



Evaluación del Nivel de Exposición Ocupacional al Riesgo Eléctrico del Personal Operativo de una
Empresa del Sector Telecomunicaciones de la Ciudad de Montería en 2025

Adán Andrés Agámez Jiménez, Dayana Carolina Guebely Martelo, Héctor Andrés Ramos De la Ossa,
Yuliet Loraine Castro Martínez.

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia Sede /

Centro Tutorial Bogotá D.C. - Sede Principal

Programa Maestría en Gerencia de la Seguridad y Salud en el trabajo

mayo 2026

Evaluación del Nivel de Exposición Ocupacional al Riesgo Eléctrico del Personal Operativo de una
Empresa del Sector Telecomunicaciones de la Ciudad de Montería en 2025

Adán Andrés Agámez Jiménez, Dayana Carolina Guebely Martelo, Héctor Andrés Ramos De la Ossa,
Yuliet Loraine Castro Martínez.

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Magister en Gerencia de la
Seguridad y Salud en el trabajo**

Asesor(a)

Katherine Montaña Oviedo

Magister en Ciencias - Química, Especialista en Higiene Industrial

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia Sede /

Centro Tutorial Bogotá D.C. - Sede Principal

Programa Maestría en Gerencia de la Seguridad y Salud en el trabajo

mayo 2026

Tabla de Contenido

Lista tablas	5
Lista de Figuras	7
Resumen	8
Abstract.....	11
Introducción.....	13
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
Presentación del Problema de Investigación	15
Justificación	17
Objetivos.....	21
Objetivo General.....	21
Objetivos Específicos	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	22
Antecedentes de la Investigación	22
Bases Teóricas.....	31
Organización del Sector de Telecomunicaciones y Características de su Actividad	31
Peligro, Riesgo y Exposición	34
El Riesgo Eléctrico: Definición y Clasificación	37
Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).....	40
Bases legales de la investigación	46



CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
Tipo de Investigación	51
Enfoque de la Investigación	51
Alcance de la Investigación	52
Diseño de la Investigación	52
Población Objeto de Estudio.....	53
Técnicas o herramientas de recolección de datos:.....	55
Operacionalización de Variables.....	56
Fases Metodológicas.....	60
Plan de Análisis	61
Consideraciones Éticas.....	63
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	66
Discusión de resultados	84
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
Conclusiones	88
Recomendaciones.....	93
Referencias Bibliográficas	97



Lista tablas

Tabla 1. <i>Herramientas de valoración de riesgos</i>	41
Tabla 2. <i>Jerarquía de controles de riesgos bajo la GTC 45</i>	45
Tabla 3. <i>Bases legales</i>	47
Tabla 4. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de información</i>	55
Tabla 5. <i>Operacionalización de variables</i>	57
Tabla 6. <i>Fases de la investigación.</i>	60
Tabla 7. <i>Plan de análisis</i>	62
Tabla 8. <i>Distribución de variables sociodemográficas de los trabajadores: Sección I</i>	67
Tabla 9. <i>Distribución de los trabajadores según frecuencia de exposición al agente de riesgo eléctrico: Sección II</i>	70
Tabla 10. <i>Distribución de los trabajadores según frecuencia de exposición a la situación de trabajo: Sección II</i>	71
Tabla 11. <i>Distribución de trabajadores según precepción de condición de salud reportada: Sección III</i>	73
Tabla 12. <i>Distribución de trabajadores según enfermedad de origen común reportada: Sección III</i>	73
Tabla 13. <i>Distribución de trabajadores según sensación de dolor en el cuerpo reportada. Sección III</i>	74
Tabla 14. <i>Aplicación de lista de chequeo en campo</i>	75



Tabla 15. *Distribución de trabajadores según evaluación dimensional del riesgo percibido:*

Sección IV.....76

Tabla 16. *Valoración global del riesgo eléctrico percibido por los trabajadores: Sección IV*
.....78

Tabla 17. *Aplicación instrumento diagnóstico de gestión operativa para la intervención del riesgo eléctrico*80

Tabla 18. *Matriz de estrategias de intervención*81

Tabla 19. *Recomendaciones a partir de los resultados.*93

Tabla 20. *Criterios de evaluación cuantitativa de existencia de controles de la herramienta de evaluación*..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 21. *Criterios de Evaluación cualitativa de eficacia de controles***¡Error! Marcador no definido.**

Lista de Figuras

Figura 1. *Fases operativas, materiales y equipos*.....33

Figura 2. *Factores de riesgo en empresas de telecomunicaciones*.....37

Figura 3. *Tipos de riesgo eléctrico*.38

Figura 4. *Efectos de la exposición eléctrica*39

Figura 5. *Jerarquía de Controles*.44

Figura 6. *Distribución de los trabajadores*.53

Figura 7. *Criterios de inclusión y exclusión*.54

Figura 8. *Clasificación de las variables*.....56

Figura 9. *Consideraciones éticas de la investigación*.64



Lista de Anexos

Cámara de comercio

Carta de autorización del proceso investigación por parte de la empresa ¡Error! Marcador no definido.

Instrumento de condiciones sociodemográficas, de condiciones de salud, trabajo y percepción del riesgo ¡Error! Marcador no definido.

Instrumento diagnóstico gestión operativa para la intervención del riesgo eléctrico ¡Error! Marcador no definido.

Instrumento de observación en campo: Check List ¡Error! Marcador no definido.



Resumen

El estudio evaluó el nivel de exposición ocupacional al riesgo eléctrico del personal operativo de una empresa de telecomunicaciones en Montería (Córdoba, Colombia) durante 2025. La población estuvo conformada por 74 trabajadores clasificados como personal advertido según la Resolución 5018 de 2019, cuyas actividades principales incluyen instalación y mantenimiento de redes de fibra óptica y HFC en proximidad a infraestructuras eléctricas energizadas.

La investigación se desarrolló desde un enfoque cuantitativo descriptivo con diseño observacional transversal, aplicando tres instrumentos: una encuesta de caracterización sociodemográfica, de salud y de trabajo; la NTP 578 para evaluar la percepción del riesgo; y un diagnóstico de gestión operativa adaptado de la GTC 45, el RETIE y la Resolución 5018 de 2019.

La población fue predominantemente masculina (90,5 %), con edades entre 26 y 35 años (55,4 %), formación técnica (47,3 %) y estrato socioeconómico 1 (62 %). El 97 % percibió su salud como buena o muy buena, aunque el 8 % reportó accidentes laborales recientes. La exposición fue significativa: el 47 % tuvo contacto frecuente con redes energizadas, el 29 % se expuso a campos electromagnéticos y el 27 % a contactos eléctricos directos. Respecto a la percepción, el 51 % calificó el riesgo global como muy alto y el 70 % manifestó elevado temor



al daño. El diagnóstico operativo identificó once componentes críticos y deficiencias en la eficacia de los controles existentes.

A partir de los hallazgos, se diseñaron once estrategias de intervención orientadas al fortalecimiento de procedimientos LOTO, capacitación continua, auditorías internas, simulacros de emergencias y mejora en la dotación de EPP dieléctricos, evidenciando la necesidad de fortalecer integralmente la gestión del riesgo eléctrico en el sector telecomunicaciones del Caribe colombiano.

Palabras clave: riesgo eléctrico, exposición ocupacional, sector telecomunicaciones, personal advertido, GTC 45, NTP 578.



Abstract

The study assessed the level of occupational exposure to electrical risk among operational personnel of a telecommunications company in Monteria (Córdoba, Colombia) during 2025. The population consisted of 74 workers classified as personnel under the warning provisions of Resolution 5018 of 2019, whose main activities include the installation and maintenance of fiber optic and HFC networks in proximity to energized electrical infrastructure.

The research employed a descriptive quantitative approach with a cross-sectional observational design, utilizing three instruments: a survey of sociodemographic, health, and occupational characteristics; the NTP 578 standard to assess risk perception; and an operational management diagnostic adapted from GTC 45, the RETIE (Colombian Electrical Installations Technical Regulation), and Resolution 5018 of 2019. The population was predominantly male (90.5%), aged between 26 and 35 years (55.4%), with technical training (47.3%) and belonging to socioeconomic stratum 1 (62%). Ninety-seven percent perceived their health as good or very good, although 8% reported recent workplace accidents. Exposure was significant: 47% had frequent contact with energized power lines, 29% were exposed to electromagnetic fields, and 27% to direct electrical contact. Regarding perception, 51% rated the overall risk as very high, and 70% expressed a high fear of harm. The operational diagnosis identified eleven critical components and deficiencies in the effectiveness of existing controls.



Based on these findings, eleven intervention strategies were designed, focused on strengthening Lockout/Tagout (LOTO) procedures, providing ongoing training, conducting internal audits, carrying out emergency drills, and improving the provision of dielectric personal protective equipment (PPE). These strategies highlighted the need to comprehensively strengthen electrical risk management in the telecommunications sector of the Colombian Caribbean.

Keywords: electrical risk, occupational exposure, telecommunications sector, personnel warned, GTC 45, NTP 578.



Introducción

El riesgo eléctrico es uno de los factores ocupacionales prioritarios en el sector telecomunicaciones, donde los trabajadores, aunque no manipulen redes eléctricas de manera directa, están expuestos a entornos y condiciones de trabajo que representan una amenaza para su integridad física. Esto constituye un riesgo especialmente importante en las actividades de instalación y mantenimiento de redes, por cuanto implican la proximidad a infraestructuras energizadas, lo que incrementa la posibilidad de incidentes (Ministerio del Trabajo, 2021). Al respecto, la OSHAcademy Latam (2024) señala que quienes operan cerca de esta clase de infraestructuras enfrentan riesgos significativos, incluso aunque no intervengan directamente en los sistemas eléctricos.

El riesgo eléctrico se entiende como la probabilidad de que una persona sufra un daño físico derivado del contacto directo o indirecto con la energía eléctrica, incluyendo fenómenos como el arco eléctrico, descargas o inducción (NFPA 70E, 2021). La Resolución 5018 de 2019 establece la categoría de *personal advertido* para referirse a quienes, sin intervenir directamente en sistemas eléctricos, desarrollan sus actividades en proximidad a estos, requiriendo medidas específicas de prevención y control.

Esto es importante, ya que la empresa objeto de estudio presta sus servicios en Montería (Córdoba) y 74 de sus trabajadores se consideran personal advertido, ya que realizan labores de instalación y mantenimiento de redes de fibra óptica en proximidad a infraestructuras eléctricas. Este contexto se agrava por el crecimiento sostenido del sector telecomunicaciones, que ha incrementado la demanda de servicios y, con ello, la exposición



de los trabajadores a condiciones de riesgo (Castaño Hernández y Castro Ramírez, 2023). De acuerdo con esto, la OIT (2023) indica que los accidentes eléctricos figuran entre las principales causas de mortalidad laboral a nivel mundial, afectando también al sector telecomunicaciones con un aumento significativo en 2025 (Castaño Hernández y Castro Ramírez, 2023).

Sin embargo, no se han realizado suficientes estudios en el Caribe colombiano que evalúen la exposición al riesgo eléctrico en personal advertido del sector telecomunicaciones, lo que limita la comprensión real del riesgo y restringe la formulación de estrategias preventivas basadas en evidencia (Ministerio de Trabajo, 2021).

Ante esta situación, este trabajo evaluó el nivel de exposición ocupacional al riesgo eléctrico en trabajadores operativos de una empresa de telecomunicaciones en Montería durante 2025, mediante la GTC 45 y la NTP 578, proponiendo estrategias de mejora alineadas con el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y el reconocimiento de la percepción del riesgo (Icontec, 2012; Portell y Solé, 2001). Como sostiene Reason (1990), la gestión preventiva basada en evidencia es fundamental para interrumpir las cadenas causales que derivan en accidentes laborales.



CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Presentación del Problema de Investigación

El riesgo eléctrico es uno de los factores laborales más críticos en entornos industriales y de servicios, se entiende como la posibilidad de contacto del cuerpo humano con la corriente eléctrica, lo que representa una amenaza para la integridad y la vida de las personas (Koumbourlis, 2002). A nivel mundial, de acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (2023), los accidentes laborales causan alrededor de 330.000 muertes cada año, siendo el riesgo eléctrico uno de los principales mecanismos de lesiones fatales en industrias técnicas, energéticas y de servicios, como las telecomunicaciones.

En el caso de EE. UU, por ejemplo, en el año 2020 se reportaron 126 muertes relacionadas con exposición a electricidad (Campbell, 2022). Aunque el número de fallecimientos anuales por esta causa se ha mantenido relativamente constante, alrededor de 150, su proporción respecto al total de muertes laborales descendió del 8 % en 1980 al 3 % en 2020, manteniéndose estable hasta 2023, gracias a la optimización de los sistemas de gestión del riesgo eléctrico (Coache, 2024).

De acuerdo con los estudios realizados, entre las causas que originan esta problemática se encuentran la falta de formación técnica especializada, la violación de las distancias mínimas de seguridad establecidas por la *National Electrical Code* (NEC), en Colombia por el RETIE, así como la ambigüedad sobre el rol de ciertos trabajadores que, aunque no manipulan redes eléctricas directamente, laboran en su proximidad (Coache, 2024; Campbell, 2022). Por todo esto, el riesgo eléctrico ha adquirido una relevancia significativa en el contexto laboral,



donde las empresas, en atención a la ISO 45001, han debido implementar acciones para proteger la vida de sus trabajadores.

En este campo, la realidad en América Latina no es muy diferente a la del resto del mundo. Según el *International Electrical Safety & Reliability Consultants* (IESRC), el riesgo eléctrico está presente en el 25 % de los accidentes industriales de la región y se estima que el 90 % de los operarios expuestos a este riesgo no lo identifican ni saben cómo prevenirlo (Llaneza, 2023). En países como México, Perú y Colombia, los trabajos cercanos a redes eléctricas sin contacto directo son frecuentes y muchas veces no se consideran de alto riesgo, evidenciando vacíos normativos y operativos importantes. Concretamente, en Colombia el 39 % de los accidentes laborales están relacionados con riesgo eléctrico, derivando en choques eléctricos, electrocuciones, quemaduras por arco eléctrico y caídas, especialmente en labores en alturas como es el caso del sector telecomunicaciones (Chindicué Arias y Burbano Baena, 2021).

Según estadísticas de Enel Colombia (2023), entre 2020 y julio de 2023 se reportaron 236 accidentes relacionados con riesgo eléctrico, de los cuales el 67 % fueron graves, el 21 % fatales y el 12 % sin lesión. La causa más frecuente fue la violación de las distancias de seguridad a redes energizadas (CCS, 2023). El RETIE y la Resolución 5018 de 2019 señalan como factores comunes la negligencia de técnicos, la impericia de personal no técnico, así como la constante violación de las distancias mínimas de seguridad (Ministerio de Minas y Energía, 2024), lo que pone en evidencia la urgencia de medidas efectivas de prevención y control, especialmente en sectores donde estos riesgos no son reconocidos con claridad.

Aunque la oferta de servicios de la empresa objeto de estudio es diversa, en cuanto respecta a las telecomunicaciones, ejecuta procesos en toda la cadena de valor del sector: redes primarias, secundarias y en premisas de clientes, incluyendo redes HFC, fibra óptica y cobre, con un flujo de trabajo cada vez más constante desde 2023 con la cada vez mayor demanda de redes de fibra óptica (Comisión de Regulación de Comunicaciones, 2024). Por esto, aunque sus operarios no realizan tareas eléctricas directas, trabaja en entornos cercanos a redes energizadas, exponiéndose a un riesgo eléctrico indirecto por proximidad de manera constante, lo que los convierte en personal advertido en los términos de la Resolución 5018 de 2019

Las consecuencias de esta clase de exposición van desde accidentes leves hasta eventos fatales, afectando no solo la integridad física de los colaboradores, sino también la productividad, el clima laboral y la sostenibilidad de la empresa, al influir en la continuidad del servicio, la reputación institucional y los costos operativos. La ausencia de intervenciones específicas limita la capacidad institucional para implementar acciones eficaces de prevención y mitigación. Por esto fue posible plantear la siguiente pregunta problema: ¿Cuál es el nivel de exposición ocupacional al riesgo eléctrico del personal operativo en una empresa del sector telecomunicaciones en la ciudad de Montería en el año 2025?

Justificación

Las estadísticas recientes relacionadas con el riesgo eléctrico muestran que los accidentes laborales por contacto son frecuentes y, en algunos casos, mortales, lo que evidencia que la materialización de este riesgo en el sector de telecomunicaciones, especialmente en actividades



realizadas en proximidad a redes energizadas, puede tener consecuencias graves. De acuerdo con el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2022) en su serie de informes *Forensis*, entre 2016 y 2021 se registraron 1.316 muertes en todo el territorio nacional por contacto con la electricidad, de las cuales el 85,8 % correspondió a hombres, el 7,8 % a mujeres y el 6,5 % restante a niños.

Al concentrarse en el denominado *Personal Advertido*, este trabajo de investigación prestó especial atención al nivel de riesgo eléctrico al que se veían expuestos estos trabajadores, especialmente al existir antecedentes de accidentes laborales asociados a este riesgo, algunos de ellos de alto potencial, en sedes de la empresa en otros lugares de Colombia, pese a que, al momento de desarrollar la investigación, no se había presentado ningún incidente o accidente de este tipo en la sede de Montería (Resolución 5018 de 2019, CCS, 2023).

Esto se debe a que, respondiendo a la normativa vigente, la empresa procura brindar adecuadas condiciones de trabajo a sus técnicos, buscando fortalecer el programa de prevención del riesgo eléctrico, marco en el que resultó posible y pertinente el desarrollo de esta investigación. Antes de esta, en la empresa no se había realizado un estudio de este tipo, y tampoco fue posible encontrar investigaciones documentadas, respecto al riesgo eléctrico indirecto al que se expone el personal advertido, en el sector telecomunicaciones en Montería, especialmente teniendo en cuenta la percepción del trabajador (Decreto 1072 de 2015).

En cuanto respecta a los aportes de esta investigación, puede decirse que, desde el punto de vista social, buscaba aportar a la protección de la integridad de los trabajadores de la empresa mediante la promoción de ambientes laborales más seguros, a través de la implementación de



un plan estratégico de mejora que permitiera a la organización fomentar una cultura de prevención en el sector económico en el que desarrollan sus actividades (ISO 45001, 2018). Adicionalmente, se pretendía impactar de forma directa en el bienestar de los empleados, así como en el posicionamiento y reconocimiento de la empresa en el mercado, y en la calidad del servicio ofrecido a la comunidad.

A nivel práctico u organizacional, a partir de los resultados de esta investigación es posible el diseño y la aplicación de estrategias preventivas específicas y efectivas, ajustadas a las condiciones reales de la empresa; además estos resultados también facilitan la toma de decisiones en la gestión preventiva del riesgo eléctrico, la optimización de recursos y la priorización de medidas de intervención orientadas a reducir la accidentalidad y fortalecer el programa de seguridad y salud en el trabajo (SST) (Resolución 0312 de 2019).

Por otra parte, aunque en Colombia existe abundante literatura sobre accidentes eléctricos en sectores tradicionales como la construcción, la minería y la distribución de energía, principalmente informes y boletines de siniestralidad como los del Consejo Colombiano de Seguridad (2024) y Fasecolda; al momento del desarrollo de esta investigación, previa revisión de diversas bases de datos académicas, no se identificaron estudios recientes que hubieran examinado el riesgo eléctrico por proximidad en el sector de las telecomunicaciones en el país, específicamente desde la percepción del personal advertido que realiza actividades de tendido, instalación y mantenimiento de redes HFC y fibra óptica (Chindicué Arias y Burbano Baena (2021).

De ahí que el principal aporte académico de esta investigación radique en la generación de evidencia empírica, inédita en el departamento de Córdoba y el Caribe Colombiano, en torno



a la exposición al riesgo eléctrico en el mencionado sector. En este sentido, los hallazgos documentados en este trabajo pueden constituir una referencia pertinente para investigaciones futuras, al aportar al fortalecimiento y desarrollo de metodologías cualitativas y cuantitativas adaptadas a las guías técnicas para la gestión de la SST en contextos nacionales e internacionales, particularmente en lo relacionado con la evaluación y el control del riesgo eléctrico en el sector de las telecomunicaciones mediante herramientas como la GTC 45 y la NTP 578 (ICONTEC, 2012; Portell y Solís, 2001).

Adicionalmente, esta investigación se desarrolló en coherencia con el marco normativo colombiano vigente, en particular, el *Decreto 1072 de 2015*, la *Resolución 0312 de 2019*, la *Resolución 90708 de 2013* y la *Resolución 5018 de 2019*, así como con los estándares internacionales de la ISO 45001 (2018), adoptando un enfoque sistemático para la gestión del riesgo eléctrico en contextos de exposición indirecta. Todo esto, ya que tales leyes y normas establecen el marco legal y técnico para organizar la seguridad y salud en el trabajo en Colombia, definiendo los protocolos obligatorios para prevenir accidentes y gestionar específicamente los peligros derivados del riesgo eléctrico.



Objetivos

Objetivo General

Evaluar el nivel de exposición ocupacional al riesgo eléctrico del personal operativo en una empresa del sector telecomunicaciones en la ciudad de Montería en el año 2025.

Objetivos Específicos

- Caracterizar el perfil sociodemográfico, las condiciones de salud y de trabajo de la población objeto de estudio.
- Estimar el nivel de riesgo eléctrico y evaluar la efectividad de los controles existentes mediante la aplicación de un instrumento de diagnóstico de la gestión operativa, considerando criterios cuantitativos y cualitativos.
- Proponer estrategias de intervención orientadas a mitigar la exposición al riesgo eléctrico, a partir de los hallazgos obtenidos y mediante la estructuración de una matriz de intervención



CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El presente capítulo desarrolla el marco teórico que sustenta la investigación sobre el riesgo eléctrico en el sector telecomunicaciones. Se compone de tres apartados principales: los antecedentes investigativos que abordan estudios previos sobre la temática; las bases teóricas y conceptuales, donde se describen los elementos técnicos y operativos propios del sector, así como la clasificación de riesgos y metodologías de evaluación; y las bases legales que enmarcan la normativa vigente en Colombia y a nivel internacional en materia de seguridad eléctrica.

Antecedentes de la Investigación

El estudio de los accidentes eléctricos en entornos laborales ha sido ampliamente abordado desde diferentes perspectivas normativas, técnicas y preventivas, dada la alta incidencia y gravedad que se atribuye a este tipo de accidentes, especialmente en sectores económicos como energía, construcción, y en este caso puntual, telecomunicaciones. No obstante, aunque la literatura reciente evidencia avances conceptuales y metodológicos que, persisten brechas significativas entre los antecedentes que existe sobre la caracterización y evaluación del riesgo eléctrico y la aplicación efectiva de medidas de intervención en contextos y/o entornos reales de trabajo.

En los últimos años, el riesgo eléctrico ha sido objeto de múltiples investigaciones debido a su alta incidencia en la ocurrencia de accidentes laborales, particularmente en sector como energía, construcción y telecomunicaciones. En el contexto nacional colombiano, Pabón



et al. (2025) en su estudio titulado *Causas generadoras de accidentes de trabajo en el sector eléctrico colombiano: un análisis integral*, tuvieron como objetivo identificar los principales orígenes de los accidentes ocupacionales en el sector eléctrico, mediante un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo.

Los resultados del estudio permitieron establecer un panorama general de los factores asociados al riesgo eléctrico que han desencadenado estos eventos, destacándose el contacto directo e indirecto con fuentes energizadas, así como la violación de las distancias de seguridad como causas recurrentes.

Este antecedente aporta información relevante al evidenciar los mecanismos de ocurrencia de los accidentes eléctricos a nivel sectorial; Sin embargo, su alcance se concentra en una caracterización general del fenómeno, sin profundizar en la evaluación del nivel de exposición ocupacional en contextos organizacionales específicos.

Desde una perspectiva internacional, la Federación Internacional de Acceso Motorizado IPAF, en su Informe Mundial de Seguridad (2024), evidenció una tendencia consistente en la ocurrencia de incidentes relacionados a electrocuciones y descargas eléctricas, señalando que la prevención de este tipo de eventos se encuentra estrechamente relacionada con una planificación adecuada de las actividades operativas.

Entre los hallazgos más importantes, el informe destaca que, según los registros por sector industrial, el sector de las telecomunicaciones concentra el 6% de los incidentes, mientras que el sector eléctrico representa el 13%, siendo Estados Unidos el país con mayor incidencia reportada (42%), seguido por la categoría de otros países (23%).

A diferencia de los estudios e informes nacional, el enfoque adoptado por la IPAF (2024) es comparativo y preventivo a escala global, lo que permite dimensionar la magnitud del riesgo eléctrico en los distintos sectores productivos y contextos geográficos. No obstante, su carácter macro limita la transferencia directa de las recomendaciones a realidades organizacionales y territoriales específicas, las cuales se ven influenciadas por variables sociodemográficas y culturales propias del sector. Aun así, este informe constituye una base estadística y referencial relevante para reforzar la necesidad de estudios aplicados que profundicen la exposición al riesgo en contextos locales.

En la región caribe colombiana, Bedoya y Salas (2025) desarrollaron un estudio de tipo correlacional denominado *Accidentalidad laboral en una empresa del sector de las telecomunicaciones* durante los años 2023 y 2024, en el cual analizaron la relación entre la accidentalidad laboral, las condiciones de salud y los perfiles sociodemográficos de los trabajadores. Los resultados evidenciaron que las variables mencionadas anteriormente influyen de manera significativa en la ocurrencia de accidentes laborales en este sector, entre estas componentes individuales como el género y la edad y hábitos como el sedentarismo.

Si bien este estudio constituye un antecedente regional relevante, en tanto aportó información pertinente relacionada con el primer objetivo metodológico de la presente investigación, su enfoque se encuentra limitado a la descripción y análisis de dichas variables, sin abordar de forma específica la evaluación de la exposición ocupacional al riesgo eléctrico, lo que restringe su alcance para comprender la magnitud y características de este riesgo en las labores administrativas u operativas del sector de telecomunicaciones.



Por otra parte, Perales Pedrozo (2025), en su estudio titulado *Evaluación de la exposición ocupacional al riesgo eléctrico en trabajadores de una empresa del sector de energía y telecomunicaciones en la ciudad de Bogotá* realizó una evaluación detallada de la exposición ocupacional al riesgo eléctrico en los trabajadores, mediante la aplicación de la Guía Técnica Colombiana 45: 2012. El estudio tuvo como objetivo identificar los peligros y evaluar los riesgos asociados a la manipulación de energía en niveles de baja, media y alta tensión durante actividades desarrolladas en instalaciones de campo. A partir de los resultados obtenidos, los autores diseñaron e implementaron diversas estrategias preventivas y correctivas, orientadas a la mitigación de los riesgos priorizados.

Desde el punto de vista metodológico, este estudio adoptó un enfoque mixto lo que permitió integrar la evaluación y valoración de los peligros eléctricos. Al igual que el estudio de Bedoya y Salas (2025), Perales Pedrozo (2025) incorporó encuestas de perfil sociodemográfico y condiciones de salud, evidenciando en ambos casos estos instrumentos resultan clave para una mejor caracterización del riesgo, al permitir comprender cómo las variables individuales y laborales influyen en la exposición y ocurrencia de eventos. Incidentes o accidentes laborales.

No obstante, a diferencia del estudio de Bedoya y Salas (2025), cuyo énfasis se centró en la relación entre accidentalidad, condiciones de salud y variables sociodemográficas, el trabajo de Perales Pedrozo (2025) aporta una caracterización técnica más exhaustiva del riesgo eléctrico, al aplicar una metodología estandarizada, así como un análisis sistemático de



las estrategias de intervención en el sector de las telecomunicaciones con base en la priorización de los riesgos eléctricos.

Este aspecto finalmente representa un aporte significativo en tanto permite avanzar en la construcción metodológica de la investigación y la gestión práctica del riesgo de seguridad objeto de estudio.

Galvis et al. (2023), por su parte, en su investigación titulada *Diseño Del Programa Para La Gestión Del Riesgo Eléctrico De La Empresa R&R Ingeniería Y Redes S.A.S.* tuvieron como objetivos prioritarios valorar las condiciones laborales que exponen a los colaboradores al riesgo eléctrico y definir intervenciones orientadas a su gestión efectiva.

Para ello, realizaron una caracterización detallada de las actividades administrativas y operativas, incluyendo la manipulación de equipos eléctricos e instalación y mantenimiento de redes eléctricas mediante cableado.

El estudio empleo también un enfoque cuali-cuantitativo, utilizando técnicas de recolección de información como la revisión documental, el análisis de consolidados de accidentalidad y la evaluación de las condiciones de trabajo con base en los lineamientos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Un aporte relevante de este estudio fue la aplicación conjunta de la metodología de la GTC 45 y el RETIE, lo que permitió integrar estándares con criterios técnicos y normativos para una valoración más completa de los riesgos eléctricos presentes en las actividades analizadas.

Este antecedente cobra especial relevancia en comparación con los anteriores, al evidenciar, en sus resultados, la importancia de complementar metodologías de evaluación



de riesgo para contemplar de manera integral los distintos escenarios de exposición eléctrica, y determinar con mayor precisión el nivel de riesgo. Asimismo, el estudio resalta la necesidad de fortalecer la fase de aplicación de controles administrativos, especialmente mediante la implementación de programas de observación de comportamiento, como estrategia clave.

Finalmente, en comparación con los otros estudios que privilegian la caracterización del riesgo a través del análisis de las variables sociodemográficas y de salud, el trabajo de Galvis et al. (2023) se distingue por su enfoque preventivo, orientado al diseño e implementación de programas de gestión del riesgo. De igual forma resulta pertinente, en tanto ofrece insumos metodológicos que contribuyen al cumplimiento del tercer objetivo del presente estudio.

A nivel internacional, Dómine (2022) desarrollo un estudio titulado *Evaluación de riesgos ocupacionales en una empresa instaladora de servicios de telecomunicaciones en tiempos de Covid 19* ubicada en la ciudad de Argentina, cuyo objetivo fue identificar y evaluar los riesgos laborales en el marco del protocolo de bioseguridad de la pandemia por COVID-19.

El estudio adoptó un enfoque cualitativo, basado en un diagnóstico general de los riesgos laborales mediante técnicas como la observación directa, registros fotográficos, observaciones sistemáticas en campo y la aplicación de encuestas al personal operativo. Uno de los hallazgos más relevantes del estudio, y que no había sido abordado con profundidad en investigaciones previas, fue la brecha existente entre la percepción del riesgo eléctrico y el comportamiento real de los trabajadores. El estudio indica que, si bien los colaboradores identificaban el riesgo eléctrico como alto, durante la ejecución de sus actividades operativas



se evidenció un exceso de confianza, lo que incrementaba la probabilidad de incidentes y accidentes. Este resultado introduce una dimensión explicativa clave en la presente investigación al resaltar la influencia de factores conductuales y culturales en la exposición al riesgo eléctrico.

Asimismo, el estudio evidencio deficiencia en la formación y el entrenamiento del personal, en relación con el riesgo eléctrico, lo que coincide con lo señalado por la OIT (2023). No obstante, una limitación importante del estudio de Dómine (2022) radica en que la evaluación de dicho riesgo no constituye su eje central, dado que el análisis se enmarca en un diagnóstico general influenciado por el contexto sanitario.

También en el contexto latinoamericano, Flor Arévalo y Guato Aguilera(2023), desarrollaron un estudio orientado a la *Identificación, evaluación y elaboración de un plan de prevención de riesgos laborales para la empresa del sector de las telecomunicaciones en Ecuador*. El objetivo del estudio fue determinar los principales peligros asociados a las tareas realizadas por el personal técnico, operativo y administrativo, mediante la aplicación de la metodología de la Guía Técnica Colombiana GTC 45, al igual que en los estudios de Perales (2025) y Galvis et al. (2023), lo que facilita la comparación metodológica entre estas investigaciones.

Desde el punto de vista de los hallazgos, el principal aporte del estudio de Flor Arévalo y Guato Aguilera (2023) se encuentra en su apartado de resultados, donde se identificó que, dentro del proceso operativo, específicamente en las actividades de tendido de fibra óptica ADSS y DROP, así como en la instalación y mantenimiento de cajas y soportes de equipos,



existe un nivel de riesgo muy alto por contacto eléctrico. Este resultado coincide con lo reportado por Perales (2025) y Galvis et al. (2023), quienes señalan que las actividades de campo representan los mayores escenarios de exposición al riesgo eléctrico en el sector de las telecomunicaciones.

No obstante, pese a la relevancia del hallazgo en la identificación de tareas críticas, el estudio al igual que el de Dómine (2022), presenta como principal limitación un enfoque generalista, dado que evalúa de manera conjunta todos los riesgos laborales sin profundizar de forma específica en la exposición ocupacional al riesgo eléctrico, ni en la valoración detallada de su nivel para cada tarea o condición de trabajo.

A nivel europeo, García Pérez (2024), desarrolló un estudio titulado *Evaluación de riesgos laborales en la realización de trabajos en torres de telecomunicación* cuyo objetivo principal fue identificar las tareas críticas realizadas por trabajadores en torres de telecomunicaciones y analizar los riesgos asociados a la seguridad industrial.

Para ello, el autor aplicó una metodología combinada, integrando métodos binarios del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo (INSST) con técnicas cualitativas, lo que permitió realizar un análisis exhaustivo de los peligros existentes, así como de las medidas preventivas orientadas a su mitigación. Los resultados del estudio permitieron profundizar en los mecanismos de contacto eléctrico directo e indirecto presentes en las labores desarrolladas en instalaciones y torres de telecomunicaciones.

Asimismo, el estudio evidenció que persisten importantes carencias en la prevención de riesgos laborales, incluso en contextos caracterizados por marcos normativos robustos, lo



que refuerza la idea de que la disponibilidad de normativa no siempre se traduce en una adecuados de la gestión del riesgo eléctrico en operaciones de campo.

En este sentido, García Pérez (2024) enfatiza la necesidad de fortalecer de manera continua las estrategias de seguridad, especialmente en trabajos que combinan riesgo eléctrico, trabajo en alturas y condiciones ambientales variables.

En comparación con los estudios latinoamericanos como los de Perales (2025), Galvis et al. (2023) y Flor Arévalo y Guato Aguilera (2023), el aporte diferencial del estudio de García Pérez (2024) radica en la utilización de metodologías de evaluación complementarias, que integran enfoques técnicos y cualitativos para una caracterización más precisa del riesgo eléctrico.

Mientras que investigaciones previas priorizan metodologías estandarizadas como la GTC 45, el enfoque del estudio en cuestión evidencia la combinación de herramientas metodológicas que permite capturar con mayor detalle las dinámicas reales de exposición en entornos de alta complejidad operativa.

En conjunto, los antecedentes analizados evidencian que el riesgo eléctrico en el sector de las telecomunicaciones ha sido abordado desde múltiples perspectivas, entre estas normativa, técnica, organizacional y conductual, y mediante diversos diseños metodológicos, que van desde estudios descriptivos y correlacionales, hasta enfoques mixtos cuali-cuantitativos. Los hallazgos coinciden en la importancia de la identificación y caracterización de condiciones de salud, condiciones de trabajo y variables sociodemográficas para la evaluación de los riesgos.

No obstante, pese a todo este conjunto de aportes, se identifican limitaciones asociadas a la evaluación particular y específica para el riesgo eléctrico en este sector, algunos estudios privilegian el diagnóstico general sin profundizar en las características particulares del riesgo y otros se concentran en la formulación de programas o controles sin evaluar de manera sistemática el nivel de exposición ocupacional, olvidando factores como la percepción y la cultura de seguridad.

En este sentido, los antecedentes revisados justifican plenamente la necesidad de realizar un estudio como el presente, orientado a la evaluación del nivel de exposición ocupacional al riesgo eléctrico en el sector de las telecomunicaciones.

Bases Teóricas

Luego de realizar una aproximación al estado del arte de esta investigación, en este apartado se describen las bases teóricas que sustentan el proceso desarrollado, las cuales se articulan en torno a conceptualizaciones que permiten comprender y clasificar el riesgo eléctrico como fenómeno laboral; así como las metodologías e instrumentos disponibles para su valoración e intervención.

Organización del Sector de Telecomunicaciones y Características de su Actividad

La Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) Rev. 4 A.C. ubica al sector de las telecomunicaciones bajo el Código 61 el cual agrupa todas las actividades de transmisión de voz, datos y video tanto por medios cableados como inalámbricos (DANE, 2020). En Colombia, este sector atraviesa una etapa de transformación significativa, impulsada por la



expansión de la fibra óptica hasta los hogares (FTTH), el despliegue de redes de quinta generación (5G) y la consolidación empresarial en el mercado (CRC, 2024).

Por lo tanto, las actividades del personal operativo en el sector de las telecomunicaciones, especialmente en la empresa objeto de estudio, comprenden tareas de instalación, mantenimiento y reparación de redes (concretamente redes Híbrido Fibra Coaxial (HFC) y fibra óptica hasta el hogar) entornos urbanos y rurales, con uso de herramientas eléctricas, equipos de medición, escaleras y vehículos especializados. Gran parte de estas labores se realizan cerca de infraestructuras eléctricas aéreas o subterráneas, exigiendo el respeto estricto de las distancias mínimas de aproximación establecidas en el RETIE para prevenir arcos eléctricos o contactos directos. Estas distancias varían según el nivel de tensión de la línea y deben garantizarse mediante señalización, aislamiento y supervisión permanente.

Por otra parte, el modelo de causalidad de Reason (1990) permite comprender que debido a la existencia de una amplia brecha entre la norma y la práctica en materia de seguridad eléctrica, los accidentes graves raramente resultan de un único error humano, sino que son consecuencia de la alineación de múltiples fallos latentes en la empresa, como deficiencias en los procedimientos, en la supervisión, e, incluso, en la cultura organizacional; los cuales, sumados a un acto inseguro en campo, desencadenan el evento adverso. La perspectiva de ambos autores resulta pertinente para comprender por qué, en el sector de telecomunicaciones, la exposición al riesgo eléctrico persiste a pesar de la existencia de un marco normativo consolidado respecto al personal advertido.

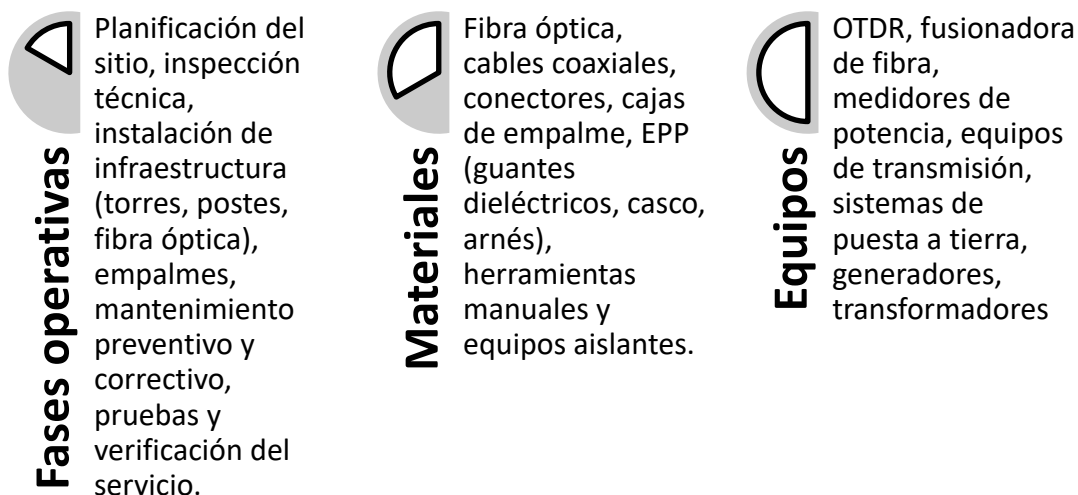
Adicionalmente, los factores condicionantes de este trabajo incluyen la manipulación de herramientas metálicas en entornos de infraestructura energizada, así como la cercanía a líneas de baja y media tensión tanto aéreas como subterráneas, y el trabajo en estructuras elevadas con variaciones climáticas, además de la necesidad de intervenir rápidamente ante fallas que puede inducir a omitir verificaciones de seguridad.

Según lo establecido en la *Guía para el Trabajo Seguro en Torres de Comunicaciones*, el análisis de los peligros en estas estructuras considera factores ambientales como la proximidad a líneas eléctricas activas o rutas de tránsito aéreo. Estas condiciones, de naturaleza tecnológica, suelen estar fuera del control directo del personal técnico del sector de telecomunicaciones), de allí la importancia de considerar estas características asociadas al sector. (Ministerio de Protección Social, 2007).

La figura 3 describe la dinámica de las actividades en el sector telecomunicaciones, en ella se integran las fases operativas con los materiales y equipos utilizados por los trabajadores en el desarrollo de sus labores.

Figura 1. *Fases operativas, materiales y equipos*





Nota. Elaboración propia con base en el *Ministerio de Protección Social (2007), Guía para el trabajo seguro en torres de telecomunicaciones*, y en la *Guía Técnica Colombiana GTC 45 (ICONTEC, 2012)*, que orienta la identificación de peligros y la clasificación de factores de riesgo en contextos laborales.

A diferencia de otros contextos industriales, las actividades de este sector se caracterizan por la interacción con infraestructura específica como redes de fibra óptica, torres de comunicación y sistemas de transmisión, frecuentemente en condiciones de trabajo en altura o a la intemperie. En este escenario, aunque no ocurre de manera directa, el riesgo eléctrico no se presenta de manera aislada, sino que constituye un factor transversal asociado tanto al uso de equipos energizados como a la proximidad con redes eléctricas.

Peligro, Riesgo y Exposición

En el marco de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, es indispensable diferenciar con precisión los conceptos de peligro, riesgo y exposición, pues sobre esta distinción se fundamenta toda la lógica de la identificación y el control de riesgos. En primer

lugar, la *Guía Técnica Colombiana GTC 45* (ICONTEC, 2012), en el numeral 2.27, define peligro como la "fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de lesión o enfermedad, o una combinación de estos" (p.9). En segundo lugar, el riesgo es entendido como la "Combinación de la probabilidad de que ocurra(n) un(os) evento(s) o exposición(es) peligroso(s), y la severidad de lesión o enfermedad, que puede ser causado por el (los) evento(s) o la(s) exposición(es)" (p.9, n° 2.31). La exposición, en tanto, según establece el numeral 2.15, refiere a "Situación en la cual las personas se encuentran en contacto con los peligros" (p.2); obligando esto a las organizaciones a identificar el grado y la frecuencia con que una persona o trabajador entra en contacto con el peligro identificado.

Estos tres conceptos configuran una cadena causal, ya que un peligro presente en el entorno de trabajo genera un riesgo cuya magnitud depende de la probabilidad de materialización y la gravedad de sus consecuencias; el nivel de exposición determina la intensidad del riesgo al que el trabajador está efectivamente sometido. Incluso cuando el peligro eléctrico existe objetivamente, no todos los trabajadores están expuestos en el mismo grado ni bajo las mismas condiciones, lo que implica que el riesgo no es estático, sino variable en función de las prácticas operativas, las condiciones del entorno y las medidas de control implementadas. En el contexto del sector telecomunicaciones, de acuerdo con la Escuela Nacional Sindical (ENS, 2015), la exposición al riesgo eléctrico, aunque no es directa, está influenciada por factores como el uso de herramientas metálicas, la presencia de redes energizadas, las condiciones climáticas, el trabajo en altura y el cumplimiento o no de los



procedimientos de seguridad, lo que exige el reconocimiento específico de este riesgo como prioritario en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Factores de riesgos laborales. Según lo establecido por ICONTEC (2012) en la GTC 45, a nivel general es posible identificar factores de riesgo laboral asociados a condiciones propias de la labor o del entorno de desarrollo que pueden ser biológicos, físicos, químicos, mecánicos, psicosociales, biomecánicos, condiciones de seguridad y fenómenos naturales. Esta identificación de los tipos de riesgos posibilita la clasificación en cinco niveles, constituyendo el IV y el V aquellos donde la integridad física y la propia vida de un trabajador se encuentran claramente expuestas en el ejercicio de su función.

En el contexto del sector telecomunicaciones, donde el personal operativo interactúa con infraestructura eléctrica y trabaja en condiciones variables, aquellos trabajadores que constituyeron el objeto de estudio de esta investigación se encuentran ubicados en el nivel IV y V, por cuanto los factores mencionados se presentan con especial énfasis en varias categorías.

Por otro lado, el Ministerio de Minas y Energías (2024) en el caso de las instalaciones eléctricas se limita a establecer unas obligaciones de carácter general. En el caso de los trabajos en las instalaciones eléctricas o cercanas a ellas, regulan con cierto detalle las técnicas y procedimientos para: 1) Dejar una instalación sin tensión, antes de realizar un trabajo, y reponer la tensión, al finalizarlo. 2) Trabajar en instalaciones en tensión. 3) Realizar maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones eléctricas. 4) Trabajar en proximidad de elementos en tensión (incluidas las líneas eléctricas aéreas o subterráneas). Y 5) trabajar en emplazamientos

con riesgos de incendio o explosión, o en los que pueda producirse una acumulación peligrosa de carga electrostática.

De acuerdo con la metodología propuesta por la *Guía Técnica Colombiana GTC 45*, es posible identificar el peligro eléctrico en actividades operativas y administrativas propias de una empresa dedicada a las telecomunicaciones; particularmente en función de las condiciones de trabajo y los escenarios de exposición identificados, tal como se describe en la siguiente figura

Figura 2. Factores de riesgo en empresas de telecomunicaciones

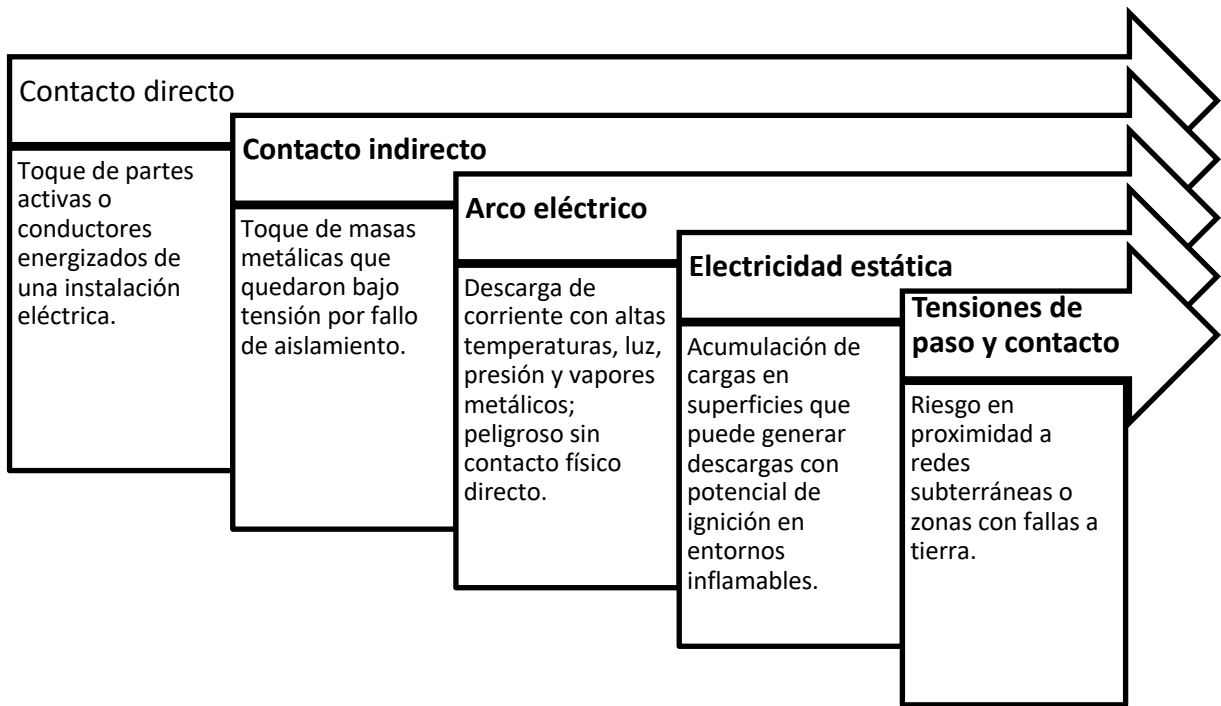
Operativa 1 (Planta externa y fibra)	•Cableado sin canalizar •Tableros de energía •Partes activas energizadas
Operativa 2 (Planta externa)	•Proximidad a líneas BT y MT aéreas y subterráneas •Subestaciones y cámaras subterráneas
Operativa 3 (Planta externa)	•Trabajos en cercanía a redes eléctricas
Administrativa (comercial, ventas, servicios generales)	•Equipos eléctricos, de computo, ventiladores, aires acondicionados y cableado sin canalizar

El Riesgo Eléctrico: Definición y Clasificación

De acuerdo con las normativas nacionales e internacionales y en concreto la *Guía Técnica para la gestión del riesgo eléctrico* del Consejo Colombiano de Seguridad (2023), puede hablarse de este tipo de riesgo cuando existe la posibilidad de que el cuerpo humano entre en contacto con la corriente eléctrica, generando un peligro para la integridad física de las personas. Es un riesgo, ya que la electricidad, entendida como el conjunto de fenómenos

producidos por el movimiento e interacción de cargas eléctricas positivas y negativas (CCS, 2023; Serway, 2022), puede causar daño a través de múltiples mecanismos que, de acuerdo con el MinMinas (2024), se clasifican de la siguiente manera:

Figura 3. Tipos de riesgo eléctrico.



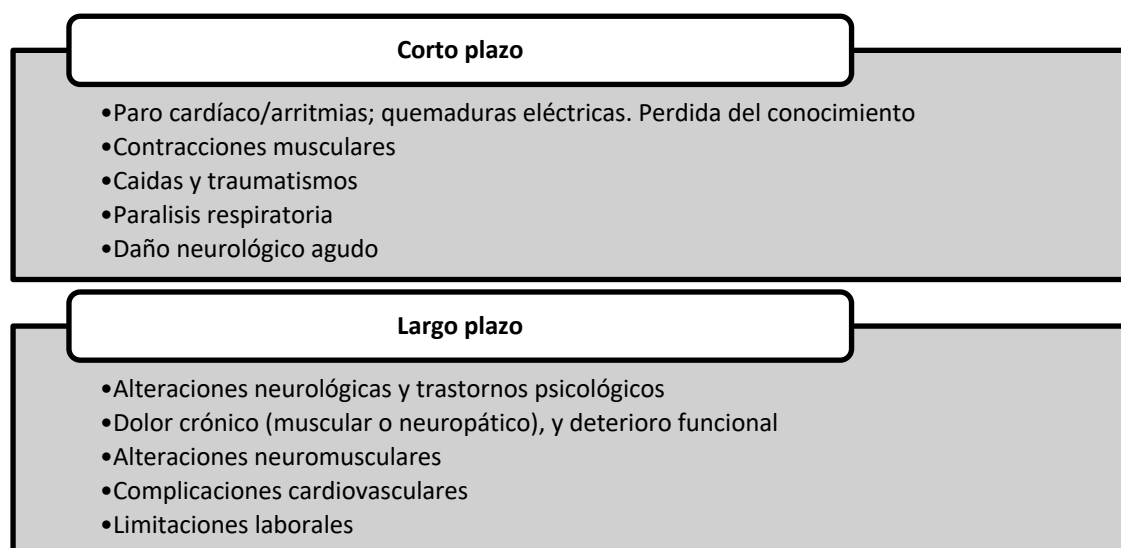
Ciertamente los trabajadores de esta empresa monteriana que presta servicios en el sector de las telecomunicaciones, en tanto personal advertido y no personal expuesto, al no ser electricista, no se encuentran siempre en situaciones laborales que los expongan a los riesgos aquí descritos. Sin embargo, al trabajar en proximidades de instalaciones eléctricas o con materiales bajo tensión, es importante reconocer la clasificación primaria de estos riesgos.

Efectos a Corto y Largo Plazo de Accidentes Laborales por Riesgo Eléctrico. Es evidente que todo esto puede considerarse un peligro que implica un riesgo laboral porque

su incidencia tiene consecuencias de diverso nivel en los individuos que son víctimas de ello. Debido a esto es importante tener en cuenta que los efectos de un accidente eléctrico se manifiestan tanto en el corto como en el largo plazo, y su gravedad depende de factores como la intensidad de la corriente, la duración del contacto, el trayecto de la corriente a través del cuerpo y la resistencia eléctrica del individuo (INSST, 2014).

Aunque la muerte es la consecuencia más grave, en el peor de los escenarios, tal como se describe en la figura 4, las consecuencias de la exposición al peligro por riesgo eléctrico o de los accidentes o incidentes en tal marco, varían desde quemaduras de distinta complejidad, enfermedades neuromusculares y dolor neuropático, hasta condiciones psicológicas crónicas como el estrés postraumático, la ansiedad y la depresión. (Ávila Darcía y Solís Flores, 2016; Wesner y Hickie, 2013; Fauerbach et al., 2000; Koumbourlis, 2002).

Figura 4. *Efectos de la exposición eléctrica*



Nota: Esta clasificación se fundamenta en literatura especializada sobre trauma eléctrico, donde los autores citados coinciden en que las lesiones eléctricas pueden generar

tanto efectos inmediatos graves como secuelas tardías de carácter físico, neurológico y psicológico.

Estos datos refuerzan la necesidad de adoptar medidas preventivas y procedimientos de trabajo seguros que reduzcan la exposición a este tipo de eventos.

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)

En Colombia, el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019 establecen el marco normativo para el SG-SST, tiene como propósito central la prevención de lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo. Dentro de este sistema, la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la implementación de controles son elementos fundamentales. Su estructura sigue el ciclo PHVA, coherente con los lineamientos de la *ISO 45001:2018*, y contempla como elementos fundamentales la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la implementación de controles.

La metodología IPER (Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos) constituye el instrumento operativo del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo para caracterizar y priorizar riesgos como el eléctrico, permitiendo diseñar medidas preventivas y correctivas pertinentes (Ministerio del Trabajo, 2019). De acuerdo con esto, la aplicación de la IPER, en sectores como el que ocupa a esta investigación, debe considerar tanto las condiciones rutinarias de operación en planta externa como las situaciones no rutinarias asociadas a emergencias o fallas en la infraestructura.

Estrategias de valoración del riesgo

Para establecer medidas de prevención efectivas, la valoración del riesgo debe apoyarse en metodologías reconocidas que permitan analizar tanto la probabilidad de



ocurrencia de eventos adversos como la severidad de sus consecuencias. En la literatura y la práctica de la seguridad industrial se distinguen tres enfoques complementarios, cuyas características se resumen en la Tabla 2.

Tabla 1. Herramientas de valoración de riesgos

ITEM	GTC 45	Árbol de fallos y errores	Método de William Fine
Objetivo de la metodología	Proporciona un marco para la gestión de riesgos en seguridad y salud en el trabajo.	Identifica y analiza fallos y errores en sistemas para mejorar la seguridad.	Evalúa riesgos y establece controles en el diseño de sistemas
Alcance de la metodología	Aplicable a todos los sectores laborales en Colombia	Usado principalmente en industrias donde se manejan riesgos críticos.	Enfocado en la ingeniería y diseño de sistemas complejo
Ámbito de aplicación	Prevención de accidentes laborales y promoción de seguridad	Análisis de sistemas para prevenir fallos operativos	Diseño y evaluación de sistemas para minimizar riesgos
Criterios de evaluación	Cumplimiento normativo, identificación de peligros, evaluación de riesgos.	Probabilidad y consecuencias de fallos; identificación de causas raíz.	Evaluación del riesgo mediante análisis cualitativo y cuantitativo
Aceptación del riesgo	Establece niveles aceptables de riesgo según normativas.	Se busca minimizar el riesgo a un nivel aceptable mediante controles.	Aceptación basada en análisis detallados y justificación técnica
Perfil de personas que	Profesionales en seguridad, salud	Ingenieros, técnicos en seguridad industrial y personal especializado.	Ingenieros, diseñadores y analistas de riesgos

aplican la metodología	ocupacional e ingenieros industriales	con formación técnica específica.
Ventajas	Estandarización en gestión de riesgos Mejora continua en la seguridad laboral Promueve una cultura organizacional segura.	Identificación clara de fallos. Herramienta visual que facilita el análisis. Mejora continua a través del aprendizaje organizacional. Enfoque sistemático para la evaluación del riesgo. Permite identificar debilidades en el diseño. Mejora la confiabilidad del sistema.

En relación con lo descrito en la Tabla 2, en el contexto del SG-SST Colombiano, la *GTC 45:2012* tiene como propósito proporcionar un marco integral de principios, prácticas y criterios orientados a la aplicación de buenas prácticas en la identificación de peligros y la evaluación de riesgos. Su modelo de valoración combina el nivel de deficiencia, el nivel de exposición, el nivel de probabilidad y el nivel de consecuencia en una matriz bidimensional que determina el nivel de riesgo y orienta la priorización de controles (ICONTEC, 2012). Esta metodología prospectiva es la de mayor aplicabilidad y reconocimiento normativo en el país.

Considerando que el *Decreto 1072 de 2015* faculta el uso de estándares internacionales para robustecer el SG-SST, se incorporan las Notas Técnicas de Prevención (NTP) del INSST de España como referente técnico especializado. Esto permite aplicar métodos como el de William T. Fine (NTP 330) y el Árbol de Fallos (NTP 333), los cuales complementan la valoración cualitativa de la GTC 45 con un enfoque cuantitativo y deductivo necesario para el sector telecomunicaciones.

Así se tiene que el método general de evaluación de riesgos propuesto por William T. Fine estima el nivel de peligrosidad de un riesgo a través de una evaluación matemática que integra tres factores: las consecuencias potenciales de un accidente, la frecuencia o nivel de exposición al evento peligroso, y la probabilidad de que dicho evento desencadene un accidente (INSST, 1994). El carácter cuantitativo de este método lo hace especialmente útil para comparar riesgos y justificar inversiones en medidas preventivas.

En este orden de ideas, a través de su Nota Técnica de Prevención NTP 333 el INSST (1995) describe la metodología del *Árbol de Fallos y Errores* como un enfoque deductivo de análisis de riesgos. Esta técnica parte de un evento no deseado para identificar, de manera sistemática y visual, las combinaciones de fallos que pueden causarlo (INSST, 1995). Por esta razón resulta especialmente valiosa y pertinente su aplicación en la investigación de incidentes y en el análisis de sistemas con múltiples componentes interdependientes, como los que caracterizan la infraestructura de telecomunicaciones.

Estrategias de intervención

Para mitigar los riesgos asociados a la exposición del personal operativo a líneas eléctricas energizadas, es necesario aplicar estrategias de intervención que prioricen la prevención desde la fuente. Estas estrategias deben estructurarse con base en la jerarquía de controles, la cual es un principio compartido por la GTC 45:2012, la ISO 45001:2018 (cláusula 8.1.2) y el RETIE (Resolución 40117 de 2024). Esta jerarquía establece que los controles deben priorizarse en el siguiente orden de efectividad decreciente: eliminación del peligro, sustitución, controles de ingeniería/técnicos, controles administrativos y, como último recurso, elementos de protección personal (EPP).

Figura 5. Jerarquía de Controles.



Nota: Tomada de TWIND (2026).

Según lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), realizada la valoración de los riesgos clasificados como muy altos —considerados inadmisibles para el trabajo— deben ser eliminados mediante la supresión de las fuentes potenciales, la aplicación de procesos de reingeniería, o bien su reducción y posterior revaloración a través de acciones como la reprogramación de tareas para evitar la proximidad a líneas activas.

En el caso de riesgos altos, se deben implementar medidas que representen una mejora del nivel de riesgo, como el uso de barreras de protección. Para los riesgos con valoración media, se recomienda aplicar controles administrativos, incluyendo protocolos, listas de verificación y procedimientos seguros de trabajo. Finalmente, los riesgos bajos pueden ser asumidos mediante el uso de elementos de protección personal (EPP) (Ministerio de Minas y Energía, 2024).

Por otra parte, el uso adecuado de elementos de protección personal (EPP) es esencial para mitigar los efectos del riesgo eléctrico. Entre los EPP más relevantes, para el sector energético y para el de telecomunicaciones, se encuentran guantes dieléctricos, botas

aislantes, gafas de seguridad y vestimenta ignífuga. Sin embargo, la eficacia del EPP depende no solo de su disponibilidad, sino también del conocimiento y compromiso del trabajador para utilizarlo correctamente. (Ministerio de Minas y Energía, 2024).

La Guía Técnica Colombiana GTC 45 establece que, cuando se identifique la necesidad de implementar controles nuevos o mejorar los existentes, estos deben priorizarse conforme al principio de eliminación del peligro. En caso de que esta no sea viable, se debe proceder con la reducción del riesgo siguiendo una jerarquía de controles. Esta jerarquía comprende, en orden de efectividad: eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y, por último, el uso de elementos de protección personal (EPP) (ICONTEC, 2012).

Tabla 2. Jerarquía de controles de riesgos bajo la GTC 45

Eliminación o sustitución del peligro	Controles de ingeniería	Controles administrativos	Equipos de protección personal
Trabajo con redes desenergizadas, reprogramación de tareas en horarios sin flujo eléctrico o el uso de tecnologías de telecomunicaciones que reduzcan la necesidad de intervención cercana a líneas activas.	Aislamiento de conductores, instalación de barreras físicas o cubiertas dieléctricas temporales, y señalización visible de zonas de riesgo eléctrico. Una medida clave es el establecimiento y respeto estricto de las distancias mínimas de seguridad, que varían según el nivel de tensión	Implementación de permisos de trabajo específicos para actividades en proximidad eléctrica, la definición de procedimientos operativos estandarizados, la planificación detallada de las tareas en campo, y la capacitación periódica del	Uso de guantes dieléctricos certificados, cascos con protección eléctrica, botas aislantes, ropa ignífuga y herramientas con aislamiento certificado. El estado de estos equipos debe ser verificado antes de cada jornada.

de la línea energizada, tal como lo indica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Estas distancias deben ser medidas y controladas mediante el uso de pértigas, detectores de tensión y sistemas de vigilancia.	personal en normas de seguridad eléctrica. También se deben incluir simulacros y análisis de incidentes para reforzar el aprendizaje organizacional.
--	--

Estas estrategias, combinadas con una cultura organizacional comprometida con la seguridad la participación activa de los trabajadores, permiten reducir de manera significativa la probabilidad de accidentes graves por contacto o proximidad a líneas energizadas. Su efectividad se potencia cuando se inscriben dentro de un SG-SST consolidado que garantiza la mejora continua a través del ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).

Bases legales de la investigación

El fundamento jurídico de la presente investigación se articula en torno a la jerarquía normativa colombiana aplicable a la seguridad y salud en el trabajo en el sector de telecomunicaciones. En primer lugar, se reconoce que, a nivel constitucional, el artículo 25 de la Constitución Política de Colombia establece el trabajo como un derecho y una obligación social del ciudadano colombiano que debe ejercerse en condiciones dignas y justas, principio del que se deriva toda la normativa en materia de prevención de riesgos laborales.

En razón de esto, como aspecto fundamental para garantizar la dignidad del trabajo, se describen las normas nacionales e internacionales que determinan las directrices para la

correcta gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Especialmente aquello que tiene que ver con la exposición al riesgo eléctrico, criterio relevante para esta investigación.

Comprendido esto, la tabla 3 describe más plenamente las bases legales de esta investigación, en esta se jerarquiza la normativa internacional, la normativa nacional, incluyendo leyes y resoluciones; posteriormente se describe la regulación específica vinculada al riesgo eléctrico, las normas operativas del SG-SST colombiano, y otras guías técnicas nacionales. En esta tabla, además, se presenta una síntesis del contenido de la ley o normativa, el interés para este trabajo de investigación y la manera concreta en que ésta sustenta metodológica o preventivamente el SG-SST y su pertinencia para este estudio.

Tabla 3. Bases legales

Normas	Contenido	Interés	Sustento metodológico y preventivo
Normativa Internacional			
	"Prácticas recomendadas para el mantenimiento eléctrico	Establece los requisitos para la seguridad eléctrica en	Sustenta la
NFPA 70E de 2020	Estas instalaciones eléctricas se mantienen seguras siguiendo las recomendaciones de mantenimiento preventivo requeridas por el fabricante o aquellas incluida" (NFPA 70B, 2018).	lugares de trabajo. Se centra en la prevención de riesgos eléctricos como descargas, arcos eléctricos y explosiones, y proporciona pautas para identificar, evaluar y controlar estos peligros	identificación de peligros eléctricos y la implementación de medidas preventivas frente a arcos eléctricos y contacto directo e indirecto

ANSI C2 de 2007	“se determinan las distancias mínimas de seguridad que se deben conservar entre líneas eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado” (ANSI C2, 2007).	Establece las reglas para la instalación, operación y mantenimiento seguro de sistemas de suministro eléctrico y de comunicaciones.	Fundamenta la medición de distancias de seguridad como criterio técnico de evaluación del riesgo
Decreto 614 de 2001	“prácticas mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico” (Real Decreto 614, 2001)	Establece las bases para la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales, tanto en el sector público como privado.	Sustenta la evaluación de condiciones seguras en trabajos con riesgo eléctrico
Normativa Nacional			
Ley 9 de 1979	“Garantiza la seguridad de los trabajadores previniendo los riesgos de accidentes y enfermedades”	Establece medidas sanitarias para la protección del medio ambiente y la salud humana en Colombia.	Sustenta la obligación general de prevenir riesgos laborales
Ley 1562 de 2012	“Establece la definición de accidente de trabajo”	Busca mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo	Permite clasificar eventos eléctricos como accidentes laborales
Decreto 1295 de 1994 Art. 2, 19 y 21	Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales	Establece la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales	Fundamenta la responsabilidad del empleador en la gestión del riesgo
Decreto 1072 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo	Compila la normatividad vigente en materia laboral en Colombia	Sustenta la implementación del SG-SST

	Por la cual se	Define las obligaciones	
Resolución 2400 de 1979	establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo	de empleadores y trabajadores para garantizar un entorno laboral seguro	Refuerza la necesidad de condiciones seguras

Normativa Nacional Específica (Riesgo eléctrico)

	Por la cual se	Modificar el Reglamento	Define los factores de
Resolución 40117 de 2024	modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE	Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE	riesgo eléctrico y su identificación
Resolución 5018 de 2019	por la cual se establecen lineamientos en Seguridad y Salud en el trabajo en los Procesos de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la Energía Eléctrica	Establece lineamientos de SST para actividades eléctricas	Sustenta la clasificación como personal advertido

Normas Operativas del SG-SST

	Por lo cual se	Establece los estándares	Sustenta la evaluación
Resolución 0312 de 2019	definen los estándares de seguridad mínimos	mínimos del SG-SST	y control del riesgo
Decreto 2463 de 2001	Por el cual se reglamenta la integración, financiación y funcionamiento de las juntas de calificación de invalidez	Reglamenta la pérdida de capacidad laboral	Permite analizar consecuencias del riesgo

Guías técnicas

	Suministra pautas	Establece un método	Base metodológica de
GTC 45 DE 2012	para la identificación de los peligros y valorar los riesgos en seguridad y salud ocupacional	para la identificación de peligros y valoración de riesgos	la investigación

	Suministra pautas de		
	un procedimiento de	Estable un	
NTP 578	evaluación dimensional del	procedimiento para evaluar la	Sustenta la medición
	riesgo percibido por el	percepción de riesgos	de la percepción del riesgo
	trabajador (EDRP-T)		

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo de Investigación

De acuerdo con MinCiencias (2022) y Hernández Sampieri et al. (2014), es posible afirmar que la investigación aquí desarrollada corresponde con las características de la investigación aplicada, ya que este tipo de investigación que tiene por objetivo generar soluciones prácticas a problemáticas específicas utilizando el conocimiento científico existente para mejorar procesos, resolver problemas o tomar decisiones concretas en contextos reales.

Al respecto, en esta investigación, a partir de lo establecido por las diferentes guías técnicas para el desarrollo de sistemas de seguridad y salud en el trabajo, se quiso evaluar el nivel de exposición ocupacional al riesgo eléctrico en trabajadores operativos de una empresa del sector telecomunicaciones en la ciudad de Montería, con el objetivo de proponer estrategias que fortalezcan los controles existentes.

Enfoque de la Investigación

En articulación con las características propias de la investigación aplicada, así como las de la empresa y población objeto de estudio, se optó por un enfoque cuantitativo descriptivo. Esto en reconocimiento de que, según Hernández Sampieri et al. (2014) el enfoque cuantitativo se caracteriza por el uso de la recolección y análisis de datos numéricos, o codificables numéricamente, para la comprobación de hipótesis, la identificación de patrones y el establecimiento de relaciones entre variables. Lo cual, en este caso, se evidencia en la medición del nivel de exposición al riesgo eléctrico, la caracterización de la población y el análisis estadístico de los datos obtenidos mediante instrumentos estructurados.

Alcance de la Investigación

De acuerdo con los objetivos planteados y la metodología desarrollada, es posible establecer el alcance de esta investigación como descriptivo, correlacional y propositivo. En primer lugar, es descriptivo ya que detalla las condiciones actuales del entorno laboral respecto al riesgo eléctrico, incluyendo la caracterización sociodemográfica, además de las condiciones de salud y de trabajo de la población objeto de estudio (Hernández Sampieri et al., 2014; Ñaupas Paitán et al., 2014).

En segundo Lugar, el alcance es correlacional en tanto analiza la relación entre el nivel de exposición y la efectividad de los controles implementados, así como la asociación entre variables (Bernal Torres, 2016; Hernández Sampieri et al., 2014). En tercer lugar, es propositivo debido que propone estrategias para fortalecer los controles existentes, en la empresa objeto de estudio, mediante la estructuración de una matriz de intervención orientada a mitigar la exposición al riesgo eléctrico, en coherencia con el tercer objetivo específico (Hurtado de Barrera, 2010).

Diseño de la Investigación

De acuerdo con Bernal (2016), Hernández Sampieri et al. (2014) y Ñaupas Paitán (2014), puede decirse que el diseño de investigación de este estudio responde a un modelo observacional y transversal, esto implica la recolección de datos sin manipulación de variables y en un único momento en el tiempo. Según los autores mencionados, en las investigaciones de diseño tipo observacional no se interviene directamente en las condiciones del fenómeno, y en los diseños transversales la medición o experimentación ocurre en un punto temporal



específico, lo cual resulta pertinente para la caracterización de la exposición al riesgo eléctrico y la evaluación de los controles existentes en el momento del estudio.

Población Objeto de Estudio

Es importante señalar que para esta investigación no se trabajó con una muestra seleccionada, sino con la totalidad de la población operativa de la empresa vinculada a labores del sector telecomunicaciones ($n = 74$), por lo que puede afirmarse que el estudio corresponde a un censo poblacional.

En este sentido, aunque la empresa cuenta con trabajadores de diferente categoría y función, en esta investigación se incluyó únicamente a todos los trabajadores que cumplieran con el criterio mencionado, lo cual permitió una visión completa y representativa de las condiciones de exposición al riesgo eléctrico dentro de la organización, sin necesidad de realizar procesos de muestreo ni estimaciones inferenciales.

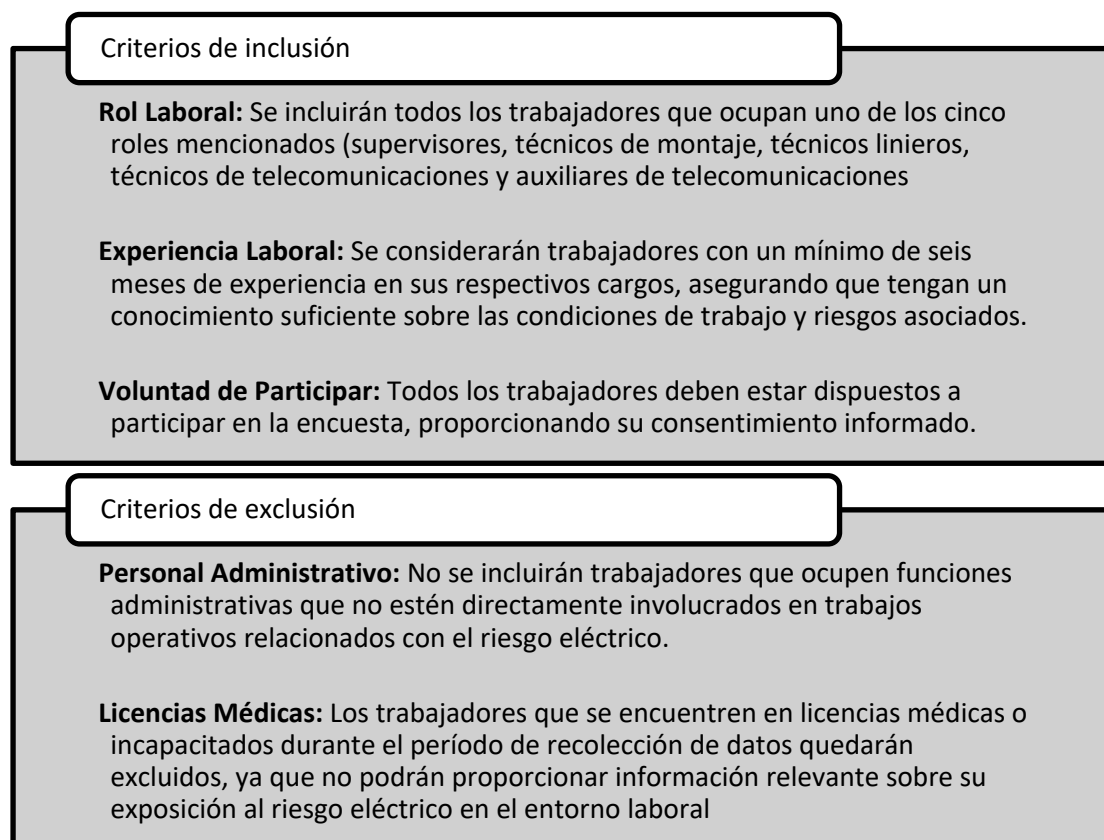
Estos 74 trabajadores están distribuidos en cinco roles específicos:

Figura 6. *Distribución de los trabajadores.*

Supervisores	Coordinan al equipo y supervisan el cumplimiento de seguridad y tareas.
Técnicos de montaje	Instalan equipos de telecomunicaciones, especialmente fibra óptica.
Técnicos linieros	Instalan y reparan cables aéreos y subterráneos; expuestos a riesgo eléctrico.
Técnicos de telecomunicaciones	Apoyan en tareas operativas y manejo de herramientas; realizan labores básicas.
Empalmadores	Unen fibras ópticas y garantizan la calidad de la señal.

Para la integración de la muestra, se han definido criterios de inclusión y exclusión:

Figura 7. *Criterios de inclusión y exclusión.*



Debido a que este estudio recopiló información del conjunto completo de la población operativa en telecomunicaciones, correspondiendo a un censo poblacional, no se aplicaron técnicas de muestreo ni procedimientos de inferencia estadística; de modo que el análisis se centró en la descripción y asociación de las variables observadas en el conjunto total de los trabajadores.

Técnicas o herramientas de recolección de datos:

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados en esta investigación, se utilizaron diversas técnicas de recolección de datos para la obtención de información válida y confiable.

A continuación, se describen cada una de ellas:

Tabla 4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Técnica / Instrumento	Descripción	Fundamentación / Fuente	Aplicación	Componentes / Variables
Encuestas (cuestionarios estructurados)	Instrumento para caracterizar condiciones sociodemográficas, de salud, laborales y percepción del riesgo eléctrico. Consta de 26 preguntas en cuatro secciones.	Adaptado de la Segunda y Tercera Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ministerio de Trabajo, 2022). Basado en el Procedimiento EDRP-T de la NTP 578.	Aplicación presencial en espacios de preturno, con apoyo de un colaborador y previa socialización ética.	Condiciones sociodemográficas, salud, condiciones laborales, percepción del riesgo (conocimiento, respuesta emocional, gravedad, control percibido, potencial catastrófico).
Observación estructurada (lista de chequeo)	Técnica no participativa para recolectar información directa de las condiciones reales de trabajo.	Basada en el capítulo III de la guía técnica de gestión del riesgo eléctrico del Consejo Colombiano de Seguridad (CCS).	Aplicada en campo durante visitas a cinco cuadrillas en Montería, junto al coordinador SST.	Condiciones de trabajo, inspección de seguridad, reglas de oro, señalización, uso y estado de EPP.
Revisión documental	Análisis de información secundaria existente en la organización.	Fuentes internas de la empresa.	Revisión de informes, procedimientos, programas y bases de datos.	Registros organizacionales relacionados con gestión del riesgo eléctrico.

Instrumento diagnóstico de gestión operativa	Herramienta para evaluar la existencia y efectividad de controles frente al riesgo eléctrico. Consta de 60 preguntas en cinco secciones.	Basado en NFPA 70E y Resolución 5018 de 2019; validado técnica y normativamente.	Aplicado en tres sesiones de trabajo con el coordinador SST y el formador técnico.	Organización del trabajo, plan de emergencias, reglas de oro, señalización y comunicación, control frente a contacto indirecto. Escala de 1 a 5.
---	--	--	--	--

Operacionalización de Variables

Para la presente investigación se realizó una combinación de variables cualitativas y cuantitativas, simples y complejas las cuales se despliegan en la tabla 5 de operacionalización.

Figura 8. Clasificación de las variables

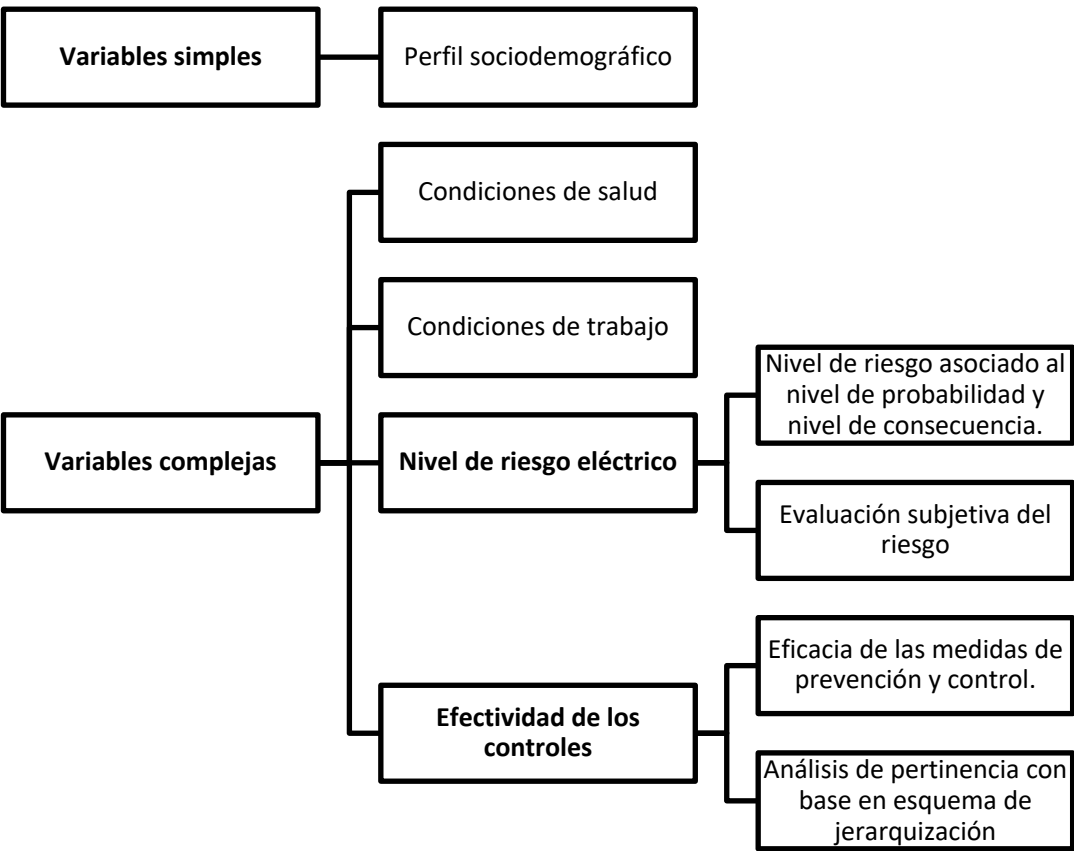


Tabla 5. Operacionalización de variables

OBJETIVO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	OPERACIONALIZACIÓN		
				INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Caracterizar el perfil sociodemográfico, condiciones de salud y de trabajo de la población objeto de estudio.	1. PERFIL SOCIODEMOGRAFICO	Perfil sociodemográfico de la población trabajadora, que incluye la descripción de las características sociales y demográficas de un grupo de trabajadores, tales como: grado de escolaridad, ingresos, lugar de residencia, composición familiar, estrato socioeconómico, estado civil, raza, ocupación, área de trabajo, edad, sexo y turno de trabajo (Mintrabajo, 2015)	1. Edad	Edad del trabajador	Cuantitativa continua	Razón
			2. Sexo	Sexo (masculino, femenino, otro)	Cualitativa nominal	Nominal
			3. grado de escolaridad	Último nivel de estudios alcanzado	Cualitativa ordinal	Ordinal
			4. Estado civil	Soltero, casado, unión libre, otro	Cualitativa nominal	Nominal
			5. Cargo u ocupación	Tipo de labor o puesto desempeñado	Cualitativa nominal	Nominal
			6. Antigüedad en la empresa	Años trabajados en la empresa	Cuantitativa continua	Razón
Caracterizar el perfil sociodemográfico, condiciones de salud y de trabajo de la población objeto de estudio	2. CONDICIONES DE SALUD	El conjunto de variables objetivas y de autorreporte (sic) de condiciones fisiológicas, psicológicas y socioculturales que determinan el perfil sociodemográfico y de morbilidad de la población trabajadora. (Min trabajo, 2015)	1. Percepción del estado de salud	Muy buena, buena, regular, mala, muy mala	Cualitativa	Ordinal
			2. presentación de enfermedades de origen común, dolores, problemas o lesiones	Si, No	Cualitativa categórica	Categórica Ordinal

Caracterizar el perfil sociodemográfico, condiciones de salud y de trabajo de la población objeto de estudio	3. CONDICIONES DE TRABAJO	Aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad salud de los trabajadores (Min trabajo, 2015)	1. Frecuencia de exposición a los agentes eléctricos	Nunca, casi nunca, raras veces, casi siempre y siempre	Cualitativa	Categórica Ordinal
			2. Frecuencia de exposición a situaciones de riesgo		Cualitativa	Categórica Ordinal
			3. Frecuencia de exposición a condiciones de trabajo		Cualitativa	Categórica Ordinal
Estimar el nivel de riesgo eléctrico y la efectividad de controles existentes durante la ejecución de actividades y tareas del personal operativo en la empresa del sector telecomunicaciones.	4. NIVEL DE RIESGO ELECTRICO	Proceso para determinar el nivel de riesgo asociado al nivel de probabilidad de que dicho riesgo se concrete y al nivel de severidad de las consecuencias de esa concreción. (Mintrabajo, 2015)	1. Nivel de probabilidad	Frecuencia de exposición al peligro Nivel de deficiencia en los controles existentes	Cuantitativa	Ordinal
			2. Nivel de consecuencia	Gravedad del posible daño	Cualitativa	Ordinal
			3. Nivel de riesgo	Resultado de la combinación entre probabilidad y consecuencia	Cualitativa	Ordinal
			4. Percepción del riesgo	Percepción del riesgo	Cualitativa	Ordinal
	5. EFECTIVIDAD DE LOS CONTROLES	Capacidad comprobada de un control para prevenir, detectar o corregir un riesgo de manera oportuna y eficiente, contribuyendo al logro de los objetivos de la organización	1. Organización del trabajo	Nivel de planificación y control de las tareas eléctricas (roles definidos, tiempos, pausas, supervisión, etc.)	Cualitativa ordinal	Ordinal
			2. Plan de emergencias	Existencia, conocimiento y aplicación	Cualitativa nominal	Nominal

		del plan ante eventos eléctricos o accidentes		
	3. Evaluación del riesgo	Presencia y aplicación de evaluaciones de riesgo específicas para trabajos eléctricos	Cualitativa ordinal	Nominal
	4. Reglas de oro	Cumplimiento de las normas de seguridad básicas para trabajos eléctricos (desenergización, bloqueo, verificación, etc.)	Cualitativa ordinal	Ordinal
	5. Señalización y comunicación	Uso adecuado de señales de advertencia, etiquetas, avisos y canales de comunicación durante el trabajo	Cualitativa ordinal	Ordinal
	6. Contacto indirecto	Existencia de riesgos de contacto con partes energizadas no evidentes o con potencial	Cualitativa ordinal	Nominal

Fases Metodológicas

La investigación se desarrolló en varias fases metodológicas orientadas a responder al objetivo general del estudio. Cada fase se asoció a uno de los objetivos específicos y contempló actividades e instrumentos para la recolección de información cualitativa y cuantitativa, como se detalla a continuación:

Tabla 6. *Fases de la investigación.*

Fase	Objetivo específico	Actividades principales	Técnicas / Instrumentos
Fase 1: Caracterización	Caracterizar el perfil sociodemográfico, las condiciones de salud y de trabajo de la población objeto de estudio.	Evaluación de condiciones sociodemográficas, de salud y de trabajo.	Instrumento de condiciones de salud, trabajo y percepción del riesgo eléctrico.
	Estimar el nivel de riesgo eléctrico y evaluar la efectividad de los controles existentes mediante la aplicación de un instrumento de diagnóstico de la gestión operativa, considerando criterios cuantitativos y cualitativos.	Identificación de peligros, valoración del riesgo, análisis de controles, evaluación de percepción del riesgo y representación mediante Bow Tie.	Metodología GTC 45, diagrama Bow Tie, instrumento de percepción del riesgo eléctrico, instrumento diagnóstico de gestión operativa.

Fase 3: Intervención	Proponer estrategias de intervención orientadas a mitigar la exposición al riesgo eléctrico, a partir de los hallazgos obtenidos y mediante la estructuración de una matriz de intervención	Elaboración del plan de mejora con estrategias de intervención.	Revisión documental y análisis de registros internos.
-----------------------------	---	---	---

Plan de Análisis

A partir de los datos recolectados de la aplicación de las herramientas descritas a los 74 trabajadores operativos en la empresa, el objetivo principal del análisis de esta investigación consiste en describir el nivel de exposición ocupacional al riesgo eléctrico y su relación con el cumplimiento de medidas preventivas.

Con el fin de garantizar coherencia entre variables, instrumentos, resultados y objetivos de la investigación, este análisis se fundamenta en torno a los objetivos específicos, integrando la *caracterización sociodemográfica* (que incluye variables independientes como edad, sexo, nivel educativo, estado civil, cargo y antigüedad en la empresa). Así como *las condiciones de salud* (percepción del estado y presencia de enfermedades); *las condiciones de trabajo* teniendo en cuenta la frecuencia de exposición a agentes de riesgo eléctrico, situaciones de riesgo y condiciones laborales, medidas mediante escalas ordinales tipo Likert.

El nivel de riesgo eléctrico (probabilidad, nivel de consecuencia, nivel de riesgo y percepción del riesgo); además de *la evaluación de la efectividad de los controles existentes*, la cual se realiza mediante componentes de gestión como la organización del trabajo, el plan

de emergencias, la evaluación del riesgo, el cumplimiento de reglas de oro, la señalización y comunicación, y la presencia de riesgos por contacto indirecto.

A continuación, se describe las estrategias de procesamiento y análisis de la información de esta investigación.

Tabla 7. Plan de análisis

Tipo de análisis	Técnicas / procedimientos	Descripción	Variables / Aplicación	Herramientas / Fundamentación
Cuantitativo	Frecuencias; medidas de tendencia central (media, mediana); medidas de dispersión (desviación estándar); escalas tipo Likert; tablas cruzadas	Análisis estadístico descriptivo para caracterizar la población y explorar relaciones entre variables. Incluye agrupación de categorías en escalas Likert y análisis de asociaciones entre variables.	Uso de EPP, asistencia a capacitaciones, edad, años de experiencia, tiempo de exposición, condiciones de salud, condiciones de trabajo, nivel de riesgo eléctrico y efectividad de controles; relación entre cargo y nivel de exposición.	Estadística descriptiva Microsoft Excel.
		Análisis sistemático de los resultados del instrumento para evaluar la existencia y efectividad de controles. Permite determinar niveles de desempeño y cumplimiento frente a estándares, así como identificar áreas de mejora.	Organización del trabajo, plan de emergencias, evaluación del riesgo, tareas sin tensión, entre otros componentes del sistema de gestión.	Microsoft Excel; fundamentación en GTC 45 (identificación y valoración del riesgo) y NTP 578 (evaluación de la eficacia de controles).
Instrumento diagnóstico de gestión del riesgo eléctrico	Tabulación de datos; asignación de puntuaciones; cálculo de porcentajes de cumplimiento; identificación de brechas			

		Inclusión de variables no cuantificables		
		Integración de datos cualitativos; cuantificación de información; observación en campo; análisis combinado	mediante su transformación en datos medibles. Se complementa con observación para obtener una visión integral, sin aplicar técnicas cualitativas interpretativas profundas.	Condiciones observadas en el entorno laboral, percepciones del riesgo, relaciones entre variables sociodemográficas, laborales y de exposición.
Cualitativo (con apoyo cuantitativo)				Lineamientos del SG-SST en Colombia; integración con datos cuantitativos para análisis global.

Es importante mencionar que los datos obtenidos, tanto cualitativos como cuantitativos, fueron analizados utilizando el programa *Microsoft Excel*, el cual posibilita la organización de la información y la aplicación de funciones estadísticas básicas como las que efectivamente se aplicaron.

Consideraciones Éticas

El desarrollo de esta investigación se sostuvo sobre el reconocimiento de principios éticos fundamentales asociados al respeto por la dignidad, la autonomía, los derechos humanos y el bienestar de los 74 trabajadores operativos participantes, y de la empresa, en concordancia con la normativa nacional e internacional vigente en materia de investigación científica y seguridad y salud en el trabajo.

En relación con la normativa nacional, el componente ético se vincula a los lineamientos establecidos en la *Resolución 8430 de 1993* del Ministerio de Salud de Colombia, en la cual se



establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en áreas o aspectos relacionados con la salud humana. De conformidad con el artículo 11 de dicha resolución, el presente estudio se clasifica como investigación sin riesgo, debido a que empleó técnicas y métodos de investigación documental y aplicación de cuestionarios que, por su naturaleza, no implicaron modificaciones o intervenciones intencionada sobre las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los participantes.

Figura 9. *Consideraciones éticas de la investigación.*

Consentimiento informado y participación voluntaria

- Se informó a los participantes sobre objetivos, alcances y uso académico del estudio.
- La participación fue voluntaria con consentimiento informado firmado y derecho a retirarse en cualquier momento sin consecuencias

Confidencialidad y anonimato

- La información se manejó conforme a la ley 1581 de 2012, garantizando anonimato y no identificación de los participantes

Autorización institucional

- La empresa autorizó formalmente el estudio a través de su representante legal, sin afectar la independencia del equipo investigador.
- Se garantizó la confidencialidad de la organización (según lineamiento APA 7)

Manejo y presentación de resultados

- Los resultados se presentan de forma agregada, con fines académicos y orientados a la mejora de la gestión del riesgo eléctrico bajo principios de no maleficencia y beneficio social.

Además de lo señalado en los mecanismos éticos descritos, es importante resaltar que esta investigación es éticamente coherente con los principios de la *Ley 1581 de 2012* o *Ley de protección de Datos Personales*, y su *Decreto Reglamentario 1377 de 2013*. Después de todo, es

a través de estos documentos legislativos que se establece en Colombia el derecho al *habeas data* y las condiciones para el tratamiento legítimo de información personal. Debido a esto, se garantizó a los participantes que los datos recolectados serían utilizados exclusivamente para los fines declarados y con el consentimiento previo, expreso e informado de los titulares.

Además de la reglamentación ética nacional, también se reconocen los principios rectores de la *Declaración de Helsinki* de la Asociación Médica Mundial (2013), especialmente aquello relativo a la protección de los participantes en investigaciones, la obtención del consentimiento informado, la confidencialidad de los datos y la prevalencia del bienestar individual sobre los intereses científicos o sociales. Asimismo, se adoptaron los principios del *Informe Belmont* (NCPHS, 1979), que incluye respeto por las personas, beneficencia y justicia; los cuales orientaron cada etapa del proceso investigativo.



CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se presentan y analizan los resultados obtenidos en la investigación, estratificados por objetivos específicos, con la finalidad de resaltar los hallazgos más relevantes de la aplicación de los instrumentos metodológicos y la comparación de estos resultados con la literatura existente, enmarcando una discusión objetiva que permita interpretar el comportamiento de las variables estudiadas y establecer relaciones significativas que aporten en la comprensión de mejores prácticas, estrategias y controles efectivos a la empresa.

Resultados asociados al objetivo específico No. 1: *Caracterizar el perfil sociodemográfico, condiciones de salud y de trabajo de la población objeto de estudio.*

En relación con el primer objetivo específico, orientado a caracterizar el perfil sociodemográfico, así como las condiciones de salud y de trabajo de la población objeto de estudio, se presentan a continuación los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento diseñado y adaptado de evaluación de condiciones de salud, trabajo y percepción del riesgo eléctrico.

Para el logro de este objetivo, el instrumento fue aplicado de manera virtual bajo la modalidad de autoadministración con el apoyo de dispositivos móviles, previa socialización de su propósito y alcance a los participantes de las áreas administrativas y operativas, con el fin de garantizar la comprensión de los ítems y la confiabilidad de la información recolectada.



Posteriormente se realizó la sistematización y depuración de los datos, seguida de su análisis mediante técnicas estadísticas acordes a la naturaleza de las variables, lo que permitió una mejor interpretación de los resultados.

A partir de los resultados obtenidos en la tabla 8, se evidencia que la mayoría de la población (86,4%) se concentra en áreas operativas, lo cual es coherente con la naturaleza del sector eléctrico, donde predominan las labores técnicas y de campo. No obstante, también se identifica la presencia de personal en áreas administrativa (13,6%), lo que permite reconocer la diversidad de los roles dentro de la organización.

Tabla 8. Distribución de variables sociodemográficas de los trabajadores: Sección I

Sección	No. Pregunta	Variable	Categoría	n	Porcentaje
I	1	<i>Lugar de trabajo</i>	Operativo	64	86,4%
			Administrativo	10	13,6%
I	2	<i>Oficio o actividad que desempeña</i>	Técnico	50	67,7 %
			Auxiliar	19	25,6 %
			Profesional	5	6,7 %
I	3	<i>Genero</i>	Hombre	67	90,5 %
			Mujer	7	9,5 %
I	4	<i>Edad</i>	26-35 años	41	55,4 %
			36 a 45 años	19	25,6 %
			18-25 años	7	9,5 %
			46 a 55 años	7	9,5 %
			No sabe/ No responde	38	51,3 %
I		<i>Grupo Étnico</i>	Mestizo	22	29,7 %
			Indígena	5	6,7 %
			Blanco	5	6,7 %
			Negro afrodescendiente	2	2,8 %
			Mulato	2	2,8 %
I	6	<i>Estado Civil</i>	Unión Libre	37	50 %
			Soltero	20	27%
			Casado	14	19%
			Divorciado	3	4%

I	7	<i>Nivel educativo</i>	Técnico	35	47,3 %
			Bachillerato completo	20	27,2 %
			Tecnólogo	10	13,5 %
			Pregrado	5	6,8 %
			Sin escolaridad	1	1,3 %
			Bachillerato incompleto	1	1,3 %
			Básica primaria	1	1,3 %
			Posgrado	1	1,3
I	8	<i>Estrato socioeconómico</i>	1	46	62%
			2	20	27%
			3	8	11%

Asimismo, se refleja una predominancia de cargos operativos dentro de la población estudiada, lo cual es consistente con la variable anterior. Esta composición sugiere por ende una mayor exposición potencial al riesgo eléctrico en los niveles técnicos (67,7%) y auxiliar (25,6 %) debido a su participación directa en tareas de campo en comparación con el personal profesional (6,7%).

En cuanto a la variable de género, los resultados indican la proporción de hombres (90,5%) y mujeres (9,5%), lo cual permite caracterizar la composición de género en el entorno laboral del sector eléctrico. Se considera que esta variable puede incidir en la percepción del riesgo, las condiciones de trabajo y la exposición a factores de riesgo eléctrico.

Por su parte, los resultados muestran que los grupos etarios más representativos son de 26 a 35 años (55,4%) y de 36 a 45 años (25,6%), lo que evidencia que la población estudiada se encuentra predominantemente en la etapa laboralmente activa. Se pueden asociar a esta variable aspectos como la experiencia en el manejo de actividades del sector eléctrico, el conocimiento de los riesgos y la susceptibilidad frente a incidentes laborales, siendo estos factores claves para considerar en la implementación de estrategias de prevención de riesgos.

Por último, se evidencia que la población estudiada se encuentra mayoritariamente en niveles educativos orientados a la formación práctica u operativa, lo que se relaciona con la predominancia del personal técnico identificado (47,3%). En cuanto a la relación entre nivel educativo y oficio sugiere que la capacitación y experiencia práctica son factores determinantes en la ejecución de tareas del sector eléctrico.

Finalmente, del estudio de la caracterización sociodemográfica de la población se observa que la mayoría (62%) de los participantes pertenecen al estrato socioeconómico 1, lo que evidencia una concentración en niveles de ingresos bajos. Se podría inferir que los trabajadores de menor estrato desempeñan funciones técnicas o de campo que requieren una exposición más directa a los riesgos laborales, especialmente los riesgos eléctricos. Es así como estas relaciones sugieren que las condiciones socioeconómicas de una población trabajadores pueden influir en la frecuencia de exposición.

En cuanto a la caracterización de las condiciones de trabajo, el análisis se realizó de manera prioritaria a partir de los resultados organizados por pregunta. La sección correspondiente a condiciones de trabajo está conformada por tres preguntas: la primera relacionada con la exposición al agente de riesgo eléctrico, la segunda con la exposición a situaciones de riesgo que pueden generar accidentes y la tercera con la frecuencia de exposición a condiciones de trabajo en general que pueden influir en la materialización del riesgo eléctrico.

En este sentido, en la Tabla 9 se presenta la distribución de los trabajadores según la frecuencia de exposición a los agentes de riesgo eléctrico, correspondiente a la pregunta



número 1 de la sección II del instrumento de condiciones de salud, trabajo y percepción del riesgo eléctrico.

Tabla 9. *Distribución de los trabajadores según frecuencia de exposición al agente de riesgo eléctrico: Sección II*

Sección	No. Pregunta	Variable	Categoría	Escala categórica	n	Porcentaje
II	1	<i>Frecuencia de exposición al agente de riesgo</i>	Arcos eléctricos	1 (Nunca)	17	23%
				2 (Casi Nunca)	19	26%
				3 (Raras veces)	15	20%
				4 (Casi siempre)	16	22%
				5 (Siempre)	7	9%
II	1	<i>Frecuencia de exposición al agente de riesgo</i>	Campos electromagnéticos	1 (Nunca)	20	27%
				2 (Casi Nunca)	16	22%
				3 (Raras veces)	16	22%
				4 (Casi siempre)	16	22%
				5 (Siempre)	6	8%
II	1	<i>Frecuencia de exposición al agente de riesgo</i>	Contacto directo	1 (Nunca)	19	26%
				2 (Casi Nunca)	17	23%
				3 (Raras veces)	17	23%
				4 (Casi siempre)	15	20%
				5 (Siempre)	6	8%
II	1	<i>Frecuencia de exposición al agente de riesgo</i>	Contacto indirecto	1 (Nunca)	10	14%
				2 (Casi Nunca)	19	26%
				3 (Raras veces)	22	30%
				4 (Casi siempre)	18	24%
				5 (Siempre)	5	7%
II	1	<i>Frecuencia de exposición al agente de riesgo</i>	Cortocircuito	1 (Nunca)	14	19%
				2 (Casi Nunca)	20	27%
				3 (Raras veces)	19	26%
				4 (Casi siempre)	16	22%
				5 (Siempre)	5	7%

Los resultados muestran, para cada uno de los agentes evaluados, entre el 29% y el 31% de los trabajadores reportó una exposición frecuente correspondiente a las categorías de “Casi Siempre” y “Siempre”. Asimismo, se observa que el arco y el contacto eléctrico indirecto fueron los agentes frente a los cuales se reportaron los mayores niveles de exposición.

Asimismo, se evidencia que los rayos y las sobrecargas eléctricas reportaron los niveles más bajos de exposición frecuente, en comparación con los demás agentes analizados.

Por otra parte, en la Tablas 10 se presentan los resultados correspondientes a la segunda pregunta de la sección II del instrumento, la cual se encuentra relacionada con la exposición a situaciones de riesgo que pueden provocar accidentes durante el desarrollo de las actividades laborales.

De manera específica, la Tabla 10 muestra la frecuencia de exposición a situaciones de trabajo evaluadas, vinculadas con las instalaciones, las superficies y los espacios de trabajo, es decir, con el entorno de trabajo inmediato en el que los trabajadores desarrollan sus actividades operativas.

Tabla 10. *Distribución de los trabajadores según frecuencia de exposición a la situación de trabajo: Sección II*

Sección	No. Pregunta	Variable	Categoría	Escala categórica	n	Porcentaje
II	2	<i>Frecuencia de exposición a situación de riesgo</i>	Instalaciones en malas condiciones	1 (Nunca)	11	15%
				2 (Casi Nunca)	18	24%
				3 (Raras veces)	26	35%
				4 (Casi siempre)	13	18%
				5 (Siempre)	6	8%
II	2	<i>Frecuencia de exposición a situación de riesgo</i>	Superficies inestables, irregulares, deslizantes	1 (Nunca)	8	11%
				2 (Casi Nunca)	20	27%
				3 (Raras veces)	27	36%
				4 (Casi siempre)	13	18%
				5 (Siempre)	6	8%
II	2	<i>Frecuencia de exposición a situación de riesgo</i>	Espacio insuficiente	1 (Nunca)	12	16%
				2 (Casi Nunca)	21	28%
				3 (Raras veces)	23	31%
				4 (Casi siempre)	12	16%
				5 (Siempre)	6	8%
II	2	<i>Frecuencia de exposición a situación de riesgo</i>	Iluminación deficiente	1 (Nunca)	12	16%
				2 (Casi Nunca)	23	31%
				3 (Raras veces)	23	31%
				4 (Casi siempre)	12	16%
				5 (Siempre)	4	5%

II	2	<i>Frecuencia de exposición a situación de riesgo</i>	Equipos o instrumentos inadecuados	1 (Nunca)	16	22%
				2 (Casi Nunca)	19	26%
				3 (Raras veces)	19	26%
				4 (Casi siempre)	12	16%
				5 (Siempre)	8	11%
II	2	<i>Frecuencia de exposición a situación de riesgo</i>	Medios o herramientas inadecuadas	1 (Nunca)	17	23%
				2 (Casi Nunca)	20	27%
				3 (Raras veces)	24	32%
				4 (Casi siempre)	7	9%
				5 (Siempre)	6	8%

Se observa un incremento en la categoría para las situaciones relacionadas con exceso de confianza, cansancio o fatiga y esfuerzos o posturas forzadas, cuyos porcentajes oscilaron entre el 21% y el 25%. La mayor frecuencia de exposición de estas categorías se registró en la situación asociada a un diseño inadecuado del puesto de trabajo, con un valor del 26%.

La situación de trabajo en postes o estructuras cercadas a redes eléctricas presenta un mayor porcentaje acumulado de exposición frecuente, con un valor de 47%, mientras que la ausencia de puestas a tierra en los equipos utilizados registra el porcentaje más bajo dentro de estas categorías, con un 27%.

Específicamente, la situación de uso de herramientas en condiciones de humedad la que presenta un mayor porcentaje acumulado de exposición frecuente, con un valor de 27%, mientras que la falta de señalización eléctrica registra el porcentaje más bajo de exposición de los trabajadores dentro de estas categorías, con un 16%.

En cuanto a la caracterización de las condiciones de salud, el análisis se realizó de manera prioritaria a partir de la organización de la información por pregunta, de acuerdo con la estructura del instrumento aplicado. La sección III correspondiente a las condiciones de salud de la muestra de 74 trabajadores está conformada por cinco preguntas, las cuales en

general indagan sobre la presencia de diferentes manifestaciones, síntomas o problemas de salud en general reportados.

Es así como en la Tabla 11 se presenta la distribución de los trabajadores según la percepción de su condición de salud reportada. Los resultados muestran que la mayoría de los colaboradores (54%) percibe su estado de salud como bueno, en tanto que el porcentaje restante se distribuye entre otras categorías de respuesta.

Tabla 11. *Distribución de trabajadores según percepción de condición de salud reportada:*

Sección III

Sección	No. Pregunta	Variable	Categoría	Escala ordinal	n	Porcentaje
III	1	<i>Condiciones de salud</i>	Percepción de condición de salud	Muy buena	32	43%
				Buena	40	54%
				Regular	1	1%
				Mala	1	1%
				Muy Mala	0	0%

La Tabla 12 muestra la distribución de los trabajadores según presencia de enfermedad de origen común reportada. Los resultados indican que la mayoría de los colaboradores (86%) manifestó no haber presentado una enfermedad de origen común durante el último mes, mientras que el 14% reportó si haber presentado este tipo de afectación durante el periodo señalado.

Tabla 12. *Distribución de trabajadores según enfermedad de origen común reportada: Sección*

III

Sección	No. Pregunta	Variable	Categoría	Escala nominal dicotómica	n	Porcentaje
III	2	<i>Condiciones de salud</i>	Enfermedades de origen común en las últimas 4 semanas	Sí	10	14%
				No	64	86%

Por su parte, en la Tabla 13 se presenta la distribución de los trabajadores según la presencia de dolor en segmentos corporales específicos. En términos generales, los resultados muestran que la mayoría de los colaboradores no reportó dolor, con porcentajes que oscilan entre el 92% y el 96% en los segmentos evaluados. Asimismo, el mayor porcentaje de reporte de dolor dentro de las zonas específicas correspondió al hombro, con un 8% de los trabajadores.

Tabla 13. Distribución de trabajadores según sensación de dolor en el cuerpo reportada.

Sección III

Sección	No. Pregunta	Variable	Categoría	Escala nominal dicotómica	n	Porcentaje
III	3	<i>Condiciones de salud: Sensación de dolor en el cuerpo en las últimas 4 semanas</i>	Hombro	Sí	6	8%
				No	68	92%
			Codo	Sí	3	4%
				No	71	96%
			Muñeca	Sí	4	5%
				No	70	95%
			Rodilla	Sí	2	3%
				No	72	97%
			Tobillo	Sí	1	1%
				No	73	99%
			Ninguno	Sí	0	0
				No	48	65%
			Otra parte del cuerpo	Sí	10	14%
				No	0	0%

De forma complementaria, se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento de observación en campo, correspondiente a la lista de chequeo, utilizada como técnica adicional para la caracterización de la variable de condiciones de trabajo. Este instrumento se enmarca en el proceso de observación estructura y permite

contrastar la información recolectada anteriormente con las condiciones reales observadas durante el desarrollo de las labores operativas.

La lista de chequeo consta de cinco preguntas, orientadas a la verificación de aspectos críticos relacionados con la ejecución segura de las actividades en el sector de las telecomunicaciones. Cada uno de los ítems fue valorado mediante una escala categórica.

A continuación, la tabla 14 muestra los resultados obtenidos para cada uno de los ítems evaluados mediante este instrumento en las cinco cuadrillas observadas.

Tabla 14. *Aplicación de lista de chequeo en campo*

<i>Variable</i>	<i>Categoría</i>	<i>Escala categórica</i>	<i>n</i>	<i>Porcentaje</i>
	<i>Cumplimiento de procedimientos operativos de seguridad</i>	Cumple	4	80%
<i>Condiciones de trabajo</i>	<i>No Cumple</i>	<i>0</i>	<i>0%</i>	
	<i>Cumple parcialmente</i>	<i>1</i>	<i>20%</i>	
<i>Realización de análisis de trabajo de seguro</i>	Cumple	2	40%	
	<i>No Cumple</i>	<i>0</i>	<i>0%</i>	
	<i>Cumple parcialmente</i>	<i>3</i>	<i>60%</i>	
<i>Realización de permiso de trabajo</i>	Cumple	4	80%	
	<i>No Cumple</i>	<i>0</i>	<i>0%</i>	
	<i>Cumple parcialmente</i>	<i>1</i>	<i>20%</i>	
<i>Uso de elementos de protección personal frente al riesgo eléctrico</i>	Cumple	5	100%	
	<i>No Cumple</i>	0	0%	
	<i>Cumple parcialmente</i>	<i>0</i>	<i>0%</i>	
<i>Señalización y demarcación del riesgo eléctrico</i>	<i>Cumple</i>	<i>3</i>	<i>60%</i>	
	<i>No Cumple</i>	<i>0</i>	<i>0%</i>	
	<i>Cumple parcialmente</i>	<i>2</i>	<i>40%</i>	

En la tabla 14, se presentan los resultados obtenidos a partir de las observaciones en campo realizadas mediante la lista de chequeo. Los datos muestran que el 100% de las observaciones los colaboradores utilizaban de manera correcta los elementos de protección personal (EPP). Asimismo, en el 80% de las situaciones observadas, los trabajadores cumplían a cabalidad con los procedimientos operativos establecidos y contaban con el permiso de trabajo correspondiente.

Por otra parte, el porcentaje más bajo de cumplimiento se evidencio en la realización previa del análisis de trabajo seguro, el cual fue aplicado únicamente en el 40 de las visitas efectuadas.

Por último, en la sección IV del instrumento correspondiente a la evaluación dimensional del riesgo eléctrico percibido, se presenta la distribución de los trabajadores según las dimensiones evaluadas. Los resultados mostrados en la Tabla 15 indican que, en las diez dimensiones analizadas, predomina la categoría de “Muy alta”, con porcentajes que oscilan entre el 45% y el 76%.

Así mismo, las medianas obtenidas para las distintas dimensiones se ubicaron entre valores de 4 y 6 en la escala de valoración. En particular, se observa que el 69% de los trabajadores valoró en la categoría de “Muy alta” su conocimiento del riesgo eléctrico, y el “76% reportó una valoración igualmente alta respecto al conocimiento del riesgo eléctrico por parte de la organización.

Tabla 15. *Distribución de trabajadores según evaluación dimensional del riesgo percibido:*

Sección IV



Sección	No. Pregunta	Dimensión evaluada	1–2 Muy baja n (%)		3–4 Media n (%)	5–7 Muy alta n (%)		Mediana (RI)	
IV	1	Conocimiento del riesgo	3	4%	20	27%	51	69%	5
IV	2	Conocimiento organizacional del riesgo	4	5%	14	19%	56	76%	6
IV	3	Grado de temor al daño	9	12%	13	18%	52	70%	5
IV	4	Probabilidad percibida de daño	13	18%	28	38%	33	45%	4
IV	5	Gravedad percibida del daño	12	16%	25	34%	37	50%	4
IV	6	Evitabilidad del riesgo	10	14%	22	30%	42	57%	5
IV	7	Control del daño	3	4%	20	27%	51	69%	5
IV	8	Alcance colectivo del riesgo	16	23%	25	34%	33	46%	4
IV	9	Inmediatez de las consecuencias	11	15%	29	39%	34	46%	4

En cuanto a las dimensiones de probabilidad percibida del daño y gravedad percibida del daño se evidencian porcentajes similares, se evidencian porcentajes similares, lo que refleja coherencia interna en la percepción del riesgo eléctrico por parte de los trabajadores.

Esta consideración se manifiesta en la alta valoración otorgada a ambas dimensiones, indicando que los colaboradores no solo reconocen una elevada probabilidad de ocurrencia de daños, sino también una alta severidad de las consecuencias asociadas.

Lo anterior resulta concordante con la naturaleza de las actividades desempeñadas, las cuales implican el contacto con energías peligrosas, capaces de generar efectos significativos sobre la seguridad y la integridad física.

En este sentido, los resultados sugieren que estas dos dimensiones están fuertemente vinculadas a una respuesta emocional del riesgo eléctrico, en la que el temor y la percepción de gravedad actúan como componentes centrales en la evaluación subjetiva del riesgo, razón por la cual se observa en la tabla 16 que el 51% de los colaboradores poseen una percepción del riesgo eléctrico global percibido en una escala de “Muy alto”.

Tabla 16. *Valoración global del riesgo eléctrico percibido por los trabajadores: Sección IV*

Sección	No. Pregunta	Dimensión evaluada	0-1-2 Muy baja n (%)		3-4-5-6 Media n (%)		7-8-9-10 Muy alta n (%)		Mediana (RI)
IV	10	<i>Riesgo global percibido</i>	10	14%	26	35%	38	51%	7

- **Resultados asociados al objetivo específico No. 2 *Estimar el nivel de riesgo eléctrico y la efectividad de controles existentes mediante la aplicación de un instrumento de diagnóstico de la gestión operativa, considerando criterios cualitativos y cuantitativos.***

En relación con el segundo objetivo específico, orientado a estimar el nivel de riesgo eléctrico y la efectividad de los controles existentes, a continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento diseñado y adaptado para el diagnóstico de la gestión operativa para la intervención del riesgo eléctrico.

La aplicación del instrumento se desarrolló en tres sesiones de trabajo con el área SST de la empresa, durante las cuales se revisaron los veintiún (21) componentes del instrumento, a través de técnicas de revisión documental determinando la aplicabilidad de cada uno. La evaluación se realizó considerando dos enfoques, un criterio cuantitativo enfocado en la existencia de controles implementados y un

criterio cualitativo dirigido a analizar la eficacia de dichos controles en la mitigación de los riesgos eléctricos.

Tras la aplicación del instrumento de diagnóstico de gestión operativa del riesgo eléctrico, se identificaron de manera conjunta con el Coordinador de Seguridad y Salud en el trabajo, los componentes relevantes y aplicables a la naturaleza de las actividades desarrolladas.

En total, se seleccionaron diez (10) componentes, los cuales serán objeto de análisis en la presente investigación, dado su impacto directo en la prevención, control y mitigación del riesgo eléctrico en las operaciones de campo y actividades técnicas desarrolladas por la organización.

Los componentes evaluados corresponden a:

I. Organización del trabajo

II. Plan de emergencias

III. Evaluación del riesgo

IV. Tareas sin tensión

VI. Sobrecarga

IX. Vehículos

XVI. Cumplimiento del estándar de descargas atmosféricas

XVIII. Cumplimiento del estándar de red energizada

XIX. Cumplimiento del estándar de circuitos eléctricos en sedes administrativas



XX. Cumplimiento del estándar de elementos de protección personal para personal expuesto a riesgo eléctrico

XXI. Cumplimiento del estándar de herramientas y equipos para maniobras eléctricas

Estos componentes reflejan las áreas críticas y normativas específicas que inciden en la gestión del riesgo eléctrico dentro de la organización, y serán la base para el análisis cuantitativo y cualitativo de la efectividad de los controles implementados.

En la tabla 17 se muestran los resultados globales de la aplicación del instrumento diagnóstico de gestión operativa para la intervención del riesgo eléctrico

Tabla 17. *Aplicación instrumento diagnóstico de gestión operativa para la intervención del riesgo eléctrico*

COMPONENTE	Meta	% Evaluación Dx1	Escala de eficacia
I Organización del trabajo	5%	4,81%	Muy alta
II Plan de emergencia	5%	5,00%	Muy alta
III Evaluación del riesgo	5%	5,00%	Muy alta
IV Tareas sin tensión	5%	5,00%	Muy alta
VI Sobrecarga	5%	5,00%	Muy alta
IX Vehículos	5%	2,50%	Básica
XVI Cumplimiento del Estándar DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	5%	5,00%	Muy alta
XVIII Cumplimiento del Estándar RED ENERGIZADA.	5%	5,00%	Muy alta
XIX Cumplimiento del Estándar CIRCUITOS ELÉCTRICOS. Sedes Administrativas.	5%	4,00%	Alta
XX Cumplimiento del Estándar ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL para personal expuesto a Riesgo Eléctrico.	5%	5,00%	Muy alta
XXI Cumplimiento del Estándar HERRAMIENTAS Y EQUIPOS para maniobras eléctricas.	5%	5,00%	Muy alta

Los resultados evidencian que, en la evaluación de la efectividad de los controles existente, varios componentes del sistema de gestión operativa para la intervención del

riesgo eléctrico presentan altos niveles de cumplimiento en la empresa. Entre los componentes mejor valorados se encuentran el plan de emergencias, los procesos de identificación y evaluación del riesgo, los controles aplicados a las tareas sin tensión y a las tareas con sobrecarga, los estándares de seguridad para la prevención de descargas atmosféricas y la interacción con redes energizadas, así como el uso adecuado de los elementos de protección personal.

Estos componentes fueron evaluados mediante una escala cualitativa de eficacia, obteniendo valoraciones de eficacia muy alta acorde a los criterios de la tabla 6, lo cual se sustenta en la existencia y aplicación de acciones correctivas y preventivas documentadas.

- **Resultados asociados al objetivo específico No. 3 Proponer estrategias de intervención que permitan mitigar la exposición al riesgo eléctrico, a partir de los hallazgos obtenidos y mediante la estructuración de una matriz de intervención.**

Con base en el diagnóstico realizado y el análisis de la gestión operativa del riesgo eléctrico, se diseñó una matriz de estrategias de intervención orientada a reducir la exposición de los trabajadores al riesgo eléctrico en la empresa. Esta matriz considera los componentes evaluados en el instrumento de diagnóstico, los hallazgos sobre los niveles y tipos de exposición de la caracterización de las condiciones de trabajo, y las mejores prácticas en seguridad y salud en el trabajo.

Tabla 18. *Matriz de estrategias de intervención*

Área / Componente	Estrategia de intervención	Descripción / Acción específica	Responsable(s)	Recursos necesarios
----------------------	-------------------------------	------------------------------------	----------------	---------------------

Organización del trabajo	Implementar un sistema formal de gestión de riesgos eléctricos	Desarrollar procedimientos escritos y actualizados, con roles y responsabilidades claras para la prevención del riesgo eléctrico.	Gerencia HSE, Supervisores	Manuales, software gestión de riesgos
Plan de emergencias	Diseño y simulacros periódicos de emergencias eléctricas	Planificar y ejecutar simulacros para respuesta a incidentes eléctricos, incluyendo primeros auxilios y evacuación.	Coordinador de emergencias, equipo HSE, formador técnico	Equipos de emergencia, formación en primeros auxilios
Evaluación del riesgo	Realizar evaluaciones periódicas y específicas del riesgo eléctrico en todas las áreas	Inspecciones técnicas, monitoreo de condiciones eléctricas, uso de dispositivos de medición y registro sistemático.	Técnicos en SST y electricidad	Equipos de medición, software de gestión
Tareas sin tensión	Priorizar la realización de tareas en estado sin tensión	Implementar protocolos para asegurar que las intervenciones se realicen con equipos desenergizados siempre que sea posible.	Supervisores, Técnicos	Equipos de bloqueo/etiquetado, procedimientos documentados
Sobrecarga	Control y monitoreo de cargas eléctricas	Instalar dispositivos de protección contra sobrecargas y realizar mantenimiento preventivo para evitar fallas eléctricas.	Mantenimiento eléctrico	Equipos de protección, sensores de carga

Vehículos	Capacitación y mantenimiento en seguridad eléctrica para vehículos operativos	Entrenar a operadores técnicos en procedimientos seguros de operación y mantenimiento eléctrico de vehículos.	Coordinación de capacitación, supervisores	Manuales, talleres de formación
Descargas atmosféricas	Implementar sistemas de protección contra descargas atmosféricas	Instalación y mantenimiento de pararrayos y sistemas de puesta a tierra conforme a normativas vigentes.	Área técnica, mantenimiento	Materiales para pararrayos, equipos de puesta a tierra
Red energizada	Desarrollo de procedimientos específicos para trabajos en red energizada	Capacitación especializada en trabajos en red energizada, obligatorio de equipos de protección individual y colectiva.	Supervisores, técnicos especializados	EPP, herramientas aislantes, formación técnica
Circuitos eléctricos en sedes administrativas	Revisión y mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas en sedes administrativas	Inspección periódica de tableros, cableado y sistemas eléctricos, asegurando cumplimiento normativo y condiciones seguras.	Personal mantenimiento, HSE	Equipos de medición, software de control
Elementos de protección personal (EPP)	Dotación, mantenimiento y control estricto de EPP	Proveer guantes aislantes, cascos dieléctricos, ropa ignífuga y revisar su uso adecuado y	Supervisores, área de compras	Inventarios de EPP, capacitaciones

	específicos para estado				
	riesgo eléctrico	regularmente.			
Herramientas y equipos para maniobras eléctricas	Uso exclusivo de herramientas certificadas y en buen estado para trabajos eléctricos	Verificación periódica, calibración y control de herramientas aislantes; prohibición de uso de herramientas no certificadas.	Mantenimiento, supervisores	Certificados de herramientas, protocolos de revisión	de

Discusión de resultados

El presente capítulo tiene como propósito interpretar y discutir los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento de variables sociodemográficas, condiciones de salud, trabajo y percepción del riesgo eléctrico, así como de la lista de chequeo empleada en la observación en campo y el instrumento diagnóstico de gestión operativa para la intervención del riesgo eléctrico, integrando los hallazgos cuantitativos y observacionales.

La discusión se desarrolla teniendo en cuenta los objetivos de la investigación y los referentes teóricos y normativos abordados en el desarrollo del trabajo.

La caracterización sociodemográfica de la población evidencia una clara predominancia del personal operativo, tanto en términos funcionales como de cargos, lo cual resulta coherente con la naturaleza del sector eléctrico y de telecomunicaciones, donde las actividades técnicas y de campo constituyen el núcleo del proceso productivo.

La alta proporción de trabajadores ubicados en niveles técnicos y auxiliares sugiere una mayor exposición potencial al riesgo eléctrico, dado su contacto directo con instalaciones, redes energizadas y tareas operativas.

Ahora bien, la concentración de la población en grupos etarios laboralmente activos permite inferir una combinación de experiencia operativa y adherencia a estándares de seguridad, elementos que deben ser considerados como factores influyentes en la percepción del riesgo eléctrico y por ende en el diseño de estrategias de prevención adaptadas a esta población.

Los resultados asociados a las condiciones de trabajo evidencian por su parte, que en particular el arco y el contacto eléctricos indirecto son los agentes frente a los cuales se reportan los mayores niveles de exposición frecuente, concentrándose principalmente en los cargos de técnico y auxiliar, lo cual resulta coherente con la naturaleza de sus funciones operativas.

Lo anterior guarda relación con lo expuesto por el con el Consejo Colombiano de Seguridad (CCS,2023), el cual señala que los factores de riesgo eléctrico más frecuentes en subestaciones tipo poste, como las asociadas a las actividades del sector de las telecomunicaciones, corresponden principalmente a la presencia de arcos electricos y a los contactos eléctricos directos e indirectos.

Este planteamiento resulta consistente con los hallazgos obtenidos en el presente estudio, donde se evidencian mayores niveles de exposición y percepción de riesgo frente a estos agentes, especialmente en las actividades desarrolladas en campo.



Esta situación pone de manifiesto que, aunque, la exposición no sea permanente para toda la población, existen grupos específicos con mayor vulnerabilidad, lo que refuerza la importancia de enfoques preventivos focalizados por tipo de actividad y rol operativo.

Asimismo, en las situaciones relacionadas con el entorno inmediato, los resultados indican una menor percepción de exposición frecuente; Sin embargo, en aquellas condiciones asociadas a operaciones peligrosas y factores humanos (exceso de confianza y fatiga), se registran incrementos relevantes en las categorías de “Casi siempre” y “Siempre”.

Estos hallazgos sugieren que, más allá de la infraestructura o el entorno físico, los factores organizativos y ergonómicos también juegan un papel importante en la materialización del riesgo eléctrico.

De manera particular, la exposición asociada al trabajo en postes o estructuras cercanas a redes eléctricas destaca como la situación con mayor frecuencia acumulada, lo cual es consistente con la matriz de peligros realizada por Flor Arévalo y Guato Aguilera (2023) que reconoce que estas actividades son escenarios de alto riesgo eléctrico, especialmente cuando se combinan con trabajo en alturas y condiciones ambientalmente variables.

En la caracterización de las condiciones de salud de la población estudiada, se observa que la mayoría (54%) de los participantes reporta percibir su estado de salud como “Bueno”. Este resultado permite establecer una línea base sobre el bienestar físico general de los trabajadores, lo cual es fundamental para la exposición a riesgos laborales. De igual forma la tabla 19 indica que el 65% de los participantes reporta no presentar dolor en ninguna zona, lo cual sugiere que la mayoría de los trabajadores mantiene un buen estado físico general. Este

hallazgo que es concordante con los resultados del estudio de Bedoya y Salas (2025), en el cual se encontró que el 62% de los participantes se percibe como sano.

En este sentido, es importante resaltar que los resultados de esta sección de condiciones de salud deben interpretarse con cautela y cotejarse con los resultados objetivos de los informes de condiciones de salud y de los sistemas de vigilancia epidemiológica de los riesgos prioritarios, considerando que la baja frecuencia de eventos reportados no implica ausencia de riesgo, sino más bien una oportunidad preventiva para intervenir antes de que las exposiciones acumuladas deriven en consecuencias más severas.

En cuanto a la evaluación dimensional del riesgo eléctrico percibido, se revela un hallazgo central del estudio, en la medida en que la mayoría de las dimensiones analizadas predomina una percepción alta del riesgo, con porcentajes elevados en la categoría de “Muy alta” y medianas ubicadas entre 4 y 6 en la escala de valoración. Este resultado permite inferir que los trabajadores poseen un alto nivel de conciencia respecto a la peligrosidad del riesgo eléctrico.

En particular, las dimensiones de conocimiento del riesgo y conocimiento organizacional del riesgo presentan los valores más altos, lo que sugiere que los trabajadores no solo reconocen su propia exposición, sino que también perciben que la empresa es consciente de los peligros asociados a las actividades que desempeñan. Este aspecto es positivo desde el punto de vista preventivo, ya que puede favorecer la adherencia a las normas de seguridad.



En cuanto a la aplicación del instrumento diagnóstico de gestión operativa para la intervención del riesgo eléctrico, los resultados sugieren que la organización cuenta en líneas generales con una base estructura de gestión del riesgo, en la que los controles técnicos, operativos y administrativos han sido integrados de manera sistemática.

Sin embargo, si se realiza una triangulación entre los resultados de la percepción del riesgo expuestos en la tabla 15 y los resultados de las observaciones en campo de la tabla 14, se evidencia una brecha importante entre la conciencia del riesgo y la aplicación sistemática de herramientas clave. Esta discrepancia refuerza la idea de que el conocimiento del riesgo por sí solo no garantiza la adopción consistente de comportamientos seguros, especialmente en contextos donde la rutina, la experiencia, la presión por cumplir las órdenes de servicio asignadas pueden influir en la toma de decisiones.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Antes de presentar las conclusiones de esta investigación, confirmando que el proceso desarrollado consiguió dar respuesta a la pregunta problema: «¿Cuál es el nivel de exposición ocupacional al riesgo eléctrico del personal operativo en una empresa del sector telecomunicaciones en la ciudad de Montería en el año 2025?», es pertinente precisar el alcance inferencial de este estudio.

Dado que se adoptó un diseño cuantitativo de tipo descriptivo y que la investigación se desarrolló en una única empresa del sector telecomunicaciones en la ciudad de Montería, claramente, los resultados obtenidos no son generalizables al conjunto del sector en



Colombia, aunque pueden constituir una posible señal de alerta para otras organizaciones similares. No obstante, en estricto sentido, su alcance es descriptivo y situacional ya que permite caracterizar la exposición ocupacional al riesgo eléctrico, diagnosticar la efectividad de los controles existentes y fundamentar estrategias de intervención en el contexto organizacional específico estudiado, pero no habilita la formulación de relaciones causales entre las variables analizadas.

Ahora bien, en sectores como el de las telecomunicaciones, donde el personal operativo es considerado personal advertido y no expuesto, el riesgo eléctrico representa uno de los peligros más subestimados dentro de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, no porque sea desconocido, sino porque la cotidianidad de la labor ejecutada tiende a normalizar la exposición. De ahí que sea posible afirmar que, pese a no ser generalizable, esta investigación ha permitido evidenciar que detrás de los datos cuantitativos existe una realidad humana concreta, la de los trabajadores técnicos que día a día desarrollan sus labores en campo, en contacto con energías capaces de generar consecuencias irreversibles sobre su integridad física.

Reconociendo lo anterior, en este capítulo, en coherencia con los objetivos de esta investigación, se describen las principales conclusiones surgidas a partir de los resultados descritos en el capítulo IV, reconociendo éticamente la realidad humana que describe y el componente teórico y normativo que la sustenta.

En primer lugar, en relación con el primer objetivo específico, orientado a caracterizar el perfil sociodemográfico y las condiciones de salud y trabajo de la población objeto de



estudio, es posible concluir que la población de 74 trabajadores de telecomunicaciones en la empresa objeto de estudio, está conformada predominantemente por personal operativo masculino (90,5%), en su mayoría técnicos (67,7%) y auxiliares (25,6%), con edades entre los 26 y 35 años (55,4%) y formación académica de nivel técnico (47,3%), pertenecientes en su mayoría al estrato socioeconómico 1 (62%). A partir de esta caracterización fue posible reconocer que son justamente técnicos y auxiliares, quienes enfrentan los más altos niveles de exposición ocupacional al riesgo eléctrico, debido a la naturaleza inherente de sus funciones en campo. Desde un punto de vista sociocrítico valdría la pena reflexionar sobre el hecho de que quienes más se exponen son también quienes cuentan con menor nivel educativo y menores recursos socioeconómicos, no obstante, esto plantea una dimensión de equidad que la gestión de la seguridad y salud en el trabajo no puede ignorar.

En relación con el segundo objetivo específico, enfocado en estimar el nivel de riesgo eléctrico y la efectividad de los controles existentes, fue necesario conocer el primer lugar cómo los trabajadores percibían sus condiciones de salud, los cuales fueron considerados óptimos, pese a la existencia de un pequeño porcentaje de accidentes laborales asociados al riesgo eléctrico, de acuerdo con lo manifestado por los participantes. No obstante, la presencia de eventos de salud y accidentes, aunque no sean predominantes, adquiere relevancia en un contexto de alto riesgo, donde cada incidente evidencia debilidades en los sistemas de control. Por otra parte, las condiciones de trabajo mostraron una exposición recurrente a factores de riesgo eléctrico, especialmente en actividades de campo, lo manifiesta la necesidad de fortalecer las medidas preventivas y de control.

Asimismo, como puede apreciarse en el Capítulo IV, el diagnóstico de gestión operativa aplicado identificó once componentes críticos, entre los cuales se destacan la organización del trabajo, la evaluación del riesgo, las tareas sin tensión, el cumplimiento del estándar de red energizada y la dotación de elementos de protección personal. A partir de esto es posible concluir que, si bien la empresa cuenta con componentes estructurados dentro de su sistema de gestión para la intervención del riesgo eléctrico, se presentan oportunidades de mejora en lo que respecta al monitoreo de la eficacia y la articulación entre componentes.

De manera complementaria, la evaluación de la efectividad de los controles evidenció que existen controles implementados en aspectos clave como la organización del trabajo, el uso de elementos de protección personal y el cumplimiento de estándares técnicos; sin embargo, la aplicación no es homogénea en todos los procesos ni garantiza por sí sola la mitigación de un riesgo de seguridad tan prioritario. De igual forma, con este instrumento fue posible identificar que algunos componentes críticos, como la evaluación del riesgo y los planes de emergencia, requieren fortalecimiento en su implementación práctica, seguimiento e implicación por parte de los trabajadores, pues todo esto constituye una estrategia fundamental para reducir la exposición real en los frentes de trabajo en campo.

En tercer lugar, de acuerdo con el último objetivo específico, orientado a proponer estrategias de intervención para mitigar la exposición al riesgo eléctrico, puede concluirse que la matriz diseñada es pertinente para la gestión del riesgo eléctrico en esta empresa del sector de telecomunicaciones y responde directamente a las brechas identificadas en el diagnóstico operativo. En satisfacción de este tercer objetivo, el conjunto de las once estrategias



formuladas abarca desde el fortalecimiento de la organización del trabajo y la evaluación periódica del riesgo, hasta la implementación de protocolos de bloqueo y etiquetado, la mejora en la dotación y el control del uso y condiciones adecuadas de los Equipos de Protección Personal dieléctrico y la realización de simulacros de emergencias eléctricas.

Claro que es importante reconocer que una matriz de intervención como esta, aunque esté bien fundamentada, solo adquiere valor y utilidad real cuando se traduce en acciones concretas, sostenidas en el tiempo y apropiadas por todos los niveles de la organización. Por eso mismo, es una condición necesaria para garantizar su viabilidad e impacto real que esté realmente articulada con los planes de trabajo del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa.

Finalizado este estudio, puede decirse que los tres objetivos de la investigación no solo fueron alcanzados posibilitando la materialización del objetivo general de *Evaluar el nivel de exposición ocupacional al riesgo eléctrico del personal operativo en una empresa del sector telecomunicaciones en la ciudad de Montería en el año 2025*; sino que convergen para concluir que la exposición ocupacional al riesgo eléctrico en la empresa estudiada es significativa. Y que esta exposición, además, está concentrada en el personal técnico operativo y exige una respuesta integral que no se agote en el cumplimiento formal de estándares, sino que se construya desde el reconocimiento genuino del trabajador como sujeto de derechos, cuya seguridad no es negociable.

Dicho lo anterior, esta investigación puede constituir una hoja de ruta para el sector de telecomunicaciones, y otros estudios en Seguridad y Salud en el trabajo, especialmente si



están orientados a seguir profundizando en la comprensión y gestión de un riesgo tan complejo y comúnmente no dimensionado como lo es el riesgo eléctrico en este entorno laboral. Queda abierta, además, la invitación a futuras investigaciones que profundicen en la relación entre las condiciones socioeconómicas del trabajador y su vulnerabilidad frente al riesgo eléctrico, así como aquellas que contrasten los hallazgos aquí presentados con fuentes objetivas de otros sistemas de vigilancia u otras perspectivas teóricas, aportando así una visión cada vez más integral de un problema que, en el sector de las telecomunicaciones en Colombia, aún tiene mucho por comprender y transformar.

Recomendaciones

Con base en los hallazgos obtenidos en la investigación, se formulan las siguientes recomendaciones las cuales se orientan al fortalecimiento de la gestión del riesgo eléctrico en esta empresa del sector de telecomunicaciones, contribuyendo a un ciclo de mejora continua del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Estas recomendaciones a la organización se encuentran jerarquizadas en función de su nivel de prioridad, señalando al personal responsable de ejecutarlas, el plazo estimado y los indicadores de cumplimiento sugeridos, de esta manera se facilita su incorporación en los planes de acción ya formulados por el sistema de gestión de SST en la empresa estudiada.

Tabla 19. *Recomendaciones a partir de los resultados.*

Recomendación	Responsable	Prioridad	Plazo	Indicador de cumplimiento
---------------	-------------	-----------	-------	---------------------------



Fortalecer controles operativos del riesgo eléctrico: reforzar procedimientos seguros en trabajos con líneas energizadas y garantizar supervisión constante	Coordinador de SG-SST / Supervisores de campo	Alta	0–3 meses	% de frentes de trabajo con procedimientos aplicados / N.º de no conformidades en inspecciones de campo
Asegurar correcta aplicación del Análisis de Trabajo Seguro (ATS) antes de cada tarea crítica, incorporándolo como herramienta dinámica y no solo documental	Supervisores de campo / Técnicos líderes	Alta	0–3 meses	% de tareas críticas con ATS diligenciado y socializado previamente
Implementar mecanismos de seguimiento y evaluación periódica de controles mediante auditorías internas en sitio, inspecciones planeadas e indicadores de estructura, proceso y resultado	Coordinador de SG-SST / Auditor interno SST	Alta	0–6 meses	N.º de auditorías ejecutadas vs. programadas / % de indicadores con medición periódica
Fortalecer procesos de capacitación continua en riesgo eléctrico, adaptados al nivel educativo y cargo del personal, con metodologías experienciales	Coordinador de SG-SST / Área de formación	Alta	0–6 meses	% de trabajadores capacitados por cargo / Tasa de cobertura del programa
Diseñar e implementar programa técnico especializado que incluya bloqueo y etiquetado (LOTO) y trabajo seguro según niveles de tensión, alineado al cargo	Coordinador de SG-SST / Proveedor de formación técnica	Alta	3–6 meses	N.º de trabajadores certificados en LOTO / % de cargos con ruta formativa definida

Cabe resaltar que la efectividad de estas recomendaciones, así como las estrategias descritas en la matriz de intervención propuesta, dependen no solo de su implementación formal en la empresa, sino de la voluntad institucional de sostenerlas en el tiempo e integrarlas a la cultura organizacional. Ahora bien, las acciones de prioridad alta, que se

concentran en el control operativo y la capacitación del personal, deben considerarse puntos de partida urgentes y no intervenciones aisladas.

En este sentido, la empresa estudiada telecomunicaciones de Montería, Córdoba, cuenta con una oportunidad concreta para transformar los hallazgos de esta investigación en decisiones que protejan la integridad de sus trabajadores y eleven el estándar de seguridad eléctrica de su sector, en el departamento y en la región.

Finalmente se recomienda a las entidades gubernamentales y entes de control fortalecer las acciones de inspección, vigilancia y control en sectores con alta exposición al riesgo eléctrico, con el fin de asegurar el cumplimiento de la normativa vigente y cerrar brechas en la gestión del riesgo. Asimismo, es fundamental que continúen difundiendo lineamientos técnicos actualizados y promoviendo incentivos para las empresas que implementen buenas prácticas preventivas, contribuyendo así a la reducción de la accidentalidad eléctrica a nivel nacional.

En cuanto a las universidades e instituciones de educación superior, se sugiere integrar de manera más sólida metodologías de evaluación de riesgos y contenidos relacionados con el riesgo eléctrico y la seguridad y salud en el trabajo dentro de los programas académicos, garantizando una formación preventiva desde la etapa educativa. Adicionalmente, se recomienda impulsar investigaciones aplicadas y fortalecer las alianzas universidad-empresa, facilitando la transferencia de conocimiento y la aplicación práctica de controles del riesgo. Por último, para estudiantes, aprendices e investigadores, se recomienda fortalecer las competencias en identificación de peligros y técnicas de investigación.

Anexos

Todos los anexos de la presente investigación se encuentran en los siguientes links. Los tres primeros anexos tienen restricción de acceso por contener datos personales.

Nombre	Link
0. Cámara de comercio de la empresa	https://drive.google.com/drive/folders/1d4TiHB1i_4O8aUpcYciAa7FgO879GOaa?usp=sharing
A. Carta de autorización del proceso de investigación por parte de la empresa	https://drive.google.com/drive/folders/1d4TiHB1i_4O8aUpcYciAa7FgO879GOaa?usp=sharing
B. Instrumento de condiciones sociodemográficas, de condiciones de salud, trabajo y percepción del riesgo	https://drive.google.com/drive/folders/1d4TiHB1i_4O8aUpcYciAa7FgO879GOaa?usp=sharing
C. Instrumento diagnóstico de gestión operativa para la investigación del riesgo eléctrico	https://drive.google.com/drive/folders/1d4TiHB1i_4O8aUpcYciAa7FgO879GOaa?usp=sharing
D. Instrumento de observación en campo: Check list	https://drive.google.com/drive/folders/1d4TiHB1i_4O8aUpcYciAa7FgO879GOaa?usp=sharing

Referencias Bibliográficas

- American National Standards Institute. (2007). *ANSI C2: National Electrical Safety Code (NESC)* [Código nacional de seguridad eléctrica].
<https://standards.globalspec.com/std/1008542/ansi-c2>
- Asociación Médica Mundial [AMM]. (2013). *Declaración de Helsinki de la AMM: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Ávila Darcía, S., y Solís Flores, W. (2016). *Trauma eléctrico* [Electrical trauma]. *Medicina Legal de Costa Rica*, 33(1), 63–69.
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v33n1/2215-5287-mlcr-33-01-00063.pdf>
- Bedoya Marrugo, E. A., & Salas Negrete, A. M. (2025). Accidentalidad laboral en una empresa del sector de las telecomunicaciones. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 71(280), 195–205.
<https://doi.org/10.4321/s0465-546x2025000300005>
- Bernal Torres, C. A. (2016). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (4.ª ed.). Pearson Educación.
<https://bibliotecadigital.utn.edu.ec/files/original/fb0b0cfee2ae990609933d17c6890848960051aa.pdf>
- Campbell, R. (Abril de 2022). *Fatal electrical injuries at work*. National Fire Protection Association (NFPA). <https://www.nfpa.org/education-and-research/research/nfpa-research/fire-statistical-reports/fatal-electrical-injuries-at-work>
-
-

Castaño Hernández, V. A., & Castro Ramírez, V. (2023). *Estrategias para la reducción de accidentes y muertes asociados al riesgo eléctrico en el departamento del Atlántico* [Trabajo de grado, Universidad de la Costa]. Repositorio Institucional CUC.

<https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/10852>

Chindicué Arias, Y., y Burbano Baena, B. D. (2021). *Análisis de las causas de los accidentes de trabajo por peligros eléctricos en empresas del Departamento del Cauca asociadas a riesgo eléctrico durante el periodo 2016-2020*. Institución Universitaria Antonio José Camacho.

<https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/397>

Coache, C. (15 de febrero de 2024). *Occupations whose workers are most likely to die from electricity* [Oficios cuyos trabajadores tienen más probabilidades de morir a causa de la electricidad]. NFPA Network. <https://www.nfpa.org/es/news-blogs-and-articles/blogs/2024/02/15/occupations-whose-workers-are-most-likely-to-die-from-electricity>

Comisión de Regulación de Comunicaciones. (2024). *Reporte de industria de los sectores TIC y postal 2023*.

<https://www.crcom.gov.co/system/files/Biblioteca%20Virtual/Reporte%20de%20Industria%20de%20los%20Sectores%20TIC%20y%20Postal%202023/Reporte-Industria-2023.pdf>

Congreso de Colombia. (1979). *Ley 9 de 1979: Por la cual se dictan medidas sanitarias*

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1177>

Congreso de Colombia. (2012). *Ley 1562 de 2012: Modificación del Sistema de Riesgos Laborales*

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=48365>

Consejo Colombiano de Seguridad. (2023). *Siniestralidad Laboral – Anual 2023*.

https://ccs.org.co/observatorio/assets/boletin_fasecolda/66632a9c6553b.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas. Revisión 4 Adaptada para Colombia (CIIU Rev. 4 A.C.)*. <https://www.dane.gov.co/index.php/sistema-estadistico-nacional-sen/normas-y-estandares/nomenclaturas-y-clasificaciones/clasificaciones/clasificacion-industrial-internacional-uniforme-de-todas-las-actividades-economicas-revision-4-adaptada-para-colombia-ciiu-rev-4-a-c>

Dómine, F. A. (2022). *Evaluación de riesgos ocupacionales en una empresa instaladora de servicios de telecomunicaciones en tiempos de Covid 19* [Especialización en Higiene y Seguridad en el Trabajo, Universidad Nacional de Mar del Plata]. Repositorio Institucional FI-UNMDP. <https://rinfi.fi.mdp.edu.ar/bitstream/handle/123456789/652/Domine-TFI-EHS-2022.pdf>

Enel Colombia. (2023). *Informe de seguridad eléctrica y accidentalidad en la infraestructura de energía: Periodo 2020 - Julio 2023*. Departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.enel.com.co/es/prensa.html>

Escuela Nacional Sindical [ENS]. (2015, 1 de mayo). *Informe Anual de Coyuntura Laboral y Sindical 2015: Resumen y cifras*. Agencia de Información Laboral - AIL. <https://ail.ens.org.co/informe-especial/informe-anual-coyuntura-laboral-sindical-2015-resumen-cifras/>

España, Ministerio de la Presidencia. (2001, 8 de junio). *Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo*



eléctrico. *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, núm. 148.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-11881>

Fauerbach, J. A., Heinberg, L. J., Lawrence, J. W., Munster, A. M., Palombo, D. A., Richter, D., y Spence, R. J. (2000). *Effect of early body image dissatisfaction on subsequent psychological and physical adjustment after burn injury* [Efecto de la insatisfacción temprana con la imagen corporal en el ajuste psicológico y físico posterior a una quemadura]. *Psychosomatic Medicine*, 62(4), 576–582.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10949104/>

Flor Arévalo, R. I., & Guato Aguilera, A. G. (2023). *Identificación, evaluación y elaboración de un plan de prevención de riesgos en el trabajo para la empresa de telecomunicaciones KTL S.A.S.* [Trabajo de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional UPS.

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25092>

Galvis Zapata, D. A., Ariza Arévalo, M. E., y Escobar Monroy, E. V. (2023). *Diseño del programa para la gestión del riesgo eléctrico de la empresa RyR Ingeniería y Redes S.A.S.* [Trabajo de grado de especialización, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional Universidad Distrital. <http://hdl.handle.net/11349/39079>

García Pérez, J. (2024). *Evaluación de riesgos laborales en la realización de trabajos en torres de telecomunicaciones* [Trabajo de fin de máster, Universidad Rey Juan Carlos]. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/388259893> Evaluacion de riesgos laborales en la realizacion de trabajos en torres de telecomunicaciones <httpshdlhandlenet1011561>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.

Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia* (4.ª ed.). Quirón / Sygal.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2012). *Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (GTC 45)*. http://132.255.23.82/sipnvo/normatividad/GTC_45_DE_2012.pdf

Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2022). *Forensis 2021: Datos para la vida*. Grupo de Referencia Nacional sobre Violencia. https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/878249/Forensis_2021.pdf

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (s.f.). *NTP 578: Riesgo eléctrico: evaluación y prevención*. https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_578.pdf

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST]. (1994). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/9-serie-ntp-numeros-296-a-330-ano-1994/ntp-330-sistema-simplificado-de-evaluacion-de-riesgos-de-accidente-1993>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST]. (1995). *NTP 333: Análisis probabilístico de riesgos: Metodología del árbol de fallos y errores*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp->



notas-tecnicas-de-prevencion/10-serie-ntp-numeros-331-a-365-ano-1995/ntp-333-analisis-probabilistico-de-riesgos-metodologia-del-arbol-de-fallos-y-errores-

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST]. (2014). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la protección frente al riesgo eléctrico*. Ministerio de Empleo y Seguridad Social.

<https://www.insst.es/documents/94886/789467/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relacionados+con+la+protecci%C3%B3n+frente+al+riesgo+el%C3%A9ctrico.pdf>

Internacional Powered Access Federation. (2024). *Informe mundial de seguridad 2024: Análisis de incidentes reales y tendencias en el uso de plataformas elevadoras*.

<https://www.ipaf.org/es/recursos/informe-mundial-de-seguridad-de-la-ipaf>

International Organization for Standardization. (2018). *Occupational health and safety management systems—Requirements with guidance for use* (ISO Standard No. 45001:2018).

<https://www.iso.org/standard/63787.html>

Koumbourlis, A. C. (2002). *Electrical injuries* [Lesiones eléctricas]. *Critical Care Medicine*, 30(11 Suppl), S424–S430.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12528784/>

Llaneza, A. (27 de junio de 2023). Modelo de gestión de seguridad eléctrica integral: una confluencia de las mejores prácticas y estándares para la protección de los trabajadores. *Protección y Seguridad*, (409), 69. <https://publicaciones.ccs.org.co/index.php/pys/article/view/276>



Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2022). *Documento de tipología de proyectos de carácter científico, tecnológico o de innovación* (Versión 6).

https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo_3_documento_de_tipologia_de_proyectos_version_6.pdf

Ministerio de la Protección Social. (2007). *Guía para el trabajo seguro en torres de comunicaciones*.

<https://www.hdiseguros.com.co/sites/default/files/2019-07/Cartilla%20Telecomunicaciones.pdf>

Ministerio de Minas y Energía. (2013, agosto 30). *Resolución 90708 de 2013: Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)*. Diario Oficial No. 48.904.

https://www.minenergia.gov.co/documents/3822/22726-Resolucion_9_0708_de_agosto_30_de_2013_expedicion_RETIE_2013.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2019). *Resolución 5018 de 2019: Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)*.

<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/Resolucion+5018+de+2019.pdf>

Ministerio de Minas y Energía. (2024, abril 2). *Resolución 40117 de 2024: Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)*. Diario Oficial No. 52.715.

<https://www.minenergia.gov.co/es/reglamentos-tecnicos/reglamento-tecnico-de-instalaciones-electricas-retie/>

Ministerio de Salud de Colombia. (1993). *Resolución 8430 de 1993: Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud*.



<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (1979). *Resolución 2400 de 1979: Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.*

<https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/2400%20-%201979.pdf>

Ministerio del Trabajo. (2015). *Decreto 1072 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.* [https://www.mintrabajo.gov.co/normatividad/decreto-](https://www.mintrabajo.gov.co/normatividad/decreto-unico-reglamentario)

[unico-reglamentario](https://www.mintrabajo.gov.co/normatividad/decreto-unico-reglamentario)

Ministerio del Trabajo. (2019). *Resolución 0312 de 2019: Por la cual se definen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).*

[https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion%2B0312-2019-%2BEstandares%2Bminimos%2Bdel%2BSistema%2Bde%2Bla%2BSeguridad%2Bby%2BSalud.p](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion%2B0312-2019-%2BEstandares%2Bminimos%2Bdel%2BSistema%2Bde%2Bla%2BSeguridad%2Bby%2BSalud.pdf)
[df](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion%2B0312-2019-%2BEstandares%2Bminimos%2Bdel%2BSistema%2Bde%2Bla%2BSeguridad%2Bby%2BSalud.pdf)

National Fire Protection Association. (2020). *NFPA 70E: Standard for Electrical Safety in the Workplace* (2020 ed.). <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=70E>

Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., & Villagómez Paucar, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (4.^a ed.). Ediciones de la U.

Organización Internacional del Trabajo. (2023, noviembre 27). *Casi 3 millones de personas mueren por accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo.*



<https://www.ilo.org/es/resource/news/casi-3-millones-de-personas-mueren-por-accidentes-y-enfermedades>

Organización Internacional del Trabajo. (26 de noviembre de 2023). *Casi 3 millones de personas mueren por accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo.*

<https://www.ilo.org/es/resource/news/casi-3-millones-de-personas-mueren-por-accidentes-y-enfermedades>

OSHAcademy Latam. (2024). *Manual de seguridad eléctrica y el control de energías peligrosas* (Versión

1). <https://www.oshacademylatam.com/storage/2024/07/MANUAL-SEGURIDAD-ELECTRICA-Y-EL-CONTROL-DE-ENERGIAS-PELIGROSAS-V1-2024.pdf>

Pabón Trujillo, H., Rojas Páez, S. A., Quintero Suárez, Y., Carlos Castillo, J., Dayana Rangel, A., &

Angarita Bautista, R. E. (2025). *Causas generadoras de accidentes de trabajo en el sector eléctrico colombiano: Un análisis integral. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 7486–7499. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17474

Perales Pedrozo, M. Á. (2025). *Evaluación de exposición ocupacional al riesgo eléctrico en trabajadores de una empresa del sector energía y telecomunicaciones en la ciudad de Bogotá en el año 2025. Ingeniería en Seguridad y Salud para el Trabajo.*

<https://caoba.sanmateo.edu.co/ojs/index.php/sst/article/view/373>

Portell, M., & Solé, M. D. (2001). Riesgo percibido: un procedimiento de evaluación (NTP 578). Nota Técnica de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 17, 1-12.



Presidencia de la República de Colombia. (1994). *Decreto 1295 de 1994: Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.*

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2629>

Presidencia de la República de Colombia. (2001). *Decreto 2463 de 2001: Por el cual se reglamenta la integración, financiación y funcionamiento de las juntas de calificación de invalidez.*

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=6376>

Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press.

Serway, R. A. (2022). *Introducción a la electricidad y magnetismo*. Cengage Learning.

The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. (1979). *The Belmont Report: Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research* [Informe Belmont]. U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.hhs.gov/ohrp/regulations-and-policy/belmont-report/read-the-belmont-report/index.html>

Twind. (2025, junio 18). *Jerarquía de control de riesgos: Guía completa ISO 45001.*

<https://twind.io/es/jerarquia-de-control-de-riesgos-iso-45001/>

Wesner, M. L., y Hickie, J. (2013). *Long-term sequelae of electrical injury* [Secuelas a largo plazo de las lesiones eléctricas]. *Canadian Family Physician*, 59(9), 935–939.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3771718/>
