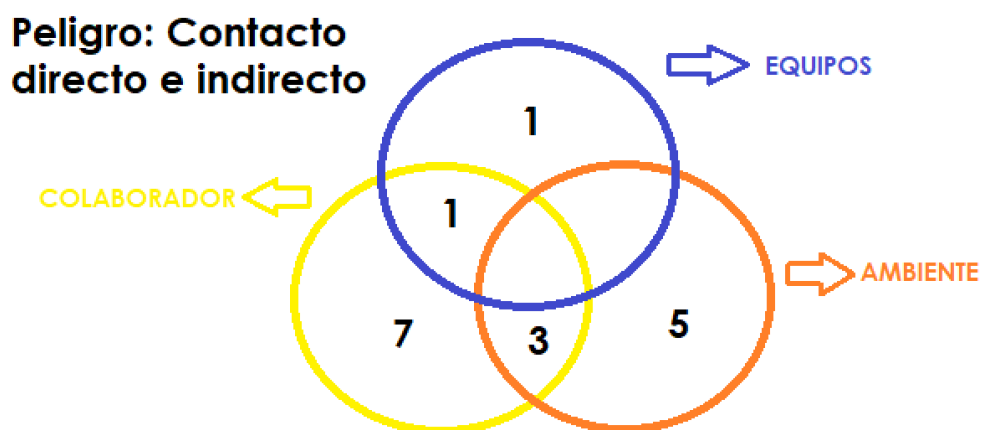
Con eso se cumple el panorama con el cual se contaba lo cual incluye la recolección efectiva de la información sobre accidentes de origen eléctrico, la cuantificación de esa información numérica y estadísticamente y finalmente la propuesta de protocolos de acuerdo al trabajo eléctrico los cuales serán particulares de cada proceso, sus causas y detonantes.

A manera de ejemplo, siguiendo la metodología planteada, cada año se cuantificarán las causas principales de los accidentes de origen eléctrico, luego gracias al formulario de información adicional, se puede entrar a diagnosticar en cada causa principal cuál ha sido el motivo particular en los accidentes tratando de sub agruparlos así:

Al aplicar a futuro el protocolo de análisis de accidentes propuesto a Industelc se tendría algo así tomando como referencia los 17 accidentes por contacto indirecto que hubo en 2021 pero organizándolos dentro de subconjuntos (la siguiente distribución en la imagen de conjuntos se hizo de manera aleatoria para efectos del ejemplo).

**Figura 11**

*Conjunto de sub causas para accidentes por contacto directo-indirecto*



Fuente: Autoría propia.

En 2021 fueron 17 los accidentes por contacto directo-indirecto, pero gracias al protocolo nuevo, se sabe que 11 accidentes se ocasionaron por procedimientos inadecuados de los trabajadores 3 de esos 11 también se vieron influidos por condiciones inadecuadas en el lugar de trabajo y uno por fallas en los equipos. Los accidentes exclusivos de malos procedimientos representan el 41%.

Con el diagnóstico anterior se sabe que las acciones de corrección deben ir más enfocadas a la supervisión del personal operativo, establecer distancias de seguridad, garantizar el uso de los EPP, capacitaciones entre otras, diferentes acciones se tomarían si la mayoría de accidentes de contacto directo-indirecto se hubieran dado por fallas en equipos donde las acciones principales serían mejoras de aislamiento, instalar interruptores diferenciales, mejoras en el plan de mantenimiento y en el sistema de puesta a tierra. **Acciones muy diferentes para el mismo tipo de accidente.**

Finalmente, con la categorización de accidentes conseguida, aplicar una adecuada documentación y cuantificación como se mostró en esta metodología se puede aplicar el protocolo propuesto de acciones preventivas y correctivas lo cual se traducirá en la empresa Industelc como una mejora en los indicadores de accidentalidad, beneficios económicos por conceptos de ausentismos, incapacidades y/o indemnizaciones derivadas de los accidentes de trabajo no controlados, por lo que se propone una lista de chequeo antes de iniciar labores con el fin de determinar las condiciones de seguridad específicas para la ejecución de la tarea y disminuir el nivel de riesgo al que pueda estar expuesto el o los trabajadores de la empresa (Ver Anexo A).

## Conclusiones y Recomendaciones

Se concluye con este proyecto que, de acuerdo a la metodología y trazabilidad previa en Industelc, fue posible recolectar información sobre los accidentes ocurridos en la empresa en lo corrido del año 2021 identificando las principales causas por las cuales se presentan eventos de origen eléctrico dentro de la empresa.

Gracias a la gestión estadística que se le dio a cada evento del cual derivó un accidente eléctrico en Industelc para el 2021, se pudieron cuantificar las causas estudiadas, calcular su frecuencia y definir su impacto dentro de la empresa por medio de un manejo gráfico y matemático.

Finalmente, por medio del formulario propuesto como protocolo de acciones preventivas y correctivas se concluye que es posible predecir y reducir los accidentes derivados de riesgo eléctrico en Industelc indagando entornos como el estado del área de trabajo, de las máquinas o herramientas a utilizar y el compromiso de los colaboradores para con la seguridad aplicándolo en las causas más relevantes y así reducir gradualmente, pero a ritmo considerable el índice de accidentes.

Sería ideal ver el protocolo propuesto en este trabajo como una aplicación en una empresa dentro de un tiempo considerable para evaluar su efectividad en el sector eléctrico u otros gremios. También sería recomendable definir si la clasificación de accidentalidad con el protocolo propuesto como objetivo general de este proyecto abarca todos los aspectos necesarios a la hora de identificar causas relevantes en sus escenarios de estado de herramientas, ambiente de trabajo y acciones de los colaboradores.

## Referencias

- cepyme. (14 de 08 de 2019). *cepymenews*. Obtenido de <https://cepymenews.es/la-ley-de-pareto-regla-80-20-gestion-empresarial>
- CONTE. (21 de 05 de 2021). *CONTE*. Obtenido de <https://www.conte.org.co/cifras-accidentes-electricos-durante-el-ano-2019/>
- Corral, M. (26 de 01 de 2018). *ist*. Obtenido de <https://www.ist.cl/wp-content/uploads/2018/01/Estado-Instalaciones-El%C3%A9ctricas.pdf>
- Foronuclear. (2021). *foronuclear*. Obtenido de <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/preguntas-y-respuestas/sobre-distintas-fuentes-de-energia/que-es-la-electricidad/>
- M'S. (22 de 06 de 2020). *Revista más seguridad*. Obtenido de <https://www.revistamasseguridad.com.mx/accidentes-electricos-ocasionan-25-de-muertes-en-industrias/#:~:text=Entre%20los%20peligros%20y%20riesgos,ca%C3%ADdas%20e%20inhalaci%C3%B3n%20de%20humo.&text=En%20su%20opini%C3%B3n%2C%20en%20Am%C3%A9rica,accidentes%2>
- MinMinas. (01 de Mayo de 2005). REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS. Bogotá, Colombia.
- Mundo\_electrico. (11 de Diciembre de 2020). *mundoelectrico*. Obtenido de <https://www.mundoelectrico.com/index.php/component/k2/item/913-referente-de-accidentalidad-de-origen-electrico-para-colombia-i>
- PAREDES, Y. (2019). PROGRAMA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO ELÉCTRICO EN LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA GCR INGENIERÍA S.A.S. Bogotá.



Pulgarín, E. J. (Abril de 2021). PROGRAMA PARA EL CONTROL Y PREVENCIÓN DEL PELIGRO ELÉCTRICO EN

LA EMPRESA CONSTRUCTORES ACF S.A.S. Bogotá D.C., Antioquia, Colombia.

RETIE. (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas*. Bogotá D.C.

safetya. (27 de Julio de 2019). *safetya*. Obtenido de [https://safetya.co/accidentes-de-trabajo-en-colombia-en-cifras-2018/#Tasa\\_de\\_accidentalidad\\_por\\_riesgo\\_en\\_el\\_2017](https://safetya.co/accidentes-de-trabajo-en-colombia-en-cifras-2018/#Tasa_de_accidentalidad_por_riesgo_en_el_2017)

Seguro, 1. (23 de 10 de 2015). *100seguro*. Obtenido de <https://100seguro.com.ar/los-accidentes-electricos-son-una-de-las-principales-causas-de-muerte-accidental-en-el-hogar/>

Semana. (2015). Obtenido de <https://www.semana.com/economia/articulo/el-sector-financiero-emplea-mas-mujeres-hombres-colombia/215814/#:~:text=9%2F11%2F2015-,En%20la%20actualidad%2C%20hay%2012%2C7%20millones%20de%20hombres%20empleados,g%3%A9nero%20que%20a%C3%BAn%20padece%20Colombia.>

Tecpanécatl, L. (16 de 03 de 2019). *Tribuna Noticias*. Obtenido de <https://tribunanoticias.mx/en-mexico-cada-48-horas-muere-una-persona-por-accidentes-electricos-en-el-hogar/>

## Anexos

## ANEXO A. Formato de Condiciones de Seguridad Específicas.

**FORMATO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS**

Nombre de quien diligencia: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_ Proyecto: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Se cuenta con los siguientes EPP:

EPP	SI	NO	EPP	SI	NO
Casco y tipo			Careta protectora		
Overol o prenda ignífuga			Máscara contra gases		
Protección auditiva			Guantes y tipo		
Protección Ocular			Botas protectoras		

**ESTADO DE HERRAMIENTAS**

¿Las herramientas se encuentran en buen estado?

SI:	NO:
-----	-----

Realice una descripción de valor sobre las herramientas que va a utilizar para realizar el trabajo en caso de que la respuesta haya sido NO:

**ESTADO DEL ENTORNO**

¿El lugar en el que se encuentra es ideal para el trabajo?

SI:	NO:
-----	-----

Realice una descripción de valor sobre las condiciones en el ambiente en caso de que la respuesta haya sido NO: