ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA MITIGAR LA OCURRENCIA DE ACCIDENTES ELÉCTRICOS EN ALTA TENSIÓN EN COLOMBIA DURANTE EL AÑO 2019.

MONOGRAFIA

VALENTINA PÉREZ PANTOJA.
WILMER MENESES LUNA.

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD A DE EDUCACION A DISTANCIA Y VIRTUAL
PROGRAMA SALUD OCUPACIONAL
SANTIAGO DE CALI 2020.

ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA MITIGAR LA OCURRENCIA DE ACCIDENTES ELÉCTRICOS EN ALTA TENSIÓN EN COLOMBIA DURANTE EL AÑO 2019.

VALENTINA PÉREZ PANTOJA.
WILMER MENESES LUNA.

TRABAJO DE GRADO, COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE PROFESIONAL EN SALUD OCUPACIONAL

DIRECTOR:
MARCOS DANIEL CÁNDELO DOMÍNGUEZ.
MAGÍSTER EN SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN.

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD A DE EDUCACION A DISTANCIA Y VIRTUAL
PROGRAMA SALUD OCUPACIONAL
SANTIAGO DE CALI 2020.

Página de Aceptación.

_____

_____

_____

_____

Jurado

_____

Jurado

_____

Asesor

_____

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a nuestros padres por su compromiso y acompañamiento constante en nuestra carrera, a mis familiares quienes estuvieron al tanto del desarrollo de la carrea y a nuestros colegas quienes fueron de gran ayuda al momento de requerirla.

Agradecimientos

A nuestros padres quienes nos apoyaron durante todo el desarrollo de la carrera a los profesores de la carrera quienes se encargaron de dar los pilares para el desarrollo del presente trabajo y a todas las personas que en algún momento se involucraron de manera directa o indirecta con nosotros.

ÍNDICE GENERAL.

1. Resumen y Palabras Claves. 13

2. Introducción 14

3. Planteamiento del problema. 15

4. Pregunta Problema 17

5. Objetivo General: 17

5.1. Objetivos Específicos: 17

6. Justificación 18

7. Marco de Referencia: 19

7.1. Antecedentes 19

7.2 Marco Legal: 20

7.3. Marco Conceptual: 21

7.4. Marco Teórico: 29

7.4.1. Accidentalidad por Electricidad. 29

7.4.2 Identificación del Riesgo. 36

7.4.3 Resistencia del cuerpo 37

7.4.4 Consecuencias y Efectos. 38

7.4.5 Competencia del personal que labora con riesgo eléctrico. 39

7.4.7 Cinco Reglas de Oro. 42

7.4.8 Aislamiento y Bloqueo de Energía, ... 43

7.4.9 Técnicas y Procedimientos para Trabajos Eléctricos. 45

7.4.10 Distancias de Seguridad. 46

7.4.11 Señalización y Demarcación. 47
7.4.12 Normas de Seguridad en Instalaciones Eléctricas. 48
7.4.13 Elementos de Protección y Materiales de Seguridad. 49
7.4.14 Combinación con Otras Tareas de Alto Riesgo. 50
7.4.15 Preparación y Respuesta Ante Emergencias. 51
8. Diseño Metodológico: 52
8.1 Enfoque Investigativo: 52
8.2. Tipo de Estudio: 52
8.3 Diseño de la Investigación: 52
8.4 Criterios de Elegibilidad para Obtener la Selección de Documentos Académicos: ... 52
8.5 Estrategias de Búsqueda: 52
8.6 Organización de la Información: 52
8.7 Instrumento y Proceso de Análisis: 53
8.7.1 Procesamiento y Análisis de la Información: 53
9. Análisis e Interpretación de Resultados 53
9.1. Resultados del primer objetivo: 53
9.2. Resultado del segundo objetivo. 54
9.3. Resultado del tercer objetivo 57
10. Discusión. 60
11. Conclusiones. 61
12. Referencias Bibliográficas. 63
13. Anexos 71

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Contenido Normativo Aplicado al riesgo eléctrico y la Salud Ocupacional en Colombia. 20
Tabla 2 Efectos de la Electricidad Según Duración del Contacto Eléctrico. 29
Tabla 3 Tasa de accidentes de trabajo en Colombia en el año 2017 por sector. 32
Tabla 4 Datos de Accidentes mortales en el Año 2019 33
Tabla 5 Número de Afectados por contacto directo e indirecto. 35
Tabla 8 Resistencia del Cuerpo Humano para 250V. 38
Tabla 17 Distancias Mínimas de Seguridad para trabajos cercanos a líneas energizadas. . 47
Tabla 6 Riesgos Asociados a la Electricidad. 124
Tabla 7 Factores de riesgo eléctrico más comunes a los que está expuesto el trabajador. 127
Tabla 9 Efectos de la corriente según la intensidad. 128
Tabla 10 Principios para la protección de contactos Directos e Indirectos. 128
Tabla 11 Medidas de protección de clase A & B. 129
Tabla 12 Medidas de prevención para trabajos de riesgo eléctrico en labores con alta media o baja tensión. 130
Tabla 13 Cinco Reglas de Oro. 132
Tabla 14 Dispositivos de Bloqueo Eléctrico. 133
Tabla 15 Dispositivos de Bloqueo Mecánico. 134
Tabla 16 Equipos y Materiales para la Protección del Trabajador. 137
Tabla 18 Formas y Colores para Señales de Seguridad. 138
Tabla 19 Cintas para Demarcación Según Colores. 138
Tabla 20 EPI Frente a Choque Eléctrico. 140
Tabla 21 EPI Frente al Arco Eléctrico. 141
Tabla 22 EPI Disipativo de Carga. 142
Tabla 23 Elementos de protección personal para trabajos con riesgo de caída de alturas. 144
Tabla 24 procedimiento para brindar primeros auxilios a victima por accidente eléctrico. 149

Tabla 25. Comparación entre los Accidentes por riesgo eléctrico y medidas de protección. 151

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1 fórmula para calcular intensidad, voltaje o resistencia. 24
Figura 2 Shock Eléctrico por contacto con red eléctrica..... 27
Figura 3 Trayectoria de la corriente en el cuerpo humano..... 28
Figura 6 Cinco Reglas de Oro 42
Figura 7 Candado Dieléctrico de consignación..... 44
Figura 8 Etiqueta identificativa. 45
Figura 9 Señales de seguridad. 48
Figura 10 Conducta P.A.S..... 51
Figura 4 Medidas de prevención para trabajos con alta tensión..... 130
Figura 5 Medida preventiva en existencia de baja tensión..... 130

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Grafico 1 Electrocuciones en Zona Urbana y Rural de Colombia 2010-2014. 30
Grafico 2 Electrocuciones por actividad en Colombia 2010-2014. 31
Grafico 3 Electrocuciones por tipo de Voltaje 2010-2014. 31
Grafico 4 Accidentes mortales por riesgo eléctrico en el año 2019. 32
Grafico 5 Origen de Accidentes Mortales en 2019. 33
Grafico 6 Causa de Accidente Mortal en Colombia por riesgo eléctrico en el año 2019. ... 34
Grafico 7 Quemaduras por Riesgo Eléctrico del año 2019. 34
Grafico 8 Causa de los accidentes con lesiones tipo quemadura, 2019. 35
Grafico 9 Acciones inseguras que Generaron el Accidente por Alta Tensión. 55
Grafico 10 Condiciones Inseguras que Generaron el Accidente por Alta Tensión. 55
Grafico 11 Factores personales que Generaron el Accidente por Alta Tensión. 56
Grafico 12 Factores personales que Generaron el Accidente por Alta Tensión. 57

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1 Rejilla de Antecedentes Documentales. 71
Anexo 2 Tabla 6 Riesgos Asociados a la Electricidad. 124
Anexo 3 Tabla 7 Factores de riesgo eléctrico más comunes a los que está expuesto el trabajador. 125
Anexo 4 Tabla 9 Efectos de la corriente según la intensidad. 127
Anexo 5 Tabla 10 Principios para la protección de contactos directos e indirectos. 128
Anexo 6 Tabla 11 Medidas de Protección de Clase A & B 129
Anexo 7 Tabla 12 Medidas de Prevención para trabajos de Riesgo Eléctrico en Labores con Media o Baja Tensión. 130
Anexo 8 Tabla 13 Cinco Reglas de Oro. 131
Anexo 9 Tabla 14 Dispositivos de Bloqueo Eléctrico 132
Anexo 10 Tabla 15 Dispositivos de Bloqueo Mecánico. 134
Anexo 11 Tabla 16 Equipos y Materiales para la Protección del trabajador. 135
Anexo 12 Tabla 18 Formas y Colores para Señales de Seguridad. 138
Anexo 13 Tabla 19 Cintas para Demarcación Según Colores 138
Anexo 14 Tabla 20 EPI Frente a Choque Eléctrico. 139
Anexo 15 Tabla 21 EPI Frente al Arco Eléctrico. 141
Anexo 16 Tabla 22 EPI Disipativo de Carga. 142
Anexo 17 Tabla 23 Elementos de Protección personal para trabajos con riesgo de caída de alturas. 143
Anexo 18 Permiso de Trabajo para el control de energías peligrosas. 144
Anexo 19 Tabla 24 Procedimiento para brindar primeros auxilios a victima por accidente eléctrico. 148
Anexo 20 Tabla 25 comparación entre los accidentes por riesgo eléctrico y medidas de protección. 149

1. Resumen y Palabras Claves.

A través del tiempo el hombre ha introducido el uso de la energía eléctrica cada vez más a su vida cotidiana convirtiéndose en una necesidad y una herramienta útil a la hora de desarrollar alguna actividad bien sea en el hogar o en su sitio de trabajo. Con el uso de la energía eléctrica también se dio paso a la llegada de factores de riesgo eléctrico que afectaban de manera directa la salud de las personas que a esta se exponían, dado que los accidentes por contacto con la electricidad son cada vez más comunes y en altos porcentajes resultan siendo mortales; se hizo necesario dar a conocer medidas de prevención para el desarrollo de trabajos que implicaran el uso de la electricidad, al mismo tiempo se desarrollaron métodos de protección para estos trabajos y las organizaciones se ven en la obligación de exigir a sus trabajadores que cumplan con las competencias y certificaciones pertinentes para su labor, ya que de esta forma lograran mitigar o minimizar la aparición de accidentes ocurridos por trabajos en alta tensión, sin restarle el nivel de peligrosidad a las otras tensiones.

Palabras clave: Accidente, electico, Prevención, Protección, Métodos, Trabajo.

2. Introducción

La energía eléctrica ha generado un avance en la historia ya que en el siglo XIX, en pleno desarrollo tecnológico, la electricidad dio el salto a campos tan insospechados, en un primer momento, como las telecomunicaciones: la radio, el teléfono, el código Morse, entre otros; ya que a través de ella se asegura el desarrollo de cualquier actividad de la vida cotidiana que requiera energía eléctrica, en pleno siglo XXI a nadie se le pasa por la mente un día sin energía ya que esto significaría parar la actividad de cualquier empresa y afectaría el diario vivir de las personas, debido a que la energía garantiza la supervivencia y el bienestar del ser humano; La utilización y dependencia de energía como tiene su lado positivo también ha dado paso a la ocurrencia de accidentes relacionados con esta, pues en la mayoría de los casos su uso no está controlado aumentando así la posibilidad de que ocurra un siniestro, los accidentes ocasiones por riesgo eléctrico en su mayoría son previsible y por tanto evitable, esto si durante el desarrollo de cualquier tarea se aplican las medidas de prevención adecuadas para llevar a cabo la misma, la ocurrencia de un accidente está ligada a varios factores que en conjunto permiten que este suceda, por esto es tan importante que las empresas le brinden al trabajador las herramientas, le aclaren las medidas de prevención estipuladas para el trabajo en alta tensión, se le haga entrega de sus respectivos elementos de protección y se socialicen las normas a cumplir en su lugar de trabajo, todo esto con el fin de minimizar la exposición del trabajador al riesgo eléctrico ya que cuando la corriente eléctrica entra en contacto con el cuerpo humano puede ocasionar: graves quemaduras, muerte por asfixia, paros cardiacos, entre otros efectos que serán socializados a través de esta investigación, se analizaron las medidas de prevención existentes en Colombia para mitigar la ocurrencia de accidentes ocasionados por riesgo eléctrico con un enfoque al nivel de peligrosidad de los trabajos en alta tensión ya que es aquella que genera mayor accidentalidad en el sector, sin quitarle la peligrosidad de estar en contacto con las otras tensiones a las que el trabajador se ve expuesto al momento de realizar su labor como la baja o media.

3. Planteamiento del problema.

El uso de la energía eléctrica se ha convertido en una necesidad para las personas a través del tiempo, debido a que es una herramienta útil a la hora de desarrollar una actividad en el hogar o en el sitio de trabajo, al igual que la sociedad avanzaba con el uso libre de la energía eléctrica para el desarrollo de sus labores, al mismo tiempo se dio paso a la llegada de factores de riesgo eléctrico que afectan de manera directa la salud de las personas que a este se exponen, ocasionando lesiones permanentes en el cuerpo humano o incluso la muerte; Con el aumento de las industrias y el desarrollo tecnológico, el uso de la energía eléctrica paso a ser una necesidad en las organizaciones, incrementando a su paso la probabilidad de que ocurran accidentes relacionados directamente con la electricidad ya que la exposición paso a ser diaria, debido a la necesidad de las organizaciones.

En Colombia es alarmante la cifra de muertos por accidentes eléctricos, en el año 2018 una estadística del consejo nacional de técnicos electricistas indica que en los últimos cuatro años (2014 al 2018) se presentaron 899 muertes por esta causa, además según cifras del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, durante el año 2018, se registró la muerte de 180 ciudadanos en todo el país por cuenta de accidentes eléctricos. Antioquia, Bogotá, Bolívar y Atlántico, fueron reportados como los departamentos con más afectados. *(Consejo Nacional de Técnicos Electricistas "CONTE", 14 de Noviembre de 2019).*

La gravedad de los accidentes ocasionados por el riesgo eléctrico dependen directamente del recorrido que tenga la corriente eléctrica por el cuerpo, a mayor trayectoria, mayor resistencia y por tanto menor intensidad, al tener contacto con la corriente eléctrica el trabajador tendrá afecciones en los órganos vitales del cuerpo humano, ya que la mayoría de los recorridos de la corriente por el cuerpo humano atraviesan el tórax o la cabeza ocasionando daños letales, a pesar de que el sector eléctrico es uno de los sectores con índices bajos de accidentalidad, la mortalidad de los mismos es alarmante, aunque el colaborador trabaje en ausencia de tensión, el riesgo eléctrico está presente en las líneas o redes temporales y en el momento de realizar las pruebas de funcionamiento.

En todas las organizaciones se deben vincular laboralmente trabajadores competentes y certificador, al contar con personal competente la organización tendrá un mejor control del

riesgo y minimizara la posibilidad de la ocurrencia de un accidente de trabajo (Retie, 2013, pág. 79, art 18).

El 14 de noviembre del 2019 el Consejo Nacional de Técnicos Electricistas (CONTE) publicó en su página oficial, día por medio un colombiano muere a causa de un accidente eléctrico por esta razón se busca resaltar la importancia de realizar estos trabajos de acuerdo a los procedimientos seguros donde se establece que se deben realizar con acompañamiento y bajo la dirección de un jefe de trabajo, también existen normas que amplían el termino de riesgo eléctrico, como la Norma Técnica Colombiana (NTC2050, 1998), Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE, 2013) Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Técnico (RETILAP, 2009). La exigencia en materia de seguridad para prevenir la ocurrencia de accidentes le garantizaran al colaborador gozar de su salud en buen estado. El riesgo eléctrico presenta varios factores que aceleran la ocurrencia de un accidente de trabajo mortal, estos factores sean errores humanos, propios de la maquinaria o del medio donde se labora, se pueden controlar y así prevenir la ocurrencia de un accidente laboral.

4. Pregunta Problema

¿Cuáles son las medidas de prevención en Colombia para mitigar la ocurrencia de accidentes eléctricos por alta tensión?

5. Objetivo General:

- ✓ Analizar las medidas de prevención en Colombia para mitigar la ocurrencia de accidentes eléctricos en alta tensión.

5.1. Objetivos Específicos:

- ✓ Comparar la relación existente entre las medidas preventivas y la causalidad de los accidentes ocurridos en trabajos de riesgo eléctrico en alta tensión.
- ✓ Establecer cuáles son las causas más comunes que ocasionan accidentes en riesgo eléctrico.
- ✓ Presentar un plan de mejora que contribuya a disminuir la accidentalidad ocasionada por trabajos con riesgo eléctrico.

6. Justificación

Con el desarrollo de esta monografía analizamos las medidas de prevención para que el desarrollo de las labores con riesgo eléctrico sean de forma segura, permitiéndole al trabajador y el empleador una calidad en el trabajo a desempeñar, identificamos de igual manera los factores que pueden ocasionar accidentes ya que todos los trabajadores están expuestos a energía eléctrica durante el desempeño de sus tareas diarias y las electrocuciones ocurren en distintos tipos de tareas; debido a la importancia del sector eléctrico en la vida diaria y que el manejo de la electricidad representa un alto riesgo en la vida del personal que a esta se expone se deben establecer procedimientos seguros para ejecutar la labor, ya que trabajar de manera segura hoy en día es indispensable para cualquier trabajador, puesto que toda persona tiene derecho a un trabajo en condiciones dignas y justas (Constitución Política ,art. 25).

Las medidas preventivas, elementos de protección individuales y herramientas garantizan que el desarrollo de la actividad se segura y así minimizar la ocurrencia de accidentes que puedan llegar a ser mortales, garantizándole a los trabajadores el desarrollo de la actividad bajo condiciones y medidas que le permitan conservar su salud. Es adecuado informar que cualquiera de las tensiones a las que se ven expuestos los trabajadores sea alta, media o baja puede producir consecuencias graves e incluso la muerte del trabajador, esto en caso de no seguir los procedimientos establecidos de trabajo seguro, la supervisión durante el desarrollo de la tarea y hacer una buena labor de concientización de los trabajadores cuando están realizando actividades en baja tensión ya que pueden incurrir en la falsa percepción de un menor riesgo. Haremos énfasis en las medidas de prevención existentes en Colombia para mitigar la ocurrencia de accidentes ocurridos por energía eléctrica, partiendo de que la población trabajadora está expuesta a un conjunto de riesgos en el ambiente de trabajo los cuales varían según la actividad económica de la empresa.

Esperamos que esta investigación logre dar claridad sobre la importancia de la ejecución de las medidas de prevención para el riesgo eléctrico resaltando la importancia que tiene que el personal que trabaja en este sector debe ser competente y estar certificado para llevar a cabo cualquier trabajo que tenga relación con la electricidad.

7. Marco de Referencia:

7.1. Antecedentes

Nos basamos en el desarrollo del libro prevención de riesgos en trabajos con corriente eléctrica elaborado por Marcelo Díaz donde se abordan todos los temas sobre la corriente eléctrica sus medidas de prevención, tasas de accidentalidad y conceptos básicos sobre la corriente eléctrica y su uso en las organizaciones, de igual forma para la construcción de tablas y obtención de datos en la Organización Internacional del Trabajo y Fasecolda, se busca ampliar el concepto de riesgo eléctrico y conocer las medidas de prevención existentes para mitigar la ocurrencia de los accidentes por el manejo de electricidad.

Dentro de las investigaciones consultadas fue el trabajo realizado por Uribe Jiménez, Guillermo León, titulado Análisis de riesgo e implementación correctiva en instalaciones eléctricas residenciales de la comuna 1 de Medellín durante el año (2019), donde se mencionan conceptos y métodos que se pueden poner en práctica en el desarrollo de un trabajo con energía eléctrica para minimizar su riesgo.

La investigación obtuvo datos estadísticos actualizados de la página de Gobierno de Colombia del presente año (2020) hacia atrás y sus datos proporcionados y soportados por la Superintendencia de Servicios Públicos.

Otro estudio que se tomó para el análisis fue el Manual de estándares de seguridad para la prevención de accidentes eléctricos, para trabajos de alta y mediana tensión, trabajo realizado por Carlos Alonso Noguera Aguilar en el presente año (2020) el cual iba enfocado a la situación en específico para la empresa chilena Simantec, la tesis abordó temas de seguridad y control del riesgo eléctrico que nos permitieron conocer las medidas en el medio, fuente e individuo aplicadas en otro País este caso Chile.

Se consultó el manual de procedimientos de seguridad para control de riesgos eléctricos en instalaciones eléctricas de baja tensión, realizado en ecuador por Carlos Cabrera, Juan Palma y Jhon Gallo (2009). Por último se consultó el libro titulado riesgos eléctricos y mecánicos prevención y protección de accidentes escrito por Ferney Valencia Vanegas (2016) para

obtener claridad sobre los circuitos y el funcionamiento de los mismos a la hora de realizar una actividad, las medidas de prevención y protección para el trabajo con energías peligrosas como se menciona en el libro. Un tercer trabajo que fue guía para reforzar los datos planteados en este proyecto fue la parte seis (6) del manual de riesgos tecnológicos y asistencias técnicas por Javier Pascual González (2015) en su contenido se abordan tanto temas técnicos propios del riesgo eléctrico como también se abordan las medidas de seguridad con el riesgo eléctrico. *(Ir a Anexo#1 Rejilla de antecedentes documentales)*.

7.2 Marco Legal:

Tabla 1 Contenido Normativo Aplicado al riesgo eléctrico y la Salud Ocupacional en Colombia.

REFERENCIA	NOMBRE	CONCEPTO
LEYES	Ley 1562 de 2012	Mediante la cual se establece el sistema general de riesgos laborales.
	Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.
	Ley 19 de 1990	Por la cual se reglamenta la profesión de Técnico Electricista en el territorio nacional.
DECRETOS	Decreto 1072 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.
	Decreto 991 de 1991	Por el cual se reglamenta la Ley 19 de 1990 y se dictan otras disposiciones.
RESOLUCIONES	Resolución 1348 de 2009	Donde se adopta el reglamento de salud ocupacional en los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en las empresas del sector eléctrico.
	Resolución Número 18 0398 de 2004	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, Ministerio de Minas y Energía
	Resolución Número 18 0466 De 2 de abril de 2007	Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE., Ministerio de Minas y energías
	Resolución 1348 de 2009	Por la cual se adopta el reglamento de salud ocupacional en los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en las empresas del sector eléctrico.
	Resolución Número 4262 del 15 de Julio de 2013	Por la cual se expide el Reglamento Técnico para Redes Internas de Telecomunicaciones -RITEL-, que establece las medidas relacionadas con el diseño, construcción y puesta en servicio de las redes internas de telecomunicaciones en la República de Colombia y se dictan otras disposiciones.

	Resolución No. 181331 de agosto 06 de 2009	Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, RETILAP y se dictan otras disposiciones.
	Resolución 2400 de 1979 Capítulo VII. De La Electricidad, Alterna, Continua Y Estática.	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
	Resolución 983 de 2001	Por la cual se conforma la Comisión Nacional de Salud Ocupacional del Sector Eléctrico.
	Resolución 0312 de 2019	Por la cual se definen los estándares mínimos del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo SG-SST.
	Resolución 90708 de 2013	Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.
	Resolución Número 5018 de 2019	Por la cual se establecen lineamientos en Seguridad y Salud en el trabajo en los Procesos de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la Energía Eléctrica.
NORMAS	NTC 2050 de 1998	Código eléctrico Colombiano.
	NFPA 70E de 2000	Standar for Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces, (Norma para los requisitos de seguridad eléctrica para los lugares de trabajo de los empleados)
GUIAS	GTC 45 de 2012	Guía Para la Identificación de los Peligros y La Valoración de los Riesgos En Seguridad y Salud Ocupacional

7.3. Marco Conceptual:

Accidente de Trabajo: Todo suceso repentino que sobrevenga por causa o en ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte. (Ley 1562 de 2012, art 3)

Acto Inseguro: Se refieren a todas las acciones y decisiones humanas, que pueden causar una situación insegura o incidente, con consecuencias para el trabajador, la producción, el medio ambiente y otras personas. También el comportamiento inseguro incluye la falta de acciones para informar o corregir condiciones inseguras. (Glosario ARL-SURA)

Afectación sistémica: Es aquella que presenta varias afectaciones al cuerpo entre las cuales están, (Riesgo Eléctrico bajo control 2016)

- **Afecciones Neurológicas**: puede instaurarse de forma inmediata o tras un cierto tiempo de la electrocución, de intensidad clínica variable, más o menos objetivables o subjetivas.
- **Afecciones Musculares**: como consecuencia de la violenta tetanización muscular, se exprime el músculo haciendo que la mioglobina pase a la sangre.
- **Afecciones Renales**: aparecen varios días después de la electrocución y se debe al cúmulo masivo de mioglobina, hemoglobina y hemosiderina (debida a la destrucción masiva de grandes cantidades de hematíes en las contracciones violentas) en el túbulo distal del riñón, formando cilindros que los ocluyen y producen necrosis tubular.
- **Afecciones Cardiacas**: se pueden producir infartos de miocardio, ya que a veces queda afectado el riego miocárdico o hipersensibilizado para las arritmias en cualquier área del corazón.

Afectación local: Es aquella que se da en los fenómenos de arco voltaico, las quemaduras suelen ser muy extensas; aparecen el síndrome del gran quemado, con superficie habitualmente superior al 30%, muy parecido al de las quemaduras térmicas. (Universidad Politécnica de Madrid, 2016)

Aislante Eléctrico: Aquel que ofrece resistencia al paso del flujo eléctrico como por ejemplo el vidrio, cauche, plástico y la madera seca.

Alta Tensión: Corresponde a tenciones por encima de 33000 voltios, entre las reacciones en el organismo encontramos los choques eléctricos, paros respiratorios, hemorragias internas, quemaduras de órganos internos. (Manual de Riesgos Tecnológicos y Asistencias Técnicas, Pág. 410)

Amperaje: Corresponde a la cantidad de corriente eléctrica que pasa a través de un componente eléctrico, como por ejemplo un cable.

Asfixia: se produce cuando la corriente eléctrica atraviesa el tórax. Impide la actuación de los músculos de los pulmones y la respiración. (Tomado de ISASTUR, Manual de Seguridad, 2010)

Bloqueo: Se trata de las prácticas y de los procedimientos necesarios para la desactivación de maquinaria o equipo, con el fin de evitar la emisión de energía peligrosa durante las actividades de revisión y mantenimiento realizadas por los trabajadores (Tomado de Comulsa, 2016)

Baja Tensión: Es aquella cuyas tensiones nominales son inferiores a 1.000 v en ca y 1.500 v en cc.

Cable: Conductor formado por un conjunto de hilos, ya sea trenzados o torcidos.

Capacitor: Dispositivos que se utilizan, entre otras cosas, para reducir caídas de voltaje en el sistema de distribución.

Capacidad de Corriente: Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor o equipo en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio (Tomada de RETIE, 2015).

Circuito: Trayecto o ruta de una corriente eléctrica, formado por conductores, que transporta energía eléctrica entre fuentes.

Corriente Eléctrica hace referencia al flujo de electrones que pasan a través de un conductor.

Corriente Alterna (ca): Hace referencia a la fase en la que los electrones se dirigen una vez en un sentido (fase negativa) y otra en otro sentido (fase positiva) las cuales en conjunto determinan un ciclo y el número de ciclos por segundo me van a determinar la frecuencia de esta corriente, la cual puede ser baja, mediana o en alta frecuencia.

Corriente Continua (cc): Es aquella en la que el movimiento de electrones tiene lugar en un mismo sentido, esta corriente es también conocida como corriente directa y es usada comúnmente sobre todo en la industria.

Conductor: Material que permite el paso de los electrones a través de él.

Cortocircuito: Conexión accidental o voluntaria de dos bornes a diferentes potenciales. Lo que provoca un aumento de la intensidad de corriente que pasa por ese punto, pudiendo generar un incendio o daño a la instalación eléctrica.

Contacto Directo: Se conoce como el contacto existente entre personas con partes activas tales como conductores de fase o neutro de los materiales o equipos.

Contacto Indirecto: Se da al momento de tocar una parte metálica de la instalación puesta en tensión por efecto del fallo en el aislamiento de los conductores.

Descarga Eléctrica: Lesión en el cuerpo provocada por el contacto directo con una fuente de alta tensión.

Distancia de Seguridad: Distancia mínima alrededor de un equipo eléctrico o de conductores energizados, necesaria para garantizar que no habrá accidente por acercamiento de personas, animales, estructuras, edificaciones o de otros equipos.

Electricidad: El conjunto de disciplinas que estudian los fenómenos eléctricos o una forma de energía obtenida del producto de la potencia eléctrica consumida por el tiempo de servicio.

Electrocución: Paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, cuya consecuencia es la muerte.

Elementos de protección personal (EPP): que son aquellos que se le suministran a los trabajadores para proteger su cuerpo, órganos y minimizar el impacto de algún siniestro.

Emergencia eléctrica: Condición operativa de algún elemento, de un sistema eléctrico considerada de alto riesgo y que pudiera ocasionar un accidente.

Equipo: Dispositivo que realiza una función específica utilizando como una parte de o en conexión con una instalación eléctrica, para la operación.

Explosión: Expansión rápida y violenta de una masa gaseosa que genera una onda de presión que puede afectar sus proximidades.

Exposición Ocupacional: Toda exposición de los trabajadores ocurrida durante la jornada de trabajo, a un riesgo o contaminante.

Falla: Es una alternación o daño permanente o temporal en cualquier parte del equipo, que varía sus condiciones normales de operación y que generalmente causa un disturbio.

Fibrilación Ventricular: Las fibras del corazón se contraen independientemente con una gran descoordinación y sin la fuerza necesaria para que la sangre llegue a los órganos vitales, (Manual de Riesgos Tecnológicos y Asistencias Técnicas 2015, Pág. 422)

Joule: Es la unidad de energía que se utiliza para mover un kilogramo masa a lo largo de una distancia de un metro, aplicando una aceleración de un metro por segundo al cuadrado y su abreviatura es J.

Kilovoltio: Medida de potencial eléctrico, de símbolo (kV), que es igual a 1000 voltios. La unión de dos líneas de alta tensión provocó una descarga de 132 kilovoltios.

Ley de Ohm se expresa la relación entre la intensidad de la corriente, la diferencia del potencial y la resistencia del conductor, expresado de la siguiente forma, (Gouveria, 2019) véase la figura #1

$$I = \frac{V}{R} \qquad V = I \times R$$

Figura 1 fórmula para calcular intensidad, voltaje o resistencia.

Donde (I) es conocido como la intensidad, (V) es el voltaje o tensión y (R) es la resistencia, (Manual de Riesgos Tecnológicos y Asistencias Técnicas 2015, Pág. 406)

Lugar (Clasificado) Peligroso: Aquella zona donde están o pueden estar presentes gases o vapores inflamables, polvos combustibles o partículas volátiles (pelusas) de fácil inflamación.

Medidas de Prevención: que son todas aquellas intervenciones en el medio laboral o la persona implicada que minimizan la exposición al riesgo, para el caso del trabajador directamente implicado. (Ley 29783 de 2016)

Mitigación: Es la reducción de la vulnerabilidad; la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes.

Miliamperio: Unidad de corriente eléctrica que mide la milésima parte de un amperio y es especialmente importante en los smartphones.

Nivel de Riesgo: Es el resultado de la valoración conjunta de la probabilidad de ocurrencia de los accidentes, de la gravedad de sus efectos y de la vulnerabilidad del medio.

Paro Respiratorio: Hace referencia a la apnea prolongada significa que una persona deja de respirar, es un evento potencialmente mortal que requiere de primeros auxilios y atención médica inmediata. (Conocimiento Medico Global, 2020)

Paro Cardiaco: Pérdida inesperada y repentina de la función cardíaca, la respiración y el conocimiento, suele estar ocasionado por una alteración eléctrica en el corazón. (Tomado de ISASTUR, Manual de Seguridad, 2010)

Peligro: Fuente, situación o acto con potencial de causar daño en la salud de los trabajadores, en los equipos o en las instalaciones. (Tomado de Decreto 1072 de 2015, Capitulo 6)

Persona Natural: Según el artículo 74 del Código Civil Colombiano son personas todos los individuos de la especie humana, cualquiera que sea su edad, sexo, extirpe o condición.

Potencia: Es el trabajo o transferencia de energía realizada en la unidad de tiempo. Se mide en Watt (W).

Precaución: Actitud de cautela para evitar o prevenir los daños que puedan presentarse al ejecutar una acción.

Primeros Auxilios: Todos los cuidados inmediatos y adecuados, pero provisionales, que se prestan a alguien accidentado o con enfermedad repentina, para conservarle la vida.

Permiso De Trabajo: Documento que permite, mediante una secuenciación de las tareas a realizar, listar e identificar los riesgos aportados por los trabajos y los propios del área de trabajo.

Polo a Tierra: Mecanismo de seguridad que forma parte de las instalaciones eléctricas y que consiste en conducir eventuales desvíos de la corriente hacia la tierra, impidiendo que el usuario entre en contacto con la electricidad.

Profesional Competente: Es la persona natural (técnico, tecnólogo o ingeniero formado en el campo de la electrotecnia), que además de cumplir los requisitos de persona calificada cuenta con matricula profesional vigente y que según la normatividad legal, lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión y ha adquirido conocimientos y habilidades para desarrollar actividades en este campo.

Puesta a Tierra: Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

Quemaduras eléctricas: Son producidas por el paso de la intensidad de corriente a través del cuerpo por Efecto Joule o por la proximidad al arco eléctrico, pueden ser internas o externas, producen zonas de necrosis (tejidos muertos), y las quemaduras pueden llegar a alcanzar órganos vecinos profundos, músculos, nervios e inclusos a los huesos. (Tomado de Universidad Politécnica de Valencia, Energía Eléctrica: Efectos sobre el organismo)

Riesgo Eléctrico es considerado todo aquel riesgo derivado del uso de la electricidad, la corriente eléctrica genera reacciones en el organismo del cuerpo humano que pueden ser fatales, los trabajos realizan en

Riesgo de Electrocución: Posibilidad de circulación de una corriente eléctrica mortal a través de un ser vivo.

Resistencia Eléctrica se opone al flujo de electrones ya que la electricidad fluye a través de cualquier vía disponible, cuando hablamos de **Resistencia** existen tres tipos de esta los cuales son:

- **La resistencia propia del cuerpo**: espesor y dureza de la piel, superficie de contacto, humedad de la piel, etc.
- **Resistencia de contacto**: ropa o guantes.
- **Resistencia de salida:** el calzado o tipo de pavimento, entre otros.

Resistencia de Puesta a Tierra: Es la relación entre el potencial del sistema de puesta a tierra a medir, respecto a una tierra remota y la corriente que fluye entre estos puntos.

Seguridad y Salud en el Trabajo: disciplina que se encarga de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y la protección y promoción de la salud de los trabajadores. (Tomado de Decreto 1072 de 2015, Capitulo 6)

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud En El Trabajo: Consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua, lo cual incluye la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en los espacios laborales. (Tomado de Decreto 1072 de 2015, Capitulo 6)

Síndrome de Electrocución: Lesión o estado resultantes del paso de corriente eléctrica por el cuerpo conectado con tierra, también se conoce como shock eléctrico y puede producir una lesión trivial o grave, se origina al ser alcanzado el sujeto por el rayo, por tocar equipo eléctrico defectuoso o por entrar en contacto con cables o sistemas eléctricos sin aislamiento. Si el contacto es leve o de corta duración, la única consecuencia puede ser una contracción muscular con entumecimiento y hormigueo. (Tomado de EcuRed) véase f*igura #2 Shock Eléctrico por contacto con red eléctrica.*

Figura 2 Shock Eléctrico por contacto con red eléctrica.

Fuente: Wiki How, como atender una víctima de Shock Eléctrico.

Sistema eléctrico: Instalaciones de generación, transmisión y distribución, físicamente conectadas entre sí, operando como una unidad integral, bajo control, administración y supervisión.

Sistema Trifásico: Es un sistema de producción, distribución y consumo de energía eléctrica formado por tres corrientes alternas monofásicas de igual frecuencia y amplitud.

Señalización: Conjunto de actuaciones y medios dispuestos para reflejar las advertencias de seguridad en una instalación.

Sobretensión: Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

Tensión: Potencial eléctrico de un cuerpo. La diferencia de tensión entre dos puntos produce la circulación de corriente eléctrica cuando existe un conductor que los vincula. Se mide en Volt (V) y vulgarmente se la suele llama voltaje.

Tetanización: Contracción repetida de un músculo a una frecuencia, por encima de la frecuencia de la fusión tetánica, debida a la estimulación del mismo o del nervio correspondiente, no permitiendo la relajación entre las distintas contracciones.

Transformador: Dispositivo que sirve para convertir el valor de un flujo eléctrico a un valor diferente.

Trayectoria de la corriente hace referencia al recorrido de la corriente por el cuerpo humano, comúnmente ocurre de la siguiente forma, véase *figura #3 trayectoria de la corriente en el cuerpo humano.*

- Mano-mano.
- Mano-pie (sin pasar por el corazón).
- Mano-pie (pasando por el corazón).
- Mano-cabeza.
- Cabeza pies.

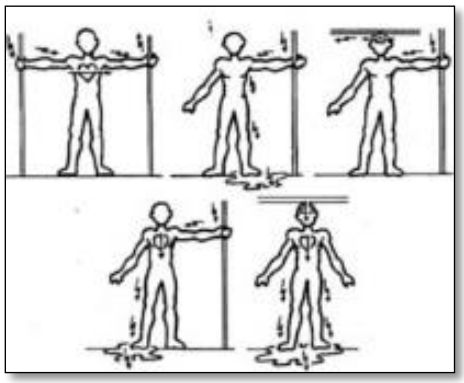


Figura 3 Trayectoria de la corriente en el cuerpo humano.

Fuente: Portal de Riesgos Laborales de los Trabajadores de la Enseñanza, 2015.

Tiempo de Contacto: es aquel que tiene relación directa entre el tiempo de contacto y la gravedad de la lesión, pues la interrupción del circuito eléctrico en un tiempo inferior a 200

milisegundos (mseg), se considera segura. *Véase tabla #2 Efectos de la electricidad según duración del contacto eléctrico.*

Intensidad	Tiempo
15mA	2 minutos.
20 mA	60 segundos.
30mA	35 segundos.
100mA	3 segundos.
500mA	110 mseg.
1ª	30 mseg.

Tabla 2 Efectos de la Electricidad Según Duración del Contacto Eléctrico.

Fuente: Universidad de la Rioja, 2015.

Manual de Riesgos Tecnológicos y Asistencias Técnicas, 2015 & Resolución 90708 de Agosto 30 De 2013, (RETIE).

7.4. Marco Teórico:

La prevención de accidentes de trabajo y el control de los riesgos que puedan ocasionar daño en la salud del trabajador son hoy en día un pilar importante entre las organizaciones, cuando se habla de seguridad y salud en el trabajo se hace referencia a la disciplina encargada de la prevención de lesiones, enfermedades, la protección y prevención de la salud de los trabajadores, cuando la organización implementa el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, estará realizando una planificación de sus actividades y obtendrá claridad de los riesgos que debe controlar para obtener una mejora continua en su empresa, de la mano con la identificación de los riesgos se encuentra la prevención de estos que evitara que se materialicen y garantizara al colaborador que su salud estará en buen estado mientras desarrolla la labor.

7.4.1. Accidentalidad por Electricidad.

En las empresas donde se realicen trabajos con relación al riesgo eléctrico es de suma importancia y obligatoriedad tener y cumplir con las medidas de prevención que sean necesarias para que el desarrollo de la labor sea seguro para el trabajador y el ambiente donde se realice, las medidas de prevención deben ser enfocadas al riesgo eléctrico y acompañadas con los elementos de protección personal para la misma, establecer un procedimiento adecuado para el manejo del riesgo, lo anterior ya se ha evidenciado que en Colombia el

trabajo que involucre energía eléctrica ha sido a través del tiempo un detonador de noticias del siguiente tipo ¨un total de 899 muertes por electrocución fueron registradas entre enero de 2010 y diciembre de 2014 en Colombia. De estos, el 21.4 % ocurrieron en los departamentos de Atlántico y Valle del Cauca¨ (Agencia de noticias UN 2016).

La mayoría de las electrocuciones en Colombia entre los años 2010 y 2014 fueron en la zona Urbana con un 71% de casos, Rural 28% Sin información 1%, véase *Gráfico #1 Electrocuciones en Zona Urbana y Rural de Colombia.*

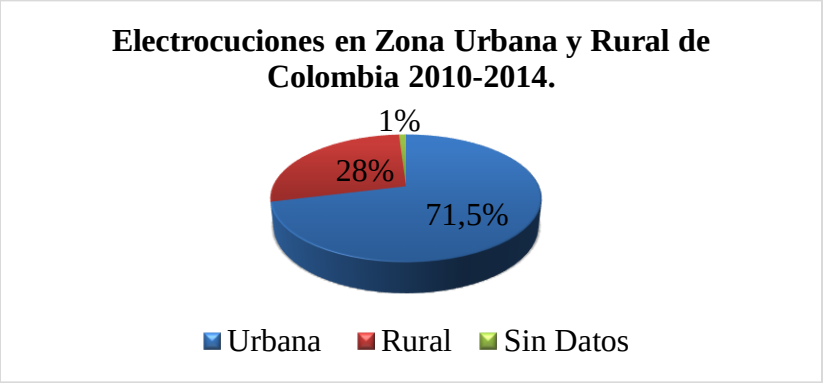


Grafico 1 Electrocuciones en Zona Urbana y Rural de Colombia 2010-2014.

Tejada Valbuena, Caracterización de las electrocuciones en Colombia, 2010-2014.

Las ciudades que presentaron el mayor número de casos de electrocuciones fueron Bogotá D.C (13.3%), Cali (5.8%), Barranquilla (4.9%), Cartagena (3.3%), Buenaventura (2.1%). La principal actividad que se encuentran realizando las personas en el momento en que se electrocutan es de tipo laboral con un (52.4%) de casos ocasionados por la manipulación directa de fuentes de energía o sus sistemas de conducción o ya por razones de proximidad con las mismas.

En segundo lugar, las muertes ocurrieron durante la práctica de diversas actividades en el hogar (12.8%). En frecuencia aparecen luego los casos en los que los sujetos adelantaban diversas actividades no laborales en el tiempo libre y que no está relacionada normalmente con maniobras que involucran la electricidad (9.1%), durante distintas actividades ilegales (7.6%) y durante actividades recreativas (4,9%), el (6%) refiere a que no hubo información sobre este el siniestro. *(Tejada Valbuena, 2016).* La distribución de actividades se muestra en la siguiente gráfica, véase *Gráfico #2 Electrocuciones en Colombia 2010-2014.*

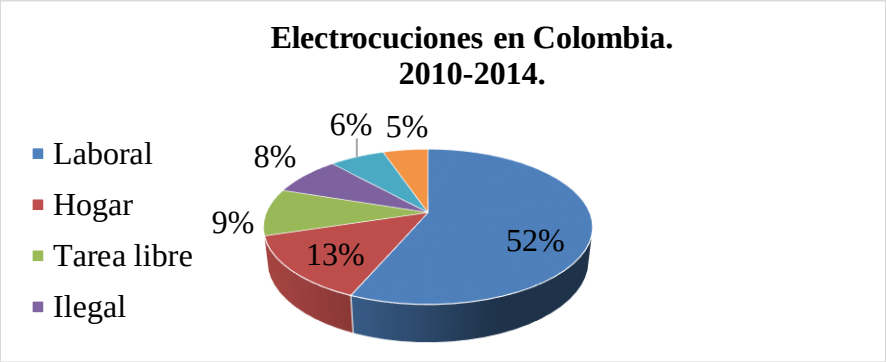


Grafico 2 Electrocuciones por actividad en Colombia 2010-2014.

Tejada *Valbuena, Caracterización de las electrocuciones en Colombia, 2010-2014.*

Para conocer la gravedad de la exposición al riesgo eléctrico, a continuación basados en la norma española *Corriente Eléctrica: Efectos al abastecer el organismo Humano (NTP 400 de 1994)*; Realizar trabajos con electricidad en cualquier tensión puede ocasionar desde un desmayo hasta la muerte. En el cuerpo humano los efectos de la corriente eléctrica son realmente significativos, con daños notorios y en ocasiones generan la muerte en el trabajador. De acuerdo al tipo de voltaje, la corriente se divide en bajo voltaje (< 1000 voltios) las que se usan en las casas y algunas industrias y la de alto voltaje (> 1000 voltios) como por ejemplo las de las cuerdas de transporte y centrales de electricidad. La mayoría de las electrocuciones en Colombia entre los años 2010 y 2014 ocurrieron por alto voltaje correspondiente a un (63.4%), las de bajo voltaje se determinaron en una menor frecuencia de casos (17.6%); no se logró obtener el tipo de voltaje, dado el contexto del caso (10.9%) y no hubo información de esta variable en una menor proporción (8.1%). (*Valbuena, 2016.), véase gráfico #3 Electrocuciones por tipo de Voltaje 2010-2014.*

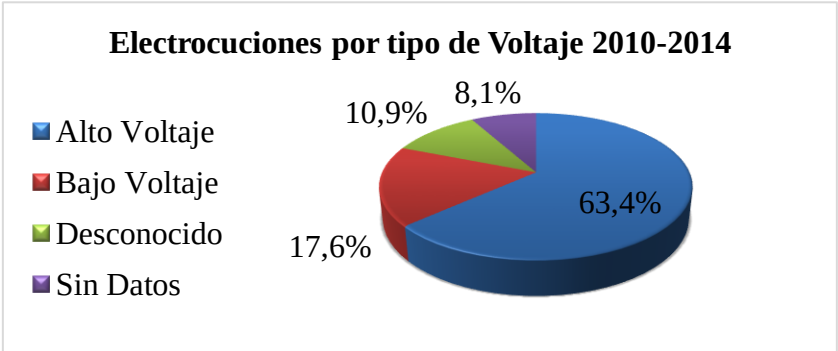


Grafico 3 Electrocuciones por tipo de Voltaje 2010-2014.

Tejada *Valbuena, Caracterización de las electrocuciones en Colombia, 2010-2014.*

Durante el año 2017 en Colombia se presentaron un total de 660.110 accidentes de trabajo y cómo se puede observar en la siguiente tabla el sector eléctrico ocupa el sexto puesto (Safetya 2019), *Ver tabla #3 Tasa de accidentes de trabajo en Colombia en el año 2017 por sector.*

Sector	***Trabajadores***	***Accidentes***	***Tasa de Accidentalidad***
Administración pública y defensa	621.335	16.636	2,68
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura.	388.067	1.019	0,26
Comercio	1.206.482	66.918	5,55
Construcción	961.739	88.102	9,16
Educación	677.032	17.590	2,60
Eléctrico, gas y agua	69.696	5.106	7,33

Tabla 3 Tasa de accidentes de trabajo en Colombia en el año 2017 por sector.

Fuente: Safetya (2019) Accidentes de trabajo en Colombia en cifras.

Para el año 2019 en Colombia la situación no aparentaba mejorar, ya que se presentaron una serie de accidentes mortales a causa del riesgo eléctrico, véase *Gráfico #4 Accidentes mortales por riesgo eléctrico en el año 2019.*

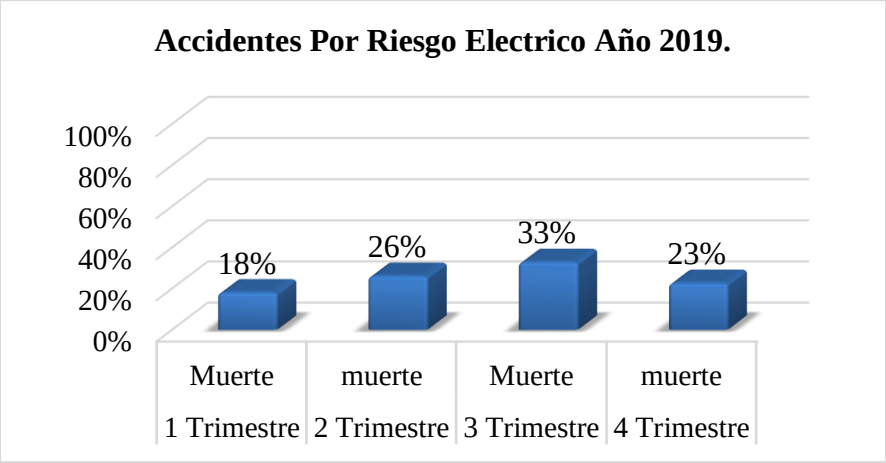


Grafico 4 Accidentes mortales por riesgo eléctrico en el año 2019.

Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos (2020), Colombia. Recuperado de: https://www.datos.gov.co/Minas-y-Energ-a/Informaci-n-de-Accidentes-de-Origen-El-ctrico-Form/es62-3x6p.

Para la realización del grafico #4 se tuvo en cuenta los casos mortales reportados en el año 2019, durante los cuatro (4) trimestres, presentándose así un total de 88 accidentes mortales

a causa del riesgo eléctrico, para facilitar la comprensión de los datos tomados se relaciona la siguiente tabla, *véase tabla #4 Datos de Accidentes mortales en el Año 2019*.

Trimestre 2019	Número de accidentes Mortales
1 (Enero a Marzo)	16
2 (Abril a Junio)	23
3 (Julio a Septiembre)	29
4 (Octubre a Diciembre)	20
Total General	88

Tabla 4 Datos de Accidentes mortales en el Año 2019

Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos (2020), Colombia. Recuperado de: https://www.datos.gov.co/Minas-y-Energ-a/Informaci-n-de-Accidentes-de-Origen-El-ctrico-Form/es62-3x6p.

Al conocer el número de casos de accidentes mortales que se presentaron en los cuatro trimestres del año 2019, también conocimos el origen de estos accidentes, los cuales fueron reportados de la siguiente forma:

- Violación de Distancias de seguridad.
- Desatención de normas.
- Otra.

En la siguiente grafica hacemos referencia a la mencionado, *véase gráfico #5 Origen de Accidentes Mortales en el año 2019.*

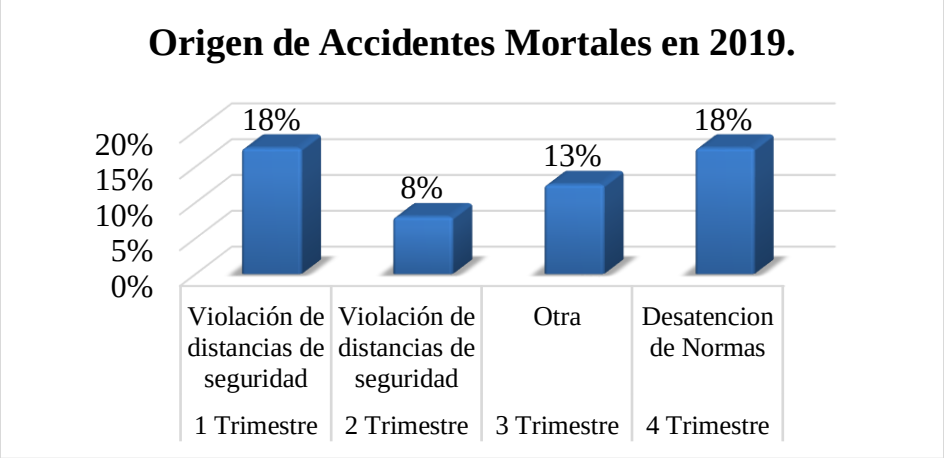


Grafico 5 Origen de Accidentes Mortales en 2019.

Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos (2020), Colombia. Recuperado de: https://www.datos.gov.co/Minas-y-Energ-a/Informaci-n-de-Accidentes-de-Origen-El-ctrico-Form/es62-3x6p.

Para la realización de la gráfica #5 se tuvo en cuenta el origen que fue factor común para provocar los accidentes mortales entre los cuatro (4) trimestres, por esta razón la muestra es más pequeña, pero estos accidentes así como tienen un origen tienen una causa, véase *Gráfico #6 Causa de Accidente Mortal en Colombia por riesgo eléctrico en el año 2019.*

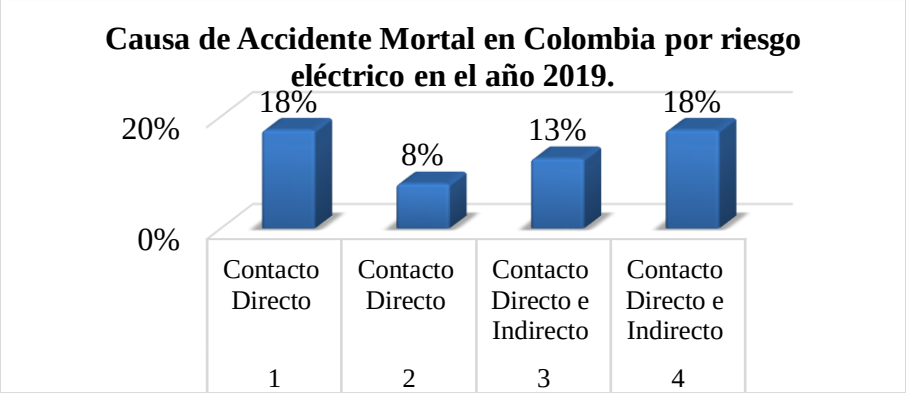


Grafico 6 Causa de Accidente Mortal en Colombia por riesgo eléctrico en el año 2019.

Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos (2020), Colombia. Recuperado de: https://www.datos.gov.co/Minas-y-Energ-a/Informaci-n-de-Accidentes-de-Origen-El-ctrico-Form/es62-3x6p.

Así como en el año 2019 en Colombia reportaron 88 accidentes mortales, se presentaron un total de 154 accidentes que le generaron quemaduras a los trabajadores con múltiples orígenes, en el siguiente grafico se hace referencia al número de accidentes con lesiones de tipo Quemaduras, véase *Gráfico #7 Quemaduras por Riesgo Eléctrico del año 2019.*

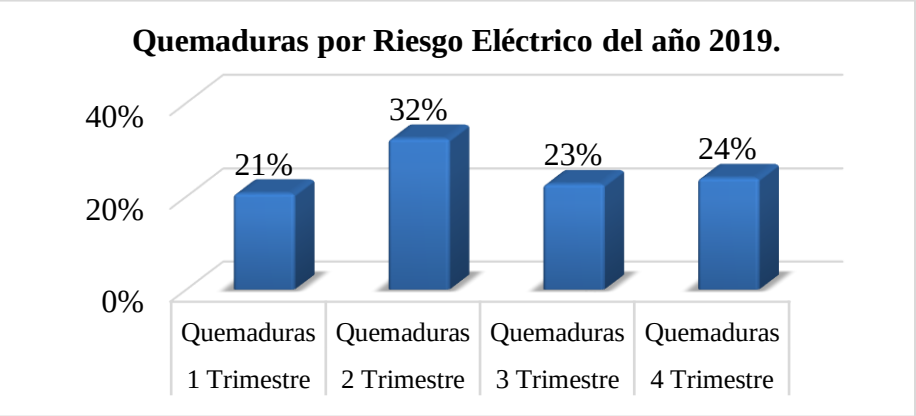


Grafico 7 Quemaduras por Riesgo Eléctrico del año 2019.

Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos (2020), Colombia. Recuperado de: https://www.datos.gov.co/Minas-y-Energ-a/Informaci-n-de-Accidentes-de-Origen-El-ctrico-Form/es62-3x6p.

Para el caso de las quemaduras reportadas en el año en mención, el origen del accidente tiene como factor común las ya mencionadas en el *grafico #5 Origen de Accidentes Mortales del Año 2019*, en el caso de las quemaduras observamos que las causas de los accidentes que presentaron un factor común en los reporte fueron por contacto directo e indirecto, véase *tabla #5 Número de Afectados por contacto directo e indirecto.*

Trimestre	Número de Afectados por contacto directo e indirecto.
1 (Enero a Marzo)	20
2 (Abril a Junio)	32
3 (Julio a Septiembre)	25
4 (Octubre a Diciembre)	22
Total General	99

Tabla 5 Número de Afectados por contacto directo e indirecto.

Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos (2020), Colombia. Recuperado de: https://www.datos.gov.co/Minas-y-Energ-a/Informaci-n-de-Accidentes-de-Origen-El-ctrico-Form/es62-3x6p.

Como soporte de la tabla #5 planteamos la siguiente grafica de la causa de los accidentes con lesión tipo quemadura, véase *gráfico # 8 Causa de los accidentes con lesiones tipo quemadura, 2019.*

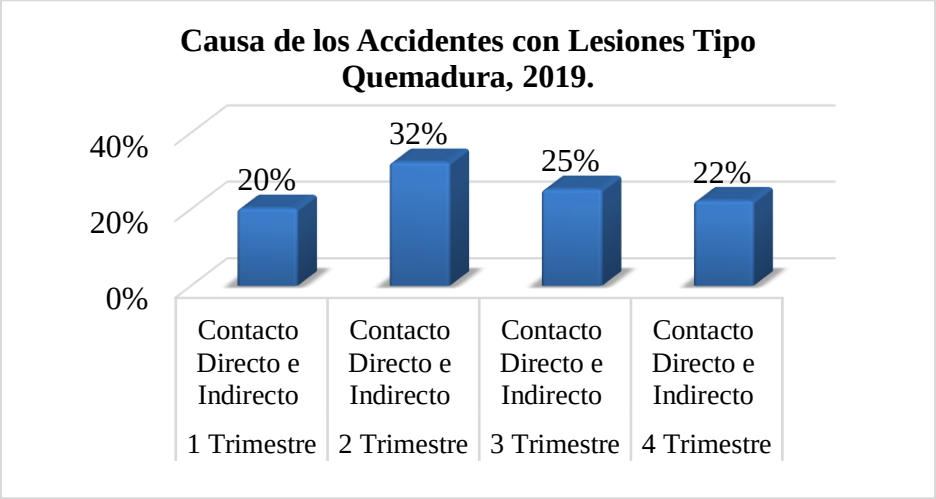


Grafico 8 Causa de los accidentes con lesiones tipo quemadura, 2019.

Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos (2020), Colombia. Recuperado de: https://www.datos.gov.co/Minas-y-Energ-a/Informaci-n-de-Accidentes-de-Origen-El-ctrico-Form/es62-3x6p.

- **7.4.2 Identificación del Riesgo.**

Según la Guía Técnica Colombiana 45 GTC, el factor de riesgo eléctrico se refiere a los sistemas eléctricos de las máquinas, los equipos que al entrar en contacto con las personas o las instalaciones y materiales pueden provocar lesiones a las personas y daños a la propiedad, entre las clasificaciones de este riesgo encontramos alta y baja tensión.

Las principales fuentes generadoras del riesgo eléctrico a las que se pueden ver expuestos los trabajadores son las siguientes:

- Instalaciones y mantenimiento eléctrico residencial e Industrial.
- Tableros de control y distribución; montaje.
- Cableado de equipos de alta y baja potencia.
- Montaje y mantenimiento de redes.
- Sistemas de distribución eléctrica industrial y residencial.
- Transmisores de energía.

Cuando se realizan trabajos con energía eléctrica la probabilidad de que ocurran accidentes mortales o incidentes a causa propia del área donde se desarrolla el trabajo o a causa de un acto inseguro es alta como ya se ha evidenciado, en el caso de errores humanos o actos inseguros, hacemos referencia a:

- **Ignorancia**: frecuentemente se realizan operaciones con manejos eléctricos con total desconocimiento de los riesgos que las mismas traen.
- **Imprudencia**: En muchas ocasiones se trabaja con un exceso de confianza cuando el trabajo se convierte en un hábito, y se olvidan las precauciones fundamentales.
- **Prisa**: Normalmente se debe a la necesidad de ejecutar una labor rápidamente. Es necesario recordar que ganar unas horas o minutos puede significar a veces la pérdida

de un tiempo mayor, de bienes materiales e incluso vidas, en el caso de que se produjera el accidente.

- **Negligencia**: Frecuentemente se hace caso omiso de las normas que se deben tener en cuenta cuando se utilizan elementos eléctricos. Esta actitud deviene de la creencia de que las normas de seguridad son excesivas y los peligros no son tan graves como se indican.

Pero no solo debemos pensar en los riesgos derivados del paso de corriente a través del cuerpo del trabajador, se debe contemplar que el riesgo eléctrico supone un enfoque mucho más amplio y se debe tener en cuenta a la hora de planificar las actividades preventivas *(Asociación de Empresas de Equipos de Protección Individual, ASEPAL, 2016).* Entre los riesgos que se deben considerar se encuentra: electrocución, quemaduras, explosión y otros riesgos, *véase anexo 2 tabla #6 Riesgos Asociados a la Electricidad.* Existen factores que aceleran la ocurrencia de un siniestro en el trabajo y a los que el trabajador se ve expuesto los cuales son contacto directo, contacto indirecto, corto circuito, arco eléctrico, equipos defectuosos, choque eléctrico, sobrecargas, rayos, personales, sobre tensión de paso o contacto y electricidad estática, *véase anexo 3 tabla #7 Factores de riesgo eléctrico más comunes a los que está expuesto el trabajador.*

- **7.4.3 <u>Resistencia del cuerpo.</u>**

La resistencia del cuerpo humano es un elemento que varía según la influencia de diversos factores, dependiendo de la trayectoria que recorra la corriente por el cuerpo humano (piel, músculos, sangre, articulaciones, etc.). Para que se produzca un accidente es necesario que el cuerpo de la víctima sea atravesado por una corriente eléctrica, para lo cual tiene que establecer contacto por dos sitios con otros buenos conductores que estén a distinto potencial. Esto puede ocurrir de las siguientes formas:

- Que el cuerpo establezca circuito entre dos conductores a distinta tensión, caso de corto circuito y que esté en contacto por un lado con un conductor bajo tensión y por otro, generalmente los pies, con el suelo. Este caso es el más frecuente. (Ing. Mario E. Jaureguiberry, 2020).

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión fija el valor de la resistencia eléctrica del cuerpo humano en 2.500 Ohmios, por otro lado, la norma española CEI 479 de 1994 indica

que los valores de la resistencia del cuerpo humano varían en función del grado de humedad de la piel, para una tensión de 250 V los valores de la resistencia son los que se muestran en la siguiente tabla, *véase tabla #8 Resistencia del Cuerpo Humano para 250V.*

Estado de la Piel	Resistencia Ω
Piel Seca	1.500
Piel Mojada	650
Piel Sumergida	325

Tabla 6 Resistencia del Cuerpo Humano para 250V.

Fuente: Efectos de la corriente sobre el hombre y los animales domésticos (Norma Española UNE 20572-1 de 1997).

- **7.4.4 <u>Consecuencias y Efectos.</u>**

Según lo planteado en la (NTP 400 de 1994), 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 ya que cuando la persona se electrocuta la corriente eléctrica circula por su cuerpo, es decir la persona expuesta pasa a ser parte del circuito al que se vio expuesto, donde se tienen dos puntos de contacto, uno de entrada y el otro de salida.

La **fibrilación ventricular** ocurre cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por rotura del ritmo cardíaco, durante la ocurrencia de la fibrilación en el cuerpo del trabajador expuesto el corazón deja de enviar sangre a los distintos órganos y aunque este continúe en movimiento no lo hace de manera común, por esta razón deja de enviar la sangre, en la ocurrencia de la fibrilación el tiempo de contacto es muy importante ya que esta se produce cuando el choque eléctrico tiene una duración superior a 0.15 segundos, el 20% de la duración total del ciclo cardíaco medio del hombre, que es de 0.75 segundos, por lo cual los efectos de esta son mortales en el cuerpo humano.

El efecto de **Arco Eléctrico** que puede ser producido por las siguientes causas: Impurezas, polvo, corrosión, contactos accidentales, caídas de herramientas, sobre voltajes a través de espacios estrechos y falla de los materiales estrechos (*Electro Industria, 2009).* Muñoz Chacón, 2015, afirma “los accidentes ocasionados por riesgo eléctrico como por exposición

al arco eléctrico (ACHS), refiere a aquel contacto directo o indirecto con fuente de energía eléctrica, donde fluye una corriente por el cuerpo humano choque o shock eléctrico y/o este sufre consecuencias a partir de un fenómeno de descarga por arco eléctrico no controlado como falla o accidente y las consiguientes lesiones en el ámbito de quemaduras externas u otras concepto de relámpago de arco" (Muñoz Chacón, 2015).

En la causalidad de los accidentes de trabajo ocurridos por descargas eléctricas influyen muchos factores tales como: tiempo de exposición o de contacto, frecuencia de la corriente, resistencia del cuerpo humano al paso de corriente, trayectoria del paso de la corriente por el organismo, tipo de corriente, entre todos estos factores tenemos que la intensidad de la corriente es el verdadero factor alarmante dado que está en caso de que ocurra el accidente puede ocasionar pérdidas humanas relacionada directamente con el tiempo del contacto. Para comprender los efectos que tiene la electricidad según la intensidad con la que se trabaja, véase anexo 4 tabla #9 Efectos de la corriente según la intensidad.

- **7.4.5 Competencia del personal que labora con riesgo eléctrico.**

De acuerdo a lo establecido en la resolución 90708 de Agosto 30 de 2013 (RETIE), plantea que conforme a la legislación vigente, la competencia para realizar bajo su responsabilidad directa actividades de construcción, modificación, reparación, operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, corresponderá a los siguientes profesionales, quienes responderán por los efectos resultantes de su participación en la instalación:

- Ingenieros electricistas, electromecánicos, de distribución y redes eléctricas, de conformidad con las Leyes 51 de 1986, 842 de 2003, las demás que la adicionen, modifiquen o sustituyan. Ingenieros electrónicos, Ingenieros de Control y de otras ingenierías especializadas en actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas, solo podrán ejecutar la parte o componente de la instalación eléctrica que le corresponda a su especialización y competencia técnica y legal.

- Tecnólogos en electricidad o en electromecánica, de acuerdo con la Ley 842 de 2003 y en lo relacionado con su Consejo Profesional se regirá por la Ley 392 de 1997 de conformidad con lo establecido en la Sentencia C - 570 de 2004.

- Técnicos electricistas conforme a las Leyes 19 de 1990 y 1264 de 2008, en el alcance que establezca su matrícula profesional para el ejercicio de la profesión a nivel medio.

La persona calificada es aquella que demuestre su formación (capacitación y entrenamiento) en el conocimiento de la electrotecnia y los riesgos asociados a la electricidad y la persona habilitada es aquel profesional competente, autorizado por el propietario o tenedor de la instalación, para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su conocimiento y no presente incapacidades físicas o mentales que pongan en riesgo su salud o la de terceros. (RETIE, 2013).

De acuerdo con lo que establece la ley 19 de 1990 en su artículo 3: Para ejercer la profesión de técnico electricista en el territorio nacional, deberá obtenerse la respectiva matrícula, expedida por el Ministerio de Minas y Energía, mediante el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Los egresados de las instituciones autorizadas por el Ministerio de Educación Nacional o Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, deberán solicitar matrícula por intermedio del Consejo Nacional de Técnicos Electricistas o de los Comités Seccionales. Para el efecto deberán acreditar: Certificado de haber cursado y aprobado íntegramente el plan de estudio de las facultades o escuelas técnicas de enseñanza de la electricidad, debidamente reglamentadas y aprobadas por el Gobierno Nacional.

- Por el término de dos (2) años, contados a partir de la entrada en vigencia de la presente Ley, también podrán obtener matrícula para ejercer la profesión de técnicos electricistas, las personas que sin haber hecho los estudios señalados en el literal a), hayan ejercido con reconocida idoneidad y ética la actividad correspondiente por un lapso no inferior a cinco (5) años, comprobados con certificados expedidos por empresas y, en general, personas jurídicas de carácter público o privado relacionadas directamente con las actividades de la construcción o la ingeniería eléctrica.

En el Decreto 991 de 1991 que reglamenta la ley 19 de 1990, encontraremos en su título II Clases de matrícula, art 3, las matriculas que otorga el ministerio de minas y energía al personal que cumpla con las especificaciones planteadas en el decreto.

7.4.6 Medidas de prevención para el riesgo.

A medida que se extiende el uso de la electricidad en las industrias y en los hogares, se incrementa el riesgo de accidentes, favoreciendo así la creación y el fortalecimiento de medidas de prevención ya sea a través de la legislación, el desarrollo de protocolos o procedimientos que permitan conocer los riesgos a causa de la electricidad, la forma en la que actúa y las principales medidas de seguridad que se deben aplicar tanto en el ámbito profesional como el doméstico.

Basados en la Guía Técnica Colombiana GTC 45 de 2012, en su numeral 3.2.4 Identificar los Controles Existentes, nos plantea que "Las organizaciones deben identificar los controles existentes para cada uno de los peligros identificados, y clasificarlos en:

- Fuente.
- Medio.
- Individuo.

Para mitigar la ocurrencia de cualquier incidente o accidente que comprometa la salud de los trabajadores las empresas se ven en la obligación de cumplir con unas medidas de prevención y protección para el personal expuestas, estas medidas se dividen en dos muy importantes las medidas de seguridad informativas y medidas de protección (Manual de Seguridad Isastur, 2010).

-Medidas de Seguridad Informativas: Son aquellas que de algún modo previenen la existencia del riesgo, pueden ser: **Normativas**, **Instructivas, De señalización, De identificación y detección**.

-Por otro lado tenemos las medidas de protección que se dividen en las siguientes:

Individuales: dentro de este grupo se consideran los guantes aislantes, cascos aislantes, tarimas y alfombras aislantes, pértigas de maniobra y de salvamento, calzado aislante, etc.

De la Instalación: se encuentran divididas en dos grupos protección de los contactos directos y protección de los contactos indirectos, véase anexo 5 *tabla #10 Principios para la protección de contactos Directos e Indirectos.* Dentro de los principios existen unas medidas a tomar para la protección de riesgo eléctrico conocidas como de clase A que impiden el paso de la corriente eléctrica a nuestro cuerpo y de la clase B que se basan en el corte automático de corriente eléctrica, en el caso de producirse algún defecto que pueda comprometer la seguridad persona, *véase anexo 6 tabla #11 Medidas de protección de clase A & B.* Antes de realizar cualquier labor con energía el trabajador debe asegurarse que el área sea segura para su bienestar y el de los demás independientemente de que se encuentre trabajando con alta o baja tensión o en ausencia de esta, véase anexo 7 *Tabla #12 Medidas de prevención para trabajos de riesgo eléctrico en labores con alta media o baja tensión.*

- **7.4.7 <u>Cinco Reglas de Oro.</u>**

Estas medidas son aplicadas con el fin de prevenir la ocurrencia de los accidentes, junto con la implementación y el seguimiento de las 5 reglas de oro en la organización para trabajos en sistemas sin energía las cuales consisten en corte efectivo, enclavamiento o bloqueo, verificación de ausencia de tensión, instalación de puestas a tierra y señalización, *véase figura #6 Cinco Reglas de Oro.*

Figura 4 Cinco Reglas de Oro

Tomado y modificado de: Manual de Seguridad ISASTUR edición 2010.

Es importe identificar e implementar de manera correcta cada una de las reglas por lo cual en la siguiente en el anexo 8 se hace la especificación de cada una de las reglas basado en lo establecido en la *Resolución Número 4262 del 15 de Julio de 2013 (RETIE) pág. 78, N° 18.5 Reglas de oro para trabajos en sistemas desenergizados, véase anexo 8 tabla #13 cinco reglas de oro.*

El cumplimiento del método 5 reglas de oro en el lugar de trabajo hace parte del procedimiento seguro establecidos en las organizaciones para realizar las labores, cuando el colaborador se encuentra trabajando en baja tensión es obligatorio realizar las tres primeras reglas establecidas y recomendable la aplicación de las dos últimas.

- **7.4.8 Aislamiento y Bloqueo de Energía,**

El proceso LOTO (Lockout-Tagout) es un procedimiento de seguridad para desconectar y consignar las distintas fuentes de energía de los equipos industriales, mientras se adelantan procedimiento de mantenimiento, limpieza o reparación (Sister-Soft, 2020), como se ha mencionado, trabajar con fuentes de energía implica riesgos de accidentes graves y este método de prevención permite registrar la información del bloqueo realizado en determinados equipos, adicional a ello protege a los trabajadores tanto de una puesta en marcha accidental de las energías vivas como de las energías residuales y de un encendido imprevisto que pueda provocar un accidente durante un servicio de mantenimiento o aislamiento (cortes, atrapamientos, quemaduras, electrocución, etc.) El proceso LOTO se basa en 3 actuaciones en el momento de llevarse a cabo que son las siguientes:

1 Bloqueo: Se asegura que el elemento queda desenergizado, que se corta el paso a la energía viva.

2 Consignación: dispositivo físico que asegura la no puesta en marcha de la energía y que solamente podrá ser retirado por el usuario o usuarios que lo hayan bloqueado, esta se puede clasificar en 4 tipos según sea su origen:

Eléctrica: cuando el bloqueo se realiza cortando el suministro eléctrico: disyuntores, seccionadores, térmicos, tomas de corriente.

Mecánica: cuando se bloquea un elemento de accionamiento mecánico: válvulas de compuerta, mariposa y/o bola.

Neumática: cuando se bloquea un elemento de entrada del aire a presión: unidades de mantenimiento, enchufes rápidos, mangueras de aire a presión.

Gas: cuando el bloqueo se realiza en la válvula que permite el paso de este fluido: tanques, bombonas de gas, válvulas.

3 Señalización: se debe añadir una etiqueta en el punto de bloqueo con los datos de la persona responsable de la consignación, las etiquetas identificativas permiten la señalización visual y nos indican la persona que ha realizado la consignación.

Los dispositivos de bloqueo comerciales se dividen en dos tipos fundamentales, bloqueos eléctricos y bloqueos mecánicos, estos dispositivos deben utilizarse junto con un candado para impedir su retirada cuando el operario realice el bloqueo de la maquina en la que vaya a realizar el mantenimiento, limpieza o reparación, ya que el candado de seguridad impide que los empleados activen accidentalmente el equipo mientras alguien está trabajando o manipulando la instalación. Los candados pueden ser metálicos, de acero inoxidable, dieléctricos, dependiendo de la necesidad de cada operación, *véase figura # 7 Candado Dieléctrico de consignación.*

Figura 5 Candado Dieléctrico de consignación.

Fuente: Gonzalez, 2016.

En el caso de los **dispositivos de bloqueo eléctrico**, el material eléctrico suele ser fácil de bloquear debido a la uniformidad de dicho material, *véase anexo 9 tabla #14 Dispositivos de Bloqueo Eléctrico.* Por otro lado encontramos los **dispositivos de bloqueo mecánico**, su bloqueo suele ser más complicado que en el caso eléctrico debido a que los accionamientos mecánicos no suelen estar preparados para el bloqueo; si bien muchos modelos nuevos de válvulas se diseñan para ser bloqueadas utilizando únicamente un candado, lo más habitual es encontrarnos con válvulas que necesitan un elemento extra para ser bloqueadas para facilitar la comprensión *véase anexo 10 tabla #15 Dispositivos de Bloqueo Mecánico.*

Por último para llevar a cabo el procedimiento de LOTO de forma eficaz se hace necesario el paso de señalización, que vendría siendo el tercero (3), donde se especifica que es

importante añadir una etiqueta en el punto de bloqueo con los datos de la persona responsable de la consignación, las etiquetas identificativas permiten la señalización visual y señalan la persona que ha realizado la consignación, véase *figura # 8 Etiqueta identificativas.*

Figura 6 Etiqueta identificativa.

Fuente: Gonzalez, 2016.

Estas etiquetas deben estar visibles, bien sea al costado del candado o en el lugar de la maquina donde le sea posible a otro operario identificar que se está realizando una actividad en la máquina y esta no debe ser interrumpida. La norma OSHA 1910.147 de 1989, que habla sobre el control de energías peligrosas, indica que todos los productos empleados en el bloqueo y etiquetado deben cumplir las siguientes especificaciones:

• Deben ser claramente identificables. Es por ello que los productos de bloqueo y etiquetado se distinguen por sus vivos colores, a fin de ser identificados a distancia.

• Deben emplearse únicamente para el control de las fuentes de energía de la maquinaria y equipos de la empresa. Basta con tener un candado LOTO en la mano para darse cuenta que, ni por su diseño ni por los materiales que lo componen, tiene un nivel de seguridad como el de un candado estándar. Estos dispositivos sirven para bloquear la máquina o el equipo concreto, no para evitar hurtos.

• Deben ser duraderos y resistentes y fácilmente instalables.

- **7.4.9 Técnicas y Procedimientos para Trabajos Eléctricos.**

Para los trabajos **en tensión** es importante recordar que se considera trabajo en tensión aquel en el que el colaborador entra en contacto con elementos en tensión o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula; La zona de trabajo en tensión es el espacio alrededor de los

elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse, para el desarrollo de los trabajos en tensión se deben considerar los siguientes puntos:

- Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y ensayado sin tensión.

- El método de trabajo empleado, los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo, entre los materiales se encuentran los siguientes, (Seguridad Minera, 2018).

- Los accesorios aislantes para el recubrimiento de partes activas o masas, los útiles aislantes o aislados, las pértigas aislantes, los dispositivos aislantes o aislados y los equipos de protección individual, véase anexo 11 *tabla #16 Equipos y Materiales para la Protección del Trabajador*.

- **7.4.10 <u>Distancias de Seguridad.</u>**

La realización de trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta y/o baja tensión lleva consigo el riesgo de entrar en contacto con las partes activas de la misma por medio de grúas, andamios, aparatos de transporte y objetos de diversa índole. Para evitar estos contactos, el personal conocedor de las instalaciones eléctricas que utilice herramientas, aparatos de elevación, etc., no debe sobrepasar con estos elementos móviles las siguientes distancias:

-Cuando la tensión de la instalación es superior a 66.000 V, la distancia mínima de seguridad es de cinco (5m) metros.
-Cuando la tensión de la instalación es inferior a 66.000 V, la distancia mínima de seguridad es de tres (3m) metros. (Manual de riesgos tecnológicos y asistencias técnicas, 2015, pág. 419.)

Basados con lo establecido en la resolución 90708 de 2013 (RETIE), en su numeral 18.5 los trabajos cerca de circuitos aéreos energizados, postes cerca de líneas aéreas energizadas, se deben tomar precauciones a fin de evitar el contacto directo con las fases. Los trabajadores que ejecuten dicha labor deben evitar poner en contacto partes de su cuerpo con el poste.

Se considera distancia mínima de seguridad para los trabajos en tensión a efectuarse en la proximidad de las instalaciones no protegidas de alta o media tensión, la existente entre el punto más próximo en tensión y el operario, herramienta o elemento que pueda manipular con movimientos voluntarios o involuntarios, de acuerdo a lo anterior se plantea la siguiente tabla, *véase tabla # 17 Distancias Mínimas de Seguridad para trabajos cercanos a líneas energizadas.*

Tensión kilovoltios (kV)	Distancia mínima en Metros (m)
1	0.80
de 7,6 a 13,8	0,95
34,5	1,10
44	1,20
66	1,40
115	1,80
230	2,8
500	5,5

Tabla 7 Distancias Mínimas de Seguridad para trabajos cercanos a líneas energizadas.

Fuente: Resolución 90708 de Agosto 30 de 2013, pág. 81, numeral 18.5 trabajos cerca de circuitos aéreos energizados.

Es importante resaltar que 1 kilovoltio es igual a 1.000 voltios.

- **7.4.11 <u>Señalización y Demarcación.</u>**

Estas medidas que son propias del medio donde el trabajador se desempeña, son realizadas con el objetivo de brindar un mensaje general o información de seguridad, obtenido por una combinación de color y de forma geométrica, la cual mediante la adición de un símbolo gráfico o texto determinan la condición del riesgo o la acción a tomar en caso de emergencia. Las señales de seguridad se deben utilizar solo para dar instrucciones que estén relacionadas con la seguridad o la salud, *véase figura # 9 Señales de seguridad.*

Figura 7 Señales de seguridad.

Fuente: Universidad de la Rioja, 2016.

El propósito de esas señales es alertar sobre los objetos o situaciones que puedan afectar la integridad física de las personas y demás elementos de trabajo, estas deben ser empleadas de manera permanente en el área de trabajo, las señales se clasifican en: advertencia o precaución, prohibición, obligación, información y de salvamento o socorro; estas deben aplicar las formas geométricas y los colores según corresponda, *véase anexo 12 tabla #18 formas y Colores para Señales de Seguridad.*

La señalización y delimitación se puede efectuar utilizando vallas, cinta, cadenas aislantes y señales de peligro de riesgo eléctrico, prohibición u obligación, las cintas para demarcar áreas se usan básicamente para indicar zonas de protección, cuidado al pasar y sistemas de prevención contra incendios, para comprender el uso de las cintas de seguridad *véase anexo 13 tabla # 19 Cintas para Demarcación Según Colores.* Adicional a esto colocar elementos protectores, tales como pantallas, aislamientos y obstáculos que permitan considerar las áreas de trabajo fuera de toda zona de peligro o proximidad.

- **7.4.12 <u>Normas de Seguridad en Instalaciones Eléctricas.</u>**

Al igual que las medidas de prevención en la fuente (maquinas, postes, etc.) existen las medidas para el medio y en este punto abarcaremos las normas de seguridad que se deben tener para adelantar trabajos con electricidad en las instalaciones eléctricas, entre estas encontramos las siguientes:

-Todas las partes de la instalación que estén bajo tensión sin estar cubiertas con materiales aislantes y estuvieren al alcance normal de la mano deben estar protegidos contra cualquier contacto casual.

-En todos los casos debe estar prevista la conexión a tierra de las partes metálicas de la instalación normalmente aislada del circuito eléctrico, como: cajas o revestimientos

metálicos, aparatos de maniobra y protección, que por un defecto de aislación pudieran quedar bajo tensión.

- **7.4.13 Elementos de Protección y Materiales de Seguridad.**

Así como existen las medidas para mitigar la ocurrencia de los accidentes influyendo directamente en la fuente (Bloqueo, aplicación de las 5 reglas de oro, desenergización) y en el medio (Aislamiento de la zona, señalización del área aislamiento), también existen los elementos de protección personal que se emplea en el individuo, en Colombia los requerimientos para el uso y la implementación de Elementos de protección Personal en los lugares de trabajo, se encuentran contemplados en la ***Ley 9 de Enero 24 de 1979 (Titulo III Salud Ocupacional, Artículos 122 a 124) Y en la Resolución 2400 de Mayo 22 de 1979 (Titulo IV, Capitulo II de Los Equipos y Elementos de Protección, Artículos 176 a 201***) donde se resalta la importancia tanto del suministro como el uso adecuado de los elementos de protección personal en el desarrollo de cualquier labor.

De acuerdo con lo establecido en la ***Resolución 2400 de mayo de 1979 se establece en su artículo 177***: En orden a la protección personal de los trabajadores, los patronos estarán obligados a suministrar a éstos los equipos de protección personal, pueden clasificarse en 3 tipos:

- EPI frente a choque eléctrico (véase anexo 14 tabla # 20 EPI Frente a Choque Eléctrico).
- EPI frente al arco eléctrico (véase anexo 15, tabla #21 EPI Frente al Arco Eléctrico)
- EPI disipativo de carga (véase anexo 16, tabla #22 EPI Disipativo de Carga)

Estos elementos de protección existen también para trabajos realizados en alturas la cual es una actividad laboral relacionada con el riesgo eléctrico y de las más peligrosas pues el trabajador se ve expuesto a múltiples riesgos como: caída libre, electrocución, quemaduras, golpes, heridas, lesiones óseo musculares, entre otras que pudieran presentarse dependiendo del trabajo que desempeñe la persona.(Noguera, 2020). *Véase anexo 17, tabla # 23 Elementos de protección personal para trabajos con riesgo de caída de alturas.*

- **7.4.14 <u>Combinación con Otras Tareas de Alto Riesgo.</u>**

En el desarrollo de este numeral se describen las tareas que son ya consideradas de alto riesgo pero además se relacionan con el riesgo eléctrico, antes de comenzar la actividad es importante diligenciar y exhibir el permiso para aislar energías peligrosas, estos deben ser elaborados por el personal que tenga conocimientos sobre los riesgos que se pueden ocasionar, *ver anexo 18, permiso de trabajo para el control de energías peligrosas.*

Entre las tareas de alto riesgo que se encuentran relacionadas con el riesgo eléctrico encontramos, los trabajos en altura, específicamente en torres eléctricas, son procedimientos de alta criticidad, dada la complejidad tanto en la operación de acceso y posicionamiento como en labores propias de la especialidad. Por lo tanto son, sin duda, una de las actividades más riesgosas dentro del mundo laboral. Por ello, la capacitación de estos trabajadores debe ir enfocada a identificar todos los peligros relacionados con esta actividad (Revista Electro Industria, 2016), este tipo de actividades deben seguir estrictos procedimientos que ayuden a mantener control del riesgo de caída.

En Colombia la resolución 1409 de 2012, por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas, tiene por objeto establecer el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas y aplica a todos los empleadores, empresas, contratistas, subcontratistas y trabajadores de todas las actividades económicas de los sectores formales e informales de la economía, que desarrollen trabajo en alturas con peligro de caídas, será de obligatoria aplicación para trabajos en el que exista riesgo de caer a 1,50 metros o más, en el caso de la construcción de nuevas edificaciones y obras civiles, se entenderá la obligatoriedad de esta resolución una vez la obra haya alcanzado una altura de 1,80 m o más sobre un nivel inferior.

En Colombia existe la resolución 0491 de 2020 por la cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajos en espacios confinados y se dictan otras disposiciones, esta resolución tiene como objeto establecer los requisitos mínimos para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores que desarrollan trabajos en espacios confinados, aplicada a todos los empleadores y/o contratantes públicos y privados y a los trabajadores, dependientes e independientes, contratistas, subcontratistas, a los contratantes de personal bajo cualquier modalidad, etc. Al momento de desarrollar cualquier actividad

que tenga relación con energía eléctrica en combinación con otras actividades, se adoptarán todas las medidas necesarias para asegurarse de que los lugares de trabajo, los equipos de trabajo y los correspondientes dispositivos de conexión han sido diseñados, construidos, ensamblados e instalados de tal forma que reducen al máximo los riesgos de explosión, y las caídas.

- **7.4.15 <u>Preparación y Respuesta Ante Emergencias.</u>**

A menudo, el accidente eléctrico se acompaña de fracturas o contusiones motivadas por contracciones musculares, o por proyección del accidentado lejos de la fuente que generó la corriente eléctrica (conductor), sobre todo si es desde un lugar elevado. Las más frecuentes son las fracturas de cráneo, columna vertebral y miembros, por esto es necesario estar advertido de ello con el fin de saber cómo actuar frente a un accidente, es importante resaltar que el trabajador que vaya a prestar los primeros auxilios debe conocer de los mismos, es decir debe formar parte de la brigada de emergencia de la organización tal como es exigido en la *Resolución número 0256 de 2014 (Por medio de la cual se reglamenta la conformación, capacitación y entrenamiento para las brigadas de emergencias contraincendios de los sectores energético, industrial, petrolero, minero, portuario, comercial y similar en Colombia).* Ante la ocurrencia de cualquier accidente de tipo eléctrico se debe tener en cuenta el sistema de emergencia bajo tres actuaciones (P.A.S) Protege, Avisa y Socorre, véase figura #10 Conducta P.A.S.

Figura 8 Conducta P.A.S.

Tomada de: Cyrasa, 2020.

En caso de accidente eléctrico la persona que auxilia debe tener muy claro que bajo ningún concepto debe tocar directamente a la víctima que está sufriendo un choque eléctrico, pues es seguro que la corriente le pasará también, habiendo entonces una víctima más, véase anexo 19, *tabla #24 procedimiento para brindar primeros auxilios a victima por accidente eléctrico.*

8. Diseño Metodológico:

8.1 Enfoque Investigativo:

El enfoque del estudio es Mixto porque incluye variables cuantitativas, donde se toman datos estadísticos de accidentalidad y muerte en el sector eléctrico a nivel nacional e internacional y cualitativo de tipo analítico e interpretación contextual de las medidas de prevención existentes para mitigar la ocurrencia de accidentes eléctricos en alta tensión.

8.2. Tipo de Estudio:

La presente investigación cuenta con un estudio de carácter descriptivo.

8.3 Diseño de la Investigación:

La información se obtiene empleando una estrategia de recopilación de revisiones documentales, consignadas en una matriz de Excel ver anexo Tabla #1 Rejilla de antecedentes documentales.

8.4 Criterios de Elegibilidad para Obtener la Selección de Documentos Académicos:

Se eligen los documentos académicos teniendo en cuenta el idioma español y las siguientes características: artículos, tesis, proyectos de grado, libros, revistas, blog, manuales, cartillas, normas y legislación. Se incluyeron los estudios publicados entre los años 2009 y 2020, en los cuales se describieran temáticas como procedimientos de seguridad en riesgo eléctrico, análisis de factores de riesgos laborales, accidentes eléctricos y peligros por arco eléctrico en Colombia y el mundo.

8.5 Estrategias de Búsqueda:

Esta estrategia se realizó empleando las siguientes palabras claves: riesgo eléctrico, condiciones subestandar, accidentes de trabajo, prevención, alta tensión y baja tensión. Mediante la búsqueda en las bases de datos, Google Académico, Scielo, Google.

8.6 Organización de la Información:

Se crea una tabla empleando la técnica de la rejilla, el cual es un procedimiento de evaluación semi-estructurado que sigue unos lineamientos para dar orden a la información recolectada entre estos se debe evidenciar país, año/mes, titulo, autor, tipo de estudio y resumen, donde se evidencia que la recolección de los datos se hace de forma confiable y verdadera.

8.7 Instrumento y Proceso de Análisis:

8.7.1 Procesamiento y Análisis de la Información:

Para compara la relación entre las medidas preventivas y los accidentes ocurridos en trabajos de riesgo eléctrico por alta y baja tensión, se realizó mediante una tabla comparativa #25. Comparación entre los Accidentes por riesgo eléctrico y medidas de protección; describiendo los tipos de accidentes eléctricos más graves y las medidas de protección que lo pudieron evitar. Las causas más comunes que ocasionan accidentes por riesgo eléctrico, se determinó mediante análisis descriptivo, presentando los resultados en porcentajes.

Para realizar el plan de acción, se tienen en cuenta las causas inmediatas y básicas de los accidentes del sector eléctrico, para así determinar la información adecuada para el desarrollo efectivo de la problemática.

9. Análisis e Interpretación de Resultados

9.1. Resultados del primer objetivo:

Los factores causantes de los accidentes eléctricos dependen de la intensidad de la corriente o la resistencia del cuerpo humano. Los contactos con corriente eléctrica son directos (en tensión) o indirectos (baja tensión); en el año 2017 Italia, evidencia 1.684 accidentes leves por riesgo eléctrico, el 0,65% (11) son accidentes graves y el 0,06% (1) mortales. En Gran Bretaña los accidentes eléctricos leves tienen una disminución de 356 casos y tan solo el 1,68% (6) son accidentes graves. Cifras en el año 2018 del Ministerio de Empleo en España, los accidentes eléctricos leves se evidencia un incremento de 9.699 casos y tan solo el 1.14% (110) son accidentes graves, las muertes representan el 0,13% (12) de casos.

En el año 2015, Estados Unidos se producen más de 1.000 muertos anuales por esta causa de electrocución, la tasa de mortalidad es de 2.5%; de estos accidentes el 65% se producen en el lugar de trabajo (normalmente empresas eléctricas. (Amaya 2015). En este mismo año en México se presentaron 541 muertes por contacto con redes eléctricas según la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

En Latinoamérica, entre los años 2007 a 2011, Chile tiene un promedio anual de fatalidades por accidentes eléctricos de 21,45% lo que representa aproximadamente un 32% del total de accidentes eléctricos con causa de muerte sobre la población total (Instituto Nacional de

Estadísticas INE, 2011. Para el año 2015, el sector de suministros de energía eléctrica en Argentina se reportan 51 accidentes y de estos el 10% (5) casos son mortales y en Brasil se reportan 16% (8) casos de muertes por accidentes ocasionados con contacto eléctrico. (Ministerio de Empleo y Seguridad Social 2015). En Colombia, el Consejo Nacional de Técnicos Electricistas para el año 2018 las cifras son 180 muertes por electrocución y de incidentes por fallas eléctricas son de 372 casos, (CONTE 2018). Es importante mencionar que en estos trabajaos, el peligro de perder la vida por los efectos de la electricidad está presente. Por eso es necesario adoptar medidas de protección muy estrictas con el fin de prevenir la ocurrencia de los accidentes laborales.

Los trabajadores deben conocer los riesgos y los peligros a los que se exponen, así como las medidas de prevención y recomendaciones de seguridad en el trabajo que deben aplicar para desarrollar y reducir al máximo los riesgos, algunos de los eventos eléctricos más graves que pueden sufrir los trabajadores de este sector son la fibrilación ventricular, muerte por asfixia, quemaduras, tetanización muscular y afectación por golpes contra objetos y caídas, *véase anexo 20, tabla #25. Comparación entre los Accidentes por riesgo eléctrico y medidas de protección.*

9.2. Resultado del segundo objetivo.

Las causas más frecuentes de los accidentes por riesgo eléctrico se presentan por algunas acciones o actos inseguros, los cuales son comportamientos que podrían ocasionar un accidente y las condiciones inseguras que se presentan cuando los elementos existentes en el lugar de trabajo originan el riesgo; teniendo en cuenta lo anterior 3 de cada 4 accidentes eléctricos ocurren bajo condiciones inseguras, por lo tanto es posible reducir en un 75% la accidentalidad eléctrica si se previenen las condiciones inseguras y un 25% si se corrigen las acciones inseguras (Robledo 2015).

Las acciones que originaron los accidentes en alta tensión fueron: Intervenir una instalación eléctrica sin contar con autorización 8%, no utilizar herramientas adecuadas 9%, realizar actos temerarios, como trabajar en circuitos “vivos” o energizados 6%, el uso incorrecto de equipos 7% y elementos de protección individual 11%, esto obedece a la falta de capacitación de los trabajadores 8%, sobrecarga en los circuitos 10%, no respectar las distancias de seguridad 12%, no cumplir con las normas de seguridad 14%, no realizar las conexiones a

tierra 15%. *(Ver gráfico Grafico # 9 Acciones inseguras que Generaron el Accidente por Alta Tensión.).*

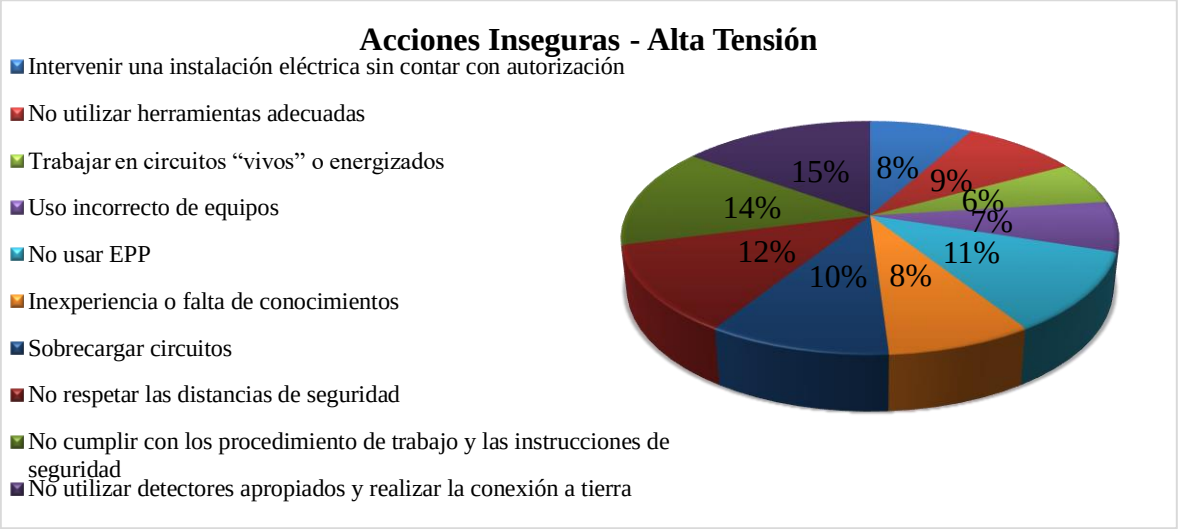


Grafico 9 Acciones inseguras que Generaron el Accidente por Alta Tensión.

Fuente: *Los autores, 2020.*

Las otras variables que pueden causar un accidente por condiciones inseguras son; la falta o mal funcionamiento de dispositivos de protección 10%, la falta de mantenimiento de equipos y sistemas eléctricos 11%, los enchufes deteriorados 9%, uniones defectuosas 12%, conexiones fraudulentas 28%, tableros sobrecargados 17% y las alteraciones de los sistemas de protección 13% (Rojas 2018). (Ver *Gráfico # 10 condiciones inseguras que generaron el accidente por alta tensión).*

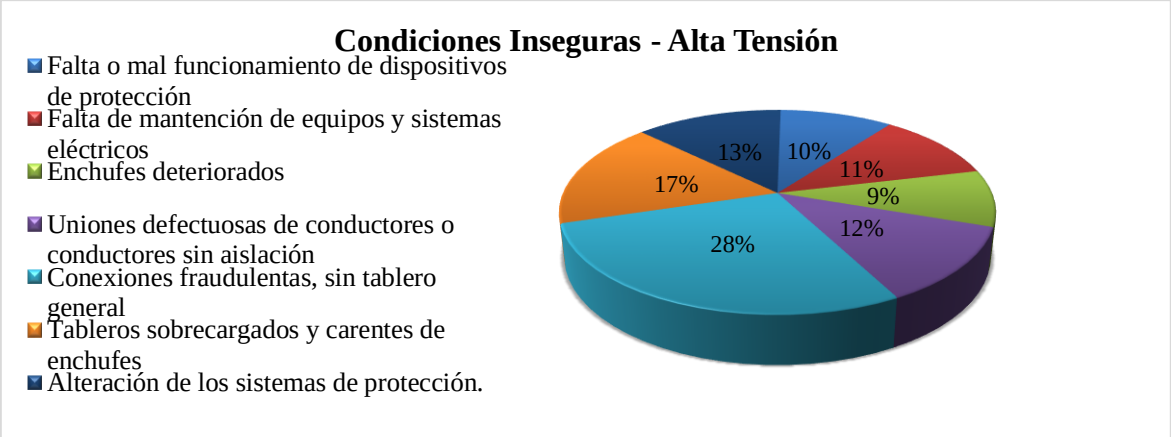


Grafico 10 Condiciones Inseguras que Generaron el Accidente por Alta Tensión.

Fuente: Los autores, 2020.

Las causas básicas están ligadas a factores personales, a continuación se relacionan los más significativos a la ocurrencia de accidentes al tener contacto con alta y baja tensión; La

capacidad inadecuada (física, fisiológica y mental) 5%, altura, peso, talla, alcance 10%, bajo tiempo de reacción 3%, visión defectuosa 5%, capacidad de movimiento corporal limitado 7%, restricciones de movimiento 9%, motivación insuficiente 6%, capacidad psicológica Inadecuada 2%, sobrecarga emocional 5%, falta de conocimiento 8%, falta de experiencia 15%, falta de habilidad 10%, falta de atención para desarrollar el trabajo 12%, fatiga 3%. *(Ver gráfico Grafico # 11 Factores personales que Generaron el Accidente por Alta Tensión.).*

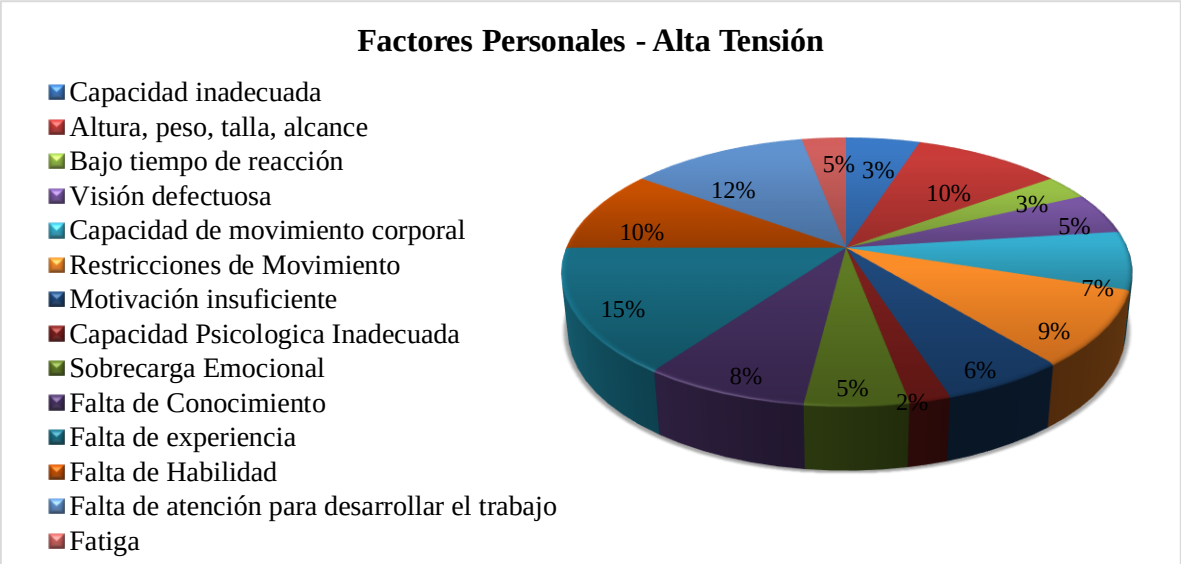


Grafico 11 Factores personales que Generaron el Accidente por Alta Tensión.

Fuente: Los autores, 2020.

Los factores de trabajo relacionados con accidentes por contacto eléctrico con baja y alta tensión, tienen relación con los elementos que hacen parte de la organización del trabajo, a continuación se presentan los que más prevalecen; aspectos preventivos inadecuados 20%, normas de trabajo deficientes 25%, herramientas y equipos inadecuados 15%, mantenimiento inadecuado de equipos 4% y ausencia de programa de formación y entrenamiento para los trabajadores 8%. (Ashenburg 2008). *(Ver gráfico Grafico # 12 Factores de Trabajo que Generaron el Accidente por Alta Tensión.).*

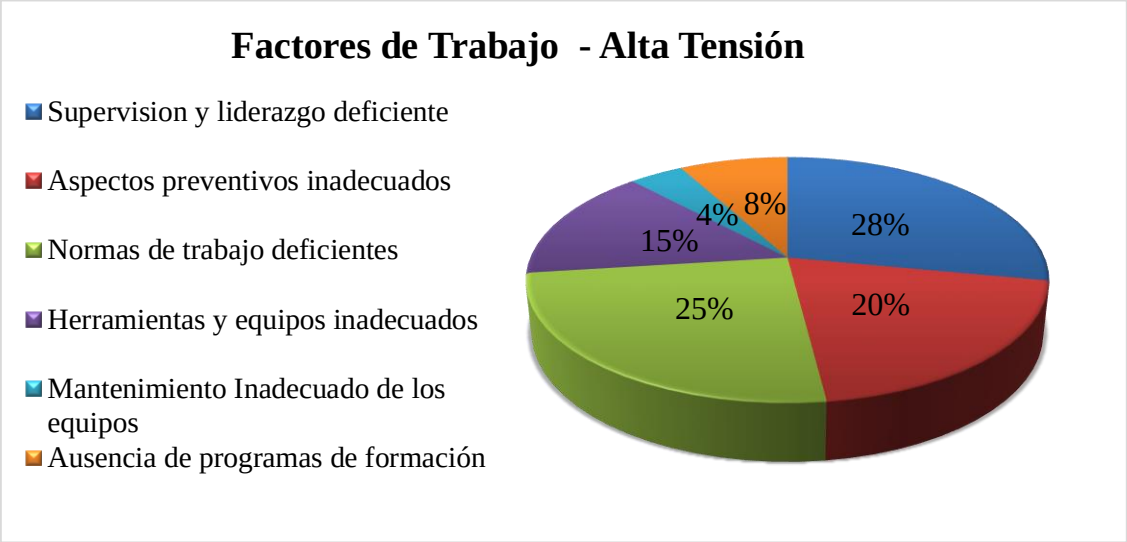


Grafico 12 Factores personales que Generaron el Accidente por Alta Tensión.

Fuente: Los autores, 2020.

9.3. Resultado del tercer objetivo

En respuesta al objetivo 3, se realizó el plan de acción teniendo en cuenta las medidas de prevención, los accidentes de trabajo más graves del sector eléctrico, identificando las causas inmediatas (actos y condiciones inseguras) y las causas básicas (factores personales y factores de trabajo) de estos accidentes. Se establecen los objetivos, metas, actividades que se deben realizar y se asignan los responsables de cada una de ellas para llevar a cabo el plan de acción.

Causas de Accidentes de Trabajo	Descripción de las Causas	Objetivo de Control del Riesgo	Metas	Actividad	Responsable o Líder
Actos Inseguros	Falta de capacitación de los trabajadores. -Realizar actos temerarios como trabajar en circuitos energizados. - No utilizar EPP	Ejecutar el Plan de Capacitación en Seguridad y Salud en el Trabajo en riesgo eléctrico.	Cumplir con el plan de capacitación anual 100%	-Diseñar el cronograma de capacitación anual SG-SST en riesgo eléctrico. -Capacitar el personal acerca de la importancia del uso EPP.	SST
Causas básicas –	Falta de conocimiento			Realizar la inducción y	

Factores personales				reinducción correspondiente al SG-SST para los trabajadores que ingresan nuevos a la organización y aquellos que ya encuentran en ella.	
Causas básicas – Factores de trabajo.	Ausencia de programas de formación.				
Actos Inseguros	-No utilizar herramientas adecuadas. -Uso incorrecto de equipos. -Sobrecarga en los circuitos. –No realizar conexiones a tierra.	Garantizar la implementación de las inspecciones.	Cumplir con las inspecciones programadas en instalaciones eléctricas y herramientas 100%	Inspección periódica de las instalaciones eléctricas de alta tensión cada 3 años por un organismo de control autorizado y en las tomas de tierra	Responsable SST y Líder de área.
Condiciones Inseguras	-Enchufes deteriorados. -Uniones defectuosas. -Conexiones fraudulentas. -Tableros sobrecargados. -Mal funcionamiento de dispositivos de protección.				
Causas básicas – Factores de trabajo.	-Herramientas y equipos inadecuados			Inspeccionar las herramientas y recibir entrenamiento y capacitación sobre cómo utilizarlas.	
Actos Inseguros	Intervenir una instalación eléctrica sin contar con autorización.	Realizar procedimiento de bloqueo e etiquetado	Cumplir al 100% con el procedimiento implementado	Autorizar permiso de trabajo para energías peligrosas.	Responsable SST
Condiciones Inseguras	Alteración de los sistemas de protección.			Aplicar el procedimiento de aislamiento de energía, bloqueo y etiquetado.	

Actos Inseguros	-No respetar las distancias de seguridad. -No cumplir con las normas de seguridad	Describir los procedimientos de un programa de seguridad para trabajo con energías peligrosas	Cumplir al 100% con el procedimiento de trabajo seguro con energías peligrosas	Realizar y aplicar procedimiento de trabajo seguro con energías peligrosas.	Responsable SST
Causas Básicas (Factores de Trabajo)	-Aspectos preventivos inadecuados. -Normas de trabajo deficientes.				
Condiciones Inseguras	Falta de mantenimiento de equipos y sistemas eléctricos.	Realizar un programa de mantenimiento Eléctrico, correctivo, preventivo y predictivo.	Cumplir al 100% con los programas de mantenimiento	Realizar y aplicar programa de mantenimiento Eléctrico, correctivo, preventivo y predictivo.	Responsable SST y líder de área.
Causas Básicas (Factores de Trabajo)	Mantenimiento inadecuado de equipos.				
Causas Básicas (Factores personales)	-Capacidad inadecuada (física, fisiológica, mental). -Altura, peso, talla y alcance. -Visión defectuosa. -Capacidad de movimiento corporal inadecuado. -Restricciones de movimiento. -Bajo tiempo de reacción	Realizar un diagnóstico general de las condiciones de salud del trabajador aspirante	Cumplir al 100% con los exámenes médicos ocupacionales	Realizar los exámenes médicos ocupacionales (ingreso-periódicos-egreso-post incapacidad).	Responsable SST
	-Capacidad psicológica inadecuada. -Sobre carga emocional.			Evaluar las capacidades mentales o psicológicas del aspirante para	

	-falta de atención para desarrollar el trabajo. Fatiga			desempeñar el cargo.	
	-Falta de experiencia. Falta de habilidad.	Elaborar profesiograma	Cumplir al 100% con las especificaciones del profesiograma.	Describir los requisitos y exigencias que el puesto de trabajo debe reunir, en relación con los conocimientos, habilidades y competencias que el trabajador debe poseer el cargo	Área de Talento humano y Responsable de SST

10. Discusión.

Una vez llevada a cabo la investigación, la cual tuvo como objetivo principal analizar las medidas de prevención para mitigar la ocurrencia de accidentes por riesgo eléctrico con alta tensión; se pudo determinar que en Colombia para el periodo comprendido entre los años 2010 al 2014 se registraron 899 muertes, aproximadamente 225 muertes por año, en el año 2018 se registraron 180 muertes y en el 2019 se registraron 88 muertes. Siendo el trabajo la principal actividad que tiene más siniestros con un 54,2%. El factor común de los reportes fue por contacto directo e indirecto. De acuerdo con el estudio desarrollado por Muñoz Chacón (2009), los accidentes están relacionados con el acortamiento de las distancias de seguridad y la cercanía de las instalaciones energizadas desencadenando la gravedad de la lesión. Al igual que influyen otros factores como el tiempo de exposición, la frecuencia de la corriente, la intensidad, la resistencia del cuerpo humano, la trayectoria y el tipo de corriente.

Los accidentes por alta tensión, tiene mayor probabilidad de ser mortales entre estos tenemos: la fibrilación ventricular, muerte por asfixia, quemaduras de tercer grado y los accidentes en baja tensión que pueden ser no mortales, como la tetanización muscular, las quemaduras en 1 y 2 grado, los golpes o caídas por trabajos en alturas. Por lo anterior y teniendo en cuenta que el sector tiene una alta mortalidad es necesario adoptar medidas de protección y

prevención para trabajos con alta y baja tensión con el fin de minimizar los accidentes de trabajo, por medio de la creación y fortalecimiento de medidas de prevención a través de la normatividad, procedimientos de trabajo seguro para energías peligrosas, protocolos, la aplicación de las cinco reglas de oro, señalización y demarcación.

Los accidentes eléctricos por contacto directo o en alta tensión se generan por las siguientes causas como las condiciones inseguras al no realizar las conexiones a tierra 28% y acciones inseguras como realizar conexiones fraudulentas. Lo anterior se sustenta en el estudio realizado por Valbuena (2016) el cual explica que los accidentes más frecuentes se producen por contacto a cables en alta tensión durante talas de árbol o el paso de tubos y varillas metálicas, conexiones piratas o ilegales de fluido eléctrico incrementando los casos de electrocución.

Nuestro estudio demostró de acuerdo a los resultados obtenidos que el riesgo puede ser controlado con la implementación de las medidas de prevención y exigiéndole al personal la certificación para trabajar con el riesgo eléctrico y deseamos continuar con las investigaciones sobre el tema para adquirir mayor conocimiento en el riesgo eléctrico y de esta forma socializarle a las personas interesadas sobre las medidas de prevención y la normatividad existente para trabajar con la electricidad.

11. Conclusiones.

- Algunos de los accidentes eléctricos por alta tensión más graves que pueden sufrir los trabajadores son; fibrilación ventricular, muerte por asfixia y quemaduras de tercer grado, estos accidentes ocurren cuando no se hace uso de las medidas de prevención y protección en la organización, evidenciamos datos estadísticos donde no utilizar herramientas adecuadas, no utilizar elementos de protección personal, inexperiencia y no cumplir con los procedimientos de trabajo ni las instrucciones de seguridad han ocasionado accidentes eléctricos en alta tensión en las organizaciones a través del tiempo, para prevenir al personal y evitar que sucedan estos siniestros existen medidas tales como: tener personal calificado, contar con barreras aislantes o envolventes, delimitar las zonas peligrosas, uso de elementos de protección personal, recubrimiento de las partes activas, accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas),

seguir un procedimiento de trabajo seguro, aplicar las 5 reglas de oro y el permiso de trabajo para energías peligrosas.

- Los accidentes en su mayoría son causados por factores a los que el trabajador se encuentra expuesto, fallas en los procedimientos o desacatamiento de las normas de seguridad establecidas dentro de las organizaciones para realizar cualquier trabajo con tensión o en ausencia de ella, los factores que aceleran la ocurrencia de un siniestro en la mayoría de los casos es por el exceso de confianza del trabajador y actuar de forma negligente ante el riesgo puede tener un desenlace mortal. Por lo anterior es importante implementar un plan de trabajo, un procedimiento de bloqueo, un procedimiento seguro de mantenimiento de máquinas o equipos, la formación y capacitación sobre riesgo, el correcto uso de los elementos de protección y el uso de las herramientas propias del trabajo, la formación previa sobre el trabajo a realizar que permitirán a la persona que desarrolle la labor la haga de forma segura, promoviendo y protegiendo su salud y la de los demás. Si estas medidas son aplicadas de la manera correcta conforme a la exigencia normativa se podrá mitigar la ocurrencia de un accidente o incidente derivado de esta labor.
- Desarrollar un plan de mejora en la organización enfocado al riesgo eléctrico donde se especifiquen las acciones que debe realizar tanto el empleador como el trabajador harán que el riesgo no se materialice y que no se presente un siniestro, entre las actividades del plan se recomienda realizar: capacitaciones periódicas al personal sobre el riesgo, incentivar al uso adecuado y continuo de los elementos de protección personal, sostener una política de mantenimiento preventivo a la maquinaria y herramientas de trabajo y realizar un diagnóstico general de las condiciones de salud del trabajador aspirante, acompañado a estas actividades se le debe exigir al personal su certificación para laboral, con ayuda de estos planes en las organizaciones se obtendrá un manejo del riesgo y minimizara la ocurrencia de un siniestro.
- Con lo anterior se da cumplimiento a los objetivos planteados, ya que se logró comparar las medidas preventivas y los accidentes ocurridos en riesgo eléctrico, al igual que conocer las causas más comunes que ocasionan estos accidentes e identificar los países que han relacionado mayores estudios en riesgo eléctrico. Quedo pendiente conocer los índices de accidentalidad en riesgo eléctrico y porque en Colombia en comparación con otros países no tiene suficiente información sobre la

accidentalidad en el sector eléctrico ya que la información con respecto a la accidentalidad y estudios del riesgo eléctrico se mantiene actualizando.

12. Referencias Bibliográficas.

1. Forero, J., (2017). Identificación De Condiciones Subestandar En El Proceso De Control De Energías Peligrosas En Dos Empresas Del Sector Metalmecánico En La Ciudad De Manizales (Caldas) En El Año 2016, de: https://bdigital.uniquindio.edu.co/handle/001/1617

2. Palma, C. y Cabrera, J., (2018). Manual de procedimientos de seguridad para el control de riesgos eléctricos en instalaciones eléctricas de baja tensión. Guayaquil. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1248/1/2389.pdf> [Consultado el 4 de agosto de 2019].

3. Pinza, E. y Mejía, P. (2013). Factor de riesgo eléctrico al que están expuesto los trabajadores del área de distribución, zona pasto de la empresa S.A E.S.P. (tesis de licenciatura). Universidad de Nariño, Colombia, de: http://sired.udenar.edu.co/2717/1/89353.pdf

4. Zarate, M. y Rojas, Johan. (2018). Diseño del Programa para el Control del Riesgo Eléctrico de la Empresa AM Electricistas S.A (tesis de licenciatura). Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Colombia, de: http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13597/1/ZarateAbrilMar%c3%adaRojasRuizJohan2018.pdf

5. Uribe, G., (2019). Análisis De Riesgo E Implementación Correctiva En Instalaciones Eléctricas Residenciales De La Comuna 1 De La Ciudad De Medellín, Colombia. Disponible en: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/13683/1/GuillermoUribe_2019_InstalacionesElectricasResidenciales.pdf> [Consultado el 6 de agosto de 2019].

6. Torres, D., Monroy, C., Solana, P. y García, J. (2013) .Evaluación de los Riesgos Operacionales en Empresas del Sector Eléctrico Aplicando Las Directrices del Comité De Basilea. Dialnet. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5445523> [Consultado el 6 de agosto de 2019].

7. Muñoz, C., (2015). Estudio de accidentes eléctricos y peligro del arco eléctrico. Introducción a un programa de seguridad eléctrica. Chile, de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492015000200005

8. Robledo, H. F., & Tome, G. A. (2012). Riesgos Eléctricos y Mecánicos (Spanish Edition) (1.a ed.). Bogotá, Colombia: Starbook Editorial, S.A.

9. Cuellar, J. (2014). Ciberseguridad en los sistemas emergentes del sector eléctrico. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4729876.

10. Vázquez, C. (2015). Investigación de accidentes producidos por riesgo eléctrico en los trabajadores afiliados al IESS en la Provincia de Pichincha en el periodo 2009-2014. Recuperado de http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/17880.

11. Portafolio, R. (2015, septiembre 3). Más de 75 muertes al año por mal uso de redes eléctricas. Recuperado 20 de enero de 2020, de https://www.portafolio.co/negocios/empresas/75-muertes-ano-mal-redes-electricas-35164.

12. Isastur. (2010). Riesgos Eléctricos. Recuperado 4 de febrero de 2020, de https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1_5_6_1.htm

13. Universidad de la Rioja. (2015, Mayo 18). Riesgos Eléctricos. Recuperado 10 de diciembre de 2019, de https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/riesgos_electricos.pdf

14. Red Eléctrica de España | Índice de frecuencia de accidentes. (s. f.). Recuperado 20 de enero de 2020, de https://www.ree.es/es/conocenos/principales-indicadores/indice-de-frecuencia-de-accidentes

15. Dammert, A. García, R y Molinelli, F. (2008). Regulación y Supervisión del Sector Eléctrico. Recuperado de: https://pdfs.semanticscholar.org/e814/7e390c98f265f477c673c0667b5ee21bb0c2

16. González, J. (2016). Aislamiento y bloqueo de energía LOTO. Recuperado 20 de febrero de 2020, de https://comulsa.com/aislamiento-y-bloqueo-de-energia-loto/

17. Programa de seguridad eléctrica basada en NFPA 70E. (2018). Recuperado 21 de febrero de 2020, de http://comulsa.com/programa-de-seguridad-electrica-basada-en-nfpa-70e/

18. Equipos de protección individual frente al riesgo eléctrico: Características y normativa aplicable. (2016). Recuperado 21 de febrero de 2020, de https://www.asepal.es/equipos-de-proteccion-individual-frente-al-riesgo-electrico-caracteristicas-y-normativa-aplicable

19. Flores, C. (2012). Arc Blast (explosión por arco). Recuperado 21 de febrero de 2020, de https://seguridadconelectricidad.blogspot.com/2012/02/arc-blast-explosion-por-arco.html?m=0

20. Bizzo, A. (2014). Análisis De Riesgos: Exposición Al Riesgo De Arco Eléctrico. Recuperado 20 de enero de 2020, de https://es.westex.com/blog/analisis-de-riesgos-exposicion-al-riesgo-de-arco-electrico/

21. Díaz, A. (2020). Accidentes eléctricos. Recuperado de https://www.webconsultas.com/salud-al-dia/accidentes-electricos/que-hacer-en-caso-de-accidente-por-electrizacion-10913

22. Robles, A. (2010). Protección Eléctrica y Mantenimiento De La Red De Planta Externa De Una Empresa De Telecomunicaciones. Recuperado de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/8772/1/robles_ca.pdf

23. Pérez, A. (2003). Riesgos eléctricos. Vivat Academia, 0(42), 1, de: https://doi.org/10.15178/va.2003.42.1-21

24. González, J. (2018). El sector eléctrico en Colombia: sin graves riesgos ante el cambio climático, Recuperado de https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/9824

25. Flores, G. (2016). Lesiones producidas por escudos eléctricos. Recuperado de https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/clinica/article/view/24331

26. Ramírez, F. y Ramírez, J., 2014. Evaluación de vulnerabilidades en sistemas eléctricos de potencia. QUID, [en línea] (20). Disponible en: <http://revistas.proeditio.com/iush/quid/article/view/78> [Consultado el 9 de agosto de 2019].

27. Álvarez, S. y Tamayo, M. (2006). Descripción del funcionamiento del sector eléctrico colombiano. Ecos De Economía: Revista Latinoamericana de Economía Aplicada, 10 (22), 7-44. Recuperado de https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ecos-economia/article/view/1958

28. Gonzalez, J. (2006). Análisis de seguridad laboral. Estudio de los riesgos eléctricos. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=166398

29. Perea, A. Zavaleta, A (2020). Diseño de un portafolio óptimo de suministro eléctrico a partir del modelo de Markowitz. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7271159

30. Paramio, J. (2002). Prevención de riesgos eléctricos. Recuperado de: https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=248140

31. Tipos de peligros y prevención de riesgos eléctricos. (2016, Junio 21). Recuperado 21 de febrero de 2020, de https://www.uv.es/uvweb/master-prevencion-riesgos-laborales/es/blog/tipos-peligros-prevencion-riesgos-electricos-1285959319425/GasetaRecerca.html?id=1285972893874

32. IM2, P., (2017). Prevención Del Riesgo Eléctrico: Tipos de Medidas A Implementar - MB Prevent. [En línea] MB Prevent. Disponible en: <https://mbprevent.com/es/blog/2017/09/prevencion-riesgo-electrico-medidas-a-implementar/> [Consultado el 6 de agosto de 2019].

33. Batlle López, C. (2002). Modelo de análisis de riesgos asociados al negocio de producción eléctrica. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=106009

34. Díaz, M. (s. f.). Prevención de Riesgos en Trabajos con Corriente Eléctrica. Recuperado de https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/preve_electrica.pdf

35. Lobato, J. (2010). Prevención de arcos eléctricos por sobretensiones transitorias. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3800277

36. Astorga, J. (2013). Análisis estadístico de la caída de tensión en un sistema eléctrico de baja tensión. Recuperado de http://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/article/view/365

37. Tejada, A. (2016). Caracterización De Las Electrocuciones En Colombia, 2010-2014. Recuperado de http://bdigital.unal.edu.co/51179/1/12236167.2016.pdf

38. Procobre. (S. f.). Sistemas de Puesta a Tierra. Recuperado de https://analfatecnicos.net/archivos/08.PuestaATierra.pdf

39. Artajona, M. (2015). Loto: Dispositivos De Bloqueo Y Etiquetado. Recuperado 21 de febrero de 2020, de https://seguridadindustrial.tesicnor.com/es/dispositivos-de-bloqueo-y-etiquetado/

40. Dougna, A. (2009). Precauciones ante el arco eléctrico. Recuperado de http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1245

41. González, P. (2015). Riesgo Electrico. Recuperado de http://ceis.antiun.net/docus/pdfsonline/m3/m3-riesgostecnologicos-v12-06-riesgoelectrico/m3-riesgostecnologicos-v12-06-riesgoelectrico.pdf

42. Reyes, M. (2008). Regulación Y Supervisión Del Sector Eléctrico. Recuperado de https://pdfs.semanticscholar.org/e814/7e390c98f265f477c673c0667b5ee21bb0c2

43. Gil, D. (2016). Riesgos y consecuencias de los peligros de la electricidad en el trabajo. Recuperado de https://www.uv.es/uvweb/master-prevencio-riscos-laborals/ca/master-universitari-prevencio-riscos-laborals/riesgos-consecuencias-los-peligros-electricidad-trabajo-1285880215908/GasetaRecerca.html?id=1285972801371

44. Uv.es. (2016). Tipos de peligros y prevención de riesgos eléctricos. [En línea] Disponible en: <https://www.uv.es/uvweb/master-prevencion-riesgos-laborales/es/blog/tipos-peligros-prevencion-riesgos-electricos-1285959319425/GasetaRecerca.html?id=1285972893874 >

45. Molina, A. (2009). Trabajos con riesgos eléctricos en redes eléctricas de distribución. Recuperado de https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2009/trabajos-con-riesgos-electricos-en-redes-electricas-distribucion

46. Mayo Clinic. (2020). Choque Eléctrico: Primeros Auxilios. [En línea] Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/first-aid/first-aid-electrical-shock/basics/art-20056695> Cifras accidentes eléctricos durante el año 2018. (2019). Recuperado 20 de enero de 2020, de https://www.conte.org.co/

47. Aguilera, J., 2009. Riesgo eléctrico en los riesgos laborales. [Blog] Gestiopolis, disponible en: <https://www.gestiopolis.com/riesgo-electrico-en-los-riesgos-laborales/>

48. Fowler, R., J. (s. f.). Electricidad Principios y Aplicaciones. Recuperado de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=LdzhG3XZd2IC&oi=fnd&pg=PA39

&dq=electricidad&ots=pVJHrikk26&sig=-jJsGrHn0K1B7uxSK5QXHpOecLw#v=onepage&q=electricidad&f=false

49. Castro, M. (2008). La seguridad eléctrica y los sistemas eléctricos. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/3291/329127743002.pdf

50. Sprl.upv.es. 2020. Energía eléctrica: efectos sobre el organismo. [En línea] Disponible en: <https://www.sprl.upv.es/IOP_ELEC_02.htm=Seg%C3%BAn%20el%20tiempo%20de%20exposici%C3%B3n, %2C%20etc. % 2C% 20cuya% 20aparici% C3% B3n% 20tiene>.

51. Accidentes, C., 2018. Seguridad y salud en el trabajo: Todo sobre las medidas de prevención. [En línea] Cero Accidentes. Disponible en: https://www.ceroaccidentes.pe/seguridad-y-salud-en-el-trabajo-todo-sobre-las-medidas-de-prevencion/#:~:text=El%20reglamento%20de% 20la% 20Ley, de% 20los% 20trabajadores% 20contra% 20aquellas

52. Leyva, J. y Carvajal, F., 2014. Lesiones Eléctricas. [Libro electrónico] Colombia, pp.64-67. Disponible en: < Texto del artículo-57752-1-10-20160504.pdf>

53. Mancebo, F., 2016. Accidentabilidad Laboral En España. Vestuario De Protección Asepal. [en línea] Asepal.es. Disponible en: https://www.asepal.es/accidentabilidad-laboral-en-espana-vestuario-de-proteccion

54. Manual De Seguridad Y Salud En Trabajos En Baja Tensión. España. Disponible en: <https://www.usal.es/files/Manual_Seg_ySalud_Trabajos_Baja_Tensi__n.pdf>

13. Anexos

Anexo 1 Rejilla de Antecedentes Documentales.

N°	País	Año/Mes	Titulo	Autor	Tipo de Estudio	Resumen
1	Colombia	2017-Junio	Identificación de condiciones subestandar en el proceso de control de energías peligrosas en dos empresas del sector metalmecánico en la ciudad de Manizales (caldas) en el año 2016	Julián Forero	Tesis	Con la presente investigación, cuya finalidad es la de identificar las condiciones sub estándar en el proceso de control de energías peligrosas que puedan alterar la salud de sus empleados durante su proceso productivo, mediante la evaluación socio demográfica y del sistema de seguridad y salud vigente en estas instituciones basándose en la normatividad actual y las posibles mejoras que se pueden proponer en medio del estudio, se pretende crear un mecanismo de control para la mejora continua; evaluable de acuerdo con las condiciones y etapas de su desarrollo, donde se regirá por las normas legales vigentes y

						la metodología técnica propia de la disciplina.
2	Ecuador	2009-Febrero	Manual de procedimientos de seguridad para control de riesgos eléctricos en instalaciones eléctricas de baja tensión.	Palma, Carlos; Cabrera, John; Gallo, Juan	Articulo	El presente proyecto se enfoca en desarrollar un manual de procedimientos de seguridad para el control del riesgo eléctrico de una planta industrial de la ciudad de Guayaquil dedicada a la manufactura del plástico. El manual está basado en la norma ISO 9001:2000 y cumple el reglamento de seguridad eléctrica de la república del Ecuador por lo que con la implementación del manual generado en este estudio se sienta la base para mantener y gestionar el control de la seguridad eléctrica en la plastiquera a la cual se encaminó el trabajo además de dejar sentada el pilar principal para obtener una certificación de seguridad. Como modelo de trabajo se realizó la

						aplicación de dos métodos de identificación de riesgos uno cualitativo (lista de chequeo) y el otro cuantitativo (Método numérico) con lo que se determinó el índice de riesgo y los puntos de cambio urgente. A cada procedimiento al que se detectó un índice de riesgo alto se emitió un procedimiento seguro como acción correctiva. Además de documentar procedimientos operacionales de planta se implementó métodos administrativos para el control de gestión de cada uno de los procedimientos identificados en la plastiquera, como el nivel riesgo es variable y depende de las acciones tomadas por los directivos encaminadas a apoyar la concientización de las personas se dispuso como recomendación obligatoria y como parte del control del riesgo futuro el que una vez que se haya implementado totalmente el manual de procedimientos se defina una frecuencia

						de reevaluación interna y externa que registre la gestión y el cumplimiento de los objetivos establecidos por la dirección.
3	Chile	2015-Agosto	Estudio de accidentes eléctricos y peligro del arco eléctrico. Introducción a un programa de seguridad eléctrica	Muñoz Chacón,César Antonio	Articulo	El presente trabajo da cuenta de nuevos conceptos en el campo de la seguridad eléctrica, esto es, el estudio del fenómeno llamado relámpago de arco (Arc Flash) y sus medidas de control. Donde se desglosa una realidad estadística de accidentabilidad eléctrica en Chile respecto a las tendencias y focos críticos en la industria, a partir de la información desprendida de las estadísticas internas de la Asociación Chilena de

						Seguridad (ACHS), de organismos públicos como SUSESO y SEREMI de Salud y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. Con los resultados y tendencias de las estadísticas desarrolladas, se han elaborado Herramientas Preventivas para la evaluación cualitativa y cuantitativa de variables y parámetros de un sistema eléctrico, para cuantificar el nivel de riesgo eléctrico (con base en determinados requisitos de la Norma NFPA 70E[1] norma de EE.UU., para la Seguridad Eléctrica en los lugares de trabajo) y la propuesta de un Programa Estándar de Seguridad Eléctrica, integrado con los programas de prevención de riesgos o de gestión de seguridad y salud ocupacional que las empresas llevan a cabo.

4	Perú	2012	Protección eléctrica y mantenimiento de la red de planta externa de una empresa de telecomunicacione s Protección eléctrica y mantenimiento de la red de planta externa de una empresa de telecomunicacione s	Anuario geroncio robles cano	Articulo	La protección eléctrica en la red de planta externa de telecomunicaciones es de vital importancia pues permite resguardar la sostenibilidad de la calidad de servicio que brinda la empresa operadora. También protege el capital de los inversionistas, la vida útil de los elementos e instalaciones de la red de planta externa además también protege al personal técnico que trabaja en el mantenimiento y operación de la red de telecomunicaciones La red de planta externa telefónica se encuentra expuesta a interferencias de naturaleza externas debido a la proximidad con la red de transportes de energía eléctrica, así como también a las sobretensiones de origen industrial que aparecen cuando se interrumpe bruscamente una corriente eléctrica debido al corte o aplicación de potencias elevadas; también a las sobretensiones debidas a las descargas atmosféricas. Las obras que generan la

						aplicación de los tipos de mantenimiento en los trabajos de la red de planta externa, y sus respectivos análisis de costos asociados a la ejecución de las obras de mantenimiento; representan un tópico de enorme trascendencia para la sostenibilidad de funcionalidad de la red de planta externa. El presente trabajo de informe de competencia profesional se enfoca en desarrollar los procedimientos de mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo, protección eléctrica, riesgos eléctricos, tratamiento de obras generales del mantenimiento y análisis de costo en mantenimiento; para el adecuado funcionamiento de la red de planta externa telefónica.

5	Perú	2013	Análisis de riesgos ocupacionales en la etapa de ampliación de una subestación eléctrica	Sulca Colca, Carlos Eduardo		El presente informe de suficiencia consolida la planificación, organización, coordinación, dirección y control de cuatro obras diferentes de ampliación de subestaciones eléctricas. En ellas se observó los riesgos que surge como consecuencia de las actividades de obras civiles y electromecánicas. Así mismo se dio las soluciones de control que plantea los mecanismos de ingeniería y de gestión para los respectivos niveles de estimación del riesgo. En este documento se da a conocer el resultado del análisis de los riesgos de las ampliaciones de las subestaciones eléctricas en sus dos etapas: obras civiles y obras electromecánicas, basándose en 01 proyecto de ampliación perteneciente a distribución y otros 03 pertenecientes a transmisión del sector sub eléctrico. El informe detalla las actividades más resaltantes de cada proyecto para conocimiento y mejor entendimiento

						de los riesgos. El conocimiento de estos riesgos impedirá accidentes futuros. También se identifica los peligros de dichas actividades y con el uso de la metodología descrita en la guía básica RM 148- 2007 “Guía básica sobre sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo” se evaluó los riesgos. Frente a los resultados de la evaluación del riesgo, que son intolerables e importantes de las obras civiles y electromecánicas, se propone controles de ingeniería o de gestión con la finalidad de mejorar las actividades de prevención en el proyecto. Estos propuestos se han perfeccionado conforme se desarrollaron los proyectos.

6	Costa Rica	nov-17	Propuesta de un programa de control de energías peligrosas en las máquinas y sistemas, a cargo del Departamento de Mantenimiento de Aeris Holding Costa Rica, basado en la norma OSHA 29 CFR 1910.147	Angie Escobar Obregon	Proyecto de Grado	El presente documento desarrolla la propuesta de un programa de control de energías peligrosas para prevenir accidentes laborales por el contacto con los puntos de operación de las máquinas y sistemas durante los mantenimientos, bajo la responsabilidad del Departamento de Mantenimiento de Aeris Holding Costa Rica en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría (AIJS). Mediante el diagnóstico, se determinó que ocho de las agrupaciones de los equipos utilizan más de una energía en su funcionamiento, clasificándolos como máquinas complejas. Respecto a los factores influyentes en la posible liberación de energías peligrosas, se identificaron las causas principales: dimensiones de los activos, ubicación y complejidad de las máquinas. Por último, se evidenció la

						ausencia de procedimientos de bloqueo y etiquetado.
7	Mexico	20 junio de 2011	Análisis y gestión de riesgos en el mantenimiento de un sistema eléctrico, caso de: una subestación de alta tensión”	Jose manuel Serrano Dúran	Tesis	En este trabajo de tesis se presenta un Análisis HAZOP en el Mantenimiento de una Subestación eléctrica de Alta Tensión, de manera particular en una subestación eléctrica de potencia para rectificación del Sistema de Transporte Colectivo Metro de la Ciudad de México, debido a que un sistema de este tipo por la gran extensión de la red con la que cuenta, en el se tiene una gran cantidad de subestaciones eléctricas, lo cual lo hace susceptible a fallos que se pueden derivar en afectaciones económicas, políticas, sociales y ambientales. En este trabajo de tesis se utilizará la Metodología

						HAZOP para la identificación de riesgos asociados con el mantenimiento de una subestación eléctrica. En nuestro análisis se estudian, analizan y evalúan todas las posibles fallas derivadas de los sistemas técnicos, procedimientos operativos y las imprudencias que se pudieran presentar y originar sucesos no deseados que afectarían de manera sustentable al sistema bajo estudio.
8	Chile	ago-15	Estudio de accidentes eléctricos y peligro del arco eléctrico. Introducción a un programa de seguridad eléctrica	Cesar Antonio Muñoz Chacón	Articulo	El presente trabajo da cuenta de nuevos conceptos en el campo de la seguridad eléctrica, esto es, el estudio del fenómeno llamado relámpago de arco (Arc Flash) y sus medidas de control. Donde se desglosa una realidad estadística de accidentabilidad eléctrica en Chile respecto a las tendencias y focos críticos en la industria, a partir de la información desprendida de las estadísticas internas de la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), de organismos públicos

						como SUSESO y SEREMI de Salud y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. Con los resultados y tendencias de las estadísticas desarrolladas, se han elaborado Herramientas Preventivas para la evaluación cualitativa y cuantitativa de variables y parámetros de un sistema eléctrico, para cuantificar el nivel de riesgo eléctrico (con base en determinados requisitos de la Norma NFPA 70E[1] norma de EE.UU., para la Seguridad Eléctrica en los lugares de trabajo) y la propuesta de un Programa Estándar de Seguridad Eléctrica, integrado con los programas de prevención de riesgos o de gestión de seguridad y salud ocupacional que las empresas llevan a cabo.

9	Cuba	mar-19	Muerte por electrocución	Lazara Úrsula Sosa Moreno, Nurmy Cristina Martínez Zamora, Bárbara Rafaela Lugo Jáuriga, Clarivel Rodríguez García	Articulo	Introducción: se denomina electrocución a la muerte producida por la electricidad industrial, aunque esta también puede ser atmosférica. Es frecuente que ocurra en accidentes laborales, y en los casos de niños pequeños por accidentes domésticos. Objetivos: caracterizar los fallecidos por electrocución en cuanto a sexo, edad, actividad y lugar donde ocurrió el accidente. Identificar el tipo de voltaje, contacto, punto de entrada y salida, así como las lesiones más frecuentes encontradas. Métodos: se realizó un estudio descriptivo y transversal de los fallecidos por electrocución en el servicio Provincial de Medicina Legal, de enero de 2012 a diciembre de 2017. Se revisó el libro de registro de los fallecidos y las actas de necropsias. Se aplicaron pruebas no paramétricas para la muestra, números absolutos y porcentajes con las variables:

						sexo, edad, actividad que desempeñaban y lugar del accidente, tipo de voltaje, contacto, punto de entrada y salida, así como las lesiones más frecuentes. Resultados: de los 39 fallecimientos, el mayor número ocurrió en el año 2014 (10); predominó el sexo masculino (87,18 %); en la mayoría de los casos los accidentes fueron en lugares abiertos, por bajo voltaje y contacto directo; el punto de entrada y salida fueron identificados y la quemadura fue la lesión más frecuente. Conclusiones: la electrocución representó el 1,63 % de las muertes violentas, con un predominio del sexo masculino en las edades más productivas de la vida, de los cuales la totalidad fue de etiología accidental.

10	Chile	ago-15	Estudio de accidentes eléctricos y peligro del arco eléctrico. Introducción a un programa de seguridad eléctrica	César Antonio Muñoz Chacón[1]	Articulo	El presente trabajo da cuenta de nuevos conceptos en el campo de la seguridad eléctrica, esto es, el estudio del fenómeno llamado relámpago de arco (Arc Flash) y sus medidas de control. Donde se desglosa una realidad estadística de accidentabilidad eléctrica en Chile respecto a las tendencias y focos críticos en la industria, a partir de la información desprendida de las estadísticas internas de la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), de organismos públicos como SUSESO y SEREMI de Salud y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. Con los resultados y tendencias de las estadísticas desarrolladas, se han elaborado Herramientas Preventivas para la evaluación cualitativa y cuantitativa de variables y parámetros de un sistema eléctrico, para cuantificar el nivel de riesgo eléctrico (con base en determinados requisitos de la Norma NFPA 70E1 norma

						de EE.UU., para la Seguridad Eléctrica en los lugares de trabajo) y la propuesta de un Programa Estándar de Seguridad Eléctrica, integrado con los programas de prevención de riesgos o de gestión de seguridad y salud ocupacional que las empresas llevan a cabo.
11	Colombia	jul-08	Riesgos Electricos Y mecacinos	Fernando Henao Robledo	Libro	
12	Colombia	25/07/2018	Riesgo eléctrico	arlsura	Articulo	La electricidad es una de las formas de energía más utilizadas en los países desarrollados, sin embargo, la siniestralidad laboral de origen eléctrico es más baja que la de otros siniestros producidos por otros agentes (químicos, superficies de tránsito, vehículos).A pesar de la baja siniestralidad, tenemos que tener en cuenta las graves consecuencias de los accidentes eléctricos, ya que en su mayoría son accidentes mortales. Por otra parte, la corriente eléctrica, debido a su conversión en calor (efecto Joule), es la principal causa de los incendios. El objetivo de este artículo es la descripción de los tipos de riesgos y

						accidentes eléctricos, así como el desarrollo de una serie de medidas para prevenir dichos riesgos.
13	España	1997	Riesgo eléctrico-medidas preventivas	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo	Articulo	Hoy en día es difícil imaginar alguna de nuestras actividades, ya sean industriales o domésticas, sin la intervención directa o indirecta de la energía eléctrica. La electricidad supone, por tanto, progreso y bienestar, pero también un riesgo para las personas y para sus bienes si se carece de los conocimientos o de los medios necesarios para su correcta utilización. En el caso práctico que presentamos a continuación enunciamos una serie de medidas preventivas generales, que tienen relación con aquellos riesgos eléctricos que se producen con más frecuencia en el entorno laboral, y que pueden llegar a afectar a todas las personas que trabajan en él
14	Colombia	14/03/2019	Maneje la electricidad con seguridad	areatecnologia.com	Articulo	El voltaje o tensión de la energía eléctrica y la corriente eléctrica disponible en las empresas y en los hogares tiene energía suficiente para causar la muerte por electrocución de una persona. Incluso cambiar una bombilla sin desenchufar la lámpara puede ser peligroso. Es por eso que es importante conocer los riesgos eléctricos,

						como prevenirlos, los tipos, efectos y que hacer en caso de un accidente.
15	Colombia	9/02/2019	Riesgos de la electricidad	riesgoslaborales.feteugt-sma.es	Articulo	Corriente eléctrica: Movimiento ordenado y permanente de las partículas cargadas en un conductor bajo la influencia de un campo eléctrico. Baja Tensión: Se considera baja tensión, aquella cuyo valor eficaz es inferior o igual a 1000 voltios en alterna y 1500 voltios en continua. Las tensiones usuales son normalmente las de 380 voltios entre fases y de 220 voltios entre fases y neutro. Alta Tensión: Conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular; producción, conversión, transformación, transmisión o utilización de Energía Eléctrica, cuya tensiones nominales sean superiores a 1000 voltios para corriente alterna y 1.500 voltios para corriente continua. Conductores activos: Se consideran conductores activos en toda instalación los destinados normalmente a la transmisión de la energía eléctrica. Riesgo eléctrico: Posibilidad de contacto del cuerpo humano con la corriente eléctrica.
16	Colombia	13/03/2018	Actualización del Código Eléctrico	minminas.gov.co	Articulo	El Viceministro de Energía, Alonso Cardona, participó en el foro *´Actualización NTC 2050 Código Eléctrico´* que organizó el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) en la

						ciudad de Bogotá y contó con telepresencia en Barranquilla, Bucaramanga, Cali y Medellín; el evento hace parte de los proyectos que adelanta la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) con el ICONTEC
17	España	2003	Gestión y prevención del riesgo eléctrico	Ricardo Fernández García	Libro	El cuerpo humano tiene una resistencia constante; la resistencia de los tejidos humanos al paso de la corriente es muy variable y dependerá mucho de la tensión a la que está sometido y de la humedad del emplazamiento. La piel es la primera resistencia al paso de la corriente al interior del cuerpo. Gran parte de la energía eléctrica es usada por la piel produciendo quemaduras, pero evitando lesiones profundas más graves que si se aplicara la energía directamente sobre los tejidos profundos.
18	España	2000	Detalles del nuevo sector eléctrico	Diego Carmona Fernández Ev a González Romera	Revista	Hasta la introducción de la novedad que supone la liberalización del sector eléctrico, en España existía una situación de regulación de este sector concentrada en la Administración. Este sistema de gestión permitía una explotación del sistema unificada y sin riesgos de inversión, pero también toleraba la existencia de errores de "bulto" debidos a intereses políticos, individuales, etc

19	España	2014	Ciberseguridad en los sistemas emergentes del sector eléctricol	Jorge Cuéllar Jaramillo	Libro	La situación actual del suministro energético global, la escasez de recursos convencionales y su impacto ecológico en el medio ambiente, junto con muchas otras razones, nos obligan a diseñar de nuevo la red eléctrica y nos conducen a la así llamada Red Inteligente. Como el mismo nombre ya indica, la red futura usará tecnologías de la información y las comunicaciones y, de hecho, estas serán imprescindibles para afrontar los desafíos de integrar las nuevas fuentes de energía, intermitentes y distribuidas. Siendo el suministro eléctrico una de las infraestructuras críticas más importantes de mantener y la fiabilidad de la red uno de los imperativos más esenciales que asegurar, la seguridad del ciberespacio asociado con la red será crucial; solamente con un esfuerzo firme y muy decidido de nuestra sociedad, los retos de seguridad serán manejables.
20	Colombia	2006	Descripción del funcionamiento del sector eléctrico colombiano	Santiago Álvarez Sierra Mery Patricia Tamayo Plata	Revista	Se ha considerado el comportamiento del sector eléctrico como un factor de gran trascendencia en desenvolvimiento de la economía de un país. Sin embargo, es notable el desconocimiento de algunas personas no especialistas es esta temática, de los conceptos básicos y de la organización intrínseca de este sector. Por lo tanto, resulta conveniente la realización de un artículo que informe de manera

						descriptiva sobre la naturaleza y funcionamiento del sector eléctrico en Colombia, como punto de partida para posteriores estudios y profundos análisis de temas relacionados con este sector.
21	España	2019	Red Eléctrica de España	Elena Matilla	Revista	Red Eléctrica de España es el transportista único y el operador del sistema eléctrico que, junto con el resto de agentes implicados: generadores, distribuidores y comercializadores conforman el sistema eléctrico español. Todos ellos con un objetivo final único: dotar a los consumidores de electricidad. En esta entrega, la CISO de esta organización, Elena Matilla, hace un repaso de los principales aspectos diferenciales de este sector esencial/crítico y plantea algunas alternativas para la mejora en la gestión de riesgos de ciberseguridad.
22	Venezuela	2013	Evaluación de los riesgos operacionales en empresas del sector eléctrico aplicando las directrices del Comité de Basilea	Dionicio Peña Torres Carlos Rodríguez Monroy Pablo Solana Javier Portela García-Miguel	Revista	Este artículo aplica las directrices del CSBS-BPI para la detección de riesgos operacionales (RO) en empresas del sector eléctrico. Otro aspecto considerado es el establecimiento de indicadores a partir de unidades energéticas que no son afectados por factores macroeconómicos, con el objeto de mostrar datos de RO de empresas con lo que los agentes financieros internacionales podrán realizar sus pronósticos con mayor confiabilidad. El CSBS-BPI ha demostrado que para datos

						cuantitativos las distribuciones de Poisson y log-normal son las que mejor representan la frecuencia e impacto de los RO. Se demuestra que dichas distribuciones son características también en el sector eléctrico y que es posible implementarlas cuando los datos son de origen cualitativo. Al igual que el Valor en Riesgo Operacional (OpVaR) es de amplio uso en el sector bancario, se muestra su aplicabilidad en empresas energéticas.
23	Perú	2015	Mitigación del riesgo eléctrico debido a corrientes y tensiones inducidas en la LT 220 KV Paragsha - Francoise - Cerro de Pasco	Gonzáles Cruz Marco Ernesto Roque Auccasi Walter Lizarbe Toribio Segundo Luis Miguel	Tesis	El principal objetivo de este trabajo ha sido la elaboración de un Manual de Seguridad Eléctrica en líneas de transmisión siguiendo el análisis de inducción electromagnética de líneas de transmisión, manual de prevención de riesgos laborales y riesgo eléctrico y seguridad pública. El tipo de investigación es aplicada y el diseño empleado es descriptivo correlacional, aplicando el desarrollo de| estudio en la localidad de Cerro de Pasco. Se tomé como muestra Ia Linea "L-2271 Paragsha - Francoise 220 kV" de la población de Linea de Transmisión en 220kV de Abengoa Transmisión Norte y Sur (ATSIATN). Las técnicas que se emplearon son las entrevistas y encuestas usando como instrumentos cuestionarios y registro de evaluación analizando variables dependientes e independientes.

24	Ecuador	2015	Investigación de accidentes producidos por riesgo eléctrico en los trabajadores afiliados al IESS en la Provincia de Pichincha en el periodo 2009-2014	Vásquez López Cristian Gonzalo	Tesis	El presente estudio fue diseñado para para investigar los accidentes producidos por riesgo eléctrico en los trabajadores afiliados al IESS en la Provincia de Pichincha en el periodo 2009 – 2014. Los datos se obtuvieron de la información proporcionada por la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha la cual tiene información registrada y tabulada en el programa Microsoft Excel. Se realizó una consolidación de la información recibida y se la traslado al programa SPSS de IBM mediante el cual se procesó la información. Como resultado del estudio se obtuvo que si bien el accidente eléctrico no es muy frecuente cuando este sucede puede tener consecuencias severas. De los reportes de accidentes ocurridos en el periodo 2009 – 2014, el 0,34% de reportes corresponde a accidentes por riesgo eléctrico, la mayor ocurrencia de ellos se da en trabajadores cuyas edades oscilan entre los 25 y 45 años, el 2,8% de casos corresponden a trabajadores del sexo femenino, el 63,9 % de accidentes los tuvieron trabajadores cuyo trabajo habitual es diferente al de la electricidad, el 86 % se sucedieron en el mismo lugar de trabajo, el 27,8 % se manifiestan en ubicaciones múltiples del cuerpo del trabajador. el 63,9 % produjeron una incapacidad temporal del trabajador, el

						25% de accidentes por riesgo eléctrico produjeron la muerte del trabajador.
25	Colombia	2-may-18	Diseño del Programa para el Control del Riesgo Eléctrico de la Empresa AM Electricistas S.A.	Zarate Abril, María De Los Ángeles Rojas Ruíz, Johan Eduardo	Tesis	La finalidad este proyecto de grado fue el diseño de un programa para el control del riesgo eléctrico originado en las actividades de la empresa AM Electricistas S.A, donde se realizó la identificación de peligros, y valoración de riesgos de tipo eléctrico, en la totalidad de las actividades económicas de la empresa, aplicando la Guía Técnica Colombiana GTC 45 y se establecieron controles basados en la resolución 90708 del 30 de agosto de 2013 y su anexo general mediante el cual se expide el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE. Así mismo se identificaron las amenazas de origen eléctrico, se analizó la vulnerabilidad y se establecieron medidas de control. Como resultado del ejercicio se obtiene un programa para el control del riesgo eléctrico

						con 6 subprogramas, cronograma y su respectivo plan de seguimiento. Por otra parte se elaboró una cartilla didáctica que tiene el objetivo de apoyar la formación de los trabajadores con respecto la implicación del riesgo eléctrico presente en cada una de sus actividades y las medidas a implementar.
26	Colombia	2019	Análisis de riesgo e implementación correctiva en instalaciones eléctricas residenciales de la Comuna 1 de la ciudad de Medellín	Uribe Jiménez, Guillermo León	Tesis	El presente trabajo presenta información sobre los riesgos eléctricos y mitigación de los mismos en instalaciones eléctricas residenciales; para esto se presenta de manera importante los conceptos básicos y fundamentación teórica a recordar sobre electricidad, así como un estudio y análisis de métodos que se pueden poner en práctica para minimizar los riesgos eléctricos. Igualmente, se presenta información sobre la existencia de factores que se necesitan valorar en un análisis de riesgo, ya que influyen de manera importante en estos tipos de accidentes. Después, se realiza un análisis de las consecuencias de los accidentes eléctricos, su categorización; así mismo, al finalizar se encuentran las medidas que se deben adoptar en caso de presentarse dichos accidentes, además de su prevención. Por otro lado, se hizo un estudio técnico y económico, donde se

						muestra el presupuesto, así como los planos y el análisis de cálculo con el fin de mitigar el riesgo eléctrico residencial, las intervenciones que se realizaron fueron cambio tablero de distribución, modificación circuital de la residencia con las protecciones adecuadas, cambió tubería y cableado eléctrico según la norma, tomas GFCI para zonas húmedas, tomas dobles, además los plafones en lugares indicados, se conectó la puesta tierra, se deja un estudio de imágenes de los procesos del trabajo, presupuestos, análisis de riesgo de las residencias y finalmente cartillas pedagógicas para la comunidad.
27	Colombia	14-oct-16	Metodología para la Elaboración y Presentación de Proyectos Eléctricos de Subestaciones Tipo Loca	Salamanca Gaviria, Sergio Iván	Tesis	En el proyecto de grado se establece una metodología puntualizada, basada en la recopilación sistematizada de la información necesaria para llevar a cabo los procesos de elaboración y presentación de proyectos eléctricos de subestaciones tipo local, y para su posterior aprobación por parte de las diferentes electrificadoras, perfectamente aplicable a proyectos de subestaciones presentados a cualquier operador de red a nivel nacional. En conclusión, el documento final es un primer aporte en busca de la unificación de la normativa y los procesos para el desarrollo de proyectos eléctricos a nivel nacional.

28	Ecuador	11-feb-11	Evaluación y prevención de riesgos electricos en una subestacion	Calle, Henry Castillo, Patricio	Tesis	El tema central de esta investigación será identificar y evaluar los principales riesgos eléctricos que se encuentren presentes en la subestación Industrial para luego proponer las correcciones necesarias. Las características de la subestación la resumimos a continuación. La Subestación analizada es de tipo interior, se alimenta de media tensión (13,2KV) para reducir a baja tensión (110V,220V.480V), está conformada por dos transformadores trifásicos, uno de 750KVA y otro de 300KVA, y sus respectivos tableros de distribución. Para esto es necesario seguir un proceso de análisis, comenzando con la debida inspección del lugar, para luego recurrir a un Check List (Lista de chequeo), donde podemos identificar los posibles riesgos eléctricos encontrados en la subestación. Luego de este análisis procedemos a la valorización de los mismos, a través del Método Fine obteniendo como resultados el grado de peligrosidad de cada uno de estos riesgos encontrados en la Subestación Eléctrica, mediante el uso de tablas sugeridas en este método. Cabe señalar que además se realizaron breves cálculos en lo que se refiere a los conductores y protección principal, con la ayuda de tablas basadas en las normas NEC 2006, para luego realizar

						una comparación con los datos actuales de dicha subestación.
29	Colombia	septiembre 03 de 2015	Más de 75 muertes al año por mal uso de redes eléctricas	portafolio	Blog	La mala manipulación de las redes y los aparatos eléctricos ha demostrado ser un arma mortal para muchos colombianos. Entre 2013 y primer semestre de 2015 el manejo incorrecto de estos sistemas ha sido la causa de 769 accidentes, 208 de ellos mortales. Aunque las cifras se han reducido en los últimos años, solo entre enero y junio del 2015 se registraron 109 accidentes, de los cuales 31 dejaron como consecuencia personas fallecidas.

30	España		La puesta a tierra de Instalaciones eléctricas	Rogelio García Márquez	Libro	EI enfoque que se ha dado a este libro - dirigido, principalmente, a los Ingenieros y Técnicos con responsabilidad en el proyecto, construcción y mantenimiento de instalaciones eléctricas- es el de responder a las preguntas que, necesariamente, surgen al imponerse del contenido de la RAT 13 y aclarar expresiones, conceptos, pasajes y procedimientos que, debido al propio carácter legislativo del Reglamento, están simplemente enunciados en él, con escasa extensión pero que, no obstante, son los que originan las mayores confusiones y polémicas, habiéndose limitado a tabular y resumir aquellos otros apartados de la ITC, meramente descriptivos, que aparecen claramente comprensibles después de una primera lectura.
31	España	30/06/2016	Riesgo eléctrico, recomendaciones básicas para el emprendedor	E+E	Blog	El riesgo eléctrico, por la gravedad del daño que puede producir la electricidad y por encontrarse ésta en todo tipo de ámbitos laborales, es uno de los que requieren una evaluación y debida atención por parte del emprendedor y empresario.

32	Chile	2020	Manual de estándares de seguridad para la prevención de accidentes eléctricos, para trabajos de alta y mediana tensión	Carlos Alonso Noguera Aguilar	Tesis	El presente trabajo fue realizado con el objetivo de poder entregar un diagnóstico de la situación actual en la que se encuentra la empresa SIMANTEC y así poder entregar propuestas de solución basados en la identificación de peligros y evaluación de riesgos, como los eléctricos, en altura, físicos, ambientales, etc. El siguiente trabajo consta de cuatro capítulos. En el primero se dan a conocer los datos y antecedentes generales de la entidad, ubicación y dependencias de la empresa, organigramas, visión y misión de la entidad en cuestión. El segundo capítulo guarda relación con el Marco Teórico y legal, se dan a conocer artículos de las distintas normas chilenas, leyes, decretos supremos y normativa internacional. En el tercer capítulo se da a conocer el diagnóstico de la empresa, a través de identificación de actividades, identificación de peligros, evaluación de riesgos, por medio de inspecciones y observaciones planeadas y no planeadas, concluyendo con una matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos. Y por último, en el cuarto capítulo se entregan las propuestas de solución, a través de un programa de capacitaciones, métodos de aplicación correcta de trabajos,

						utilización y correcto uso de los EPP. En la conclusión se entrega la apreciación del alumno respecto a su proyecto. En la bibliografía se dan a conocer los escritos de cómo se obtuvo la información.
33	España	18/05/2015	Riesgos Eléctricos	Universidad de la Rioja	Libro	
34	Madrid		Riesgo Eléctrico Bajo Control	Universidad Politécnica Madrid	Manual	Los laboratorios de electrónica de la Universidad Politécnica de Madrid, conllevan una serie de riesgos, tanto de carácter general como específico. En esta guía se tratan los riesgos específicos derivados del trabajo con instalaciones eléctricas, muy especialmente por su manipulación directa. Para los riesgos generales y sus medidas de prevención básicas ver el manual titulado “Laboratorios Bajo Control”.

35	Colombia	2013	Factor de riesgo eléctrico al que están expuesto los trabajadores del área de distribución, zona pasto de la empresa S.A E.S.P	Efraín Libardo Pinza Hidalgo Paula Andrea Mejía Meneses	Tesis	Los trabajadores encargados de la instalación, mantenimiento y reparación de redes de energía de alta, media y baja tensión de la empresa CEDENAR S.A E.S.P, realizan actividades de trabajo que los exponen a factores de riesgo eléctrico.
36	Colombia	2006	Reglamento técnico de Instalaciones Eléctricas Retie	Ministerio de Minas y Energía República de Colombia	Cartilla	Cartilla Retie
37	Estados Unidos	2015	Riesgo Eléctrico	Alberto Luis Farina	Libro	
38	México	2015	Manual de riesgos Tecnologicos y asistencias técnicas	Javier Pascual Gonzalez	Libro	

39	Colombia	2016	Caracterizacion de las Electrocuciones en colomvian 2010-2014	Alberto Tejada Valbuena	Tesis	Para realizar la caracterización de la electrocuciones en Colombia, se hizo un estudio observacional descriptivo, retrospectivo, cuya información se obtuvo a partir de los informes de necropsia del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses entre enero de 2010 y diciembre de 2014. De las 899 casos por electrocución, el 92,8% (834) corresponden a hombres; el 52.4% (471) de las personas estaban trabajando en el momento de la muerte. El 71.5% (643) de los electrocutados fueron del área urbana de Colombia: Bogotá y Medellín tuvieron una tendencia baja y ciudades como Cali, Buenaventura, Cartagena, Barranquilla y Santa Marta han estado por encima de la tasa nacional, con una tendencia fluctuante en este tiempo. El 63.4% (570) de las electrocuciones fueron por alto voltaje. En general, presentaron gran compromiso de superficie corporal quemada, en la que no se identificó el sitio específico de entrada de la corriente y cuando se identificó, fueron los miembros superiores los de mayor proporción. Hay una asociación estadísticamente significativa entre el voltaje y el género (p=0.0000), entre el voltaje y la presencia de cianosis en el cuerpo (p=0.0000) y entre el mecanismo fisiopatológico y los

						hallazgos al examen interno (p=0.0000). El 96,6% de las muertes las catalogaron como accidentales, mientras que se encontrón 1 caso de homicidio y 1 de suicidio. Es necesario un programa estatal integral para la reducción de la mortalidad por electricidad, que involucre estamentos judiciales, educativos, de salud y las electrificadoras
40	Peru	2008	Regulación y Supervicion del Sector Electrico	Alfredo Dammert, Raúl García Carpio y Fiorella Molinelli	Tesis	En los años noventa del siglo pasado se iniciaron en el Perú las llamadas reformas estructurales de primera generación que sirvieron de marco para aquéllas dictadas en el sector eléctrico. Estas últimas tenían como principal objetivo garantizar un suministro adecuado del servicio a través de la provisión óptima de la infraestructura necesaria que acompañe el desarrollo económico del país. Como parte de estas reformas, se dejaron atrás los esquemas de control de precios y los monopolios verticalmente integrados del Estado, y se promovió en cambio la inversión privada y la libre entrada en la actividad de

						generación de electricidad. Se transformó así la organización de la industria y se introdujeron distintos esquemas regulatorios y diseños de mercado acordes con las complejas características económicas y técnicas de cada una de las actividades del sector eléctrico
41	España	17 de de jun de 2016	Riesgos y consecuencias de los peligros de la electricidad en el trabajo	David Gil García	Articulo	Los trabajos donde existe un contacto con la electricidad tienen un nivel de riesgos laborales muy elevados. La gravedad de estos accidentes depende de varios factores como la intensidad de la corriente o la resistencia del cuerpo humano.
42	España	21 de junio de 2016	Tipos de peligros y prevención de riesgos eléctricos	Máster Universitario en Prevención en Riesgos Laborales	Articulo	Los principales riesgos laborales derivados de trabajos con electricidad se producen a través de contacto directo y contacto indirecto. Estas son algunas de las medidas de prevención y recomendaciones de seguridad en este tipo de trabajos.

43	Venezuela	2009	Trabajos con riesgos eléctricos en redes eléctricas de distribución	Néstor L. Molina A.	Articulo	Los riesgos eléctricos están asociados con los efectos de la electricidad y en su mayor parte están relacionados con el empleo de las instalaciones eléctricas. Las citadas instalaciones están integradas por elementos que se utilizan para la generación, transporte y uso de la energía eléctrica. Como la presencia de la energía eléctrica durante el mantenimiento de las instalaciones eléctricas no la podemos determinar a simple vista, sino que se requiere del empleo de equipos o instrumentos de medición, todos estamos expuestos a sentir sus efectos, al momento de formar parte del circuito eléctrico, a través del contacto directo o indirecto con ella. Malas condiciones de trabajo con energía eléctrica originan la ocurrencia de accidentes incapacitantes, incluso fatales. Los riesgos eléctricos afectan tanto a las personas como a las infraestructuras. Sin embargo, los riesgos debidos a las instalaciones eléctricas pueden reducirse si se actúa correctamente en las diferentes fases del proceso. Por ello, la evaluación de riesgos es parte fundamental de este proceso; ya que está dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y,

						en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.
44	España	28 de agosto de 2018	Riesgos eléctricos en el trabajo: medidas preventivas	quironprevencion	Articulo	Los accidentes por riesgos eléctricos en el trabajo pueden tener consecuencias fatales para el trabajador. Por ello la formación y otras medidas preventivas son fundamentales para evitarlos. El sector industrial, el del comercio y la construcción son los que lideran año tras año el ranking de número de accidentes por contacto eléctrico, cuyas consecuencias pueden ser fatales para el trabajador. Por eso hoy en nuestro blog vamos a mostrar algunas de las medidas preventivas más importantes para evitar riesgos eléctricos en el trabajo.

45	Ecuador	2007	Análisis De Riesgo Para Distintas Modalidades De Contratos Bilaterales De Energía Eléctrica	Gabriel Salazar Santiago Naranjo	Articulo	Los contratos bilaterales que se celebran entre Agentes del mercado eléctrico ecuatoriano, obedecen a varias modalidades de implementación, entre las principales: “pague lo demandado”, “pague lo contratado”, “pague lo producido con tope”. Cada una de estas modalidades de contrato, involucra distintos niveles de riesgo para los vendedores y compradores, estos riesgos están relacionados con la volatilidad del precio de la energía en el mercado spot, con la producción programada de una central, con el pronóstico de la demanda y otros factores adicionales. El éxito o fracaso resultante de la implementación de un contrato depende en gran medida de la gestión de riesgo que hagan las empresas participantes, por tal motivo, es importante analizar las diferentes herramientas para cuantificación de riegos, tal como “Cash Flow at Risk”. Estas herramientas permiten la cuantificación del riesgo existente en un negocio a través de varios indicadores.

46	México	2020	Diseño de un portafolio óptimo de suministro eléctrico a partir del modelo de Markowitzel	Alfonso Perea González; Osmar Hazael Zavaleta Vázquez	Tesis	La Reforma Energética de México, promulgada en el año 2013, abrió la posibilidad para que consumidores de energía eléctrica pudieran elegir entre diferentes opciones de suministro. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es validar que el Modelo de Markowitz es útil en la construcción de un portafolio óptimo de suministro de energía eléctrica, a partir de las opciones disponibles en el mercado eléctrico mexicano. Se construyó un caso hipotético, a partir de información real, y los resultados obtenidos en el caso de estudio muestran que el uso de esta metodología permite mitigar los riesgos, a partir de la diversificación de opciones de suministro, tal y como ocurre con la diversificación de alternativas de inversión. Este enfoque constituye una alternativa objetiva para que los usuarios de energía eléctrica planeen y diseñen portafolios óptimos de suministro
47	España	2002	Prevención de riesgos eléctricos	José Antonio Paramio Joaquín	Libro	En este libro se ofrece una amplia visión de los riesgos que pueden derivarse de la electricidad, para que, a través de su contenido teórico-práctico, consigamos sensibilizarnos con la protección que se ha de aplicar a las personas e instalaciones eléctricas. Para ello hay que cumplir principalmente la normativa sobre la materia, adoptar las técnicas necesarias y

						aprovechar la experiencia y los elementos tecnológicos. La prevención es el pilar fundamental de la seguridad, y aún más en el campo eléctrico. Cuanto mayor sea nuestro conocimiento de la electricidad, más posibilidades tenemos de poder prevenir los accidentes tanto directos como indirectos derivados de ella. A tal fin se dedica esta obra, de gran utilidad no sólo para el trabajador, sino para el usuario en general.
48	España	2002	Modelo de análisis de riesgos asociados al negocio de producción eléctrica	Carlos Batlle López	Tesis	El modelo desarrollado en la tesis es una herramienta que permite simular la evolución futura de un mercado mayorista de electricidad de tamaño real en presencia de incertidumbre. El modelo aplica una metodología en la que se opta por un enfoque mixto: los principales factores de riesgo del precio de la electricidad (Demanda, producción hidráulica y precios de combustibles) se analizan mediante modelos cuantitativos (series temporales, modelos ARIMA y GARCH) a partir de los cuales se generan escenarios futuros que alimentan a un modelo estratégico de mercado de costes de producción que proporciona los precios del mercado mayorista de electricidad simulando la operativa y las diferentes

						estrategias de oferta de sus agentes productores. EL MODELO ESTRATÉGICO DE COSTES DE PRODUCCIÓN Los modelos de costes de producción de electricidad se han venido utilizando de modo intensivo en el sector desde hace más de medio siglo. Estos modelos parten de las características de las unidades generadoras del sistema (potencias máximas, costes variables, ...) y representan explícitamente el despacho del sistema. Estos modelos presentan un equilibiro idóneo entre calidad de la representación real del sistema eléctrico y flexibilidad y velocidad de cálculo, lo que los convierte en un enfoque de mucho interés para analizar riesgos de precio.
49	España	2003	Valoración y gestión de riesgos en mercados eléctricos liberalizados	Pablo Villaplana Conde	Tesis	Esta Tesis Doctoral analiza el comportamiento del precio de la electricidad en mercados eléctricos liberalizados, así como el desarrollo de modelos de valoración de derivados eléctricos. El cuerpo central de esta Tesis Doctoral está formado por tres artículos independientes. En el primer capítulo, se presenta un modelo eco no métrico para las series de precios, que captura simultáneamente la posible presencia de varios factores: estacionalidad, reversión a la media, heterocedasticidad (GARCH) y saltos

						(dependientes en el tiempo). Posteriormente se propone un modelo para la valoración de contratos de futuros eléctricos que incorpore la posibilidad de saltos. La modelización propuesta introduce la posibilidad de saltos en una de las variables de estado y permite obtener fórmulas analíticas para el precio de futuros. Los resultados del modelo muestran la importancia de la prima de riesgo por salto. Finalmente, se propone un modelo de valoración de derivados donde las variables relevantes son la demanda y la capacidad de generación (oferta). Se obtienen fórmulas analíticas de valoración y se analizan los efectos de las variables de estado sobre el precio del contrato de futuro y sobre la prima de riesgo.
50	España	2006	Análisis de seguridad laboral. Estudio de los riesgos eléctricos	Javier González de la Viuda	Tesis	Análisis de seguridad laboral. Estudio de los riesgos eléctricos. La presente tesis analiza la seguridad laboral, desde el punto de vista de los riesgos eléctricos, en el período 1990-2001. Se inicia el trabajo con un análisis descriptivo de las diferentes variables existentes en los partes de accidente de trabajo, destacando la influencia entre variables. A continuación, se examinan informes de accidentes buscando las causas y los factores que los originan. Como resultado se dispone de una fotografía actual del porqué

						de este tipo de accidentes. Se prosigue con la contrastación de hipótesis de dependencia entre variables, y una vez encontrada, se indica la dirección de la misma, señalando los valores de las variables que aportan mayor número de siniestros de los esperados. Posteriormente mediante modelos logísticos comprobamos la influencia de las variables predoctoras, en la gravedad del accidente, obteniendo una ecuación que permite conocer la probabilidad de que el accidente sea grave - mortal en función de los valores que tomen esas variables. Esta tesis pretende servir como fuente para disminuir la siniestralidad laboral eléctrica, indicando las características más significativas, de tal forma que se pueda focalizar las políticas preventivas en aquellos aspectos más significativos.
51	España	2010	Prevención de arcos eléctricos por sobretensiones transitorias	Jesús Manuel Lobato Solores	Articulo	Un accidente causado por un arco eléctrico puede tener consecuencias muy graves o incluso mortales. Por ello, la seguridad de los trabajadores que efectúan mediciones eléctricas debe reforzarse, respecto a la aparición de los arcos eléctricos. Es muy Importante determinar la idoneidad de los equipos de medición que se utilizan, dependiendo del entorno en que se trabaja con ellos. Una mala elección puede tener consecuencias fatales para el trabajador y,

						en este sentido, tiene un papel decisivo la clasificación de categorias de sobretensiones. Por otra parte, el hecho de proteger la instalación respecto a las sobretensiones transitorias que pueden aparecer, no sólo permite evitar averias en los equipos, sino que también es una inversión para la seguridad de los electricistas y técnicos de mantenimiento eléctrico. Los transitorios suponen un riesgo oculto, pero existen medidas técnicas para evitar que originen un arco eléctrico
52	España	2003	Tecnología eléctrica	Ramon M. Mujal Rosas	obra	El objetivo principal de esta obra es ofrecer una visión global de la utilización de energía eléctrica y de las posibilidades actuales que ofrece, tanto en sus aspectos técnicos como económicos. A tal efecto, se ha dividido la obra en diversos capítulos que tratan desde la generación de la energía eléctrica hasta su consumo, pasando por su transporte, profundizando en las técnicas, las máquinas, las centrales, las estructuras o los materiales utilizados para cada sector y situación. Asimismo, tienen un papel relevante en esta obra los aspectos relativos a la seguridad y a las protecciones eléctricas, pues en ella se tratan los riesgos que entraña la utilización de este tipo de energía, así como los sistemas de protección más usuales utilizados para eliminarlos o aminorarlos. Finalmente, unos capítulos

						destinados a luminotecnia, a tarifas eléctricas y al funcionamiento económico de los sitemas eléctricos de potencia, completan el enfoque global que requiere el estudio actual de la electricidad. Numerosos casos prácticos totalmente resueltos o con sus respectivas soluciones, así como un capítulo completo dedicado a enunciados de problemas sobre líneas eléctricas, que también incluye una solución final, proporcionan a la presente obra un enfoque práctico y didáctico y facilitan al lector una comprensión rápida y eficaz de los temas teóricos, a veces complejos, que conforman esta disciplina
53	España	2008	Seguridad en instalaciones eléctricas en la industria del petróleo	Pascual Burillo, J. Peregrina	Revista	El sector del petróleo realiza importantes inversiones para disminuir el riesgo de posibles interrupciones de la producción. Dentro de estas interrupciones, las originadas por fallos de suministro eléctrico se consideran un factor crítico dentro de las instalaciones de las refinerías. La demanda de energía es hoy más alta que nunca y conseguir los recursos y medios para su obtención es cada vez más difícil y crítico. Sólo en el sector del petróleo, la demanda y la consiguiente capacidad de refino de las plantas se han acercado a un nivel tal que cualquier interrupción de suministro afecta el precio final de los

						carburantes. 1. Tendencias actuales Desde hace ya algunos años, todo el sector del petróleo está inmerso en un proceso de grandes inversiones para disminuir su alta sensibilidad a posibles interrupciones de la producción. Dentro de estas interrupciones, las originadas por fallos de suministro eléctrico son un factor crítico dentro de las instalaciones de refino. En conexión con esta tendencia, conviene tener en cuenta ciertas condiciones de contorno que afectan actualmente al sector.
54	Colombia	2006	Ecos de Economía	Santiago Alvarez Sierra Mery Patricia Tamayo Plata	Revista	Se ha considerado el comportamiento del sector eléctrico como un factor de gran trascendencia en desenvolvimiento de la economía de un país. Sin embargo, es notable el desconocimiento de algunas personas no especialistas es esta temática, de los conceptos básicos y de la organización intrínseca de este sector. Por lo tanto, resulta conveniente la realización de un artículo que informe de manera descriptiva sobre la naturaleza y funcionamiento del sector eléctrico en Colombia, como punto de partida para posteriores estudios y profundos análisis de temas relacionados con este sector. Entre

						los aspectos básicos que una persona debe conocer para estar en capacidad de entender y argumentar sobre el comportamiento del sector eléctrico en Colombia podemos citar, entre otros, los siguientes: antecedentes e historia del sector, agentes e instituciones del mercado, variables importantes en la toma de decisiones, contratos de corto y largo plazo, y finalmente algunos procedimientos que actualmente se encuentran en discusión, los cuales podrían cambiar el funcionamiento del Mercado de Energía Mayorista en Colombia
55	España	Feb 15, 2003	Riesgos eléctricos	Arturo Pérez París	Revista	La electricidad es la más poderosa fuente de energía de la que disponemos en la actualidad, ya sea de forma directa, ya sea transformada, que llega a todos los lugares. Desde finales del siglo XVIII ha existido un gremio llamado los electricistas. En sus comienzos, uno de los requisitos para entrar en este gremio era, a forma de prueba iniciática, notar el "sabor" de la electricidad a través de una descarga eléctrica. La intensidad de corriente es el factor verdaderamente peligroso en un accidente eléctrico; podríamos decir que es la que mata. Las medidas de seguridad y de prevención son muchas y muy variadas.

56	Colombia	2018	El sector eléctrico en Colombia: sin graves riesgos ante el cambio climático” según Gobierno	Carlos Javier González Ortiz	Revista	Mediante la lectura del documento titulado “Plan de expansión de referencia generacióntransmisión 2014-2028” creado por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), para considerar los planes de expansión de la red eléctrica nacional de los próximos tres años, se apreciaron las condiciones actuales de la red eléctrica, de la oferta y la demanda tanto como los tipos de tecnología que fundamentan al sector eléctrico. En relación con el cambio climático, el Gobierno no ve una amenaza seria en las próximas décadas relacionada con la falta de recursos hídricos utilizados en centrales hidroeléctricas, plantea la instalación de centrales termoeléctricas como alternativa en una eventual carencia de recurso hídrico y contempla de manera ínfima la masificación de tecnologías renovables. El modelo de progreso tecnológico-económico y social no permite que un país como Colombia haga uso intensivo de tecnologías renovables.

57	Costa Rica	2016	Lesiones producidas por escudos eléctricos	Grettchen Flores Sandí	Revista	Actualmente los cuerpos policiales utilizan variedad de dispositivos de electrochoque paracontrolar a las personas a través de la corriente eléctrica, entre ellos los escudos eléctricos son dispositivos de contacto cuyo fin es de protección a quien los usa más que el ataque. El efecto de la exposición a fuentes externas de electricidad puede provocar lesiones al alterar el funcionamiento eléctrico normal del cuerpo humano y en caso de existir denuncias, debe comprenderse que existen factores de riesgo que constituyen múltiples variables imposibles de controlar por los usuarios de los dispositivos, alaumentar la intensidad y duración de la exposición a la corriente eléctrica: factores incontrolables, como son las lesiones provocadas por la caída al suelo de la persona y factores de riesgo potencial (cardiopatía previa, estado de intoxicación, entre otros) que pueden ser desconocidos por parte de los oficiales de policía en el momento de su utilización, indistintamente se utilice con una o varias personas, y que pueden poner en riesgo la vida de quien o quienes reciben la descarga. En el lugar de los hechos este escudo pasa a ser un indicio de origen físico que debe protegerse y levantarse adecuadamente teniendo en cuenta que puede ser determinante para el esclarecimiento del hecho, por lo que

						requiere una debida cadena de custodia. Sin embargo, precisamente la poca investigación sobre efectos perjudiciales a la salud por las descargas de los escudos eléctricos, hace que no existan normas de protección y seguridad en relación a su uso que deban conocer los investigadores que asisten a un lugar de los hechos donde es posible estos se encuentren, salvo las normas usuales de protección para cualquier equipo eléctrico. El análisis pericial requiere valorar la prueba con rigor crítico, para establecer y reconstruir el mecanismo y dinámica del hecho, indicando si este dispositivo fue o no utilizado, aportando elementos de prueba para la identificación del autor.
58	Colombia	4/11/2014	Evaluación de vulnerabilidad en sistemas electricos de potencia	Luiz da Rosa Garcia Netto Bernardo Lazary Cheibub; Afaf I. Meleis	Revista	En la actualidad los sistemas de potencia operan cada vez más cerca de su capacidad, por lo cual es de gran importancia poder monitorear las variables eléctricas en tiempo real, para así poder inferir sobre la salud de la red frente a cada condición de contingencia o carga que se presente en la red eléctrica. Adicionalmente, el concepto de Smart-grid ha planteado diferentes retos, entre los cuales se destaca la evaluación de la seguridad en la red, para poder tomar decisiones anticipadas que eviten que el

						sistema pueda entrar en situaciones que pongan en riesgo la continuidad del suministro de energía. Considerando que, en la mayoría de los casos, los problemas de seguridad se traducen en una inestabilidad de voltaje, se plantea una estrategia a través de la cual pueda obtenerse una estimación de la cercanía al colapso de tensión, que se ha denominado vulnerabilidad, con la premisa de que no se requeriré el cálculo de flujos de potencia, necesitando saber Únicamente los voltajes en los buses del sistema.
59	Cuba	2007	Métodos de estimación de la demanda en sistemas eléctricos de baja tensión	Alfredo González Digón Dável Borges Vasconcellos; Mario Martínez Martínez	Tesis	El desarrollo de los sistemas de suministro elctrico de baja tensin constituye una medida fundamentalpara el progreso industrial de cualquier pas, y en este aspecto el costo de las inversiones resulta enmuchos casos determinante. En la actualidad, donde el cuidado del medio ambiente es vital para toda laespecie humana, se debe realizar un anlisis ms exacto y objetivo para lograr con menos gastos, sistemasms seguros y confiables. En este trabajo se exponen algunos de los mtodos ms utilizados para laproyeccin de instalaciones de fuerza. Finalmente se presenta un anlisis crtico de los mismos y lasolucin de un ejemplo de aplicacin a travs de varios de estos.

60	Cuba	2013	Análisis estadístico de la caída de tensión en un sistema eléctrico de baja tensión	Juan M. Astorga Gómez	Tesis	En este trabajo se presenta un enfoque estadístico para la evaluación de la caída de tensión en un sistema eléctrico de baja tensión, basado en la aplicación de dos herramientas básicas del control estadístico de procesos conocidas como cartas de control y análisis de capacidad de procesos. Se muestran los resultados para dos sistemas de prueba, se realizan las pruebas de normalidad y autocorrelación parcial para las muestras, se interpretan los resultados de las cartas de control Xbarra-S y se evalúa la capacidad del proceso considerando las bases del mejoramiento de la calidad. Los sistemas de prueba usados en este trabajo son un sistema eléctrico monofásico de baja tensión y un sistema eléctrico trifásico de baja tensión. El objetivo principal de este trabajo es evaluar el estado de control estadístico de la variable de proceso “caída de tensión”, como herramienta para el mejoramiento continuo de los procesos eléctricos.

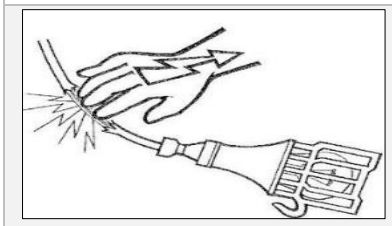
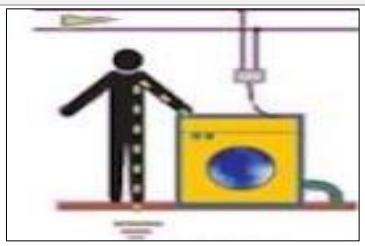
Anexo 2 Tabla 6 Riesgos Asociados a la Electricidad.

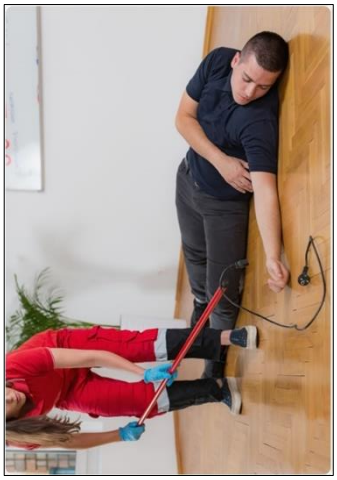
Ilustración	Definición
Electrocución	Se refiere al contacto con un elemento en tensión y al paso de la corriente eléctrica por cualquier parte del cuerpo. Se deberán tomar medidas para evitar el paso de corriente eléctrica a través del cuerpo del trabajador.
Quemaduras	Estas ocurren como consecuencia de un arco eléctrico provocado por un cortocircuito, el trabajador se expone a un nivel de energía térmica tal que puede provocarle quemaduras de consideración, cuya severidad está condicionada por factores como la proximidad del trabajador a la fuente, intensidad de corriente, el medio físico donde se produce o la forma y materiales de la instalación eléctrica.
Explosión	La acumulación de cargas electrostáticas puede originar una chispa que, en caso de trabajar en atmósferas explosivas, puede dar lugar a una explosión.
Otros riesgos	En este grupo, generalmente se incluyen los riesgos asociados a un arco eléctrico, como pueden ser ondas de choque, gases, radiaciones electromagnéticas, etc.

Tabla 8 Riesgos Asociados a la Electricidad.

Tomada y Modificada de: ASEPAL, 2016.

Anexo 3 Tabla 7 Factores de riesgo eléctrico más comunes a los que está expuesto el trabajador.

Ilustración	Definición
	**Contacto Directo** Ocurre en la mayor parte del tiempo por negligencia del técnico autorizado a realizar la labor, ignorando las medidas preventivas.
	**Contacto Indirecto** Se da la mayor parte del tiempo cuando existen fallas en el aislamiento, mal mantenimiento en el equipo o falta de conductor puesta a tierra.
	Cortocircuito Ocurre cuando el equipo se encuentra defectuoso, humedad, impericia de los técnicos o por accidentes externos.
	Arco Eléctrico (Arc Flash) Este efecto puede producirse por varias causas entre las cuales encontramos: malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento, la temperatura que alcanza este fenómeno es alrededor de 3500° Celsius, la exposición a esta temperatura quema la piel e incendia la ropa del trabajador, cuando se produce este efecto puede matar a una distancia de (3.05 metros).
	Equipos Defectuosos Ocurre por el mal mantenimiento de los mismos, malas instalaciones y tiempo prolongado de uso.

	**Choque Eléctrico (Electrical Shock)** Este fenómeno ocurre cuando el cuerpo humano pasa a ser parte del circuito eléctrico, la corriente entra por un punto y sale por otro; Este fenómeno puede ocurrir mayormente por las siguientes situaciones: • Ambos cables de un circuito en tensión. • Un cable de un circuito activado y la tierra. • Una parte metálica en contacto con un cable activado mientras la persona también está en contacto con la tierra.
	Sobrecargas Se presentan cuando la corriente supera los límites nominales del conductor, aparato o equipo, por aumentos de carga sin revisar la capacidad de la instalación, por conductores inapropiados, conexiones con malos contactos y por corrientes parásitas no consideradas en los diseños.
	Rayos Por estar localizada sobre la zona ecuatorial y rodeada de dos océanos, Colombia presenta una alta nubosidad que, con la dinámica de los vientos, toma cargas electrostáticas que al descargarse hacen que en algunas regiones se tenga la mayor actividad de rayos del mundo.
	Personales Además del sexo y la edad, una serie de condiciones personales pueden modificar la susceptibilidad del organismo a los efectos de la corriente eléctrica como por ejemplo el estrés, la fatiga, el hambre, la sed, enfermedades, etc.
	La Sobre Tensión de Paso o Contacto Es peligrosa cuando supera valores que hacen que una cantidad de energía eléctrica circule poxr el cuerpo humano. Se produce por corrientes de falla a tierra, rayos, fallas del aislamiento.

	Electricidad Estática Se da por la unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.

Tabla 9 Factores de riesgo eléctrico más comunes a los que está expuesto el trabajador.

Definiciones Tomadas de: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas- Retie, adoptado mediante la Resolución 180398 del 2004.

Anexo 4 Tabla 9 Efectos de la corriente según la intensidad.

Intensidad en mA (mili Amperios)	Efectos
De 1 a 3 mA	Un organismo normal percibe un picor sin peligro (umbral de percepción).
A partir de 5 mA	Un contacto prolongado puede provocar movimientos bruscos en ciertas personas.
A partir de 10 mA	Comienzan las contracciones musculares y tetanización (rigidez y tensión convulsiva) de los músculos de la mano y del brazo, pudiendo ocasionar que la piel se quede pegada a los puntos de contacto con las partes bajo tensión (fenómeno de agarrotamiento).
Por encima de 25 mA	En un contacto de más de 2 minutos, si el paso de la corriente es por la región del corazón, se puede producir una tetanización del músculo del pecho, pudiendo llegar a sufrir la asfixia por bloqueo muscular de la caja torácica.
Entre 30 a 50 mA	Se puede producir la fibrilación ventricular si la corriente atraviesa la región cardíaca, produciendo la muerte, si el accidentado no es atendido en pocos minutos.

Entre 2 y 3 A	Sobreviene la parada respiratoria, inconsciencia, aparecen marcas visibles.
Para intensidades superiores a los 3 A	Las consecuencias son quemaduras graves y puede ser la muerte.

Tabla 10 Efectos de la corriente según la intensidad.

Tomada y modificada de: Isastur Manual de Seguridad, 2010.

Anexo 5 Tabla 10 Principios para la protección de contactos directos e indirectos

Protección de los contactos directos	Se basan en los siguientes principios: Disposición que impida que la corriente eléctrica atraviese el cuerpo humano. Limitación de la corriente que pueda atravesar el cuerpo humano a una intensidad no peligrosa (< 1 mA). Separación por distancia o alejamiento de las partes activas, interposición de obstáculos y barreras, recubrimiento o aislamiento de las partes activas.
Protección de los contactos indirectos	Dentro de este grupo podemos considerarlas agrupadas en: **Sistemas de Clase A:** -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. **Sistemas de Clase B:** 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.

Tabla 11 Principios para la protección de contactos Directos e Indirectos.

Tomada y modificada de: Manual de Seguridad Isastur 2010.

Anexo 6 Tabla 11 Medidas de Protección de Clase A & B

Medidas de protección de la Clase A	• Separación de circuitos para que el mecanismo a manipular por el personal tenga tensión y corriente nula. • Uso de pequeñas tensiones de seguridad menores al "umbral de seguridad" emplear máquinas de menor tensión. • Aislamiento de partes activas y masas accesibles. • Empleo de algún elemento que evite la simultaneidad de conductores y masas (goma o alfombra aislante). • Recubrir las masas con elementos aislantes para protegerlos. • Se emplea para seguridad personal y para protección de equipos ante corrosión. Es obligatorio en locales "húmedos" como cuartos de baño, en que la bañera.
Medidas de protección de la Clase B	• Puesta a tierra de todas las masas mediante picas de toma de tierra. • Empleo de dispositivos de corte por intensidad de fuga, como interruptores diferenciales calibrados a un determinado nivel de corte que no sobrepasa el umbral de seguridad. • Puesta a tierra de masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto. • Puesta a neutro de masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto (en este caso no existe red de tierras)

Tabla 12 Medidas de protección de clase A & B.

Tomada y modificada de: Manual de riesgos tecnológicos y asistencias técnicas, 2015, pág. 418.

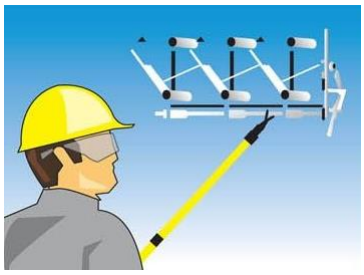
Anexo 7 Tabla 12 Medidas de Prevención para trabajos de Riesgo Eléctrico en Labores con Media o Baja Tensión.

Alta Tensión	**Baja Tensión**
-Verificar y señalizar la ausencia de tensión. - Para este tipo de trabajos se debe establecer un plan de trabajo con señalización y delimitación de las zonas peligrosas. -Debe utilizarse protección personal específica (guantes, cinturones, etc.) y herramientas adecuadas (pértigas, alfombras aislantes, etc.). -Los postes accesibles, estarán siempre conectados a tierra de forma eficaz, todos los herrajes metálicos de los centros de transformación (interior o exterior), estarán eficazmente conectados a tierra. -Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra, garantizando un buen contacto permanente.	-Mantener siempre todos los cuadros eléctricos cerrados. -Todas las líneas de entrada y salida a los cuadros eléctricos estarán perfectamente sujetas y aisladas. -No utilizar cables defectuosos, clavijas de enchufe rotas, ni aparatos cuya carcasa presente desperfectos. -Para desconectar una clavija de enchufe, se tirará siempre de ella, nunca del cable de alimentación. -No se tirará de los cables eléctricos para mover o desplazar los aparatos o maquinaria eléctrica. -Utilizar solamente aparatos que estén perfectamente conectados.
 Figura 9 Medidas de prevención para trabajos con alta tensión.	 ***Figura 10 Medida preventiva en existencia de baja tensión.***

Tabla 13 Medidas de prevención para trabajos de riesgo eléctrico en labores con alta media o baja tensión.

Tomado y modificado de: *sura. (2020). Riesgo Eléctrico. 2020.*

Anexo 8 Tabla 13 Cinco Reglas de Oro

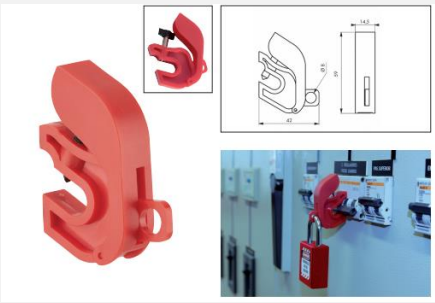
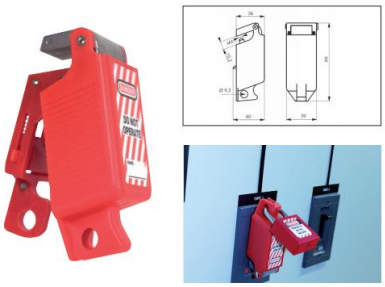
Regla Nº 1: **Apertura con corte visible de las fuentes de tensión:** 	Esto se realiza mediante interruptores y seccionadores, de forma que se asegure la imposibilidad de su cierre intempestivo. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, debe existir un dispositivo que garantice que el corte sea efectivo.
Regla N° 2: **Condenación o bloqueo:** 	Se llama "condenación o bloqueo" de un aparato de maniobra al conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de dicho aparato, manteniéndolo en una posición determinada, mediante la señalización de la misma.
Regla N° 3: **Verificar ausencia de tensión en cada una de las fases:** 	Se debe probar la ausencia de tensión en todos y cada uno de los conductores que estén en el entorno del lugar del trabajo, el hecho que una o dos fases del circuito no tengan tensión no descarta que la tercera esté energizada.
Regla N° 4: **Puesta a tierra** 	Los equipos de puesta a tierra se deben manejar con pértigas aisladas, conservando las distancias de seguridad respecto a los conductores, en tanto no se complete la instalación. Para su instalación, el equipo se conecta primero a tierra y después a los conductores que van a ser puestos a tierra, para su desconexión se procede a la inversa. Los conectores se deben colocar firmemente, evitando que puedan

	desprenderse o aflojarse durante el desarrollo del trabajo.
Regla N° 5: **Señalizar la instalación a intervenir y delimitar la zona de trabajo.** 	Es la operación de indicar mediante carteles con frases o símbolos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente. El área de trabajo debe ser delimitada por vallas, manilas o bandas refractivas. En los trabajos nocturnos se deben utilizar conos o vallas fluorescentes y además señales luminosas.

Tabla 14 Cinco Reglas de Oro

Tomado y modificado de: Isastur, manual de seguridad, 2010.

Anexo 9 Tabla 14 Dispositivos de Bloqueo Eléctrico

Ilustración	Definición
Bloqueador universal magnetotérmico 	•Se adapta a los disyuntores dotados de interruptor basculante. • Evita que se ponga en funcionamiento la instalación por error mientras la intervención no ha terminado. •Evita graves accidentes e incluso el riesgo de perder la vida.
Bloqueo universal para interruptor basculante. 	•Se adapta a interruptores basculantes de 5.3 a 9 mm, (Los interruptores son componentes eléctricos que son usados para encender y apagar la alimentación a varios dispositivos que funcionan con electricidad.) •Evita graves accidentes e incluso el riesgo de perder la vida.

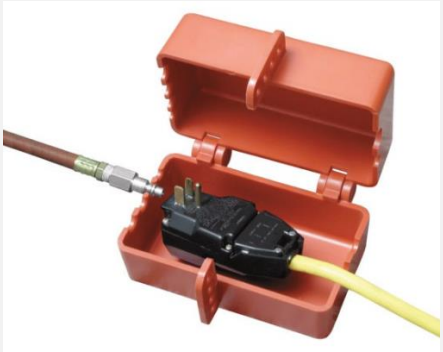
Bloqueador de Disyuntor 	•Se adapta prácticamente a todos los tipos de basculantes de disyuntor. •Se adapta a todos los arcos de los candados de seguridad como también a todos los diámetros de las tenazas de bloqueo.
Setas y Pulsadores 	• Dispositivos que evitan el accionamiento no autorizado o la activación accidental. • Las cubiertas de seguridad para botones de parada de emergencia se instalan de forma permanente sobre mecanismos de parada de emergencia de tipo pulsador/tirador o de giro/liberación. • En el caso de las cubiertas de seguridad para pulsadores cubren por completo los botones con el fin de impedir el acceso a ellos.
Bloqueo para Enchufes. 	• Son una solución para procedimientos de bloqueo de equipo eléctrico. Son compatibles con una amplia variedad de medidas y formas de enchufe, y algunos requieren una llave para evitar acceso no autorizado a las conexiones.

Tabla 15 Dispositivos de Bloqueo Eléctrico.

Fuente: Seguridad Industrial y Ciudadana 2020.

Anexo 10 Tabla 15 Dispositivos de Bloqueo Mecánico.

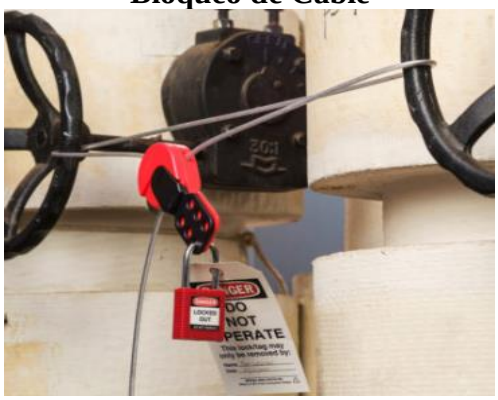
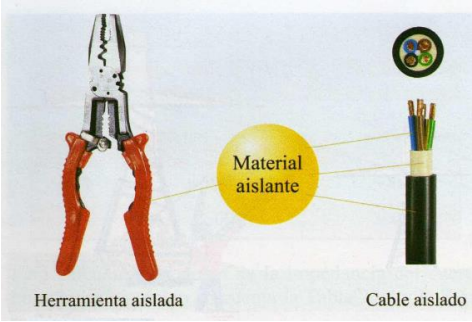
Ilustración	Definición
Bloqueo Universal de Válvulas	• Es un sistema modular que permite bloquear válvulas de diferentes tipos y medidas. • Permitirá bloquear válvulas de volante, bola, mariposa, palancas grandes, manetas en T y otros dispositivos mecánicos difíciles de proteger. •Admite 2 candados para su uso.
Bloqueo de Cable 	•Pueden ser usados en una variedad de aplicaciones bloqueando múltiples desconectores y válvulas. •También son una excelente opción para bloquear dispositivos inusuales para aislamiento de energía que no se pueden bloquear de forma efectiva usando un dispositivo de bloqueo convencional. •Está versatilidad combinada con la mejor portabilidad hacen de los dispositivos de bloqueo con cable una excelente adición a cualquier programa de bloqueo y etiquetado.

Tabla 16 Dispositivos de Bloqueo Mecánico.

Fuente: Seguridad Industrial y Ciudadana 2020.

Anexo 11 Tabla 16 Equipos y Materiales para la Protección del trabajador.

Ilustración	Descripción
Accesorios Aislantes. 	Son equipos cuyo nivel de aislamiento eléctrico han sido certificados o verificados mediante ensayos eléctricos, entre los cuales encontramos: • Vainas o caperuzas aislantes. • Pantallas aislantes. • Cubiertas aislantes.
Útiles Aislantes o Aislados.  	Estos útiles deberán disponer del recubrimiento aislante conforme a las normas técnicas, destacando: • Herramientas. • Pinzas. • Puntas de prueba, etc.
Pértigas Aislantes 	Permiten realizar la tarea sin tener que aproximarse o entrar en contacto con las partes activas de la instalación, de tal forma que aumenta la resistencia de contacto y protege frente a efectos de un posible arco eléctrico al mantener una distancia adecuada. En ningún caso, se colocarán las manos más allá de las marcas establecidas.
Pértigas de salvamento 	Destinadas al salvamento de las personas accidentadas en instalaciones eléctricas de interiores y de tensión igual o inferior a 66 kilo voltios. En el momento de utilizarlas se debe tener en cuenta lo siguiente:

	La pértiga debe ser adecuada a la tensión a la que la vayamos a utilizar y no rebasar nunca con las manos la distancia de seguridad que viene marcada en la pértiga. Si ésta se traspasa no se asegura el aislamiento.
Cizalla Aislante	Sirve para cortar cables de hasta 25 mm de diámetro y mangos de tubo de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 50 mm de longitud y 32 mm de diámetro. Le corresponde una tensión de aislamiento de 25 kV.
Dispositivos Aislantes o Aislados	Estos dispositivos proporcionan aislamiento respecto a tierra, entre ellos se pueden mencionar: • Alfombras aislantes • Banquetas aislantes • Plataformas de trabajo • Escaleras aislantes, etc.
Banquetas aislantes	Sirven para proporcionar a quien la utiliza, aislamiento respecto a tierra ya que incrementan la resistencia al paso de la corriente. Su superficie es rugosa y antideslizante y sobre la terminación de sus patas se incorporan conteras de goma que le confieren una mayor adherencia al suelo y protección al desgaste.

Alfombras aislantes.	Se utiliza para evitar el paso de la corriente eléctrica a través del cuerpo y hacia el suelo de la persona que realiza trabajos en una instalación eléctrica o bien maniobras relacionadas con una operación de rescate con riesgo eléctrico.
Grúa con Canastilla.	Este tipo de elevador se conoce comúnmente como un camión de canastilla. Se utilizan sobre todo por las empresas que se ocupan de los cables eléctricos, poda de árboles, o la señalización. Los cubos o canastillas son a menudo aislados para trabajo en torno a las líneas de energía.
Escaleras	Son ideales para el trabajo a bajas y medianas alturas. Estas son auto soportadas por tanto no requieren de un apoyo adicional a la misma escalera. Se ofrecen en alturas desde 0.6 hasta 3 metros, su capacidad dieléctrica es de hasta 90.000 voltios.
Detectores de Tensión.	Se utilizan para reconocimiento de la ausencia de tensión verificarse en un laboratorio acreditado, como medida de prevención deben ser probados antes de su uso, la prueba se realizara en una instalación en tensión.

Tabla 17 Equipos y Materiales para la Protección del Trabajador.

Tomado y modificado de: Seguridad en las instalaciones electrotécnicas, 2020.

Anexo 12 Tabla 18 Formas y Colores para Señales de Seguridad.

Tipo de Señal	**Forma**	**Color**		
		Pictograma	Fondo	Borde
Advertencia o precaución	Triangular	Negro	Amarillo	Blanco
Prohibición	Redonda	Negro	Blanco	Rojo
Obligación	Redonda	Blanco	Azul	Blanco o Azul
Información contra incendios	Rectangular o cuadrada	Blanco	Rojo	Blanco
Salvamento o Socorro	Rectangular o cuadrada	Blanco	Verde	Blanco o Verde

Tabla 18 Formas y Colores para Señales de Seguridad.

Tomada y Modificada de: RETIE, 2013.

Anexo 13 Tabla 19 Cintas para Demarcación Según Colores

Colores	**Descripción**
Verde – Blanco	Se emplea para demarcar áreas de seguridad, zonas de evacuación, botiquines, enfermerías, camillas de emergencia.
Rojo – Blanco	Se emplea para demarcar equipos contra incendio y alarmas.
Amarillo – Negro	Se emplea para indicar condiciones de peligro, postes, escaleras y objetos sobresalientes.

Tabla 19 Cintas para Demarcación Según Colores.

Fuente: Señalización y Demarcación, 2001.

Anexo 14 Tabla 20 EPI Frente a Choque Eléctrico.

Elemento	Descripción	Campo de Aplicación
Casco Dieléctrico	Su función es proteger frente a choques o impactos, pero cuando estamos desempeñando trabajos con riesgo eléctrico, tenemos que tener en cuenta que además tiene que protegernos del paso de la corriente eléctrica al cuerpo del trabajador a través de la cabeza. (Norma UNE-EN 50365).	Para instalaciones de baja tensión, Se utilizan en instalaciones con tensión nominal de hasta 1000 V y 1500 V.
Guantes Aislantes	Los guantes aislantes de la electricidad que incorporan protección mecánica, se denominan "guantes compuestos" y si además de esta protección mecánica, extienden su protección a parte del brazo (aproximadamente hasta la axila) se denominan "guantes largos compuestos" (Norma UNE- EN 60903:2003)	Los guantes aislantes protegen del paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano (choque eléctrico), producido por el contacto físico con un elemento conductor a diferente tensión.

Ropa Aislante	El objeto es prevenir, cuando se usa conjuntamente con otros EPI adecuados como calzado, guantes, etc., el paso de una intensidad de corriente peligrosa a través del cuerpo cuando existe un riesgo limitado de contacto involuntario con partes en tensión.	Para aquellos que trabajen sobre o en proximidad de partes en tensión de instalaciones de baja tensión a tensión nominal de hasta 500 V o 750 V previniendo el paso de una intensidad de corriente peligrosa a través de la persona.
Botas Dieléctricas	Destinadas a ofrecer una gran resistencia eléctrica, por lo que evita que la corriente penetre al cuerpo del usuario. Es importante tener en cuenta que solo el calzado fabricado íntegramente con polímeros tipo (2) bota de agua, garantiza el aislamiento eléctrico, el calzado de seguridad de piel o microfibra, aunque sea Metal Free no debe usarse como calzado eléctricamente aislante.	Usado mayormente para trabajos en instalaciones de baja tensión. Según la UNE-EN 50321-1:2018, Se distinguen dos clases que indican el valor de tensión máxima a la que podemos trabajar con seguridad: **Clase 0**: Uso en instalaciones de hasta 1.000V y 1500V. **Clase 00:** Uso en instalaciones de hasta 500 V y 750 V.

Tabla 20 EPI Frente a Choque Eléctrico.

Fuente: Asociación de empresas de equipos de protección individual (ASEPAL), 2016

Anexo 15 Tabla 21 EPI Frente al Arco Eléctrico.

Elemento	Descripción	Campo de Aplicación
Protección Ocular y Facial	También conocidas como pantallas faciales especiales contra el fenómeno de arco eléctrico, deben contener un espesor mínimo de 1,2mm de una altura de visión libre en sentido vertical de 150mm. (Deben cumplir la Norma UNE-EN 166)	En todo tipo de actividades con riesgos de proyecciones, de salpicaduras de metales fundidos, salpicaduras de líquidos o riesgos eléctricos en construcción, obra pública, industria, minería, mantenimientos, trabajos en altura, túneles.
Guantes aislantes de electricidad (dieléctricos)	Destinados a evitar el paso de la corriente eléctrica en el caso de contacto con un elemento en tensión, (deben cumplir la Norma UNE-EN 61482-1-2)	Especiales para trabajos con riesgo eléctrico (energía, mantenimientos, telecomunicaciones). Su espesor asegura buen tacto, ofreciendo una protección de hasta 36.000V (clase 4).
Ropa de Protección Térmica	El objeto es prevenir, cuando se usa conjuntamente con otros EPI adecuados como calzado, guantes, etc. Contra los riesgos térmicos del arco eléctrico, al igual que los guantes, cumpliendo la norma UNE-EN 61482-1-2.	Uso en áreas donde las altas temperaturas que dicho fenómeno lleva asociadas puedan provocar quemaduras.

Tabla 21 EPI Frente al Arco Eléctrico.

Fuente: Asociación de empresas de equipos de protección individual (ASEPAL), 2016

Anexo 16 Tabla 22 EPI Disipativo de Carga.

Elemento	Descripción	Campo de Aplicación
	Ayudan a disipar las cargas electrostáticas. La generación de una descarga electrostática puede dañar componentes electrónicos sensibles.	El propio movimiento del trabajo genera una carga que, en contacto con la carga propia del ambiente, puede resultar muy peligrosa.
Ropa de Protección.	Evita la acumulación de carga peligrosa sobre el cuerpo del trabajador, es ajustar los valores de resistencia calzado/suelo.	Para trabajos dónde existe riesgo de recibir descargas incendiarias provocadas por la electricidad estática, la ropa de protección debe estar certificada bajo la norma UNE-EN 1149-5:2008.
Calzado Antiestático	Este tipo de calzado tiene un límite superior y otro inferior de resistencia. El límite superior es lo suficientemente bajo como para evitar la acumulación electrostática en la mayoría de las situaciones y el límite inferior con objeto de asegurar alguna protección limitada en caso de defecto de algún equipo eléctrico.	Cuando se trabaje en zonas clasificadas como atmósferas explosivas, pero el riesgo de choque eléctrico no se ha eliminado completamente. Este tipo de calzado es adecuado para uso general presenta una resistencia eléctrica entre 100 kΩ y 1000 MΩ. de acuerdo con la Norma EN ISO 20344

Tabla 22 EPI Disipativo de Carga.

Fuente: Asociación de empresas de equipos de protección individual (ASEPAL), 2016

Anexo 17 Tabla 23 Elementos de Protección personal para trabajos con riesgo de caída de alturas.

Elemento	**Descripción**
Arnés de Seguridad	Destinado a detener las caídas de personas, dispuesto sobre el cuerpo de éstas para sujetarla durante y después de una caída.
Cinturón de posicionamiento	Sirve para la retención en caso de acercarse a zonas de caídas. Se integra al arnés anti caídas.
Cinturón de Suspensión	Cinturón de seguridad apto para suspender, levantar o colgar al usuario manteniéndolo unido a uno o más puntos de anclaje de manera que permanezca con el tronco y la cabeza en posición normal estable vertical.
Estrobos	Es un componente de un sistema o equipo de protección para limitar o detener una caída.
Líneas de vida	Es una cuerda que forma parte de un sistema de detención de caídas que en conjunto con el arnés de seguridad y otros accesorios le ofrece una protección continua contra caídas de alturas tanto para desplazamientos verticales como horizontales.

Anclajes Deslizables	Es un dispositivo móvil diseñado para la protección personal contra caídas en vigas estructurales. El anclaje de viga deslizante se puede conectar a la parte superior o inferior de una estructura
Amortiguador de Impactos	Hace referencia al dispositivo diseñado para disipar la energía del impacto en caso de caídas, reduciendo la fuerza máxima de suspensión y ampliando la distancia de desaceleración.

Tabla 23 Elementos de protección personal para trabajos con riesgo de caída de alturas.

Fuente: Noguera, 2020, Manual de Estándares de Seguridad para la Prevención de accidentes eléctricos para trabajo de alta y mediana tensión, pág. 27.

Anexo 18 Permiso de Trabajo para el control de energías peligrosas.

Todos los permisos requieren de las dos firmas el que autoriza la labor y el que realiza la tarea, para de esta forma hacerlo valido, tomado de ARL Sura.

PERMISO DE TRABAJO PARA EL CONTROL DE ENERGIAS PELIGROSAS										**Logo de la empresa**
Desde el Día: _____ Mes: _____ Año: _____ Hora: _____						Hasta el Día: _____ Mes: _____ Año: _____ Hora: _____				
Área donde se va a realizar el trabajo:										
Propósito del trabajo:										
PERMISOS ADICIONALES PARA REALIZAR ESTE TRABAJO:										
Permiso espacios Confinados SI_____ No_____ Instrucciones SO										
Permiso de trabajo en Altura SI_____ No_____ Instrucciones SO										

Permiso de trabajo en caliente SI_____ No_____ Instrucciones SO				
PLANEACION DE LA LABOR				
ITEMS	**DESCRIPCION**	**Si**	**No**	**N/A**
1	Se han identificado todas las fuentes de enregias de maquina, equipo , herramienta?			
2	Se cuenta con procedimiento especifico y claro para la labor a desarrollar.			
3	Se dispone de los elementos o dispositivos necesarios para trabajar?			
4	El personal esta calificado para desarrollar trabajos?			
6	Se ha hecho una reunión y el ATS con todos los implicados en la tarea?			
AREA DE TRABAJO				
7	El area de ejecuccion de la labor se encuentra limpia, purgada, aislada y es optima para la ejecuccion de la tarea.			
8	Se señalizo y delimito el area de trabajo, teniendo en cuenta la zona de influencia de potenciales quimicos peligrosos?			
EPP				
9	Casco dieléctrico			
10	Guantes dialectricos			
11	Guantes resistencia mecanica			
11	Botas de seguridad			
12	Gafas de seguridad			
13	Proteccion auditiva			
14	Están los trabajadores autorizados entrenados en el uso de los EPP?			
15	Están todos los elementos de protección ?			
VERIFICACION				
16	Se ha definido al responsable del equipo de trabajo quien será el último en retirar su candado / etiqueta antes del reinicio de operación de la máquina?			
17	Se ha verificado que no exista interferencia de la actividad con otras actividades de mantenimiento?			
18	Se informó a los trabajadores afectados el trabajo a realizar?			

19	La actividad a realizar cuenta con Ficha de control de energías peligrosas aprobada?			
20	Se bloquearon todas las energías peligrosas identificadas en la Ficha de control de energías peligrosas aplicable?			
21	Se colocaron bloqueos al igual que tarjetas de peligro y candados en los puntos de aislamiento de energía por parte de TODOS los trabajadores autorizados y CONTRATISTAS?			
22	Se ha verificado que los candados y tarjetas han quedado bien instalados?			
23	Las energías secundarias gravitacionales / elásticas han sido bloqueadas físicamente?			
24	Se ha verificado la ausencia de energía y la efectividad del bloqueo de las energías?			
25	Están los instrumentos de medición de las diferentes energías peligrosas involucradas indicando ausencia de energía?			
26	Se ha verificado que las tarjetas de peligro estén completamente diligenciadas?			
AL TERMINAR LA LABOR				
27	Se ha dejado el área de trabajo en orden y aseo?			
28	Se ha entregado la máquina / equipo a quien corresponda, verificando las actividades realizadas?			
29	Se retiraron todos los bloqueos, etiquetas y tarjetas?			
30	Se volvieron a colocar las guardas y todos los controles de seguridad de la máquina, incluyendo señales luminosas, sonoras, avisos y pictogramas?			
PLAN DE RESCATE				
31	Se conoce el plan de respuesta a emergencia del area y hay equipos suficientes?			
32	En el desarrollo de su tarea es observado de forma continua.			

Personalmente hemos verificado los puntos anteriores y consideramos seguro realizar el proceso			
Como trabajador me comprometo a: dar por terminado el trabajo si durante la ejecución del mismo existen cambios en alguna de las condiciones: personales, locativas, de seguridad, climáticas o si escucho la señal de alarma, al igual me comprometo a avisar a la persona que me otorgo el permiso de trabajo cuando se termine la labor			
INICIO DEL PERMISO		**FIN DEL PERMISO**	
Nombre del trabajador 1	**Firma / C.C.**	**Nombre del trabajador 1 /CC**	**Firma / C.C.**
Nombre del trabajador 2	**Firma / C.C.**	**Nombre del trabajador 2 /CC**	**Firma / C.C.**
Nombre del trabajador 3	**Firma / C.C.**	**Nombre del trabajador 3**	**Firma / C.C.**
Nombre del trabajador 4	**Firma / C.C.**	**Nombre del trabajador 4**	**Firma / C.C.**
Nombre del Emisor	**Firma / C.C.**	**Nombre del Emisor**	**Firma / C.C.**
Nombre del Liberador	**Firma / C.C.**	**Nombre del Liberador**	**Firma / C.C.**
Nombre del Coordinador SISO	**Firma / C.C.**	**Nombre del Coordinador SISO**	**Firma / C.C.**

Anexo 19 Tabla 24 Procedimiento para brindar primeros auxilios a victima por accidente eléctrico.

Acción	Descripción
1. Llamar a Servicios de Emergencia.	Proporcionar datos claros y concisos sobre el lugar y las causas de la electrización, y detalles que se consideren importantes.
2. No tocar a la víctima.	No tocar a la persona hasta verificar con seguridad que no está en contacto con ninguna fuente eléctrica.
3. Buscar la forma de cortar el paso de la electricidad.	Puede ser un interruptor o puede ser que haya que cortar el cable, en cuyo caso se hará con una herramienta bien aislada y con los debidos protectores y aislantes. Asegurarse de no llevar prendas mojadas y de estar pisando charcos o suelo mojado.
4. Emplear otros objetos.	En caso de no encontrar la manera de cortar la corriente, se utilizará un objeto de madera, plástico (una silla, un palo) o cualquier elemento no conductor de la electricidad para separar a la víctima.
5. Intentar cortar el flujo de electricidad y solo entonces acercarse, en caso de ser una línea de alto voltaje	Si es una línea de alto voltaje, no acercarse a más de seis metros mientras exista corriente eléctrica.
6. Asegurar a la víctima.	Una vez separada de la corriente y asegurada la víctima, evitar en la medida de lo posible moverla, sobre todo el cuello y la cabeza, pues podría tener alguna lesión vertebral.
7. Revisar Signos Vitales.	Comprobar su grado de conciencia y respiración. En caso de que no respire, proceder a realizar maniobras de reanimación

	cardiopulmonar. Si respira, es preferible no mover a la víctima y vigilarla constantemente, comprobando su respiración cada 2-4 minutos, ya que podría entrar en parada cardiorrespiratoria.
8. Abrigar al afectado.	Si la víctima está inconsciente, taparla con mantas o abrigos y elevar sus piernas.
9. Verificar estado de la piel.	Tratar las quemaduras con agua o suero fisiológico para limpiarlas, y taparlas con gasas estériles o paños limpios.

Tabla 24 procedimiento para brindar primeros auxilios a victima por accidente eléctrico.

Tomado y Modificado de: Accidentes Eléctricos, A. Díaz, 2020.

Anexo 20 Tabla 25 comparación entre los accidentes por riesgo eléctrico y medidas de protección.

Tipo de Accidente	Medida de Protección
Fibrilación Ventricular (Alta Tensión –Peligrosos mortales)	Tener personal calificado, barreras o envolventes, delimitar las zonas peligrosas, uso de EPP, recubrimiento de las partes activas, Accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas), procedimiento de trabajo seguro, aplicación de las 5 reglas de oro, permiso de trabajo para energías peligrosas.
Muerte por asfixia (Alta Tensión – peligrosos mortales**)**	Trabajos a distancia, interposición de Obstáculos, Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual, aplicación de las 5 reglas de oro, permiso de trabajo para energías peligrosas, uso de EPP.

Quemadura 3er grado (Alta Tensión –peligroso mortales)	Uso de Escafandra. Aplicación de las 5 reglas de Oro. Permiso de Trabajo para Alta Tensión en Caliente.
Tetanización Muscular (Baja Tensión – No mortales)	Puesta a tierra de las masas, utilización de ciertas tensiones de seguridad, uso de dispositivos de alta sensibilidad, aislamiento equivalente, Uso EPP.
Quemadura 1er grado (Baja Tensión - No mortales)	Protección por corte automático de alimentación, Permiso de Trabajo para Alta Tensión en Caliente,
Quemadura 2do grado (Baja Tensión- No mortales)	Mantenerse afuera del límite de protección contra fogonazos, tener extintor de seguridad, permiso de trabajo de alta tensión en caliente, aplicación de las cinco reglas de oro.
Afectación por golpes contra objetos y caídas (Baja tensión - No mortales)	Asegurar las barandillas y plintos de las escaleras fijas, las escaleras de mano dispondrán de zapatas antideslizantes y sujeción en la parte superior. De longitud y resistencia suficiente, no se utilizarán andamios que no dispongan de barandillas (90 cm. Mínimo) con barra intermedia y rodapié, los accesos a las plataformas (60 cm. Mínimo) se realizarán mediante escaleras interiores, si los equipos de protección colectiva no son suficientes para impedir la caída En el caso de adquisición de maquinaria nueva, verificar que es adecuada al trabajo a realizar y dispone de marcado CE, utilizar equipos de protección individual adecuados, las intervenciones en maquinaria se realizarán siempre con ésta desconectada de la alimentación eléctrica, cuando esto no sea posible se verificará que no se

	puedan producir puestas en marcha accidentales bloqueando los accionamientos y señalizando la prohibición e maniobrar

Tabla 25. Comparación entre los Accidentes por riesgo eléctrico y medidas de protección.

Fuente: Los autores, 2020**.**