

**PROGRAMA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO ELÉCTRICO EN LAS
ACTIVIDADES DE LA EMPRESA GCR INGENIERÍA S.A.S.**

PRESENTADO A

HAROLD RUIZ

WILSON SANCHEZ

PRESENTADO POR

YULIZETH PAREDES

ID:000699559

YURI ANDREA CRUZ CABALLERO

ID:000702095

UNIMINUTO – CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

PROYECTO DE GRADO

BOGOTA

2019

Contenido

FORMULACIÓN Y DIRECCIONAMIENTO, 6

Planteamiento del problema, 6

Delimitación y alcances, 9

Objetivos, 9

Objetivo general, 9

Objetivos específicos, 9

Justificación, 10

MARCO REFERENCIAL, 12

Antecedentes del proyecto o estado del arte, 12

Fundamentos teóricos, 13

Riesgo Físico, 13

Riesgo Químico, 14

Riesgo Psicosocial, 15

Riesgo Biomecánico, 15

Riesgo Biológico, 16

Condiciones De Seguridad, 16

Mecánico, 17

Locativo, 17

Eléctrico, 17

Accidentes de tránsito, 18

Públicos, 18

Trabajo en alturas, 18

Espacios confinados, 19

Tecnológico, 19

Fenómenos Naturales, 19

Factores Que Influyen En El Riesgo Eléctrico, 20

Intensidad de la corriente, 23

Resistencia eléctrica del cuerpo humano, 25

Tensión de corriente eléctrica, 29

Frecuencia de la corriente, 31

Recorrido de la corriente a través del cuerpo humano, 32

Efectos De La Corriente Eléctrica En El Cuerpo Humano, 34

Áreas Umbral Por Corriente Alterna En El Organismo, 38

Riesgos Eléctricos, Causas Y Medidas De Protección, 39

Fundamentos Legales, 44

Referente Contextual, 47

METODOLOGIA Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN, 56

Metodología, 56

Tipo De Investigación, 65

Proceso Metodológico, 65

Población Y Muestra, 65

Técnicas De Indagación E Instrumentos, 65

Análisis de información, 65

DIRECCIONAMIENTO ESTRÀTEGICO DE LA PROPUESTA O ESTRATEGIA, 69

Análisis organizacional, 69

Objetivos Estratégicos, 71

Definición Y Formulación De Estrategias, 73

Plan De Acción, 75

Inversión y presupuesto, 79

Análisis de riesgos, 80

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, 84

Conclusiones, 84

Recomendaciones, 85

Anexos, 86

Bibliografía Y Cibergrafía, 90

FORMULACIÓN Y DIRECCIONAMIENTO

Planteamiento del problema

La corriente eléctrica es la energía más utilizada tanto en la industria como en el hogar y al involucrar gran variedad de tareas y actividades diarias, en diversas situaciones las personas ignoran las medidas de seguridad que se deben tener en cuenta durante su uso, lo cual resulta en una causa común de trágicos accidentes, de ahí la importancia de conocer los peligros a los cuales se exponen las personas cuando están cerca o manipulan una fuente de energía eléctrica o simplemente conectan un equipo eléctrico a esta.

Las estadísticas en Colombia por accidentes laborales año tras año aparentemente disminuyen según medios de comunicación por la web, en el 2017 frente al 2016 registraron una reducción del 7% según análisis de la Federación de Aseguradores Colombianos Fadecolda, accidentes que involucran diversos sectores industriales entre los que se encuentra el sector eléctrico (Revista Dinero, 2018). Según la página web de SafetYA en Noviembre de 2018 el sector eléctrico generó una tasa de accidentalidad del 7.33% para 69.696 trabajadores involucrando 5.106 accidentes laborales (SafetYA, 2018), a causa de personal no calificado, materiales de mala calidad y la falta de identificación de peligros en los lugares de trabajo y en donde se prestan servicios a la comunidad. Por este motivo se ha hecho necesario la implementación y cumplimiento de normatividad nacional e internacional que involucra la identificación de peligros y evaluación de riesgos en todas las empresas que disponen de suministro eléctrico, independientemente del volumen y actividad, con el fin de garantizar la salud y el bienestar de los trabajadores.

Las leyes, decretos, normas y reglamentos contribuyen al mejoramiento y bienestar de un país. Actualmente Colombia cuenta con un reglamento técnico conocido como RETIE (Reglamento Técnico de instalaciones eléctricas), en el que se encuentra información como requisitos de diseño, especificaciones de materiales eléctricos, requisitos para protección de las personas, vida animal, vegetal, condiciones de seguridad y confiabilidad “ (CCS Consejo Colombiano de seguridad, 2018)”, el cual tiene a su vez una referencia técnica en la norma NTC 2050 de 1998 Código Eléctrico. Sin embargo, en la industria y en el sector eléctrico no solo se aplica normatividad en materia de electricidad, también se ven referenciadas leyes como la Ley 100 de 1993, el decreto 806 de 1998, decreto 1607 de 2002, y el decreto 1072 de 2015; legislación soporte respecto a la seguridad de los trabajadores en pro del bienestar de todas las organizaciones que conforman el país.

El desarrollo de trabajos sin el cumplimiento de los códigos y normas, la utilización de materiales que no cumplan el RETIE, se convierten en importantes factores de riesgo; así como la ejecución de las instalaciones eléctricas realizadas por personal no competente en electricidad, debido a que en diversas ocasiones no se dispone de personal capacitado, y es reemplazado de forma irresponsable por personal no competente, o porque el personal “electricista” se niega a ser capacitado, creyendo que su experiencia laboral en la ejecución de las obras de instalaciones eléctricas, le da la autoridad de auto titularse como técnico electricista, lo cual se constituye en una falta gravísima.

La seguridad se enmarca dentro de los factores humanos y técnicos. El factor humano se mejora con la capacitación, el entrenamiento y la formación; la medida de su mejoría se da a través de la certificación en competencias laborales. Los equipos se enmarcan dentro del

cumplimiento de las normas de fabricación y especificaciones técnicas; la medida de su cumplimiento es la certificación de producto del RETIE y de las normas aplicables.

La industria eléctrica, con procesos operativos comunes, como mantenimiento de subestaciones, tendido de acometidas, prolongación e instalación de tubería, instalación de tableros eléctricos; los cuales involucran baja, media y alta tensión, representan riesgos laborales, los cuales deben controlarse identificando los peligros. Para GCR INGENIERIA SAS siguiendo una metodología como la GTC 45 se priorizaron los riesgos de acuerdo a su valoración, obteniendo como resultado 21 tareas con No *aceptable* o No *aceptable con control específico* en algunos procesos como: mantenimiento eléctrico de subestaciones, instalación y mantenimiento de tableros eléctricos y prolongación e instalación de tubería eléctrica.

Delimitación y alcances

El presente trabajo se limitará al diseño del programa de gestión de riesgo eléctrico para la empresa GCR INGENIERIA S.A.S para el proyecto Torres San Rafael, el cual se entregará el 30 de julio para revisión del área de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El programa se diseñó dirigido principalmente al personal operativo involucrando los diversos procesos de actividades eléctricas que realizan, con el objetivo de asegurar el bienestar de cada trabajador y la protección hacia el medio ambiente al seguir y cumplir las estrategias planteadas en el programa, siempre enfocado a la prevención de accidentes y protección de salud.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una propuesta de programa de gestión de riesgo eléctrico aplicable a las actividades de la empresa GCR Ingeniería S.A.S., en el proyecto Torres San Rafael, con el fin de prevenir y reducir accidentes laborales, contribuyendo a la promoción en salud.

Objetivos específicos

- Realizar la caracterización del personal operativo del proyecto Torres San Rafael.
- Identificar los peligros y realizar la evaluación del riesgo por medio de la metodología GTC 45 de los procesos operativos de la empresa GCR Ingeniería S.A.S.
- Identificar y evaluar las estrategias dirigidas hacia: la formación, entrenamiento, sensibilización y capacitación del personal; divulgación de documentación y elaboración de indicadores para medición de accidentes de trabajo de riesgo eléctrico.
- Establecer el plan de acción por medio de capacitaciones, campañas de sensibilización, cotizaciones de Elementos de Protección Personal con especificaciones técnicas y sugerir la implementación de indicadores para medición de accidentes de trabajo de riesgo eléctrico.

Justificación

El área de seguridad y salud en el trabajo en las empresas juega un papel muy importante, ya que prevenir, mitigar, controlar y evaluar los riesgos se ha convertido en un ejercicio obligatorio por la normatividad vigente, en cuanto a la prevención de accidentes o enfermedades laborales. Actualmente en Colombia toda organización del sector eléctrico debe dar cumplimiento a normatividad legal como el decreto 18039 de 2004 “por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)”, la 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” y la resolución 0312 de 2019 “por la cual se modifican los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes”, etc. Normatividad que tiene como objetivo disminuir la accidentalidad y enfermedades laborales, ya que, por medio del cumplimiento de estas, las organizaciones deben crear controles, medidas de prevención y protección para todos los trabajadores inmersos en programas de salud ocupacional (resolución 1016 de 1989).

Y teniendo en cuenta que el control eficaz de los factores de riesgos, repercute de manera significativa no solo en el bienestar de los trabajadores, sino en la economía de las empresas, pues se evitan ausentismos laborales que representan un bajo rendimiento de las actividades productivas; se busca con el presente trabajo contribuir en el SG SST de una empresa del sector eléctrico que actualmente lo esté implementando y no cuente aún con la identificación de peligros y evaluación de riesgos referente a sus procesos, así como hasta ahora estén realizando el levantamiento de procedimientos respecto a las actividades de procesos eléctricos.

Por lo cual se escoge la empresa GCR Ingeniería S.A.S. que actualmente se encuentra laborando para un proyecto de Torres San Rafael ubicado en barrio Santa Helena al sur de Bogotá y que cuenta con 13 trabajadores operativos; para proponerles el diseño de un programa para la gestión de riesgo eléctrico, dando a conocer a la organización los beneficios que tendría su implementación respecto a temas de disminución y control sobre accidentalidad de tipo eléctrico y la importancia de la formación, capacitación, entrenamiento y sensibilización hacia los trabajadores sobre temas de autocuidado, uso de elementos de protección personal y específicos de tipo técnico sobre la realización de tareas y actividades eléctricas. Además, se prevé que la implementación de la propuesta cumpla con el presupuesto que pueda tener la empresa, demostrando que el programa de gestión de riesgo eléctrico es una inversión y no un gasto, y permite el cumplimiento de la normatividad legal colombiana.

MARCO REFERENCIAL

Antecedentes del proyecto o estado del arte

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

Programa de prevención de riesgos eléctricos en la empresa XYZ, elaborado por estudiantes de la Institución Universitaria Politécnico Gran colombiano en el año 2018 para la asignatura de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Diseño del programa para el control del riesgo eléctrico de la empresa AM ELECTRICISTAS S.A., realizado por estudiantes de la Universidad Distrital Francisco José De Caldas en el año 2018 para la asignatura de Higiene, Seguridad y Salud en el Trabajo.

Fundamentos teóricos

En la actualidad la electricidad es vital para la vida y funcionamiento de todas las industrias en el mundo, recurso que debe aprenderse administrar de forma segura, conociendo además de sus utilidades, los peligros y riesgos que involucra sus usos en las diversas actividades y procesos del día a día.

Es por tal motivo que el marco legislativo de nuestro país se enfatiza el tema de salud y seguridad de los trabajadores en cualquier tipo de organización para garantizar el bienestar de los mismos y el desarrollo de todas las compañías que tienen clara la autogestión como estrategia para disminuir la accidentalidad y las enfermedades laborales.

Mirando en esta dirección, el presente trabajo busco identificar y sugerir medidas preventivas, como una de las estrategias inmersas en el diseño del programa de gestión del riesgo eléctrico, dirigido a los procesos operativos respecto a los peligros identificados y riesgos evaluados siguiendo la guía metodológica GTC 45.

Teniendo en cuenta los peligros y clases de riesgos en la GTC 45 se describen las siguientes definiciones sobre las clases de riesgos:

Riesgo Físico

“Los peligros físicos son aquellas situaciones del ambiente que pueden ser medibles con distintos instrumentos, éstos actúan sobre el organismo de los trabajadores expuestos a su acción, con variabilidad de intensidad y tiempo de exposición; tales como: ruido, iluminación, radiaciones, temperatura, vibración y presión atmosférica. Estos peligros pueden ocasionar enfermedades laborales. Los peligros físicos pueden afectar la salud del trabajador de acuerdo a

diferentes características del entorno laboral” (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, s.f, pág.

15):

Tabla 1

Peligros físicos vs características del entorno

Peligro	Característica
Ruido	Continuo
	Impacto/ Impulsivo
	Intermitente
Iluminación	Excesiva
	Deficiente
Vibraciones	De cuerpo entero
	Segmentaria
Radiaciones	Ionizantes
	No ionizantes
Temperatura	Calor
	Frío
	Humedad
	Disconfort térmico

Nota. Fuente: Sena. (sf). *Material para la formación en Ambientes Virtuales de Aprendizaje SENA: Planificación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (p.15)*

Riesgo Químico

Es aquel susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos.

Entenderemos por agente químico cualquier sustancia que pueda afectarnos directa o indirectamente (aunque no estemos efectuando nosotros mismos las tareas) (Universitat Politecnica De Valencia, 2012).

Se puede encontrar en forma de polvos, nieblas, rocíos, gases, vapores, humos, fibras y otros, que pueden penetrar al organismo a través de las vías respiratorias y la dermis. De ahí la

importancia que reviste el uso de los elementos de protección personal EPP, para prevenir estas lesiones como son la protección respiratoria, guantes, calzado adecuado y ropa de trabajo.

Los químicos pueden entrar al cuerpo a través de:

Inhalación: inhalación del químico.

Absorción: por contacto con la piel o por una salpicadura en el ojo.

Ingestión: a través de alimentos o manos contaminados, o

Inyección: cuando un objeto afilado, como un gancho o una aguja, perfora la piel. (Health and Safety Authority, s.f)

Riesgo Psicosocial

De acuerdo a la Organización Internacional del Trabajo (OIT), los riesgos psicosociales son “aquellas características de las condiciones de trabajo que afectan a la salud de las personas a través de mecanismos psicológicos y fisiológicos, a los que se llama estrés”.

Entre los peligros se encuentran: gestión organizacional, características de la organización del trabajo, características del grupo social del trabajo, condiciones de la tarea, interface persona – tarea, jornada de trabajo. (ACHS, 2013)

Riesgo Biomecánico

Son todos aquellos peligros inherentes al proceso o tarea que incluyan aspectos organizacionales en la interacción hombre – medioambiente, condiciones de trabajo y productividad, que tienen repercusión en la carga física, carga estática y postura. El peligro biomecánico está presente en todas las funciones que se cumplen dentro de una empresa debido a

que siempre se requiere de una postura sentada, de pie, semi sentado o acostado, lo que trae consigo fatiga muscular, cansancio y sobreuso de articulaciones, ocasionando las lesiones osteomusculares; es por ello que se requiere de una buena higiene postural, y un buen manejo de columna a través de una escuela de espalda (centros de fisioterapia, polideportivos o clubes deportivos) para ayudar al trabajador a evitar estas lesiones, consideradas como el número uno de enfermedad laboral en Colombia. (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, s.f)

Riesgo Biológico

Este tipo de riesgo se deriva de la manipulación o exposición a agentes patógenos, que, aunque existe en todos los ambientes tiene una mayor magnitud en hospitales y centros de investigación biomédica. En algunas ocasiones la infección se transmite directa o indirecta. El riesgo biológico es la probabilidad de infectarse con un patógeno en la actividad laboral: puede ser sanguíneo, aéreo, oral o de contacto. El riesgo sanguíneo se da por la exposición de mucosas o piel no intacta (chuzón, herida, abrasión) a patógenos que se transmiten por sangre. El riesgo aéreo se presenta por inhalación. (Alvarèz, Faizal, & Valderrama, 2010)

Condiciones De Seguridad

Son todos aquellos peligros que involucran condiciones peligrosas originadas en un mecanismo, equipo, objeto o instalaciones locativas, que al entrar en contacto con la persona pueden provocar un daño físico de acuerdo con intensidad y tiempo de contacto. Son todos los factores de riesgo que involucra aspectos relacionados con electricidad, tecnológicos (explosión e incendio), mecánicos y locativos. Los riesgos de seguridad se encuentran presentes en todas las actividades laborales. El trabajador está expuesto a múltiples factores que pueden afectar su integridad personal, incluso la vida. (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, s.f)

Mecánico. Se puede definir como todos los objetos maquinas, equipos, herramientas que por condiciones de funcionamiento, diseño o por la forma o tamaño, ubicación y disposición del último tienen la capacidad potencial de entrar en contacto con las personas o materiales, provocando lesiones en los primeros o daños en los segundos. Las principales fuentes generadoras son: herramientas manuales, equipos y elementos a presión, manipulación de materiales, puntos de operación, mecanismo en movimiento. (Henaó, 2014)

Locativo. Condiciones de la zona geográfica, las instalaciones o áreas de trabajo, que bajo circunstancias no adecuadas pueden ocasionar accidentes de trabajo o pérdidas para la empresa. Se incluye las diferentes condiciones de orden y aseo, la falta de dotación, señalización o ubicación adecuada de extintores, la carencia de señalización de vías de evacuación, estado de vías de tránsito, techos, puertas, paredes. Este factor de riesgo locativo, es una de las causas más importantes de accidentes de trabajo, ya que constituyen una condición permanente de la labor, por lo tanto, las características positivas o negativas que posean, son una constante durante toda la jornada laboral y de ellas dependerá, en alto grado, la seguridad, el bienestar y la productividad de los trabajadores. (Prevencionar, 2016)

Eléctrico. El cuerpo humano en ocasiones puede entrar en contacto con la electricidad; los efectos que esto puede generar dependen de la cantidad de corriente y de la resistencia que ofrezca cada individuo y su entorno.

El riesgo eléctrico se refiere a los sistemas eléctricos de las maquinas, equipos e instalaciones locativas que conducen o generan electricidad dinámica o estática y que, al entrar en contacto con las personas, pueden provocar quemaduras, SOC o fibrilación ventricular, según la intensidad y el tiempo de contacto. (Alvarèz, Faizal, & Valderrama, 2010)

Los factores de riesgo eléctrico más importantes a tener cuenta son: El tipo de corriente, intensidad (Corriente), tipo de contacto, resistencia de las extremidades del cuerpo, tensión (Voltaje), recorrido de la corriente a través del cuerpo (Strauss, 2011).

Accidentes de tránsito. Es el que ocurre sobre la vía y se presenta súbita e inesperadamente, determinado por condiciones y actos irresponsables potencialmente previsibles; generalmente se atribuyen a factores humanos al operar vehículos (preponderantemente automotores), a condiciones climatológicas, señalización y caminos; éstos ocasionan pérdida prematura de vidas humanas, lesiones y secuelas físicas o psicológicas, perjuicios materiales y daños a terceros. Se contempla dentro de los peligros laborales cuando quien sufre el accidente es un trabajador que se desplaza en un vehículo que presta servicios contratados por esta, y se encuentra dentro del ejercicio de su funciones labores. (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, s.f)

Públicos. Comprende todos aquellos aspectos que ponen en riesgo la integridad física de las personas como: atracos, secuestros, asaltos, atentados, extorsión, orden público o, delitos internos en la propia empresa por ataques de un trabajador hacia otro, motivado por muy variados aspectos. (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, s.f)

Trabajo en alturas. El trabajo en alturas está considerado como de alto riesgo debido a que, en las estadísticas nacionales, es una de las primeras causas de accidentalidad y de muerte en el trabajo. En virtud de lo anterior, el Ministerio de Trabajo expidió la Resolución 1409 del 23 de julio de 2012 donde establece el “Reglamento de Seguridad para Protección contra Caídas en Trabajo en Alturas”, el cual es de estricto cumplimiento para empleadores, empresas, contratistas, subcontratistas y trabajadores de todas las actividades económicas de los sectores

formales e informales de la economía, que desarrollen actividades en alturas donde exista el riesgo de caer a 1.50 metros o más sobre un nivel inferior. (Resolución 1409 de 2012, 2012).

Espacios confinados. Un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o tener una atmósfera deficiente en oxígeno y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, s.f).

En Colombia los trabajos en espacios confinados se apoyan en normas internacionales como OSHA 29 CFR 1910.146 (Trabajo en Espacios Confinados) y normas nacional como la Ley 685 (código de minas) y el Decreto 1335 de 1987 (seguridad subterránea en minas). (ARL SURA, s.f)

Tecnológico. Como derrames, fugas, explosión e incendio, éstos pueden causar intoxicación, quemaduras y muerte (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, s.f).

Fenómenos Naturales

Todas las condiciones externas afectadas por cambios producidos por la naturaleza; se presentan repentinamente desencadenando alteraciones en las actividades y vinculando trabajadores, estructuras, instalaciones y bienes, las cuales no pueden ser controladas directamente por el empleador. Algunas veces, es producto del uso inadecuado de suelos para asentamientos urbanos susceptibles de inundaciones y otros desastres naturales. Se consideran fenómenos naturales los tsunamis, terremotos, sismo, vendavales, derrumbes, y precipitaciones de lluvias, granizadas y heladas. (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, s.f)

Factores Que Influyen En El Riesgo Eléctrico

Existen diversos factores que inciden en el efecto eléctrico en contacto directo o indirecto cuando el cuerpo humano se encuentra expuesto al riesgo eléctrico y de los mismos depende la gravedad de los accidentes cuando ocurren, estos factores se indican en la tabla 2.

Tabla 2

Factores que influyen en el efecto eléctrico

Intensidad de la corriente	Es uno de los factores junto con su duración que más inciden en los efectos y lesiones ocasionados por el accidente eléctrico. Los valores de la intensidad no son constantes puesto que dependen de cada persona y del tipo de corriente, por ello se definen como valores estadísticos de forma que sean válidos para un determinado porcentaje de la población normal.
Duración del contacto eléctrico	Lógicamente cuanto menor sea el tiempo de contacto menores serán los efectos que se producen para un mismo valor de la corriente. Por ejemplo, en corriente alterna y con intensidades inferiores a 100 mA, la fibrilación puede producirse si el tiempo de exposición es superior a 500 ms.
Resistencia del cuerpo humano	El cuerpo humano presenta una resistencia al paso de la corriente eléctrica normalmente elevada, aunque esta depende de varios factores sobre todo del estado de la piel; así una piel seca ofrecerá alta resistencia, mientras que una piel húmeda ofrece baja resistencia, la piel herida también ofrece baja resistencia permitiendo que la corriente fluya fácilmente por el torrente sanguíneo y los otros tejidos orgánicos. El paso de la corriente por el cuerpo

	<p>humano en un contacto eléctrico va a depender de una serie de variables como:</p> <p>Resistencia de la piel a la entrada de la corriente.</p> <p>Resistencia opuesta por los tejidos y órganos.</p> <p>Resistencia de la piel a la salida de la corriente.</p> <p>La superficie de contacto.</p> <p>La humedad de la piel.</p> <p>La presión de contacto.</p> <p>El tipo de calzado.</p> <p>La humedad del terreno.</p>
Tensión aplicada	<p>En sí misma no es peligrosa, pero, si la resistencia es baja, ocasiona el paso una intensidad elevada y, por tanto, muy peligrosa. El valor límite de la tensión de seguridad debe ser tal que aplicada al cuerpo humano, proporcione un valor de intensidad que no suponga riesgos para el individuo.</p> <p>La relación entre la intensidad y la tensión no es lineal debido al hecho de que la impedancia del cuerpo humano varía con la tensión de contacto. Ahora bien, por depender la resistencia del cuerpo humano, no solo de la tensión, sino también de la trayectoria y del grado de humedad de la piel, no tiene sentido establecer una única tensión de seguridad, sino que tenemos que referirnos a infinitas tensiones de seguridad.</p> <p>Se denominan tensiones de seguridad aquellas que pueden aplicarse al cuerpo humano durante un largo tiempo sin que se produzcan efectos peligrosos.</p>

<p>Frecuencia de la corriente</p>	<p>Frecuencia de la corriente alterna: normalmente, para uso doméstico e industrial se utilizan frecuencias de 50 Hz (en U.S.A. de 60 Hz), pero cada vez es más frecuente utilizar frecuencias superiores, por ejemplo:</p> <p>400 Hz en aeronáutica.</p> <p>450 Hz en soldadura.</p> <p>4.000 Hz en electroterapia.</p> <p>Hasta 1 MHz en alimentadores de potencia.</p> <p>Experimentalmente se han realizado medidas de las variaciones de impedancia total del cuerpo humano con tensiones comprendidas entre 10 y 25 Voltios en corriente alterna, y variaciones de frecuencias entre 25 Hz y 20 KHz.</p> <p>La corriente continua, en general, no es tan peligrosa como la alterna, ya que entre otras causas, es más fácil soltar los electrodos sujetos con la mano y que para duraciones de contacto superiores al período del ciclo cardiaco, el umbral de fibrilación ventricular es mucho más elevado que en corriente alterna.</p>
<p>Recorrido de la corriente a través del cuerpo humano</p>	<p>Cuando una persona forma parte de un circuito eléctrico, la corriente que circula por ella hace que experimente un choque eléctrico. Los fenómenos fisiológicos no son iguales para todas las personas, están determinados por el nivel de corriente a través del cuerpo humano, el estado de la piel en contacto, el tiempo de duración de la corriente, la frecuencia de la fuente de energía y la parte del cuerpo afectada.</p>

	<p>La gravedad del accidente depende del recorrido de la corriente a través del cuerpo. Una trayectoria de mayor longitud tendrá, en principio, mayor resistencia y por tanto menor intensidad; sin embargo, puede atravesar órganos vitales (corazón, pulmones, hígado, etc.) provocando lesiones mucho más graves. Aquellos recorridos que atraviesan el tórax o la cabeza ocasionan los mayores daños.</p>
--	---

Nota Fuente: Sena. (sf). Material para la formación en Ambientes Virtuales de Aprendizaje SENA: Seguridad de riesgo eléctrico: filosofía de la prevención. (P.4-11)

Intensidad de la corriente. En la tabla 3 se mencionan los efectos del cuerpo humano de acuerdo a la intensidad de la corriente.

Tabla 3

Efectos de la intensidad en el cuerpo humano

Intensidad	Efectos en el cuerpo humano
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.

Nota. Recuperado de https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1_5_3_1.htm. Copyright © 2010 - 2019 por ISASTUR

Los siguientes valores se pueden tomar como referencia en choques de corrientes alternas con frecuencias de 50 o 60 Hertz:

0.5 mA como umbral de percepción de la corriente eléctrica como umbral de percepción para el 50% de la población.

6 mA pérdida de control muscular en el 0.5% de las mujeres

9 mA pérdida de control muscular en el 0.5% de los hombres

10.5 mA pérdida de control muscular en el 50% de las mujeres

16 mA pérdida de control en el 50% de los hombres

Entre 20 y 30 mA posibilidad de asfixia

La corriente continua no es tan letal como la corriente alterna de 50 o 60 hertz, y se pueden considerar los siguientes valores:

3.5 mA umbral de percepción para el 50% de las mujeres

5.2 mA umbral de percepción para el 50% de los hombres

41 mA pérdida de control muscular en 0.5% de las mujeres

62 mA pérdida de control muscular en el 0.5% de los hombres

500 mA produce fibrilación del corazón en 3 segundos (Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, s.f).

Resistencia eléctrica del cuerpo humano. “La impedancia interna del cuerpo puede considerarse esencialmente como resistiva, con la particularidad de ser la resistencia de los brazos y las piernas mucho mayor que la del tronco” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo & Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España, 1996).

En la figura 1 se dan a conocer los porcentajes de impedancia para el organismo humano, y en las tablas 4 y 5 la impedancia del cuerpo humano frente a la corriente alterna y continua.

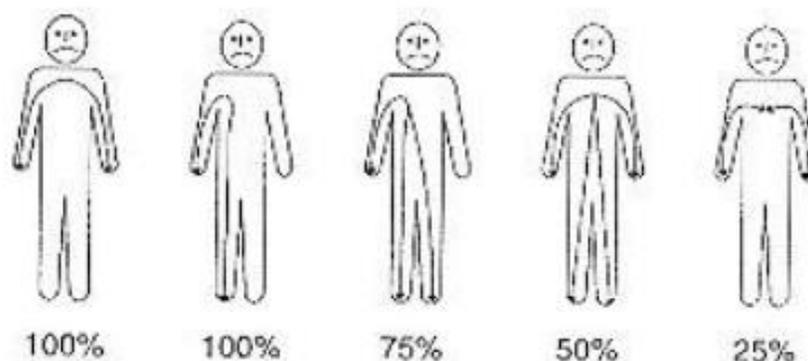


Figura 1. Impedancia interna del organismo.

Fuente: NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo & Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España, 1996.

Tabla 4

Impedancia del cuerpo humano frente a la corriente alterna

Tensión de contacto (V)	Trayectoria mano-mano, piel seca, c. alterna, frecuencia 50-60 Hz, superficie de contacto 50-100 cm ²		
	Impedancia total (Ω) del cuerpo humano que no son sobrepasados por el		
	5% de las personas	50% de las personas	95% de las personas
25	1.750	3.250	6.100
50	1.450	2.625	4.375
75	1.250	2.200	3.500
100	1.200	1.875	3.200
125	1.125	1.625	2.875
220	1.000	1.350	2.125
700	750	1.100	1.550
1.000	700	1.050	1.500

Valor asintónico	650	750	850
------------------	-----	-----	-----

Nota Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo & Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España, (1996). NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano. (P.5)

Tabla 5

Impedancia del cuerpo humano frente a corriente continua

Tensión de contacto (V)	Trayectoria mano-mano, piel seca, c. continua, superficie de contacto 50-100 cm ²		
	Impedancia total (Ω) del cuerpo humano que no son sobrepasados por el		
	5% de las personas	50% de las personas	95% de las personas
25	2.200	3.875	8.800
50	1.750	2.990	5.300
75	1.510	2.470	4.000
100	1.340	2.070	3.400
125	1.230	1.750	3.000
220	1.000	1.350	2.125
700	750	1.100	1.550
1.000	700	1.050	1.500
Valor asintónico	650	750	850

Nota Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo & Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España, (1996). NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano. (P.5)

Además de la impedancia del cuerpo frente a la corriente, es importante conocer los valores de referencia de resistencia específicamente del estado de la piel frente a la tensión, como se visualiza en la tabla 6.

Tabla 6
Resistencia del cuerpo vs tensión

Tensión de contacto (V)	Piel seca (Ω)	Piel húmeda (Ω)	Piel mojada(Ω)	Piel sumergida(Ω)
≤ 25 (Seguridad en ambientes húmedos)	5.000	2.500	1.000	500
50 (Seguridad en ambientes secos)	4.000	2.000	875	440

Nota Fuente: Sena. (sf). Material para la formación en Ambientes Virtuales de Aprendizaje SENA: Seguridad de riesgo eléctrico: filosofía de la prevención. (P.24)

La protección de la piel decrece rápidamente al aumentar el voltaje; las corrientes producidas por altos niveles de voltaje a frecuencias industriales (60 Hz en Colombia) suelen producir contracciones musculares severas, que le provocan a la víctima la pérdida del control muscular.

Tensión de corriente eléctrica

Tensiones de seguridad. “Se denominan tensiones de seguridad aquellas que pueden aplicarse al cuerpo humano durante un largo tiempo sin que se produzcan efectos peligrosos. En la tabla 7 se indican las tensiones de seguridad respecto al estado de los lugares” (Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, s.f, pág. 9).

Tabla 7
Tensiones de seguridad

En lugares secos	50 voltios
En lugares húmedos o mojados	24 voltios
En lugares sumergidos	12 voltios

Nota Fuente: Sena. (sf). Material para la formación en Ambientes Virtuales de Aprendizaje SENA: Seguridad de riesgo eléctrico: filosofía de la prevención. (P.9)

Intensidad de la corriente. Dependiendo de la resistencia eléctrica del organismo al paso de la corriente viene determinada por la tensión de corriente y la resistencia eléctrica. Dependiendo de la tensión de contacto y para una resistencia corporal supuesta fija de 2500Ω , se pueden determinar las intensidades de corriente que circularán por el cuerpo humano (Aguado, 1998), como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8
Tensión vs Intensidad

Tensión (V)	Intensidad (mA)
125	50
220	88
380	152
3.464	1.400

Nota Fuente: Aguado M. (1998). Resistencia de la piel al paso de la corriente eléctrica en adultos trabajadores. . (P.57). Universidad Complutense de Madrid

Para Aguado M. (1998) como lo cita en su tesis doctoral:

Hasta los 50V las corrientes suelen ser inocuas para el organismo. Se calcula como tensión de seguridad la de 24V (intensidad de 9,6 mA, para una resistencia de 2.500 Ω), mientras que tensiones superiores a 500V pueden ser mortales (intensidad de 200 mA para resistencia de 2.500 Ω).

Dado que la tensión de la corriente y la resistencia corporal condicionan la intensidad que atraviesa el cuerpo, éstos son factores determinantes de la aparición de fibrilación ventricular. Una corriente de 110-220 voltios puede ser mortal para una resistencia baja (1.000-2.500 Ω), ya que la intensidad oscilaría entre 110 mA de intensidad (tensión de 110 y resistencia de 1.000 intensidad (tensión 220 y resistencia 2.500).

Corrientes de tensión mediana entre 500 y ser mortales incluso con resistencias más elevadas.

Con resistencias corporales pequeñas, fibrilación ventricular está entre 60 y 600 V, mientras que, grandes el peligro de fibrilación oscila entre 600 y 6000 V (p. 50-51).

Cantidad de calor. Se refiere a la cantidad generada por la descarga eléctrica al atravesar el organismo. La cantidad de calor bien determinada por:

Ley de Joule: $Q = 0,24 \times R \times I \times t$

Cantidad de calor = 0,24 x resistencia x intensidad x tiempo.

Si se recuerda la Ley de Ohm:

$$I=V/R \text{ y } V=IxR$$

Voltaje = Resistencia eléctrica x Intensidad.

Se deduce que:

$$Q= 0,24 \times V \times t$$

Cantidad de calor = 0,24 x Voltaje (tensión de corriente) x tiempo (Aguado, 1998).

Una vez descrito como influye la tensión de la corriente como factor de gravedad en el accidente eléctrico se puede afirmar que:

- a) Las consecuencias de los accidentes eléctricos que producen las corrientes de baja tensión, serán lesiones producidas por efecto biológico (secundario a la intensidad de corriente, dependiendo ésta, a su vez, de la tensión de corriente y de la resistencia corporal).
- b) Las consecuencias de los accidentes eléctricos que producen las corrientes de alta tensión, se derivarán preferentemente de efectos térmicos (Aguado, 1998).

Frecuencia de la corriente. La frecuencia de la corriente eléctrica (número de veces que se repite en un segundo cualquier fenómeno periódico) es el número de ciclos por segundo; se mide en hertzios (Hz). Como lo cita Aguado M. (1998) en su tesis doctoral:

La frecuencia clasifica la corriente en:

Corriente de baja frecuencia: inferior a 250 kHz.

Corriente de alta frecuencia: frecuencias de varios miles de millones de Hz.

La influencia de la frecuencia, en la gravedad del accidente eléctrico, se produce cuando la misma se superpone al ritmo nervioso y circulatorio, provocándose una alteración que se traduce en efectos patológicos (espasmos, sacudidas, alteraciones del ritmo cardiaco, fibrilación ventricular). Una corriente alterna de 220V y 50 Hz de frecuencia es de cuatro a cinco veces más peligrosa que una corriente continua de igual tensión.

Cuando se trata de corrientes de alta frecuencia (por encima de 1000Hz) el peligro disminuye al aumentar la frecuencia, llegando a ser inofensivas a partir de 100.000 Hz.

Las corrientes terapéuticas utilizan una frecuencia de corriente de 300.000Hz desapareciendo los efectos patológicos químicos y biológicos, persistiendo efectos térmicos a nivel superficial (p. 59-60).

Recorrido de la corriente a través del cuerpo humano. “Existen estudios que muestran los efectos de la intensidad en función del tiempo de aplicación y del recorrido desde «mano izquierda a los dos pies». Para otros trayectos se aplica el llamado **factor de corriente de corazón «F»**, que permite calcular la equivalencia del riesgo de las corrientes que teniendo recorridos diferentes atraviesan el cuerpo humano” (Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, s.f, pág. 12). En la figura 2 se visualiza el factor de corriente de corazón.

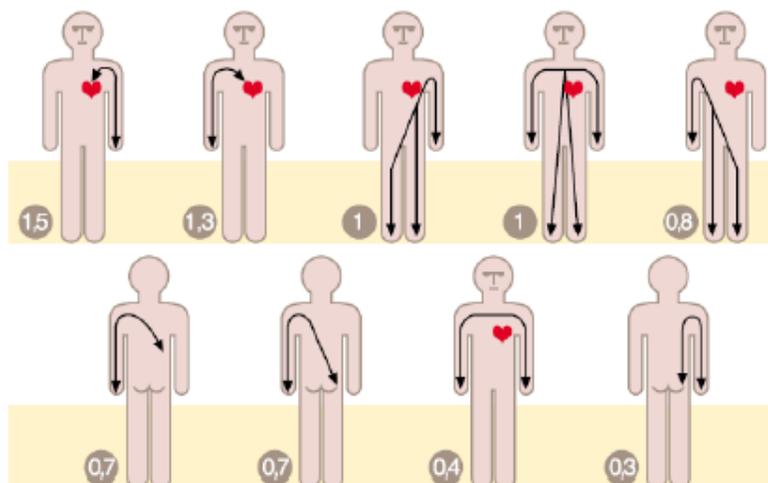


Figura 2. Factor de corriente de corazón.

Fuente: material para la formación en Ambientes Virtuales de Aprendizaje SENA: Seguridad de riesgo eléctrico: filosofía de la prevención, s.f.

“La mencionada equivalencia se calcula mediante la expresión:

$$I_h = \frac{I_{ref}}{F}$$

Siendo,

I_h = corriente que atraviesa el cuerpo por un trayecto determinado.

I_{ref} = corriente «mano izquierda-pies».

F = factor de corriente de corazón” (Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, s.f, pág. 12).

“Otro factor importante es la trayectoria recorrida por la corriente a través del cuerpo, la cual varía la resistencia de la persona a este impacto. Es entonces cuando trayectorias que atraviesan órganos vitales como corazón, pulmones, cerebro entre otros representan un mayor riesgo en comparación con una trayectoria que atravesase el tronco”. (Escuela Colombiana De Ingenieria

Julio Garavito, 2009) En la tabla 9 se indica el factor de corriente de corazón respecto a la trayectoria de la corriente por las diferentes partes del cuerpo.

Tabla 9

Factores de riesgo para el cuerpo dependiendo de la trayectoria

Trayecto de la corriente	Factor de corriente de corazón
Mano izquierda a pie izquierdo, a pie derecho o a los dos pies	1,0
Dos manos a los dos pies	1,0
Mano izquierda a mano derecha	0,4
Mano derecha a pie izquierdo, a pie derecho o a los dos pies	0,8
Espalda a la mano derecha	0,3
Espalda a la mano izquierda	0,7
Pecho a la mano derecha	1,3
Pecho a la mano izquierda	1,5
Glúteos a la mano izquierda, a la mano derecha o a las dos manos	0,7

Nota. Recuperado de <http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocolos/ERGO/electricidad.pdf>. Copyright © 2009 por Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

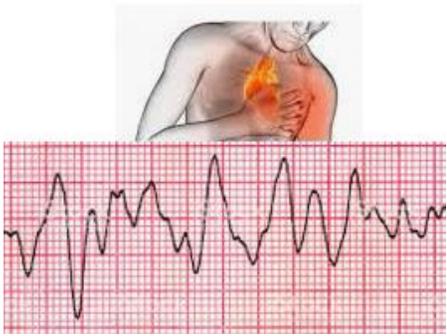
Efectos De La Corriente Eléctrica En El Cuerpo Humano

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

Entre las principales lesiones se encuentran las que se mencionan en la tabla 10:

Tabla 10
Lesiones por energía eléctrica

<p style="text-align: center;">Paro cardiaco</p>  <p style="text-align: center;">Figura 3. Paro cardiaco Fuente: N Engl J Med DOI: 10.1056/NEJMe1808255. Testing Epinephrine for Out-of-Hospital Cardiac Arrest. Recuperado de https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenido=92807, 2019.</p>	<p>Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por parada cardíaca.</p>
<p style="text-align: center;">Asfisia</p>  <p style="text-align: center;">Figura 4. ¿Asfisia, dolor en el pecho? Fuente: recuperado de https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150714_salud_situaciones_emergencia_primeros_auxilios_il, 2015.</p>	<p>Se produce cuando la corriente eléctrica atraviesa el tórax. El choque eléctrico tetaniza el diafragma torácico y como consecuencia de ello los pulmones no tienen capacidad para aceptar aire ni para expulsarlo. Este efecto se produce a partir de 25-30 mA.</p>
<p style="text-align: center;">Quemaduras</p>  <p style="text-align: center;">Figura 5. Diagnostico y manejo de quemaduras eléctricas. Fuente: recuperado de http://guiasyrevisiones.blogspot.com/2010/12/diagnostico-y-manejo-de-quemaduras.html, 2010</p>	<p>Internas o externas por el paso de la intensidad de corriente a través del cuerpo por Efecto Joule o por la proximidad al arco eléctrico. Se producen zonas de necrosis (tejidos muertos), y las quemaduras pueden llegar a alcanzar órganos vecinos profundos, músculos, nervios e incluso a los huesos. La considerable energía disipada por</p>

	<p>efecto Joule, puede provocar la coagulación irreversible de las células de los músculos estriados e incluso la carbonización de las mismas.</p>
<p>Tetanización o contracción muscular</p>  <p>Figura 5. Tipos de accidentes eléctricos. Fuente: recuperado de http://hernanriesgomecanicoyelectrico.blogspot.com/, 2016</p>	<p>Consiste en la anulación de la capacidad de reacción muscular que impide la separación voluntaria del punto de contacto (los músculos de las manos y los brazos se contraen sin poder relajarse). Normalmente este efecto se produce cuando se superan los 10 mA.</p>
<p>Fibrilación ventricular</p>  <p>Figura 6. Fibrilación ventricular. Fuente: recuperado de https://arribasalud.com/fibrilacion-ventricular/, 2019</p>	<p>Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por rotura del ritmo cardíaco. El corazón, al funcionar incoordinadamente, no puede bombear sangre a los diferentes tejidos del cuerpo humano. Ello es particularmente grave en los tejidos del cerebro donde es imprescindible una oxigenación continua de los mismos por la sangre. Si el corazón fibrila el cerebro no puede mandar las acciones directoras sobre órganos vitales del cuerpo, produciéndose unas lesiones que pueden llegar a ser irreversibles, dependiendo del tiempo que esté el corazón fibrilando. Si se logra la</p>

	<p>recuperación del individuo lesionado, no suelen quedar secuelas permanentes. Para lograr dicha recuperación, hay que conseguir la reanimación cardíaca y respiratoria del afectado en los primeros minutos posteriores al accidente. Se presenta con intensidades del orden de 100 mA y es reversible si el tiempo de contacto es inferior a 0.1 segundo.</p> <p>La fibrilación 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.</p>
<p>Lesiones permanentes</p>  <p>Figura 7. Lesiones por electricidad Fuente: Vizcaya, M., Martínez, P., Sibón, A. & Romero, P. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062008000100008, 2008</p>	<p>Producidas por destrucción de la parte afectada del sistema nervioso (parálisis, contracturas permanentes, etc.)</p>

Nota. Recuperado de https://www.sprl.upv.es/IOP_ELEC_02.htm. Copyright © 2012 por Universitat Politècnica De Valencia.

Áreas Umbral Por Corriente Alterna En El Organismo. En la tabla 11 se describe la definición de cada área umbral correspondiente a la sensación en el cuerpo dependiendo de los valores de la corriente que atraviesa en él.

Tabla 11
Áreas umbral

Umbral de percepción	<p>Es el valor mínimo de la corriente que provoca una sensación en una persona, a través de la que pasa esta corriente. En corriente alterna esta sensación de paso de la corriente se percibe durante todo el tiempo de paso de la misma; sin embargo, con corriente continua solo se percibe cuando varía la intensidad, por ello son fundamentales el inicio y la interrupción del paso de la corriente, ya que entre dichos instantes no se percibe el paso de la corriente, salvo por los efectos térmicos de la misma.</p> <p>Se considera un valor de 0,5 mA en corriente alterna y 2 mA en corriente continua, cualquiera que sea el tiempo de exposición.</p>
Umbral de reacción	<p>Es el valor mínimo de la corriente que provoca una contracción muscular.</p>
Umbral de no soltar	<p>Cuando una persona tiene sujetos unos electrodos, es el valor máximo de la corriente que permite a esa persona soltarlos. En corriente alterna se considera un valor máximo de 10 mA, cualquiera que sea el tiempo de exposición. En corriente</p>

	continua, es difícil establecer el umbral de no soltar ya que solo el comienzo y la interrupción del paso de la corriente provoca el dolor y las contracciones musculares.
Umbral de fibrilación ventricular	Es el valor mínimo de la corriente que puede provocar la fibrilación ventricular. En corriente alterna, el umbral de fibrilación ventricular decrece considerablemente si la duración del paso de la corriente se prolonga más allá de un ciclo cardíaco.

Nota. Fuente: Sena. (sf). Material para la formación en Ambientes Virtuales de Aprendizaje SENA: Seguridad de riesgo eléctrico: filosofía de la prevención. (P.17)

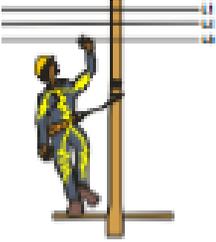
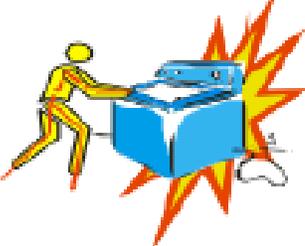
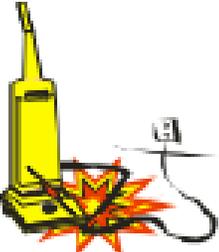
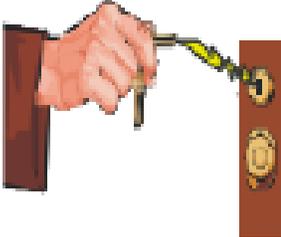
Riesgos Eléctricos, Causas Y Medidas De Protección.

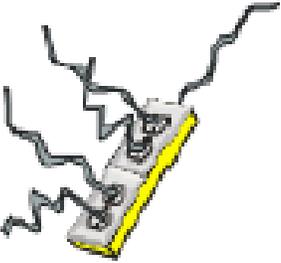
A continuación, se indican los principales riesgos eléctricos según el decreto 18039 de 2004, artículo 5, “Análisis de riesgos eléctricos” en la tabla 12.

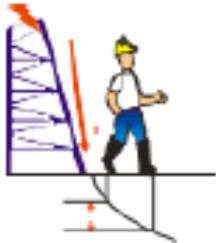
Tabla 12
Análisis de riesgos eléctricos

	ARCOS ELÉCTRICOS
	POSIBLES CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o

	<p>herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.</p>
	<p style="text-align: center;">AUSENCIA DE ELECTRICIDAD</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.</p>
	<p style="text-align: center;">CONTACTO DIRECTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o</p>

	<p>recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento .</p>
	<p style="text-align: center;">CONTACTO INDIRECTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra.</p>
	<p style="text-align: center;">CORTOCIRCUITO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.</p>
	<p style="text-align: center;">ELECTRICIDAD ESTÁTICA</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.</p>

	<p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente.</p>
	<p style="text-align: center;">EQUIPO DFECTUOSO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas.</p>
	<p style="text-align: center;">RAYOS</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados.</p>
	<p style="text-align: center;">SOBRECARGA</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia.</p>

	<p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Uso de Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos.</p>
	<p style="text-align: center;">TENSIÓN DE CONTACTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>
	<p style="text-align: center;">TENSIÓN DE PASO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>

Nota. Fuente: Resolución No. 18039, 2004.

Fundamentos Legales

A través del tiempo el tema de Seguridad y Salud en el trabajo se ha convertido en parte fundamental de la cabeza de todas las industrias y organizaciones hasta el punto de estar soportada en leyes, decretos y resoluciones que crean requisitos de obligatoriedad para asegurar el bienestar de todos los trabajadores en cuanto a la promoción en salud, prevención de enfermedades y accidentes laborales. Por lo cual se reconoce en la línea del tiempo los acontecimientos más importantes respecto a la salud ocupacional ahora inmersa en Seguridad y Salud en el Trabajo, como se presenta en la Figura 8.

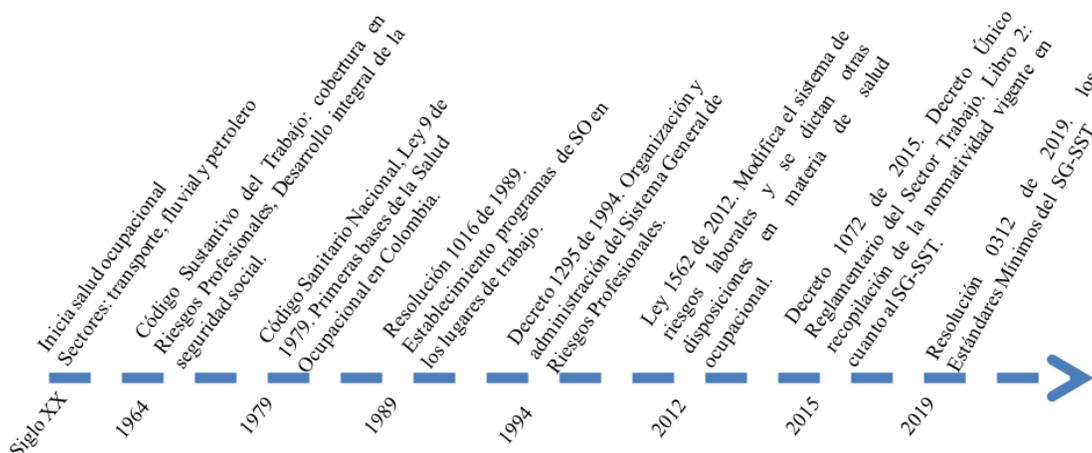


Figura 8. Acontecimientos históricos de la Salud Ocupacional en Colombia
Propia autoría, 2019

Para la realización del diseño del programa de gestión de riesgo eléctrico se investigó sobre la normatividad legal vigente, específica para el sector eléctrico, encontrando la siguiente:

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”.

Artículo 2. Campo de aplicación. El Reglamento de Salud Ocupacional en los Procesos de Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica que se adopta mediante la presente resolución, es de obligatorio cumplimiento en las empresas del sector eléctrico y debe ser aplicado en todo proceso de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica que adelanten las empresas públicas y privadas, trabajadores dependientes e independientes, contratantes de personal bajo modalidad de contrato civil, comercial o administrativo, organizaciones de economía solidaria y del sector cooperativo, administradoras de riesgos profesionales, Policía Nacional en lo que corresponde a su personal no uniformado y al personal civil de las Fuerzas Militares.

Resolución 90708 de 2013 “por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas –RETIE”.

Artículo 1. Expedir el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE para la República de Colombia, el cual se encuentra contenido en: 1) El Anexo General, en 205 páginas 2) El Anexo No. 2 que lo conforman los siete primeros capítulos de la Norma Técnica Colombiana NTC 2050, Primera Actualización de 1988, que tiene su origen en la norma técnica NFPA 70, el cual fue publicado en el Diario oficial N° 45.592 de 2004.

RETIE

El RETIE es el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Es un documento técnico-legal para Colombia creado por el Decreto 18039 de 2004, del Ministerio de Minas y Energía. El objetivo de este reglamento es mostrar los principales parámetros a tener en cuenta para una instalación eléctrica; además busca establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas y la salud humana, la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente,

previniendo, minimizando o eliminado los riesgos de origen eléctrico en equipos y /o productos usados en la generación, transmisión, transformación, distribución y uso final de la energía eléctrica. El RETIE hace obligatorio los primeros siete capítulos de la Norma Eléctrica colombiana NTC 2050, mediante el Artículo 27.1 “Aplicación de normas técnicas”, (RSD Ingeniería Eléctrica S.A.S, s.f) el cual dice:

“Debido a que el contenido de la NTC 2050 Primera Actualización (Código Eléctrico Colombiano), del 25 de noviembre de 1998, basada en la norma técnica NFPA 70E, encaja dentro del enfoque que debe tener un reglamento técnico y considerando que tiene plena aplicación en las instalaciones para la utilización de la energía eléctrica, incluyendo las de edificaciones utilizadas por empresas prestadoras del servicio de electricidad, se declaran de obligatorio cumplimiento los primeros siete capítulos con las tablas relacionadas (publicados en el Diario Oficial No 45.592 del 27 de junio de 2004) incluidas las tablas del capítulo 9 de NTC 2050 y la introducción en los aspectos que no contradigan el presente reglamento.”

Además del cumplimiento de la normatividad colombiana, existen estándares internacionales como la NFPA 70E “Norma para la Seguridad eléctrica en lugares de trabajo Edición 2004”, mencionada anteriormente, en la cual se describen prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad, requisitos de seguridad relacionados con el mantenimiento, requisitos de seguridad para equipos especiales y requisitos de seguridad de instalaciones.

Por lo anterior es necesario que cualquier empresa del sector eléctrico como parte del SG SST cuente con un programa de gestión de riesgo eléctrico, el cual comprenda:

Caracterización del contexto; identificación de peligros y evaluación del riesgo eléctrico; propuestas para la intervención y control del riesgo eléctrico; implementación de indicadores

para verificación del programa de riesgo eléctrico; y capacitación, entrenamiento, formación y sensibilización respecto a temas de autocuidado y específicos de las labores eléctricas a realizar.

Referente Contextual

El primero de mayo de 2005 entró a regir en Colombia el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, la armonización de objetivos comunes y el adecuado liderazgo en la normalización e implementación del RETIE, fue posible debido a las lógicas de la globalización y de las nuevas interacciones, facilitadas por la interdependencia compleja, en las que se presenta una conjunción de la presencia del Estado y los actores no estatales, como las transnacionales, los gremios, la academia, las MIPYMES, entorno a manejar adecuadamente los intereses de algunas empresas del sector eléctrico en Bogotá, subsector de producción y comercialización, con la finalidad de cumplir los pilares fundamentales “protección de la vida y salud humana, protección de la vida animal y vegetal, protección del medio ambiente, prevención de prácticas que puedan inducir a error del usuario y seguridad Nacional” (Ministerio de Minas, 2016).

Los resultados de la investigación adelantada por el doctor Alberto Tejada (2016), especialista en Medicina Forense de la U.N., basados en los informes de necropsia del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia, “encontró que las electrocuciones tienen un alto potencial de muerte; especialmente ocurren en el sitio donde la persona se electrocuta y no alcanza a recibir atención médica” (p.57).

La mayoría de los casos de accidentalidad registrados en el estudio realizado por Tejada, estaban relacionados con personas catalogadas como “electricistas”, sin embargo, se constató

que un alto porcentaje de ellas solo tenía estudios primarios y, uno muy bajo, básica secundaria. Incluso, varios de ellos tampoco contaban con estudios técnicos para manipular redes eléctricas.

CIDET habló con Jaime Alberto Blandón Díaz, presidente de la empresa Ingeniería Especializada- IEB, uno de los mayores expertos que tiene el país en materia de riesgo eléctrico, quien explicó algunas consideraciones “La cantidad de accidentes eléctricos que se dan en Colombia en el año, podrían estar perfectamente en el orden de 20 mil ó 30 mil. De todos esos accidentes, son unos pocos cientos los que terminan en incendios o problemas serios para la salud de sus afectados, lo que genera una disyuntiva ya que al ser tan pocos, no aparecen en las estadísticas y no se le presta la atención que merece este tema” (p.1).

Es por lo anteriormente mencionado, que el presente trabajo centra su objetivo en GCR INGENIERIA SAS, empresa colombiana (Bogotá, D.C.), creada en el año 2001, dedicada al montaje e instalaciones eléctricas, realización de trabajos eléctricos, diseño, suministro y montaje de tipo eléctrico, hidráulico y mecánico y de obras civiles.

Comenzó con los servicios de instalación y mantenimiento de sistema eléctricos en media y baja tensión en edificaciones residenciales, comerciales e industriales, basados en la norma RETIE. Progresivamente fue diversificando sus áreas de especialización, incorporó construcción de redes de transmisión, su transmisión de energía eléctrica, brindando servicios adicionales a la comunidad en cuanto a suministro, instalación y mantenimiento de redes de telecomunicaciones, telefonía, televisión y seguridad y control.

GCR, brinda sus servicios a diferentes empresas de construcción privada y pública, cuenta con un área administrativa, operativa y de recursos humanos, donde laboran 13 personas operativas y 5 administrativas.

En el año 2017 se presentó un accidente laboral calificado como grave, el cual fue apreciado como un evento de aprendizaje para la empresa, ya que no se tenían antecedentes de este tipo.

La actividad principal de la empresa, es prestación de servicio de instalación y mantenimiento eléctrico en el campo de la construcción, donde se derivan varios subprocesos como los son: Prolongación e instalación de redes eléctricas, derivación de cable eléctrico, y cableado eléctrico de subestaciones internas y externas, mantenimiento de tableros eléctricos, etc.

Por la calidad de sus servicios, se han hecho partícipe de proyectos como:



Figura 9. Fotografía proyecto Santa Elena Reservado
Fuente: empresa GCR INGENIERAIA S.A.S, 2017



Figura 10. Fotografía proyecto Entrecenderos
Fuente: empresa GCR INGENIERAIA S.A.S, 2014



Figura 11. Fotografía proyecto San Jorge Etapa 1 y 2
Fuente: empresa GCR INGENIERAIA S.A.S, 2010



Figura 12. Fotografía proyecto Santa María del Parque
Fuente: empresa GCR INGENIERAIA S.A.S, 2015



Figura 13. Fotografía proyecto Santamonica ET 1y2
Fuente: empresa GCR INGENIERAIA S.A.S, 2010

Respecto a la caracterización de la población objeto, a continuación, se presentan algunos resultados de los puntos encuestados del perfil sociodemográfico del personal operativo que labora actualmente para el Proyecto Torres San Rafael:

En la tabla 13 y figura 14 se presentan las edades de los trabajadores del proyecto.

Tabla 13
Edad

Edad	Número de trabajadores
18-27	4
27-37	5
38-47	2
Más de 48	2

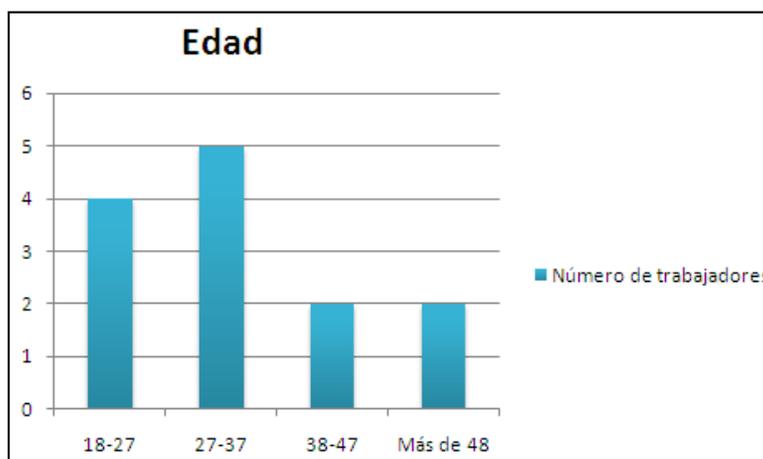


Figura 14. Gráfico número de trabajadores vs edad
Fuente: propia autoría, 2019

En la tabla 14 y figura 15 se presentan el estado civil de los trabajadores del proyecto.

Tabla 14
Estado civil

Estado civil	Número de Trabajadores
Soltero	4
Casado (a) /unión libre	5
Separado (a)/ Divorciado	2
Viudo (a)	2

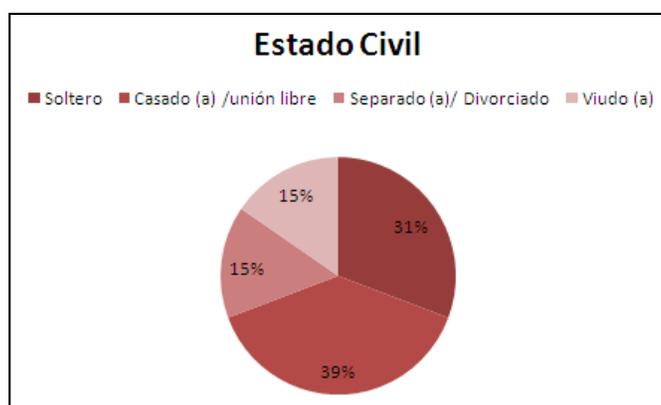


Figura 15. Gráfico estado civil de trabajadores en %
Fuente: propia autoría, 2019

En la tabla 15 y figura 16 se presentan el género de los trabajadores del proyecto.

Tabla 15
Género

Genero	Número de Trabajadores
Masculino	12
Femenino	1

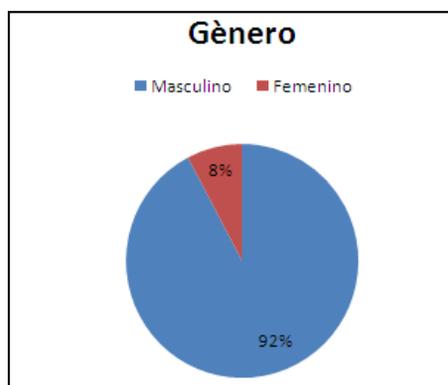


Figura 16. Gráfico género de trabajadores en %
Fuente: propia autoría, 2019

En la tabla 16 y figura 17 se presentan el nivel de escolaridad de los trabajadores del proyecto.

Tabla 16

Nivel de escolaridad

Nivel de escolaridad	Número de Trabajadores
Primaria	5
Secundaria	7
Técnico/ tecnólogo	0
Universitario	1
Especialista /otros	0

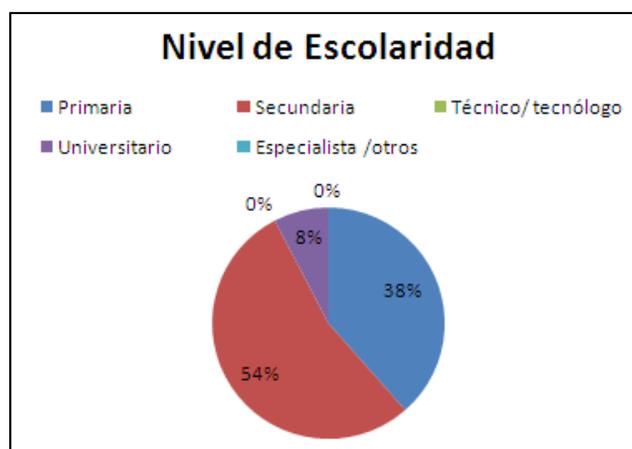


Figura 17. Gráfico nivel de escolaridad de trabajadores en %
Fuente: propia autoría, 2019

En la tabla 17 y figura 18 se presentan la clase vivienda de los trabajadores del proyecto.

Tabla 17
Tenencia de vivienda

Vivienda	Número de Trabajadores
Propia	1
Arrendada	11
Familiar	0
Compartida con otro (s) familiar	1



Figura 18. Gráfico tenencia de vivienda de trabajadores en %
Fuente: propia autoría, 2019

En la tabla 18 y figura 19 se presentan los años de antigüedad en la empresa por parte de los trabajadores del proyecto.

Tabla 18
Antigüedad laboral

Antigüedad	Número de Trabajadores
Menos de 1 año	4
De 1 a 5 años	6
De 5 a 10 años	3
De 10 a 15 años	0

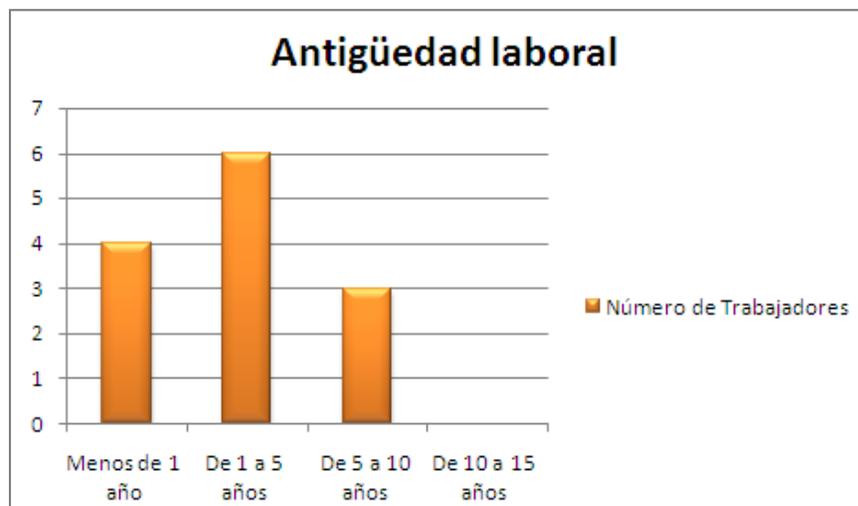


Figura 19. Grafico número de trabajadores vs años de antigüedad laboral
Fuente: propia autoría, 2019

METODOLOGIA Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Metodología

Para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud en el trabajo, en la empresa GCR INGENIERIA S.A.S, se utilizó la metodología expuesta por la Guía Técnica Colombiana GTC 45.

Como lo indica la introducción de la primera actualización de la guía GTC 45, ofrece un modelo claro y consistente para la gestión del riesgo de seguridad y salud ocupacional, su proceso y sus componentes. Tiene en cuenta los principios fundamentales de la norma NTC 18001 y se basa en el proceso de gestión del riesgo desarrollado en la norma BS 8800 (British Standard) y la NTP 330 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (INSHT), al igual que modelos de gestión como la NTC 5254, que involucra el establecimiento del contexto, la identificación de peligros, seguida del análisis, la evaluación, el tratamiento y el monitoreo de los riesgos, así como el aseguramiento de que la información se transmite de manera efectiva (ICONTEC, 2010)

La metodología que se propone permitirá categorizar y priorizar los riesgos existentes, identificando los peligros y deficiencias en las instalaciones, equipos, actividades y tareas en el proceso de prolongación e instalación de tuberías eléctricas, obteniendo una evaluación del riesgo al determinar la probabilidad de que ocurran eventos específicos y la magnitud de sus consecuencias (ICONTEC, 2010), determinando el nivel de deficiencia, nivel de exposición, nivel de probabilidad, nivel de consecuencias, nivel de riesgo y la aceptabilidad del riesgo, dando

como resultado el respectivo análisis para la planeación e implementación de medidas de intervención y prevención en dicho proceso eléctrico.

A continuación, se indican los valores numéricos para la determinación de los niveles involucrados en la evaluación de riesgos, según la GTC 45:

Para evaluar el nivel de riesgo, se debería determinar lo siguiente:

$$NR = NP \times NC$$

$$NP = ND \times NE$$

Cada abreviatura corresponde a:

NR: Nivel de riesgo

NP: Nivel de probabilidad

NC: Nivel de consecuencia

ND: Nivel de deficiencia

NE: Nivel de exposición

En la tabla 19 se visualiza el significado correspondiente a cada nivel de deficiencia.

Tabla 19
Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
----------------------	----------------	-------------

		Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Alto (A)	6	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Medio (M)	2	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) según la tabla de nivel de probabilidad.

Nota. Fuente: Icontec Internacional. (2010). Guía Técnica Colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. (P.13)

En la tabla 20 se visualiza el significado correspondiente a cada nivel de exposición.

Tabla 20
Determinación del nivel de exposición

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Nota. Fuente: Icontec Internacional. (2010). Guía Técnica Colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. (P.13)

En la tabla 21 se visualiza los valores del nivel de probabilidad teniendo en cuenta el nivel de deficiencia y nivel de exposición.

Tabla 21
Determinación del nivel de probabilidad

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

Nota. Fuente: Icontec Internacional. (2010). Guía Técnica Colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. (P.13)

En la tabla 22 se visualiza el significado correspondiente a cada nivel de probabilidad.

Tabla 22
Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.

Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Nota. Fuente: Icontec Internacional. (2010). Guía Técnica Colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. (P.14)

En la tabla 23 se visualiza el significado correspondiente a cada nivel de consecuencias.

Tabla 23
Determinación del nivel de consecuencias

Nivel de consecuencias	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Nota. Fuente: Icontec Internacional. (2010). Guía Técnica Colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. (P.14)

En la tabla 24 se visualiza el nivel de riesgo de acuerdo al nivel de probabilidad y al nivel de consecuencia.

Tabla 24
Determinación del nivel de riesgo

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

Nota. Fuente: Icontec Internacional. (2010). Guía Técnica Colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. (P.14)

En la tabla 25 se visualiza el significado de acuerdo al nivel de riesgo.

Tabla 25
Significado del nivel de riesgo

Nivel de Riesgo	Valor de NR	Significado
--------------------	-------------	-------------

I	4 000 -600	Situación Crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención Urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual a 360.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Nota. Fuente: Icontec Internacional. (2010). Guía Técnica Colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. (P.14)

En la tabla 26 se visualiza el significado de la aceptabilidad del riesgo para su respectiva clasificación.

Tabla 26
Aceptabilidad del riesgo

Nivel de riesgo	Significado
I	No Aceptable
II	No Aceptable o Aceptable con control específico
III	Aceptable
IV	Aceptable

Nota. Fuente: Icontec Internacional. (2010). Guía Técnica Colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. (P.15)

Tipo De Investigación

El presente trabajo se considera del tipo de investigación proyectiva, ya que la propuesta va dirigida en articulación al SG SST en contribuir a la prevención y reducción de accidentalidad de tipo eléctrico, al diseñar un programa de gestión de riesgo eléctrico fundamentado en la revisión y valoración de riesgos, que permitieron obtener determinadas estrategias como componentes del programa, teniendo en cuenta que la empresa GCR INGENIERIA S.A.S no cuenta con este programa actualizado para garantizar el bienestar y seguridad de los trabajadores.

Proceso Metodológico

Para la realización del presente trabajo se siguieron las fases expuestas en la figura 20.

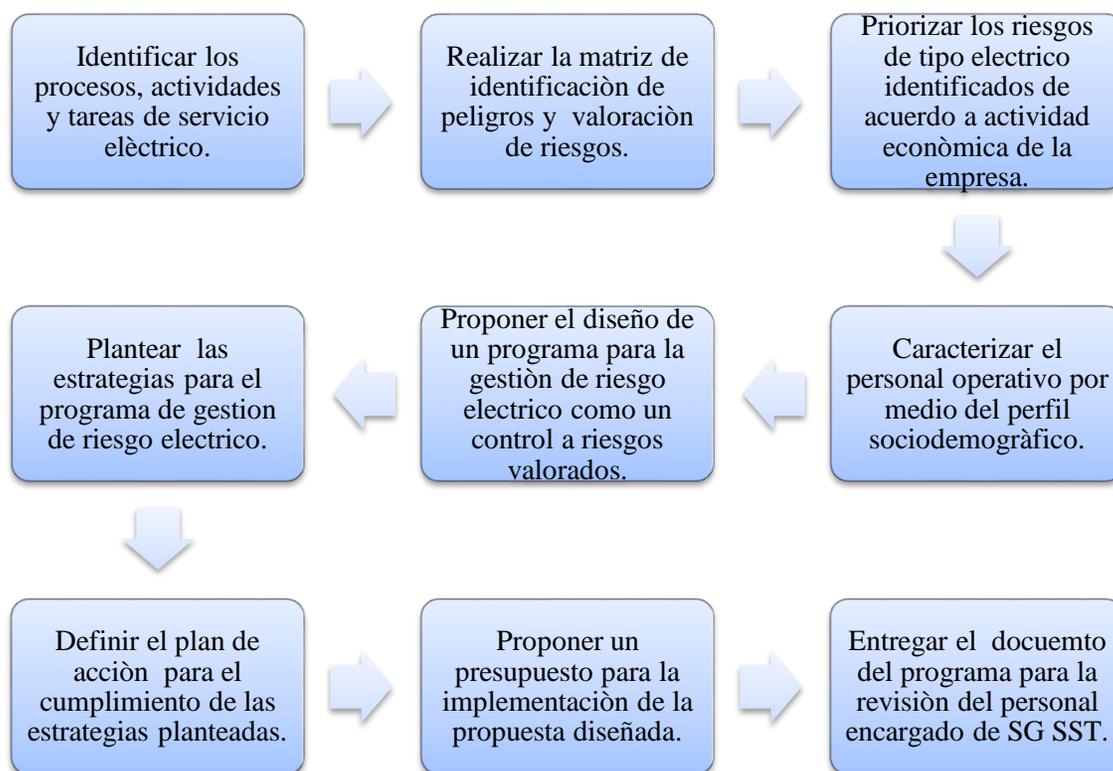


Figura 20. Proceso metodológico para la propuesta de diseño de programa de gestión de riesgo eléctrico.
Fuente: propia autoría, 2019

Población Y Muestra

La propuesta del diseño del programa para la gestión de riesgo eléctrico va dirigido al personal operativo del proyecto Torres San Rafael. Proyecto que cuenta con 13 trabajadores de los cuales 7 se encuentran certificados por el Consejo Nacional de Técnicos Electricista CONTE.

Técnicas De Indagación E Instrumentos

Como se mencionó en la Metodología para la identificación de peligros y valoración de riesgos se utilizó la matriz propuesta por la GTC 45, la cual se adjunta a continuación:



MATRIZ GCR 20 DE
JULIO.xls

Análisis de información

A continuación de se presentan los resultados de aceptabilidad del riesgo de acuerdo a la identificación de peligros y valoración de riesgos en la tabla 27.

Tabla 27

Aceptabilidad del riesgo de procesos en GCR INGENIERIA S.A.S

Actividad	Abreviatura de actividad	Aceptable (IV)	Aceptable (III)	No aceptable o aceptable con control específico (II)	No aceptable (I)
Actividad administrativa	AAD	1	10	4	1
Instalación de transformadores provisionales	ITP	0	4	1	0

Tendido acometidas	TA	1	0	0	0
Mantenimiento eléctrico de subestaciones	MES	0	1	7	2
Prolongación e instalación de tubería eléctrica	PITE	0	0	2	2
Instalación y mantenimiento de tableros eléctricos	IMTE	0	1	2	0
	TOTAL	1	16	16	5

Nota. Fuente: propia autoría, 2019

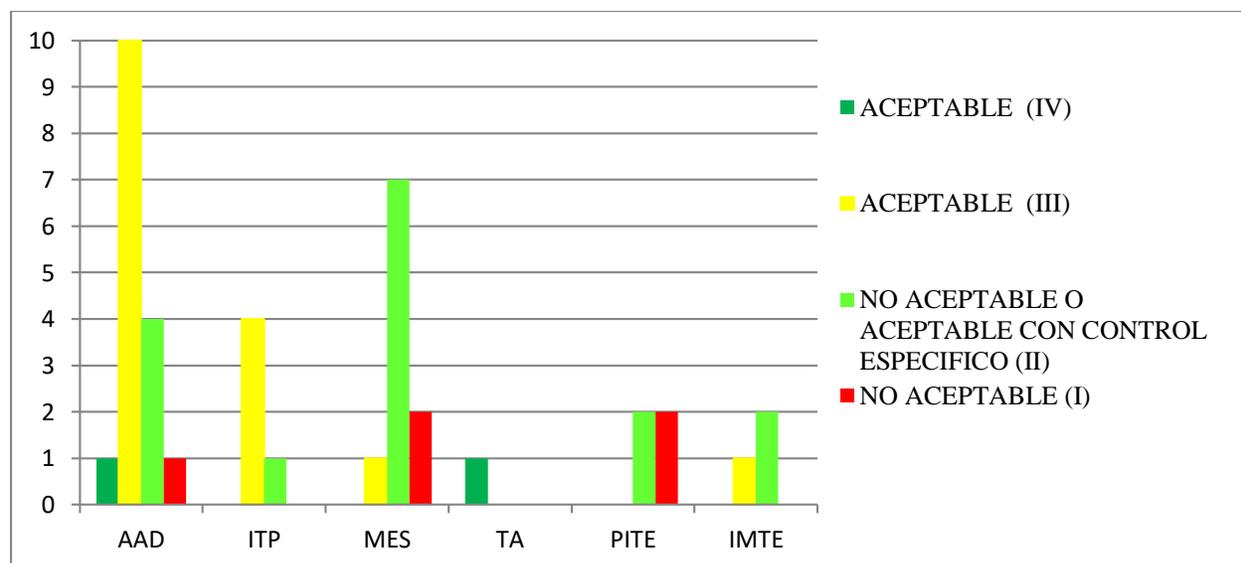


Figura 21. Aceptabilidad del riesgo obtenido de matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos.
Fuente: propia autoría, 2019

De acuerdo a la priorización de riesgos se presentan los siguientes resultados:

Tabla 28

Priorización de riesgos por condiciones de seguridad de tipo eléctrico

Actividad	Tarea	Peligro	No aceptable o aceptable con control específico (II)	No aceptable (I)

Actividad administrativa	Habituales en oficina: manejo de computador, impresoras, fotocopidora.	Cables en mal estado, equipos electrónicos con fallas	X	
	Habituales en oficina	Incorrecta instalación de los cables y la sobrecarga de los circuitos y cables de extensión. Contacto con alta y baja tensión del poste fijo o cercano al área de la actividad	X	
Instalación de transformadores provisionales	Instalación de pararrayos		X	
Mantenimiento eléctrico de subestaciones	Cambio de cables de media y baja tensión	Exposición a corriente eléctrica de media y baja tensión	X	
	Mantenimiento de instalaciones eléctricas en subestaciones	Deterioro del aislamiento y pérdida de la capacidad de voltaje de la conexión	X	
	Mantenimiento de instalaciones eléctricas en subestaciones	Cortocircuito por deterioro del aislamiento		X
	Mantenimiento de instalaciones eléctricas en subestaciones	Sobretensiones por descargas atmosféricas.		X
Instalación y mantenimiento de tableros eléctricos	Montaje e instalación de tablero eléctrico	Arco eléctrico en media o baja tensión durante la energización de la red por	X	

	malos contactos, cortos, deficiente mantenimiento de los equipos eléctricos asociados.	
Sobre carga del móvil, inadecuadas conexiones, corto circuitos, contacto directo e indirectos	Sobre carga del móvil, inadecuadas conexiones, corto circuitos, contacto directo e indirectos	X

DIRECCIONAMIENTO ESTRÀTEGICO DE LA PROPUESTA O ESTRATEGIA

Análisis organizacional

La propuesta correspondiente al diseño del programa de gestión de riesgo eléctrico se determinó, realizando el análisis por medio de la matriz DOFA, presentada en la tabla 29.

Tabla 29
Matriz DOFA

Análisis externo VS Análisis interno	Oportunidades (O)	Amenazas (A)
	<p>O1. Aumento de calidad en los servicios prestados de instalaciones eléctricas a diferentes constructoras, incursionando nuevos clientes.</p> <p>O2. Disminución de competencia en el mercado.</p> <p>O3. Reconocimiento y tendencia favorable en el sector industrial por disminución de accidentes eléctricos en cuanto a la</p>	<p>A1. No aprobación de presupuesto por parte de la gerencia.</p> <p>A2. Que la propuesta no tenga alcance hacia los demás contratistas del proyecto referente a la prevención de riesgo eléctrico.</p> <p>A3. Aumento del presupuesto de la propuesta por nuevos requisitos legales.</p>

	realización de actividades eléctricas.	
Fortalezas (F)	Estrategias (FO)	Estrategias (FA)
<p>O1. Uso correcto de EPP</p> <p>O2. Aumento de certificaciones por el CONTE para el personal operativo cumpliendo con los requisitos establecidos.</p> <p>O3. Reducción de accidentes de trabajo.</p> <p>O4. Conocimiento de procedimientos de baja, media y alta tensión por parte de todo el personal operativo.</p> <p>O5. Seguimiento y control al cumplimiento de cada indicador.</p>	<p>Formativa y educativa: inducción y capacitación en control de riesgo eléctrico.</p> <p>Divulgación de documentación de procedimientos para realización de trabajos con baja, media y alta tensión.</p> <p>Implementación de indicadores para medición de accidentes de trabajo de riesgo eléctrico.</p> <p>Suministro de elementos de protección contra caídas dieléctricos, para la</p>	<p>Se cuenta con el 10% del presupuesto de activos en caso de eventualidad por cambio de normativa o nuevos requisitos legales vigente</p>

	prevención de accidentes de trabajo.	
Debilidades (D)	Estrategias (DO)	Estrategias (DA)
D1. Falta de disposición de asistencia a capacitaciones por el personal operativo.	Sensibilización: cartilla sobre medidas preventivas frente a factores de riesgo eléctrico.	Realizar la planeación y cumplimiento con los recursos económicos aprobados asegurando la capacitación y formación.
D2. No contratar a tiempo o incumplimiento de planeación sobre el personal idóneo para las capacitaciones.	Aumento salarial por adquisición de tarjeta CONTE que certifique aptitud para realización de cualquier actividad o categorías en electricidad.	

Nota. Fuente: propia autoría, 2019

Objetivos Estratégicos

De acuerdo al análisis organizacional realizado por medio de la matriz DOFA se establecieron los siguientes objetivos estratégicos, cada uno con una estrategia diferente con el fin de minimizar los riesgos eléctricos ante los trabajadores y definiendo el responsable para el logro de cada objetivo, presentados en la tabla 30.

Tabla 30
Objetivos estratégicos

OBJETIVO ESTRATEGICO	ESTRATEGIA	RESPONSABLE
Aumentar la capacitación y formación técnica del personal operativo sobre gestión del riesgo eléctrico en un 80% respecto al año 2018	Inducción, capacitación en control de riesgo eléctrico	Gerente y encargado del SG SST
Sensibilizar al personal operativo expuesto a riesgos eléctricos de acuerdo a tareas y actividades realizadas.	Elaboración de cartilla sobre medidas preventivas frente a factores de riesgo eléctrico.	Encargado del SG SST
Reducir el 50% de accidentalidad ocasionado por riesgo eléctrico respecto al año anterior.	1. Divulgación de documentación de procedimientos para realización de trabajos con baja, media y alta tensión.	Encargado del SG SST
	2. Elaboración de indicadores para medición de accidentes de trabajo de riesgo eléctrico.	
	3. Compra de EPP dieléctricos según ANZI, ASTM, NTC.	

Nota. Fuente: propia autoría, 2019

Definición Y Formulación De Estrategias

Conociendo los objetivos estratégicos, se formularon las estrategias definiendo algunas metas durante el primer año visualizando la implementación de la propuesta del diseño del programa, como se muestra en la tabla 31:

Tabla 31
Estrategias y metas

		METAS
OBJETIVO ESTRATEGICO	ESTRATEGIA	1 AÑO
Aumentar la capacitación y formación técnica del personal operativo sobre gestión del riesgo eléctrico en un 80% respecto al año 2018	Inducción, capacitación en control de riesgo eléctrico	Solicitud a ARL Colpatria de capacitación de riesgo eléctrico: 3
		Capacitaciones con expertos o personal técnico particulares: 3.
		Certificación CONTE del 70% por el personal operativo.
		Registro de inducción al 100% del personal respecto a riesgo eléctrico (respecto al año 2018)
Sensibilizar al personal operativo expuesto a riesgos eléctricos de acuerdo a tareas y actividades realizadas.	Elaboración de cartilla sobre medidas preventivas frente	Elaboración de la cartilla para el tercer trimestre del año 2019.
		Divulgación de la cartilla al personal operativo en el cuarto trimestre del año 2019.

	a factores de riesgo eléctrico.	
Reducir el 50% de accidentalidad ocasionado por riesgo eléctrico respecto al año anterior.	1. Divulgación de documentación de procedimientos para realización de trabajos con baja, media y alta tensión.	Divulgar el 100% de los procedimientos al año.
	2. Elaboración de indicadores para medición de accidentes de trabajo de riesgo eléctrico.	Elaborar los indicadores en el tercer trimestre del año 2019.
	3. Compra de EPP dieléctricos según ANZI, ASTM, NTC.	Comprar EPP para el 100% del personal en el año 2019.

Nota. Fuente: propia autoría, 2019

Plan De Acción

A continuación, se presenta el plan de acción correspondiente a cada estrategia, en la tabla 32.

Tabla 32
Plan de acción

OBJETIVO ESTRATÈGICO	ESTRATEGIA	COMO SE VA A REALIZAR	JUSTIFICACIÒN
<p>Aumentar la capacitación y formación técnica del personal operativo sobre gestión del riesgo eléctrico en un 80% respecto al año 2018.</p>	<p>Inducción y capacitación en control de riesgo eléctrico.</p>	<p>Contactando ARL AXA COLPATRIA, profesores del SENA, y profesionales particulares (SGS, CCS, etc). Identificar las necesidades de cada trabajador y reunirlos por grupos, conociendo los temas técnicos específicos que se deben seleccionar para realizar las capacitaciones de formación técnicas de</p>	<p>El aumentar la capacitación técnica en todos los trabajadores es una herramienta para el cumplimiento de las tareas con calidad, eficacia y eficiencia, ya que se mejoran los conocimientos, habilidades y conductas de los trabajadores, asegurando la salud y seguridad individual y colectiva.</p>

		acuerdo al perfil de los trabajadores.	
Sensibilizar al personal operativo expuesto a riesgos eléctricos de acuerdo a tareas y actividades realizadas.	Elaboración de cartilla sobre medidas preventivas frente a factores de riesgo eléctrico.	Teniendo en cuenta los riesgos priorizados de la matriz de identificación de peligros, utilizando el programa Publisher, y entregando una muestra a cada trabajador.	Al realizar la cartilla se entrega a la compañía una herramienta de comunicación considerada como lúdica para la comprensión de temáticas propias de todas las tareas y actividades que realiza el personal frente al riesgo eléctrico.
Reducir el 50% de accidentalidad ocasionado por riesgo eléctrico respecto al año anterior.	Divulgación de documentación de procedimientos para realización de trabajos con baja, media y alta tensión.	Se imprime documentación dándola a conocer a cada trabajador y realizando evolución acerca del procedimiento divulgado. Además de	Cuando el personal conoce los procedimientos de acuerdo a sus funciones, se elimina el desconocimiento y se contribuye a la disminución de

		una socialización grupal.	accidentalidad cuando los procedimientos o protocolos son claros, involucrando temas de seguridad.
Reducir el 50% de accidentalidad ocasionado por riesgo eléctrico respecto al año anterior.	Elaboración de indicadores para medición de accidentes de trabajo de riesgo eléctrico.	En articulación al SG SST, se formularán indicadores de resultados sobre incidentes y accidentes de acuerdo a datos y reportes históricos de la compañía.	Se proponen algunos indicadores para la medición de accidentalidad y seguimiento de los resultados obtenidos por los mismos, lo cual permite el control sobre eventos negativos que se producen o se puedan predecir.
Reducir el 50% de accidentalidad ocasionado por riesgo eléctrico respecto al año anterior.	Compra de EPP dieléctricos según ANZI, ASTM, NTC.	Realizando cotización a varias empresas que cumplan con las certificaciones de calidad según	El principal control administrativo y obligación que debe tener toda compañía es la entrega de una

		requisitos ANZI, ASTM, NTC; posterior a esto pasarla a gerencia para evaluación y aprobación.	apropiada dotación y elementos de protección para su personal.
--	--	---	--

Nota. Fuente: propia autoría, 2019

Inversión y presupuesto

Por medio de la tabla 33 se da conocer el valor en pesos que la empresa GCR INGENIERIA S.AS invertiría para la implementación del programa de gestión de riesgo eléctrico.

ESTRATEGIA	RESPONSABLE	VALOR DE LA INVERSIÓN
Inducción y capacitación en control de riesgo eléctrico	Gerente y encargado del SG SST	\$ 2.000.000
Elaboración de cartilla sobre actos y condiciones inseguras respecto a riesgo eléctrico.	Encargado del SG SST	\$ 200.000
Divulgación de documentación de procedimientos para realización de trabajos con baja, media y alta tensión.	Encargado del SG SST	\$ 100.000
Compra de EPP dieléctricos según ANZI, ASTM, NTC.	Gerente y encargado del SG SST	\$ 6.000.000
Elaboración de indicadores para medición de accidentes de trabajo de riesgo eléctrico.	Encargado del SG SST	\$ 0
		Total
		\$ <u>8.300.000</u>

Nota. Fuente: propia autoría, 2019

Análisis de riesgos

Realizando el análisis de riesgos para la implementación de la propuesta diseñada, se indican los siguientes en la tabla 34.

Tabla 33
Análisis de riesgos

OBJETIVO ESTRATÉGICO	ESTRATEGIA	RIESGOS	% RIESGO ACTUAL	% RIESGO CON ESTRATEGIA
Aumentar la capacitación y formación técnica del personal operativo sobre gestión del riesgo eléctrico en un 80% respecto al año 2018.	Inducción y capacitación en control de riesgo eléctrico.	Presupuesto elevado. Incumplimiento en capacitaciones técnicas.	80	40
Sensibilizar al personal operativo expuesto a riesgos eléctricos de acuerdo a tareas y	Elaboración de cartilla sobre medidas preventivas frente a factores	La incomprensión de la información que quiere transmitir la cartilla hacia el personal.	75	40

actividades realizadas.	de riesgo eléctrico.			
Reducir el 50% de accidentalidad ocasionado por riesgo eléctrico respecto al año anterior.	Divulgación de documentación de procedimientos para realización de trabajos con baja, media y alta tensión.	Incomprensión de los procedimientos y porcentaje de evaluación bajo o rechazo por parte del personal (principalmente empírico).	100	50
Reducir el 50% de accidentalidad ocasionado por riesgo eléctrico respecto al año anterior.	Elaboración de indicadores para medición de accidentes de trabajo de riesgo eléctrico.	La recolección de información sea errónea o no se cuenta con datos precisos. Falta de claridad del alcance del indicador. Interpretación y análisis de resultados de	100	50

		indicadores incorrecto.		
Reducir el 50% de accidentalidad ocasionado por riesgo eléctrico respecto al año anterior.	Compra de EPP dieléctricos según ANZI, ASTM, NTC.	Cotización elevada y no aprobación por parte de gerencia por falta de presupuesto.	100	50

Nota. Fuente: propia autoría, 2019

Acciones para minimizar el riesgo:

En caso de incumplimiento por parte del capacitador o conferencista se tendrá como un segundo plan realizar una de las capacitaciones internas del SG SST; aunque se prevé firmar un acuerdo con las ARL o contratistas para asegurar la realización de las capacitaciones.

Para evitar la incompreensión hacia la cartilla, el encargado de seguridad y salud en el trabajo primero realizara la divulgación del programa de gestión de riesgo eléctrico y luego explicara las partes o temáticas que comprende la cartilla.

Si los procedimientos no son claros y comprensibles para el personal se modificarán o se buscara una forma lúdica de trasmitirlos asegurando la recepción de la información y la aplicación correcta de los mismos.

Los indicadores serán aprobados por gerencia y verificados con líderes de otras dependencias o áreas para aseguraras el correcto planteamiento, verificación y evaluación de resultados con los mismos.

Las cotizaciones de los EPP se realizarán en distintas organizaciones evaluando siempre el costo vs calidad, dando a conocer al gerente la importancia de suministrarlos a cada trabajador, la vida útil de los mismos y la importancia en la prevención de accidentes y pérdidas materiales y ambientales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se diseñó la propuesta de programa de gestión de riesgo eléctrico aplicable a los procesos de la empresa GCR Ingeniería S.A.S. en el proyecto Torres San Rafael por medio de la revisión de normatividad vigente como el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, NFPA 70E, Resolución 1348 de 2009, etc.

Se realizó la caracterización del personal operativo, identificando que el 54% tienen un nivel de escolaridad de secundaria y menos del 50% tienen certificación Conte; por lo cual se espera que para el 2020 con la implementación del programa de gestión de riesgo eléctrico y el cumplimiento de las estrategias propuestas, el 70% del personal operativo alcance la certificación Conte, teniendo en cuenta la estabilidad laboral que les ofrece la empresa.

Entre las principales estrategias propuestas se reconoce la importancia de capacitar, formar y sensibilizar al personal respecto a temas de tipo eléctrico: técnicos, de prevención de riesgos y articulados con el SG SST, asegurando el bienestar de los trabajadores y del medio ambiente.

Se realiza como estrategia del programa de gestión de riesgo eléctrico la cartilla de medidas preventivas frente a factores de riesgo eléctrico, así como su divulgación a través de la página web propuesta para la empresa, dando utilidad a las TICS.

Recomendaciones

Se sugiere para posteriores trabajos proponer un programa de gestión de protección contra caídas de acuerdo a los peligros identificados por medio de la matriz para GCR INGENIERIA SAS.

Se identificó la importancia de elaborar y divulgar los procedimientos para cada tarea realizada en la empresa, por lo cual se debe asegurar el 100% de la existencia de los procedimientos o protocolos para todos los procesos que maneja la empresa.

Anexos

Definiciones

Accidente de trabajo. La Ley 1562 de 2012, lo define como todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo, aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador o contratante durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horario de trabajo. Igualmente, se considera accidente de trabajo aquel que se produzca durante el traslado de los trabajadores o contratistas desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte lo suministre el empleador. También se considera, el que ocurre durante el ejercicio de la función sindical aunque el trabajador se encuentre en permiso sindical, siempre que el accidente se produzca en cumplimiento de dicha función.

De igual forma, se considera, aquel que se produzca por la ejecución de actividades recreativas, deportivas o culturales, cuando se actúe por cuenta o representación del empleador o de la empresa usuaria cuando sean trabajadores de las empresas temporales que se encuentren en misión.

Actividad. Conjunto de tareas necesarias para la obtención de un resultado (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, s.f).

Contacto directo. Es el contacto de personas o animales con partes activas de una instalación, normalmente están bajo tensión. En función de las partes que se toquen el contacto directo puede ser: entre dos conductores activos de una línea (son conductores activos, tanto las fases como el neutro; no lo son los conductores de protección) o entre un conductor activo y tierra (Dolores, Alverola, Garcia, & Mulet, 2001).

Contacto indirecto. Es el contacto de personas o animales domésticos con partes de la instalación que normalmente no están bajo tensión, pero que se han puesto bajo tensión como consecuencia de un fallo de aislamiento (Dolores, Alverola, Garcia, & Mulet, 2001).

Corriente alterna. Es aquella en la cual, en los extremos del hilo conductor van cambiando las cargas eléctricas exteriores en pequeñísimos intervalos de tiempo. La que tenemos en nuestras casas es corriente alterna (Macmillan, s.f.).

Corriente continua. Es aquella cuyos valores instantáneos a lo largo del tiempo son de la misma magnitud. Suele estar suministrado por pilas, baterías, dinamos, fuentes de alimentación de corriente continua etc. Una de las características fundamentales de la corriente continua es que tiene polaridad: Uno de los conductores es el positivo (de color rojo) y el otro el negativo (de color negro), también llamado éste último masa (Garrigos, 2011).

Enfermedad. Condición física o mental adversa identificable, que surge, empeora o ambas, a causa de una actividad laboral, una situación relacionada con el trabajo o ambas. (ICONTEC, 2007)

Enfermedad laboral. La Ley 1562 de 2012, la define como la enfermedad contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el cual se ha visto obligado a trabajar. El Decreto 2566 de 2009 establece la Tabla Enfermedades Laborales, vigente en nuestro país.

Evaluación del riesgo. Proceso para determinar el nivel de riesgo asociado al nivel de probabilidad y el nivel de consecuencia (ARL SURA, s.f.).

Factor de riesgo. Posible causa o condición que puede ser responsable de la condición lesión o daño (Ministerio de protección social, 2008).

Identificación del peligro. Proceso para reconocer si existe un peligro y definir sus características(ICONTEC, 2007).

Instalación de alta tensión. Es el conjunto de aparatos y circuitos asociados que tienen como finalidad la producción, conversión, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica; cuyas tensiones nominales sean superiores a 1000 V para corriente alterna y a 1500 V para corriente continua (Dolores, 2012).

Instalación de baja tensión. Es el conjunto de aparatos y de circuitos asociados que tienen como fin particular la producción, conversión, transformación, distribución o utilización de la energía eléctrica; cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1000 V para corriente alterna y a 1500 V para corriente continua (Dolores, 2012).

Peligro. Fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas, o una combinación de estos (ICONTEC, 2007).

Proceso. Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, éstas transforman elementos de entrada en resultados(Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, s.f).

Retie. Es el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas y fue creado por el Decreto 18039 de 2004, del Ministerio de Minas y Energía. El objetivo de este reglamento es establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas, vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente, previniendo, minimizando o eliminado los riesgos de origen eléctrico. (Enel-Codensa, s.f)

Riesgo. Probabilidad de ocurrencia de una enfermedad, lesión o daño en un grupo dado (Ministerio de protección social, 2008).

Riesgos Laborales. Son los accidentes y enfermedades que puedan ocurrir con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan las personas. (Mintrabajo Republica de Colombia, 2018)

Tarea. Cualquier acción intencionada, considerada necesaria para conseguir un resultado concreto en cuanto a la resolución de un problema, el cumplimiento de una obligación o la consecución de un objetivo. (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, s.f).

Bibliografía Y Cibergrafía

ACHS. (30 de Agosto de 2013). *ACHS*. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de <https://www.achs.cl/portal/Empresas/Paginas/Riesgos-Psicosociales.aspx>

Aguado, M. (1998). Resistencia de la piel al apso de la corriente elèctrica en adultos trabajadores. 57. Madrid, España. Recuperado el 18 de Junio de 2019, de <https://eprints.ucm.es/2927/1/T22883.pdf>

Alvarèz, F., Faizal, E., & Valderrama, F. (2010). Riesgo elèctrico. En F. Alvarèz, E. Faizal, & F. Valderrama, *Riesgos Biològicos y Bioseguridad* (pág. 7). Bogota: EcoEdiciones.

ARL SURA. (s.f). *Generalidades - Espacios confinados*. Recuperado el 14 de Febrero de 2019, de Generalidades - Espacios confinados: <https://www.arlsura.com/index.php/304-espacios-confinados-tar/3856-generalidades-espacios-confinados>

ARL SURA. (s.f.). METODOLOGIA ARL SURA PARA LA IDENTIFICACION DE PELIGROS,. En A. SURA. Bogotá.

Benedi, M. J. (1998). RESISTENCIA DE LA PIEL AL PASO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA EN ADULTOS TRABAJADORES. Madrid: UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.

CCS Consejo Colombiano de seguridad. (2018). Protección y Seguridad. *Protección y Seguridad* , 100.

Constitución Política de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá: Rama Judicial Republica de Colombia, Consejo superior de la Judicatura.

CUT, DBG BILDUNGSWERK, CTC. (2013). Libro Tercero Sistema General de Riesgos Profesionales. En D. B. CUT, *Cartilla 2 de Seguridad Social* (pág. 15). Bogotá.

CUT, DGB BILDUNGSWERK, CTC. (2013). Desarrollo histórico-normativo de la Salud Ocupacional en Colombia. En D. B. CUT, *Cartilla 2 de Seguridad social* (pág. 30). Bogotá.

Enel-Codensa. (s.f). *Enel-Codensa*. Recuperado el 2019 de Febrero de 24, de <https://www.codensa.com.co/preguntas-frecuentes/Residencial/Energia/Normatividad-y-seguridad/Que-es-el-RETIE>

Escuela Colombiana De Ingenieria Juilio Garavito. (2009). *Electricidad Em El Cuerpo Humano Protocolo*. Recuperado el 29 de Junio de 2019, de <http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocolos/ERGO/electricidad.pdf>

Health and Safety Authority. (s.f). *Dangerous Chemicals*. Recuperado el 17 de Febrero de 2019, de Dangerous Chemicals: https://www.hsa.ie/eng/Your_Industry/Fishing/Hazards/Dangerous_Chemicals/

Henao, F. (2014). Riesgos Elèctricos y Mecànicos. En F. Henao, *Riesgos Elèctricos y Mecànicos* (pág. 95). Pereira: Ecoediciones.

ICONTEC. (2010). *Guia Tecnica Colombiana GTC 45*. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Tecnicas y Certificacion ICONTEC.

ICONTEC. (2007). NORMA TÉCNICA NTC-OHSAS 18001. En ICONTEC, *NORMA TÉCNICA NTC-OHSAS 18001* (pág. 19). Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) .

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo & Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. (1996). *NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano*. Recuperado el 28 de 06 de 2019, de https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_400.pdf

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f). *Trabajos en espacios confinados* . Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Folleto/Seguridad/Ficheros/Trabajo_esp_confinados.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (07 de Abril de 2004). Resolución 18039. *Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, que fija las condiciones técnicas que garanticen la seguridad en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica e* . Bogota, Colombia.

Ministerio de protección social. (2008). Resolución número 2646 de 2008. En M. d. social, *Resolución número 2646 de 2008* (pág. 2). Bogotá.

Mintrabajo Republica de Colombia. (24 de 10 de 2018). Cartilla Riegos Laborales. *Mintrabajo Republica de Colombia* , pág. 1.

Prevencionar. (6 de Septiembre de 2016). *Prevencionar*. Recuperado el 20 de Febrero de 2019, de Prevencionar: <http://prevencionar.com.co/2016/09/06/sabe-usted-riesgo-locativo/>

Resolución 1409 de 2012. (23 de JULIO de 2012). *Por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo* . BOGOTA.

Revista Dinero. (15 de Febrero de 2018). *Asi quedo el balance de accidentes y enfermedades laborales en 2017*. Recuperado el 6 de Febrero de 2019, de Asi quedo el balance de accidentes y enfermedades laborales en 2017: <https://www.dinero.com/edicion-impresa/pais/articulo/accidentes-y-enfermedades-laborales-en-2017/255313>

RSD Ingenieria Elèctrica S.A.S. (s.f). *RSD Ingenieria Elèctrica S.A.S*. Recuperado el 19 de Febrero de 2019, de <https://rsd.com.co/2017/08/16/que-es-el-reetie/>

SafetYA. (30 de Noviembre de 2018). *SafetYA*. Recuperado el 4 de Febrero de 2019, de <https://safetya.co/accidentes-de-trabajo-en-colombia-en-cifras-2018/>

(s.f). SISTEMA GENERAL DE SEGURIDAD SOCIAL EN SALUD. En S. N. SENA, *De las afiliaciones en el Sistema General Seguridad Social en Colombia* (pág. 2). Bogota.

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (s.f). 1.3 Afiliación en el Sistema General en. En S. N. SENA. Bogota.

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (s.f). Planificacion del Sistema de Gestion de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Bogotá.

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. (s.f). Seguridad en riesgo elèctrico: filosofia de la prevenciòn. Bogotá.

Universitat Politecnica De Valencia. (2012). *Servicio Integrado de Prevención y Salud Laboral*. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de Servicio Integrado de Prevención y Salud

Laboral: http://www.sprl.upv.es/d7_2_b.htm#r1

Tejada, A. (2016). Caracterización de las Electroclusiones en Colombia, 2010-2014. Recuperado el 23 de febrero de 2019 de <http://bdigital.unal.edu.co/51179/1/12236167.2016.pdf>