

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD EN
EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y
BAJA TENSIÓN EN EMPRESAS DISTRIBUIDORAS EN
SAN SALVADOR**

PRESENTADO POR:

RONALDO VITELIO ABREGO CARCAMO

MARIO ERNESTO RAMOS AYALA

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL DE 2025

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL:

LIC. PEDRO ROSALIO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO:

ING. LUIS SALVADOR BARRERA MANCÍA

SECRETARIO:

ARQ. RAÚL ALEXANDER FABIÁN ORELLANA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

DIRECTOR INTERINO:

ING. WERNER DAVID MELÉNDEZ VALLE

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OPCIÓN AL GRADO DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

TÍTULO:

**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD EN
EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y
BAJA TENSIÓN EN EMPRESAS DISTRIBUIDORAS EN
SAN SALVADOR**

PRESENTADO POR:

**RONALDO VITELIO ABREGO CARCAMO
MARIO ERNESTO RAMOS AYALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

DOCENTE ASESOR:

ING. GERARDO MARVIN JORGE HERNÁNDEZ

SAN SALVADOR, ABRIL DE 2025

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

DOCENTE ASESOR:

ING. GERARDO MARVIN JORGE HERNÁNDEZ

NOTA Y DEFENSA FINAL

En esta fecha, jueves 27 de marzo de 2025, en la Sala de Lectura de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, a las 10:00 a.m. horas, en presencia de las siguientes autoridades de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de El Salvador:

1. Ing. Werner David Meléndez Valle
Director Interino


Firma

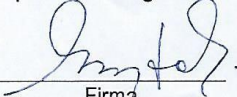
2. MSc. José Wilber Calderón Urrutia
Secretario


Firma

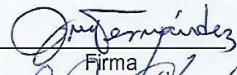


Y, con el Honorable Jurado de Evaluación integrado por las personas siguientes:

- ING. GERARDO MARVIN JORGE HERNÁNDEZ
(Docente Asesor)


Firma

- ING. JOSÉ MIGUEL HERNÁNDEZ


Firma

- MSC. LUIS ROBERTO CHÉVEZ PAZ


Firma

Se efectuó la defensa final reglamentaria del Trabajo de Graduación:

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD EN EL
MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN
EMPRESAS DISTRIBUIDORAS EN SAN SALVADOR

A cargo de los Bachilleres:

- ABREGO CÁRCAMO RONALDO VITELIO
- RAMOS AYALA MARIO ERNESTO

Habiendo obtenido en el presente Trabajo una nota promedio de la defensa final: 9.50
(nueve punto cinco)

AGRADECIMIENTOS

Quiero comenzar expresando mi más profundo agradecimiento a Dios, quien con su infinita bondad y guía me ha dado la fortaleza y la claridad para llegar hasta este momento tan importante en mi vida. Su presencia ha sido mi luz en cada paso de este camino académico.

A mis queridos padres, mi eterno agradecimiento por su apoyo incondicional durante toda mi trayectoria educativa. Su sacrificio, amor y confianza en mí han sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante, incluso en los momentos más desafiantes. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

No puedo dejar de agradecer a mis amigos del curso de Técnicos Reparadores de Redes de Energía Eléctrica en Media y Baja Tensión. Juntos compartimos no solo conocimientos, sino también risas, retos y sueños. Su camaradería y espíritu de equipo han sido fundamentales para mi crecimiento personal y profesional.

También quiero agradecer a mis amigos de la universidad, compañeros de tantas aventuras, desvelos y aprendizajes. Su compañía, aliento y momentos compartidos hicieron que esta etapa fuera más ligera y memorable.

Finalmente, mi gratitud más sincera a los excelentes docentes que me han guiado en este proceso. Su dedicación, paciencia y sabiduría han dejado una huella imborrable en mi formación. Gracias por enseñarme no solo los aspectos técnicos de esta profesión, sino también el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A todos, gracias de corazón por ser parte de esta etapa tan especial. Este trabajo es también un reflejo de su apoyo y confianza en mí.

Att. Ronaldo Vitelio Abrego Carcamo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, cuya guía y fortaleza han sido fundamentales en este camino. Sin Su luz, nada de esto sería posible.

A mi familia, por su amor incondicional, apoyo y paciencia durante todo este proceso. Su confianza en mí ha sido mi mayor motivación.

A mis compañeros de la universidad, quienes fueron parte de este viaje académico, brindando apoyo, risas y motivación en cada paso.

A mis profesores, quienes con su conocimiento y dedicación han dejado huella en mi formación. En especial, al Ing. Gerardo Marvin Hernández, por su invaluable orientación como nuestro asesor, siempre dispuesto a guiarnos con su experiencia y sabiduría.

Un agradecimiento especial a Reina Isabel Vides, una persona de gran corazón que siempre ha estado dispuesta a ayudar, con una generosidad admirable.

A las personas con las que he trabajado y con quienes hemos compartido momentos de café con pancito, gracias por esos instantes de camaradería que hicieron los días más amenos.

A todos los que, de una u otra forma, han sido parte de este proceso, mi más sincero agradecimiento. Este logro también es suyo.

Att. Mario Ernesto Ramos Ayala.

INDICE

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS.....	2
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
CAPITULO I: GENERALIDADES.....	3
1.1 ORGANIZACIÓN.....	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	6
2.1 SEGURIDAD INDUSTRIAL EN DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN.	6
2.1.1 Principales riesgos eléctricos.....	6
2.1.2 Generalidades de Circuito Eléctrico	8
2.2 TIPOS DE RIESGOS ELÉCTRICOS.....	10
2.2.1 Riesgos por Contacto Eléctrico.....	10
2.2.2 Riesgos Asociados a Fenómenos Eléctricos.....	10
Riesgos por Influencias Externas	11
2.2.3 Riesgos Indirectos.....	11
2.3 RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO.....	16
2.4 REDES ELÉCTRICAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN EN LAS EMPRESAS DELSUR Y CAESS	19
2.4.1 Sistema de distribución en el salvador	20
2.5 EMPRESA ELÉCTRICA (CAESS): REDES DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN	20
2.5.1 Infraestructura de Redes:.....	20
2.6 EMPRESA ELÉCTRICA (DELSUR): REDES DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN	21
2.7 DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SALVADOR.....	21
2.7.1 Distribuidora Eléctrica DELSUR:.....	21
2.7.2 Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS):.....	21
2.8 NORMATIVAS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD.....	21
2.8.1 Norma Técnica de Conexiones y Reconexiones Eléctricas en Redes de Distribución:	22
2.8.2 Normas Técnicas de Diseño, Seguridad y Operación de las Instalaciones de	
Distribución Eléctrica:.....	22
2.9 MARCO REGULATORIO NACIONAL (SIGET).....	22
2.9.1 Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas (Acuerdo No. 29-E-2000):.....	22
2.9.2 Normas Técnicas de Diseño, Seguridad y Operación de las Instalaciones de	
Distribución Eléctrica (Acuerdo No. 24-E-2004):.....	22

2.9.3	Normativa para la Utilización del Tubo de Acero Galvanizado en Caliente en Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión:	23
2.9.4	Normas Técnicas y Comerciales para la Obtención del Suministro de Energía Eléctrica:	23
2.9.5	Acuerdo No. 387-E-2018:	23
2.9.6	Código de Trabajo de El Salvador (Ley No. 144):.....	23
2.9.7	Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional (Decreto No. 23-2006):	23
2.10	MANUAL TÉCNICO Y COMERCIAL PARA ELECTRICISTAS (AES EL SALVADOR)	24
2.10.1	Estándares de Construcción para BT:	24
2.10.2	Estándares de Construcción para MT:.....	24
2.10.3	Protección y Seguridad:	24
2.11	NORMATIVAS INTERNACIONALES ADOPTADAS	24
2.11.1	IEC 60364 (Normas Internacionales para Instalaciones Eléctricas en BT):.....	24
2.11.2	IEEE Standards (Institute of Electrical and Electronics Engineers):	24
2.11.3	NFPA 70 (National Electrical Code - NEC):.....	25
2.11.4	OSHA (Occupational Safety and Health Administration):.....	25
	ISO 45001: Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional	25
2.12	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PROPIAS DE AES EL SALVADOR	25
2.12.1	Especificaciones para Centros de Transformación:	25
2.12.2	Normas de Homologación de Materiales:	25
2.12.3	Protocolos de Mantenimiento:.....	25
2.12.4	Uso de Equipos de Protección Personal (EPP)	25
2.12.5	Procedimientos de Bloqueo y Etiquetado (LOTO)	26

CAPITULO III PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR TRABAJOS EN ALTURA QUE EMPLEAN LA EMPRESA (DELSUR – CAESS) 26

3.1	LA CHARLA PREVIA AL TRABAJO	27
3.2	INSPECCIÓN PREVIA A REALIZAR EL TRABAJO	29
3.3	PRÁCTICAS DE SEGURIDAD PARA LINIEROS	31
3.3.1	Protocolo a cumplir (AST) DELSUR y CAES	32
3.4	ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO (AST) - DELSUR	33
3.5	ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO - CAESS	35
3.6	CONSIGNACIÓN DE LÍNEAS	37
	Las tareas a realizar	38
3.7	CINCO REGLAS DE ORO.....	38
3.7.1	Efectuar Corte efectivo de todas las fuentes de tensión.	38
3.7.2	Bloqueo y etiquetado de los interruptores	40
3.7.3	Verificación de la ausencia de tensión	41
3.7.4	Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de energía.	42
3.7.5	Delimitación de la zona de trabajo y señalización:	45
3.8	INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN PERMANENTE DE LAS EMPRESAS (DELSUR Y CAESS).....	46

CAPITULO IV – USO DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP) Y EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA (EPC).....	48
4.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	51
4.1.1 Casco de seguridad	52
4.1.2 Ropa de trabajo	53
4.1.3 Careta o pro-shield	53
4.1.4 Zapatos dieléctricos.....	54
4.1.5 Arnés de cuerpo completo	55
4.1.6 Guantes de trabajo	56
4.1.7 Lentes de seguridad.....	56
4.1.8 Protección del oído.....	57
4.1.9 Guantes dieléctricos	57
4.2 EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA EPC Y HERRAMIENTAS.....	58
4.2.1 Set de puesta a tierra temporales	58
4.2.2 Conos de seguridad	59
4.2.3 Cinta de precaución	60
4.2.4 Cuerda de vida	60
4.2.5 Conector de anclaje	61
4.2.6 Cinturón de liniero.....	61
4.2.7 Cinturón de seguridad o bandola o correaje.....	62
4.2.8 Porta herramientas.....	62
4.2.9 Cubeta para liniero	62
4.2.10 Mensajero o cuerda de rescate	63
4.2.11 Tecla de cadena	63
4.2.12 Pala duplex.....	64
4.2.13 Pértiga de una pieza.....	64
4.2.14 Pértigas articuladas.....	65
4.2.15 Pértigas desconectores telescópicas	65
4.2.16 Pértiga universal	66
4.2.17 Pértiga telescópica.....	66
4.2.18 Load Buster	67
4.2.19 Noise Tester	67
4.2.20 Escalera extensible.....	68
4.3 PREVENCIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS.	69
4.3.1 Distancias Mínimas de Seguridad.....	69
4.4 UTILIZACIÓN DEL LOAD BUSTER.....	70
4.4.1 Preparación del loadbuster	71
4.5 USO SEGURO DE ESCALERAS	72
4.6 RESCATE EN ALTURA.....	74
4.6.1 Procedimientos para Trabajos en Altura.....	74

4.6.2	Uso de Arnés y Accesorios para Trabajos en Altura	75
4.6.3	Conocimientos para el Rescate de Víctimas en Postes de Energía Eléctrica	75
CAPITULO V – RESULTADOS Y MEJORAS		77
5.1	DATOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTA	77
5.2	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ENCUESTAS	84
5.3	MEJORAS EN MATERIA DE SEGURIDAD PARA LOS PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN	85
5.3.1	Implementación de un Programa de Capacitación Continua en Seguridad Eléctrica	85
5.3.2	Adopción de Tecnología Predictiva para Mantenimiento.....	85
5.3.3	Mejora en el Uso y Mantenimiento de Equipos de Protección Individual (EPI)	86
5.3.4	Refuerzo de Procedimientos de Trabajo Seguro.....	86
5.3.5	Actualización de Infraestructura para Minimizar Riesgos.....	86
5.3.6	Fomento de una Cultura de Seguridad Participativa	87
5.3.7	Cumplimiento y Auditorías Externas Regulares	87
CONCLUSIONES.....		88
REFERENCIAS		90
ANEXOS		93

INTRODUCCION

La instalación y reparación de redes de energía eléctrica de media y baja tensión son actividades fundamentales para el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura energética. Estas tareas, aunque esenciales, están asociadas a una serie de riesgos que pueden comprometer la seguridad de los trabajadores y la continuidad del suministro eléctrico. Por esto la verificación de la aplicación rigurosa de normas de seguridad y el uso adecuado de equipamiento especializado se convierten en factores críticos para minimizar accidentes y garantizar la eficacia de las operaciones.

En muchos países, los organismos reguladores han establecido normativas claras y procedimientos operativos estándar para guiar a los profesionales en la realización segura de trabajos eléctricos. Sin embargo, la implementación de estas normas no siempre es uniforme, lo que genera discrepancias en la seguridad laboral y la calidad de los trabajos realizados. Este fenómeno puede deberse a múltiples factores, como la falta de capacitación, la disponibilidad limitada de recursos, o la subestimación de los riesgos asociados.

Este trabajo de graduación tiene como objetivo analizar en profundidad cómo se aplican las normas de seguridad en el contexto de la instalación y reparación de redes eléctricas de media y baja tensión, y evaluar el uso del equipamiento de protección personal (EPP) y otras herramientas especializadas en estas actividades. A través de un enfoque metodológico que combina la revisión de normativas, estudios de casos, se buscará identificar las principales fortalezas y debilidades en la práctica actual, y se propondrán recomendaciones para mejorar la seguridad y eficiencia en el sector eléctrico.

Este estudio es relevante no solo para quienes trabajan directamente en la instalación y mantenimiento de redes eléctricas, sino también para los responsables de la formulación de políticas, las empresas del sector, y los organismos de regulación, ya que ofrece una visión comprensiva de los desafíos y oportunidades en la aplicación de normas de seguridad en este campo.

Se analizará las medidas de seguridad y los procedimientos implementados por estas empresas al intervenir en líneas eléctricas. Se verificará la aplicación de las 5 Reglas de Oro de la Seguridad Eléctrica, así como las normativas que regulan la protección de los trabajadores en el sector eléctrico.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar la aplicación de normas de seguridad en el mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión en empresas distribuidoras en San Salvador.

Objetivos específicos

1. Identificar las normas aplicables en San Salvador en materia de seguridad en el mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión.
2. Recopilar información respecto a los procedimientos que empresas distribuidoras aplican en el mantenimiento de redes eléctricas de media y baja tensión en San Salvador.
3. Revisar los procedimientos de capacitación en materia de seguridad eléctrica aplicados por las empresas distribuidoras en San Salvador.
4. Determinar el nivel de cumplimiento de las normas de seguridad en el mantenimiento de instalación eléctricas de media y baja tensión.
5. Proponer mejoras en materia de seguridad para los procedimientos de mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 Organización

Capítulo I: Generalidades

Se presenta el planteamiento del problema, la justificación y la organización del trabajo. Se analizan los desafíos en la aplicación de normas de seguridad en el mantenimiento de redes eléctricas de media y baja tensión, identificando posibles deficiencias en su cumplimiento.

Capítulo II: Marco Teórico

Se describen los principales riesgos eléctricos y su impacto en la seguridad de los trabajadores. Además, se explican conceptos clave sobre redes eléctricas de baja y media tensión, con un enfoque en las empresas CAESS y DELSUR. También se detallan normativas nacionales e internacionales que regulan la seguridad en estas actividades.

Capítulo III: Procedimientos para Trabajos en Alturas

Se explican las medidas de seguridad utilizadas por CAESS y DELSUR para trabajos en alturas, incluyendo inspecciones previas, uso de Equipos de Protección Personal (EPP) y aplicación de las 5 Reglas de Oro. Además, se detallan los Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST) aplicados en ambas empresas.

Capítulo IV: Uso de Equipos de Protección Personal (EPP) y Colectiva (EPC)

Se describen los diferentes tipos de EPP y EPC utilizados en la industria eléctrica, tales como cascos, guantes, arneses y pértigas. También se explica su correcto uso para garantizar la seguridad en la intervención de redes eléctricas.

Capítulo V: Resultados y Mejoras

Se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de la aplicación de normas de seguridad y las encuestas realizadas, identificando áreas de mejora. Se proponen estrategias para optimizar los procedimientos de mantenimiento y reducir riesgos en el trabajo con instalaciones eléctricas.

1.2 Planteamiento del problema

Aunque las normativas de seguridad para la instalación y reparación de redes eléctricas de media y baja tensión están bien documentadas, su aplicación en el campo no siempre es efectiva. Los trabajadores a menudo enfrentan desafíos como la falta de acceso a equipamiento adecuado, la presión por cumplir plazos ajustados, y la subestimación de los riesgos eléctricos asociados, lo que lleva a la omisión o incorrecta implementación de las medidas de seguridad. Este estudio busca identificar las causas subyacentes de estas deficiencias y evaluar cómo estas afectan la seguridad y la eficiencia en el trabajo de media y baja tensión en redes de distribución eléctrica, con el fin de desarrollar recomendaciones para mejorar las condiciones laborales y reducir los riesgos asociados.

1.3 Justificación

En El Salvador, las empresas distribuidoras de energía eléctrica, como CAESS y DELSUR, desempeñan un papel crucial en la operación y mantenimiento de la red eléctrica. Sin embargo, se ha identificado la necesidad de evaluar la aplicación efectiva de las normas de seguridad en estas compañías para determinar si los procedimientos establecidos cumplen con los estándares requeridos y si los trabajadores cuentan con el equipo y la capacitación adecuada.

Este estudio es relevante porque permite identificar brechas entre la normativa y la práctica real, proporcionando evidencia sobre la efectividad de los protocolos de seguridad y las áreas que requieren mejoras. Además, contribuye al desarrollo de estrategias para fortalecer la cultura de seguridad en el sector eléctrico, reducir accidentes laborales y mejorar la eficiencia operativa de las empresas distribuidoras.

Los resultados de esta investigación serán de utilidad para ingenieros eléctricos, técnicos en mantenimiento, organismos reguladores y empresas del sector energético, ya que ofrecerán recomendaciones basadas en evidencia para optimizar la seguridad en las labores de mantenimiento eléctrico. Asimismo, la implementación de estas mejoras beneficiará a la sociedad en general al garantizar un suministro de energía más seguro y confiable

ACRONIMOS

AST: Análisis de Seguridad en el Trabajo

BT: Baja Tensión

CAESS: Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador

DELSUR: Empresa Distribuidora de Electricidad DELSUR

EPC: Equipos de Protección Colectiva

EPP: Equipos de Protección Personal

IEC: International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional)

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)

LOTO: Lockout Tagout (Procedimiento de Bloqueo y Etiquetado)

MT: Media Tensión

NEC: National Electrical Code

NFPA: National Fire Protection Association

OSHA: Occupational Safety and Health Administration

SIGET: Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Seguridad industrial en distribución eléctrica en media tensión y baja tensión.

2.1.1 Principales riesgos eléctricos

La seguridad industrial en distribución eléctrica es un aspecto fundamental en cualquier proyecto, ya que la protección de los trabajadores y la prevención de lesiones son un requisito ineludible para asegurar una obra exitosa y sostenible.

Todas las tareas que tienen que ver con el uso, mantenimiento y reparación de equipos eléctricos en empresas que generan, transmiten y distribuyen electricidad, así como en fábricas e industrias, pueden ser peligrosas para quienes las realizan. Este peligro puede traer consigo riesgos que, si no se manejan correctamente, pueden causar accidentes graves, resultando en daños materiales o lesiones a las personas.

Por esta razón, es fundamental comprender ciertos conceptos clave relacionados con la Seguridad Eléctrica, los cuales permiten prevenir accidentes y garantizar un entorno de trabajo más seguro.

Según la Occupational Safety and Health Administration (OSHA), *un peligro se define como "cualquier fuente de daño potencial, daño o efectos adversos para la salud en algo o alguien bajo ciertas condiciones en el trabajo"*.

Por su parte, el riesgo se refiere a la probabilidad de que una persona se vea perjudicada o experimente un efecto adverso para la salud si se expone a un peligro. (OASHA, 2018)

En el contexto de la prevención de riesgos laborales, es fundamental distinguir entre estos dos conceptos:

Peligro: una fuente, situación o acto con el potencial de causar daño.

Riesgo: la probabilidad de que ocurra un evento peligroso específico y la gravedad de sus consecuencias.

Por ejemplo, en una obra de construcción, trabajar en un andamio representa un peligro debido a la altura. Sin embargo, el riesgo de caída dependerá de las medidas de seguridad implementadas, como el uso de barandillas y arneses de seguridad. (UNIR, 2024)

Cuando realizamos trabajos con electricidad, como operar un cortacircuito, es importante saber que siempre existe un peligro relacionado con la energía eléctrica. Este peligro puede estar presente si hay contacto directo con cables o equipos que aún tienen corriente. Desde el momento en que

empezamos la tarea, asumimos un riesgo, es decir, la posibilidad de que ocurra un accidente si no tomamos las medidas adecuadas.

Sin embargo, podemos reducir este riesgo y trabajar de manera segura si seguimos ciertas precauciones:

Medidas para reducir el riesgo eléctrico:

Tener una buena formación y conocimiento sobre cómo funciona la electricidad y sus peligros.

Planificar bien el trabajo antes de empezar, identificando posibles riesgos y buscando formas de prevenirlos.

Usar los métodos de trabajo seguros, como asegurarse de que la zona esté libre de peligros antes de comenzar.

Utilizar el equipo de protección adecuado, tanto personal como colectivo (casco, guantes, gafas de seguridad, etc.).

Contar con las herramientas adecuadas para la tarea.

Mantener siempre una actitud de seguridad y responsabilidad durante el trabajo.

Si el riesgo no puede ser controlado, hay que detener el trabajo.

Si al evaluar la tarea notamos que hay riesgos que no se pueden eliminar o reducir de manera segura, es fundamental detenerse y buscar una nueva forma de hacer el trabajo sin comprometer la seguridad.

Una buena actitud de seguridad implica:

Tener paciencia y no apresurarse.

No tomar atajos ni hacer el trabajo de manera improvisada.

Seguir y hacer que otros sigan los procedimientos de seguridad establecidos.

Usar correctamente el equipo de protección personal y colectivo.

Recuerda siempre:

Existen muchas formas de hacer un trabajo, pero la mejor manera es aquella que nos permite terminarlo sin accidentes. Ningún trabajo es tan urgente como para poner en peligro nuestra seguridad. Siempre mantén los ojos y la mente en la tarea que estás realizando. De esta manera, garantizamos que al final del día podremos regresar sanos y salvos a casa.

2.1.2 Generalidades de Circuito Eléctrico

El fenómeno eléctrico se puede describir a través de diversas magnitudes eléctricas que pueden medirse y analizarse en función de su comportamiento dentro de un circuito convencional. Estas magnitudes incluyen el voltaje, la corriente y la resistencia, entre otras, y se caracterizan por su comportamiento dinámico en la transmisión y distribución de energía eléctrica.

Para que una corriente eléctrica pueda circular a través de un circuito, es imprescindible la presencia de ciertos elementos fundamentales. En primer lugar, se requiere una fuente de voltaje o potencial eléctrico, la cual proporciona la energía necesaria para impulsar la corriente. Además, se necesitan conductores eléctricos que permitan el flujo de la corriente desde la fuente hasta los distintos dispositivos conectados al circuito. Finalmente, debe existir una diferencia de potencial entre dos puntos del circuito, lo que genera el movimiento de cargas eléctricas a través de los conductores. Cuando la corriente circula, es posible integrar otros componentes al sistema, aprovechando tanto el flujo eléctrico como la caída de voltaje en distintos puntos del circuito. Un ejemplo de ello es la conexión de una carga eléctrica, que puede ser cualquier equipo o dispositivo que utilice la energía suministrada por el sistema para su funcionamiento.

Ejemplo de Instalación Eléctrica en una Residencia

En la Figura 1, se muestra un ejemplo de una instalación eléctrica residencial que forma un circuito eléctrico completo. Este sistema incluye varios elementos esenciales:

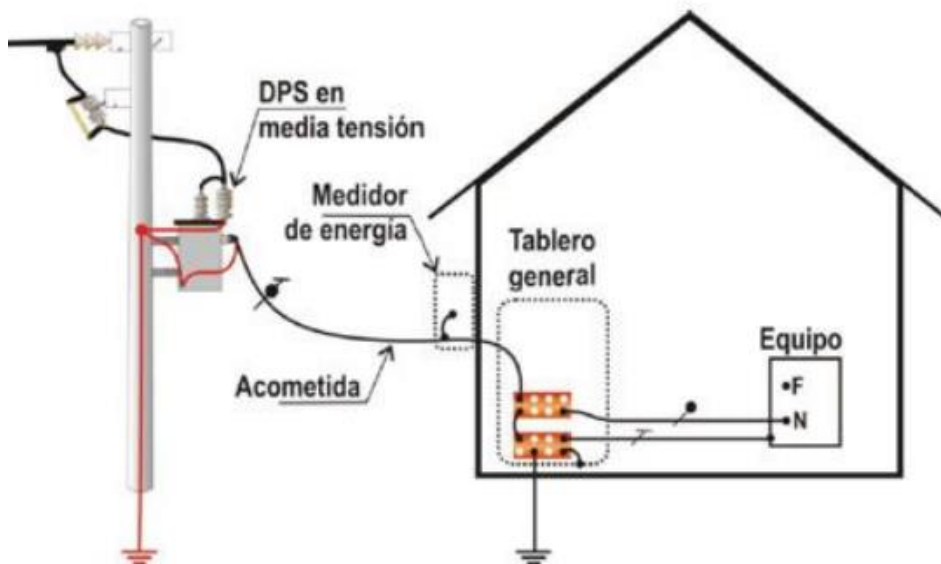


Figura 2: Instalación eléctrica residencial.

Fuente de voltaje: Representada por un transformador de distribución, que suministra la energía eléctrica a la vivienda.

Medidor de energía (contador): Dispositivo encargado de registrar el consumo eléctrico de la residencia.

Conductores eléctricos: Incluyen tanto la acometida eléctrica (línea de suministro desde la red de distribución hasta la vivienda) como los conductores internos que distribuyen la electricidad dentro del hogar.

Tablero general de la residencia: Contiene los dispositivos de protección y maniobra, como interruptores y fusibles, que resguardan la instalación ante sobrecargas y cortocircuitos.

Cargas eléctricas: Son los equipos y dispositivos conectados a los tomacorrientes, que consumen la energía suministrada por el circuito eléctrico de la vivienda.

Este conjunto de componentes permite la correcta distribución y uso de la electricidad dentro de una residencia, garantizando un suministro eficiente y seguro.

Uno de los aspectos más peligrosos del riesgo eléctrico es que la presencia de tensión eléctrica no es visible a simple vista. A diferencia de otros peligros que pueden detectarse fácilmente mediante señales claras, como el fuego o el gas, la electricidad se encuentra en un estado invisible y, a menudo, inaudible, lo que hace aún más difícil identificar si una instalación está en condiciones de riesgo. Durante la operación o el mantenimiento de instalaciones eléctricas, la energía eléctrica puede estar fluyendo a través de componentes o cables que, aunque no muestren signos evidentes de peligro, representan una amenaza latente. Para detectar la presencia de tensión eléctrica de manera confiable, es necesario el uso de instrumentos especializados como voltímetros, medidores de corriente, y otros equipos de seguridad diseñados para identificar y medir el voltaje y la intensidad de la electricidad en los sistemas.

2.2 Tipos de Riesgos Eléctricos

El riesgo eléctrico se refiere a los peligros asociados con la energía eléctrica, los cuales pueden generar accidentes con diversas consecuencias, desde lesiones leves hasta incidentes graves o fatales. Este tipo de riesgo puede presentarse en diferentes situaciones, que se clasifican en las siguientes categorías:

2.2.1 Riesgos por Contacto Eléctrico

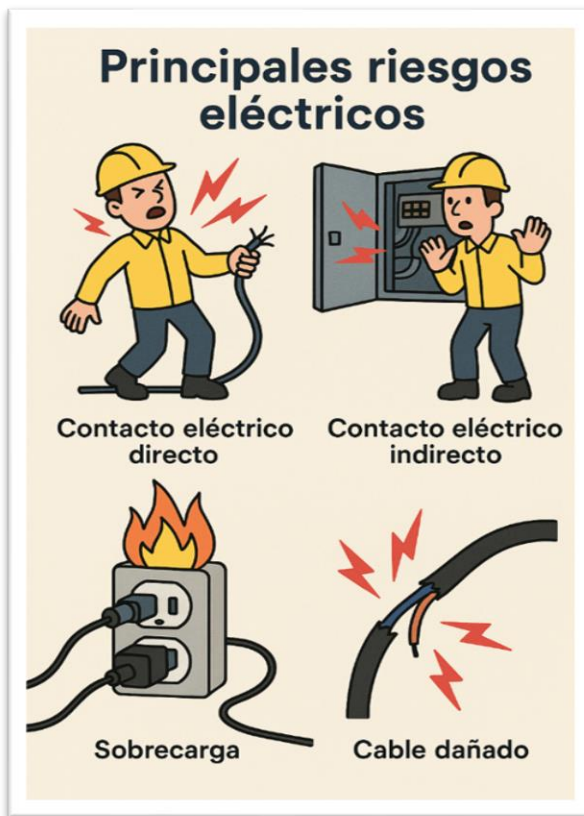


Figura 1: Algunos riesgos eléctricos.

Choque eléctrico por contacto directo: Ocurre cuando una persona entra en contacto con un elemento que se encuentra bajo tensión eléctrica, como cables sin aislamiento o partes activas de un equipo.

Choque eléctrico por contacto indirecto: Se produce cuando una persona toca una superficie metálica o estructura que, debido a un fallo en el aislamiento, ha quedado accidentalmente electrificada.

Electrocución: Es la consecuencia más grave de un choque eléctrico, en la que una descarga de alta intensidad puede provocar daños severos en el organismo o incluso la muerte.

2.2.2 Riesgos Asociados a Fenómenos Eléctricos

Potencial de paso: Se produce cuando una persona está de pie en un área con una diferencia de potencial eléctrico en el suelo, lo que puede generar una corriente a través del cuerpo.

Potencial de contacto: Se da cuando una persona toca un objeto que se encuentra bajo tensión mientras está en contacto con otro punto de diferente potencial.

Quemaduras por arco eléctrico: Las quemaduras por arco eléctrico son otro de los riesgos más peligrosos. Un arco eléctrico se produce cuando hay una diferencia de potencial eléctrico que

genera una chispa de alta temperatura en el aire, lo que puede provocar quemaduras graves en la piel o en los ojos. Los arcos eléctricos también pueden dañar equipos y provocar incendios. Las personas que trabajan cerca de instalaciones eléctricas deben usar equipo de protección adecuado, como guantes y ropa especial, para prevenir estos tipos de lesiones.

Riesgos por Influencias Externas

Inducción: Es el riesgo asociado a la presencia de campos electromagnéticos que pueden inducir corrientes eléctricas en objetos metálicos cercanos.

Rayos: Descargas eléctricas de gran intensidad que pueden causar daños a personas, estructuras y equipos eléctricos si no se cuenta con sistemas de protección adecuados.

2.2.3 Riesgos Indirectos



Caídas o golpes como consecuencia de choque

o arco eléctrico: Una descarga eléctrica puede generar una contracción muscular repentina, lo que puede hacer que la persona pierda el equilibrio y sufra una caída o golpe.

Incendios o explosiones originados por el arco eléctrico

o arco eléctrico: Un arco eléctrico puede alcanzar temperaturas extremadamente altas, lo que puede provocar la ignición de materiales inflamables cercanos y originar incendios o explosiones.

Riesgos ocultos: Son aquellos peligros eléctricos que no son fácilmente detectables a simple vista, como fallos en el aislamiento, conexiones defectuosas o instalaciones deterioradas.

Figura 3: algunos riesgos indirectos.

Dado que la electricidad es una fuente de energía fundamental en la vida cotidiana, es crucial conocer y aplicar medidas de seguridad que minimicen los riesgos asociados a su uso. Las empresas distribuidoras de energía deben garantizar instalaciones seguras y proporcionar información a los usuarios sobre el manejo adecuado de los sistemas eléctricos.

El riesgo eléctrico está estrechamente relacionado con todas las actividades que involucran la operación, mantenimiento o manipulación de instalaciones eléctricas. Estas instalaciones

comprenden una amplia variedad de sistemas y equipos que son esenciales para la Generación, Transmisión, Distribución y Uso de la energía eléctrica. Desde las plantas generadoras hasta los sistemas que llevan la electricidad hasta los hogares o industrias, cada fase del proceso está relacionada con la presencia y circulación de energía eléctrica, lo que implica un riesgo constante si no se manejan de manera adecuada.

El riesgo eléctrico se presenta no solo cuando hay contacto directo con un componente bajo tensión, sino también a través de la posibilidad de contacto indirecto. Esto significa que incluso si una persona no está tocando un cable o un dispositivo directamente conectado a la red eléctrica, aún puede ser víctima de una descarga eléctrica si se encuentra cerca de un sistema afectado por fallos de aislamiento o sobrecargas eléctricas.

Para que exista circulación de corriente eléctrica dentro de un sistema, se deben dar tres condiciones esenciales:

Existencia de un circuito eléctrico formado por elementos conductores: Un circuito eléctrico es cualquier camino que permita el flujo de electrones, es decir, el paso de corriente eléctrica. Este circuito debe estar compuesto por conductores, como cables, alambres o componentes metálicos, que facilitan el paso de electricidad. Los conductores permiten que la energía fluya a lo largo del circuito, conectando las diferentes partes del sistema eléctrico.

El circuito debe estar cerrado o ser capaz de cerrarse: Para que un circuito sea funcional, debe estar cerrado. Un circuito cerrado es aquel en el que la corriente puede fluir sin interrupciones desde la fuente de energía hasta el punto de uso y regreso, formando un bucle continuo. Si el circuito está abierto, la electricidad no podrá fluir, ya que habrá una interrupción en el camino de la corriente. Las interrupciones en el circuito pueden ocurrir debido a fallas en el cableado, componentes dañados o desconectados, o por la presencia de interruptores o fusibles que cortan la corriente.

Que exista una diferencia de potencial mayor que cero: La electricidad siempre fluye de un punto de mayor potencial eléctrico a un punto de menor potencial eléctrico. Esta diferencia de potencial, también conocida como voltaje, es lo que impulsa el flujo de electricidad a través del circuito. Si no hay diferencia de potencial, no se genera un flujo de corriente. En un sistema eléctrico, esta diferencia puede generarse por diversas fuentes de energía, como generadores, baterías, transformadores o plantas de energía.

Además de las condiciones generales para que fluya la corriente eléctrica a través de un circuito, existen condiciones específicas para que la electricidad circule a través del cuerpo humano, lo que aumenta el peligro de electrocución o lesiones graves. Para que el cuerpo humano se convierta en

un conductor de electricidad, deben cumplirse ciertos factores relacionados con su composición física y su contacto con fuentes de corriente. Estas son las condiciones necesarias para que el cuerpo humano sea un conductor adecuado para la electricidad:

El cuerpo humano es un conductor de electricidad: El cuerpo humano, por su composición biológica, es un excelente conductor de electricidad, principalmente debido a los líquidos internos que contiene. La sangre, la linfa, y otros fluidos corporales contienen iones, lo que los convierte en medios conductores. A diferencia de materiales aislantes, como la madera o el plástico, que no permiten que la electricidad fluya, el cuerpo humano facilita el paso de corriente cuando no está debidamente aislado.



El cuerpo humano, si no está aislado, se convierte en un conductor: En situaciones normales, el cuerpo humano no tiene aislamiento eléctrico, lo que lo convierte en un conductor efectivo si entra en contacto con un sistema eléctrico. Las personas, cuando tocan un conductor o un componente bajo tensión, permiten que la corriente fluya a través de su cuerpo, con el riesgo de sufrir daños, desde lesiones leves hasta electrocuciones fatales.

El cuerpo humano debe formar parte del circuito: La electricidad solo circulará a través del cuerpo humano si este se convierte en parte del camino conductor de la corriente.

Figura 4: El cuerpo humano es un buen conductor eléctrico.

Esto ocurre cuando hay contacto directo con un componente energizado o cuando el cuerpo toca una estructura que se ha vuelto conductora debido a un fallo de aislamiento o una fuga de corriente. Si el cuerpo humano actúa como un conductor, la electricidad viajará desde el punto de contacto hasta el siguiente punto de salida, lo que podría incluir la tierra o cualquier otra superficie conectada.

Diferencia de potencial mayor que cero entre los puntos de "entrada" y "salida" del cuerpo humano: Para que la electricidad fluya a través del cuerpo humano, debe existir una diferencia de potencial entre los puntos de entrada y salida. Esto significa que debe haber una fuente de voltaje en un extremo del cuerpo y un punto de menor voltaje en el otro extremo, permitiendo que la corriente fluya a través del cuerpo. Esta diferencia de potencial puede ser generada por una

conexión a un sistema eléctrico, como un cable o una instalación dañada, y puede resultar en lesiones graves o incluso la muerte si la corriente es suficientemente fuerte.

Este conjunto de condiciones establece los fundamentos de cómo se genera y circula la corriente eléctrica y cómo las personas pueden verse expuestas a peligros relacionados con la electricidad, incluso en circunstancias en las que no haya contacto directo con un sistema energizado. Es crucial comprender estos factores para implementar medidas de seguridad adecuadas en instalaciones eléctricas y prevenir accidentes que puedan tener consecuencias fatales.

Contacto Directo

El **contacto directo** se refiere al riesgo de interacción física entre una persona y las partes activas de un sistema eléctrico. Las partes activas de una instalación eléctrica son aquellas que están energizadas, es decir, que tienen una corriente eléctrica fluyendo a través de ellas. Estas partes activas incluyen, entre otros, cables conductores, componentes de equipos eléctricos como interruptores, transformadores, fusibles, tomas de corriente, y otros dispositivos que están conectados a la red eléctrica y tienen voltaje.

Cuando una persona entra en contacto con estas partes activas, se crea un camino a través del cuerpo humano por el que puede fluir la corriente eléctrica. El riesgo asociado con el contacto directo es particularmente peligroso, ya que la persona está expuesta a la electricidad sin ninguna barrera protectora, lo que aumenta significativamente la probabilidad de que se produzcan descargas eléctricas o electrocuciones.

En condiciones normales, las partes activas de las instalaciones eléctricas deben estar debidamente aisladas o protegidas para evitar que las personas tengan acceso a ellas de manera accidental. Sin embargo, si se produce una falla en el aislamiento o si se manipulan equipos eléctricos sin tomar las debidas precauciones, se aumenta el riesgo de contacto directo. Este tipo de contacto puede ocurrir de diversas formas, como al trabajar en mantenimiento eléctrico, al realizar reparaciones o al estar cerca de instalaciones defectuosas o mal mantenidas.

El contacto directo puede ser especialmente peligroso porque, en muchos casos, la persona no tiene manera de saber si una parte activa de la instalación está energizada o no, ya que la electricidad es invisible. A veces, incluso los sistemas de protección como los interruptores automáticos o fusibles no funcionan correctamente o no se han desconectado antes de realizar el trabajo. Esto incrementa el riesgo de que una persona toque accidentalmente una parte activa, lo que puede resultar en una descarga eléctrica.

La resistencia del cuerpo humano varía según la condición de la piel (si está seca o mojada), la temperatura ambiente, el estado de salud de la persona, y otros factores. Por ejemplo, cuando la piel está mojada o cuando una persona está en contacto con agua, la resistencia del cuerpo disminuye considerablemente, permitiendo que pase más corriente, lo que aumenta la gravedad de la descarga.

Para prevenir los riesgos asociados con el contacto directo, es esencial adoptar una serie de medidas de seguridad eléctrica. Estas medidas incluyen, pero no se limitan a:

Aislamiento adecuado: Las partes activas deben estar aisladas correctamente para que no haya contacto directo accidental. Esto incluye cables cubiertos, dispositivos de protección aislados, y barreras de seguridad que impidan que las personas entren en contacto con partes energizadas.

Desconexión de la energía: Antes de realizar trabajos en equipos o instalaciones eléctricas, es fundamental que se desconecte la fuente de alimentación y que se utilicen procedimientos de bloqueo y etiquetado para evitar que se restablezca la energía accidentalmente.

Uso de equipos de protección personal (EPP): Los trabajadores que manipulan instalaciones eléctricas deben usar ropa aislante, guantes de goma, botas de seguridad con aislamiento y gafas de protección. Estos equipos ayudan a reducir la probabilidad de una descarga eléctrica en caso de contacto directo.

Capacitación y concientización: Es crucial que todas las personas que trabajen con sistemas eléctricos reciban una capacitación adecuada sobre los riesgos eléctricos y las prácticas de seguridad para reducir la probabilidad de exposición a situaciones peligrosas. La conciencia de los riesgos eléctricos y el entendimiento de las normas de seguridad son herramientas clave en la prevención de accidentes.

Inspección y mantenimiento constante: Las instalaciones eléctricas deben ser inspeccionadas regularmente para detectar posibles fallas en el aislamiento, equipos defectuosos o cables dañados que puedan representar un riesgo de contacto directo. El mantenimiento adecuado de las instalaciones ayuda a garantizar que los sistemas sigan funcionando correctamente y que las medidas de seguridad permanezcan intactas.

Instalación de dispositivos de protección: Se deben instalar dispositivos de protección como interruptores diferenciales, fusibles y disyuntores para cortar la corriente en caso de un contacto accidental con una parte activa. Estos dispositivos están diseñados para detectar una anomalía en el circuito y desconectar la electricidad antes de que cause un daño mayor.

Advertencias y señalización: Es necesario colocar señales de advertencia visibles cerca de las instalaciones eléctricas para alertar sobre la presencia de peligros eléctricos y la necesidad de tomar precauciones antes de realizar cualquier intervención o acercarse a los equipos.

2.3 Resistencia del cuerpo humano

La resistencia eléctrica del cuerpo humano es el resultado de la combinación de la resistencia de la piel y la resistencia interna del cuerpo. La piel, dependiendo de su condición, puede tener una resistencia que varía entre 40,000 y 100,000 ohmios cuando está seca, pero la humedad puede reducir considerablemente este valor.

Por otro lado, la resistencia interna del cuerpo humano es de aproximadamente 500 ohmios. En términos prácticos, los fisiólogos y expertos en electricidad han asignado valores específicos para diferentes partes del cuerpo: 500 ohmios para las extremidades superiores e inferiores y 100 ohmios para el tronco.

Ejemplo 1

Sometemos a un voltaje de 480 V entre sus manos por un contacto accidental con dos conductores energizados a un voltaje de 480 V.

La corriente sigue el flujo macando en color amarillo, pasando directamente por el corazón.

La resistencia es de 1000 Ohm (brazo derecho+ brazo derecho), por lo que la magnitud de un coche eléctrico es de 480 mil Amperes, alta para provocar fibrilación ventricular y posiblemente la muerte.

$$I = \frac{v}{R} \quad ; \quad I = \frac{480V}{1000\Omega}$$

$$I=480mA$$

Ejemplo 2

La resistencia del cuerpo humano es la suma de la resistencia de la piel más la resistencia interna del cuerpo.

La piel seca puede tener una resistencia de 40,000 a 100,000 Ohm, condiciones de humedad pueden disminuir sustancialmente esta resistencia.

La resistencia interna del cuerpo humano es de aproximadamente 500 Ohm.

Para efectos prácticos, los fisiólogos que han estudiado al cuerpo humano y la electricidad le han asignado un valor de:

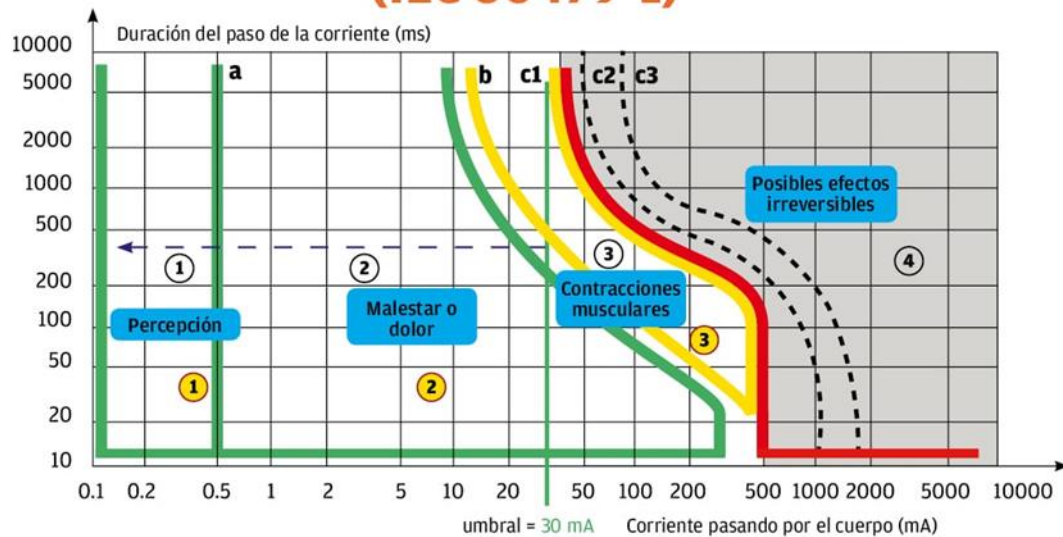
500 ohm a las extremidades superiores e inferiores, y 100 Ohm al tronco.

$$I = \frac{v}{R}$$

$$\bar{I} = \frac{277V}{1850\Omega}$$

$$I=325mA$$

Efectos de la Corriente vs. Tiempo (IEC 60479-1)



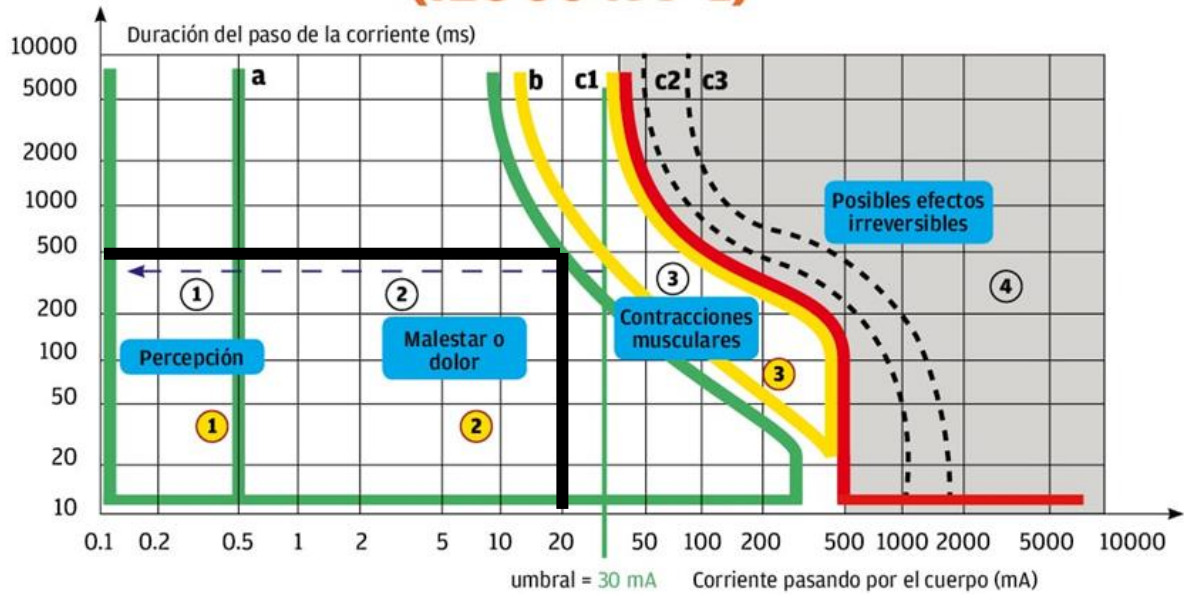
Zonas	Efectos Fisiológicos
1	Normalmente, sin reacción.
2	Usualmente sin efectos fisiológicos.
3	Usualmente no se esperan daños orgánicos. Aparecen contracciones musculares y dificultad en la respiración, disturbios reversibles de impulsos en el corazón. Paros cardíacos transitorios sin fibrilación ventricular se incrementan con la corriente y el tiempo.
4	En adición a los efectos de la Zona 3, la probabilidad de fibrilación ventricular se incrementa 5% según la curva C2 y hasta 50% (curva C3), y arriba de 50% por encima de la curva C3. Los efectos de paros cardíacos, respiratorios y quemaduras pueden ocurrir con el incremento de la corriente y el tiempo.

Grafica 1: Grafica general efectos de la corriente vs tiempo.

Ejemplo 3

Una persona que recibe 20 mA ¿Cuál es el tiempo máximo que puede soportar, para evitar las dificultades de respiración?

Efectos de la Corriente vs. Tiempo (IEC 60479-1)



Grafica 2: Ejemplo de efectos de la corriente vs tiempo

Se puede observar que aguantaría solo 500 ms según los efectos de corriente vs tiempo de la normativa IEC60479-1.

Los efectos que puede tener la energía eléctrica sobre el cuerpo humano, es importante comentarlo, está en función de la tensión de contacto, la corriente, el tiempo, la superficie de contacto, el estado de la persona accidentada y los lugares por donde circula la corriente en el cuerpo humano.

Es importante subrayar que el personal que trabaje, y en general quien emplee esta forma de energía eléctrica que se aplica de diversas formas en la vida cotidiana para facilitar el trabajo, tome siempre en cuenta las condiciones de las instalaciones eléctricas en su uso y mantenimiento, como se menciona en este número, en la sección de Instalaciones Seguras. Promover una cultura sobre protocolos de actuación en el caso de una descarga eléctrica y tener una capacitación constante en el uso de la energía eléctrica, son factores que ayudarán a mantener la seguridad de todos los usuarios de la red.

2.4 Redes eléctricas de baja y media tensión en las empresas DELSUR y CAESS

En El Salvador, la distribución de energía eléctrica es realizada por diversas empresas concesionarias que operan en diferentes regiones del país. Su función principal es garantizar el suministro de electricidad a los consumidores finales, cumpliendo con normativas técnicas y de seguridad establecidas por entidades reguladoras como la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET) y la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL). En este contexto, las redes de distribución de baja tensión (BT, $\leq 1,000$ V) y media tensión (MT, oscila entre 1 kV y 23 kV) son fundamentales para garantizar el acceso a la electricidad en hogares, negocios e industrias.

La empresa CAESS y la empresa DELSUR, son dos de las principales empresas distribuidoras de electricidad en El Salvador, siendo CAESS operada bajo el mando de AES El Salvador, una filial de la corporación estadounidense AES Corporation. Estas empresas gestionan redes eléctricas en distintas zonas geográficas del país, utilizando infraestructura de baja y media tensión para atender a sus clientes.



Figura 5: Empresas distribuidoras de energía eléctrica de El Salvador.

En el presente trabajo de investigación, se ha decidido delimitar el análisis a la zona central de El Salvador, abarcando exclusivamente las áreas de operación de las empresas distribuidoras CAESS (Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador) y Empresa (DELSUR).

2.4.1 Sistema de distribución en el salvador

El sistema de distribución eléctrica en El Salvador está regulado por la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET) y se caracteriza por una combinación de redes aéreas y subterráneas. Las redes de media tensión transportan energía desde las subestaciones transformadoras hasta los centros de transformación, donde se reduce a baja tensión para su uso final. Según datos históricos del Banco Mundial y organismos locales, la cobertura eléctrica en el país supera el 98%, reflejando una infraestructura bien desarrollada, aunque con desafíos relacionados con pérdidas técnicas y no técnicas (hurto de energía).

AES El Salvador, que incluye a CAESS, y la empresa DELSUR, controla aproximadamente el 75% del mercado de distribución eléctrica en el país, complementado por otras empresas como CLESA y EEO, DEUSEN, también parte del mismo grupo.

2.5 Empresa eléctrica (CAESS): Redes de Baja y Media Tensión

Cobertura y Operación:

Zona de Servicio: CAESS opera en los departamentos de Chalatenango, Cuscatlán, Cabañas y la zona norte de San Salvador, abarcando tanto áreas urbanas como rurales.

Clientes: Sirve a una población significativa en la región central y norte del país, incluyendo zonas industriales y residenciales.

2.5.1 Infraestructura de Redes:

Media Tensión (MT): CAESS utiliza líneas de media tensión (generalmente entre 13.2 kV y 23 kV) para conectar las subestaciones de transmisión con los centros de transformación. Estas líneas pueden ser aéreas (soportadas por postes de concreto) o subterráneas, especialmente en áreas urbanas densas como San Salvador. Los cables suelen ser de aluminio aislado o desnudo, dependiendo de la normativa y las condiciones locales.

Baja Tensión (BT): Desde los centros de transformación, la energía se distribuye en bajas tensiones (típicamente 120/240 V para uso residencial trifásico o monofásico) a través de redes que llegan directamente a los hogares y pequeños comercios. Estas redes son mayormente aéreas en zonas rurales y suburbanas, con un creciente uso de redes subterráneas en áreas urbanas para mejorar la confiabilidad y estética.

2.6 Empresa eléctrica (DELSUR): Redes de Baja y Media Tensión

Cobertura y Operación:

Zona de Servicio: DELSUR opera en la zona suroriental del país, incluyendo departamentos como San Miguel, Morazán, La Unión, San Vicente y parte de Usulután.

Clientes: Atiende principalmente áreas rurales y semiurbanas, con un enfoque en comunidades agrícolas y pequeños centros industriales.

Infraestructura de Redes:

Media Tensión (MT): Similar a CAESS, DELSUR utiliza redes de media tensión (13.2 kV a 23 kV) para llevar energía desde las subestaciones hasta los centros de transformación. En zonas rurales, predominan las líneas aéreas debido a su menor costo de instalación, aunque en centros urbanos como San Miguel se están adoptando líneas subterráneas.

Baja Tensión (BT): La distribución en baja tensión (120/240 V) se realiza mayormente mediante redes aéreas en postes, con cables trenzados o aislados para minimizar riesgos eléctricos. En áreas remotas, estas redes son esenciales para la electrificación rural.

2.7 Distribución de Energía Eléctrica en El Salvador

2.7.1 Distribuidora Eléctrica DELSUR:

Es una de las principales empresas encargadas de la distribución de energía en El Salvador. Opera en varias zonas del país, garantizando el suministro eléctrico a sectores residenciales, comerciales e industriales. DELSUR trabaja bajo regulaciones nacionales e internacionales de seguridad, implementando medidas para la protección de sus trabajadores y la infraestructura eléctrica.

2.7.2 Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS):

Es otra de las distribuidoras de energía en El Salvador, encargada de proveer electricidad en la capital y zonas aledañas. Su operación se basa en la aplicación de normativas de seguridad eléctrica, garantizando que sus procedimientos cumplan con los estándares exigidos por las autoridades reguladoras.

2.8 Normativas y Procedimientos de Seguridad

En El Salvador, las prácticas de seguridad para trabajos en redes de distribución eléctrica están reguladas por diversas normativas emitidas por la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones. Estas normativas establecen los procedimientos y criterios técnicos,

comerciales y de seguridad aplicables a las actividades de conexión y reconexión de los usuarios finales a redes de distribución, así como a la conexión de nuevas redes (SIGET, 2021).

Entre las normativas relevantes se encuentran:

2.8.1 Norma Técnica de Conexiones y Reconexiones Eléctricas en Redes de Distribución:

Esta norma detalla los procedimientos y criterios de seguridad que deben seguirse en las actividades de conexión y reconexión. (SIGET, 2021).

2.8.2 Normas Técnicas de Diseño, Seguridad y Operación de las Instalaciones de Distribución Eléctrica:

Establece disposiciones, criterios y requerimientos mínimos para asegurar que las mejoras, expansiones y nuevas construcciones de las instalaciones de distribución de energía eléctrica se diseñen, construyan y operen garantizando la seguridad de las personas y bienes, así como la calidad del servicio.

2.9 Marco Regulatorio Nacional (SIGET)

Aunque SIGET emite regulaciones nacionales, estas están influenciadas por estándares internacionales como los de la IEC. Por ejemplo, las especificaciones técnicas para redes de distribución y los requisitos para nuevos suministros eléctricos que CAESS y DELSUR deben cumplir están alineados con prácticas internacionales adaptadas al contexto local. Esto incluye la verificación y pruebas de instalaciones (similares a la de IEC 60364).

Las normativas emitidas por SIGET son de obligatorio cumplimiento para CAESS y DELSUR, ya que regulan el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las redes eléctricas en El Salvador. Algunas de las principales normativas aplicables incluyen:

2.9.1 Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas (Acuerdo No. 29-E-2000):

Establece las condiciones técnicas y de seguridad para la construcción y operación de redes de distribución eléctrica, incluyendo BT y MT. Define requisitos como el uso de materiales homologados, distancias de seguridad y protecciones eléctricas. Aplicable a diseño de líneas aéreas y subterráneas, instalación de transformadores y sistemas de puesta a tierra.

2.9.2 Normas Técnicas de Diseño, Seguridad y Operación de las Instalaciones de Distribución Eléctrica (Acuerdo No. 24-E-2004):

Detalla especificaciones técnicas para redes de BT ($\leq 1,000$ V) y MT (entre 1 kV y 23 kV), como calibres de conductores, aislamiento, y configuración de postes y transformadores.

Incluye parámetros para garantizar la continuidad del servicio y la seguridad de usuarios y operarios.
Ejemplo: Especifica que la resistividad máxima del sistema de puesta a tierra debe ser de 25 ohmios.

2.9.3 Normativa para la Utilización del Tubo de Acero Galvanizado en Caliente en Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión:

Regula el uso de tuberías y canalizaciones en redes de BT, especialmente en acometidas subterráneas, para proteger los conductores y garantizar durabilidad. Relevante para CAESS en áreas urbanas y para DELSUR en algunas zonas semiurbanas.

2.9.4 Normas Técnicas y Comerciales para la Obtención del Suministro de Energía Eléctrica:

Define los estándares de construcción y los requisitos para conectar nuevos servicios a las redes de BT y MT. Incluye especificaciones para acometidas aéreas y subterráneas, como la longitud máxima de canalizaciones (25 m sin empalmes) y el número máximo de curvas (2).

Ejemplo: En BT, se exige una longitud mínima de 50 cm de conductor para conexiones a la red del distribuidor.

2.9.5 Acuerdo No. 387-E-2018:

Establece la obligatoriedad de un certificado de conformidad emitido por Organismos de Inspección Acreditados (OIA) para nuevos suministros en BT y MT, especialmente en categorías de gran demanda. Esto aplica a CAESS y DELSUR para garantizar que las instalaciones cumplan con las normativas técnicas antes de la energización.

2.9.6 Código de Trabajo de El Salvador (Ley No. 144):

Regula las condiciones de seguridad y salud ocupacional para los trabajadores. El AST cumple con esta ley al garantizar que se identifiquen y mitiguen riesgos laborales, como caídas, manipulación de cargas y exposición a condiciones peligrosas.

2.9.7 Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional (Decreto No. 23-2006):

Establece obligaciones para los empleadores en la prevención de accidentes laborales, incluyendo la realización de análisis de riesgos (como los detallados en el AST) y la provisión de EPP adecuados.

2.10 Manual Técnico y Comercial para Electricistas (AES El Salvador)

Ambas empresas, como parte de AES El Salvador, utilizan este manual como guía operativa para estandarizar la construcción y mantenimiento de redes de distribución en BT y MT. Publicado por AES El Salvador, incluye:

2.10.1 Estándares de Construcción para BT:

Especificaciones para redes aéreas (conductores trenzados o aislados en postes) y subterráneas (ductos con pendiente mínima del 0% y cinta de señalización a 20 cm del piso).

Requisitos para acometidas residenciales: bifilar (120 V), trifilar (120/240 V) o trifásico (120/208 V).

2.10.2 Estándares de Construcción para MT:

Uso de conductores de aluminio aislado o desnudo en líneas de 13.8 kV o 23 kV, con herrajes y apoyos diseñados para soportar condiciones climáticas adversas.

2.10.3 Protección y Seguridad:

Obligatoriedad de protecciones mecánicas en postes (hasta 3 m de altura) y limitadores de sobretensiones en centros de transformación.

2.11 Normativas Internacionales Adoptadas

En El Salvador, las empresas distribuidoras de electricidad como CAESS (Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador) y DELSUR (Distribuidora de Electricidad del Sur) operan bajo un marco normativo que incluye tanto regulaciones nacionales como la adopción de estándares internacionales. A continuación, se detallarán las normativas internacionales relevantes que han sido adoptadas o influyen en sus operaciones.

2.11.1 IEC 60364 (Normas Internacionales para Instalaciones Eléctricas en BT):

Instalaciones eléctricas de baja tensión" y se centra en garantizar la seguridad, la fiabilidad y la eficiencia en sistemas eléctricos que operan a voltajes de hasta 1,000 V en corriente alterna (CA) o 1,500 V en corriente continua (CC). Incluyendo sistemas de protección contra sobretensiones y cortocircuitos.

2.11.2 IEEE Standards (Institute of Electrical and Electronics Engineers):

Utilizados como base para el diseño de líneas de MT, especialmente en aspectos como la capacidad de carga de conductores y la configuración de transformadores.

2.11.3 NFPA 70 (National Electrical Code - NEC):

es un estándar de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios para la instalación segura de cableado y equipos eléctricos en EE. UU. Se actualiza cada tres años para incluir avances tecnológicos y de seguridad, y es ampliamente adoptado. Cubre métodos de cableado, puesta a tierra, protección contra sobrecorriente e instalación de equipos en entornos residenciales, comerciales e industriales.

2.11.4 OSHA (Occupational Safety and Health Administration):

En el ámbito de la electricidad, la **OSHA 1910.269** establece requisitos de seguridad para el trabajo en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Este estándar se aplica a operaciones como el mantenimiento y la construcción de líneas eléctricas, subestaciones, transformadores y otros equipos asociados, y está diseñado para proteger a los trabajadores de riesgos como electrocución, destellos de arco eléctrico (arc flash) y caídas.

ISO 45001: Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional:

Estándar internacional que AES y DELSUR utiliza para estructurar su SIGSSO. El AST se basa en este marco para garantizar un enfoque sistemático en la prevención de riesgos laborales, como caídas, choques eléctricos y manejo de cargas.

2.12 Especificaciones Técnicas Propias de AES El Salvador

AES El Salvador, como grupo matriz, desarrolla especificaciones internas que CAESS debe cumplir:

2.12.1 Especificaciones para Centros de Transformación:

Define los requisitos para transformadores reductores de MT a BT, incluyendo tipos (pedestal, subterráneos o en poste) y capacidades según la demanda (en kW).

2.12.2 Normas de Homologación de Materiales:

Todo material usado en las redes (cables, postes, herrajes) debe cumplir con estándares de calidad aprobados por AES y SIGET, como conductores de aluminio ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced) para MT.

2.12.3 Protocolos de Mantenimiento:

Establecen revisiones periódicas de líneas y subestaciones, con foco en la resiliencia ante eventos climáticos (tormentas, huracanes).

2.12.4 Uso de Equipos de Protección Personal (EPP)

Los trabajadores deben utilizar ropa ignífuga, guantes dieléctricos, cascos, botas aislantes y herramientas certificadas para minimizar los riesgos eléctricos.

2.12.5 Procedimientos de Bloqueo y Etiquetado (LOTO)

Este sistema evita activaciones accidentales de equipos eléctricos durante el mantenimiento. Consiste en el uso de candados y etiquetas de advertencia para garantizar la seguridad.

CAESS y DELSUR operan bajo un marco normativo robusto que combina regulaciones nacionales de SIGET, estándares internacionales adaptados y especificaciones internas de AES El Salvador. Estas normativas aseguran que las redes de BT y MT sean seguras, eficientes y confiables, adaptándose a las particularidades de sus zonas de cobertura (urbanas para CAESS, rurales para DELSUR).

CAPITULO III PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR TRABAJOS EN ALTURA QUE EMPLEAN LA EMPRESA (DELSUR – CAESS)

1. Evaluación del riesgo de caída de altura: Para determinar la forma de trabajar más segura y adecuada, se debe emplear esta técnica que analiza paso a paso cada etapa del proceso de Trabajo en Alturas.

2. Siempre que sea posible, hay que eliminar cualquier situación de peligro para que el trabajo pueda desarrollarse con un máximo de seguridad.

3. Si no se puede evitar el peligro, el trabajador debe permanecer alejado mediante una barrera.

4. Si esto no es posible, el trabajador debe estar provisto de equipos de protección individual y colectiva para protegerse del peligro.

5. La última etapa consiste en elaborar una técnica de rescate para poder ayudar a un trabajador en problemas.

6. Capacitar y equipar a los trabajadores con equipos anticaída que le provea de una gran libertad de movimientos, capaces de detener una caída adecuadamente que cumplan con las especificaciones técnicas, para trabajos de alturas desde la resistencia hasta su calidad y certificación.

7. Formar al personal y suministrarles el equipo necesario para rescatar a una persona que ha presentado un desmayo o ha hecho contacto con un cable energizado en la estructura donde se encuentra trabajando.

8 **USO DE ARNES Y ACCESORIOS PARA TRABAJOS EN ALTURA.** El sistema anticaída es de uso obligatorio en todos los trabajos que se realizan a una altura mayor de 1.8 metros.

Antes de colocarse el arnés y el cinturón el liniero debe inspeccionar estos equipos. Primero se debe de colocar el arnés de cuerpo completo, luego se coloca el cinturón de seguridad con su bandola.

Si es necesario solicita ayuda a su compañero, para colocarse la cuerda de vida en el punto de anclaje del arnés que queda en la espalda, además debe asegurarse de llevar el conector de anclaje. Asegura la cuerda de vida a un punto adecuado a su cuerpo. Procede a escalar ya sea con escalera o con estrobos.

Al llegar al punto de trabajo, primero se posiciona con la bandola, luego coloca el conector de anclaje a una altura adecuada para el trabajo o maniobra a realizar y considerando la altura a la que se encuentra. Procede a conectar la cuerda de vida al conector de anclaje y procede a realizar la actividad asignada.

3.1 La charla previa al trabajo

Es una reunión fundamental antes de iniciar cualquier labor en líneas de media tensión, ya que permite organizar al equipo, evaluar los riesgos y garantizar que todos los trabajadores comprendan los procedimientos de seguridad. Este espacio es clave para reforzar el cumplimiento de normas y evitar incidentes que puedan comprometer la integridad del personal o la estabilidad de la red eléctrica.

Durante la charla, se realiza un análisis detallado de la tarea a ejecutar, explicando el alcance del trabajo, los procedimientos a seguir y los recursos necesarios. Es importante que cada miembro del equipo entienda su rol y las responsabilidades asignadas, asegurando una coordinación efectiva. También se revisan los permisos de trabajo y se confirma que todos los equipos y herramientas estén en condiciones óptimas para su uso.

Otro punto esencial en la charla previa es la identificación de los riesgos presentes en el área de trabajo. Se evalúan factores como la proximidad de líneas energizadas, las condiciones climáticas, el estado del terreno y la posible presencia de obstáculos que puedan interferir con la labor. Además, se recuerdan las 5 Reglas de Oro, que garantizan la seguridad en la manipulación de redes eléctricas y minimizan la posibilidad de accidentes.

El uso del equipo de protección personal (EPP) es otro aspecto que se refuerza en esta charla. Se verifica que todos los linieros cuenten con los elementos de seguridad necesarios, como cascos dieléctricos, guantes aislantes, gafas de protección y arneses de seguridad. También se recuerda la importancia de seguir los protocolos de trabajo en altura y de respetar las medidas de señalización y delimitación del área de intervención.

Por último, la charla previa al trabajo fomenta la comunicación entre los miembros del equipo. Se abren espacios para que los trabajadores expresen dudas, planteen sugerencias y compartan

experiencias previas que puedan contribuir a mejorar la seguridad y eficiencia del trabajo. Esta comunicación efectiva es crucial para evitar errores y asegurar que todos estén alineados con los objetivos y procedimientos establecidos.



Figura 6: Charla previa a efectuar el trabajo.

En conclusión, la charla previa es un momento clave para garantizar que el trabajo de los linieros de media tensión se realice de manera segura, eficiente y organizada. A través de la planificación, la evaluación de riesgos y el refuerzo de medidas de seguridad, se previenen accidentes y se optimiza la ejecución de las tareas en el sistema eléctrico.

3.2 Inspección previa a realizar el trabajo

La inspección previa en el trabajo de un liniero de media tensión es un procedimiento esencial para garantizar la seguridad del personal, la integridad de la red eléctrica y la eficiencia en la ejecución de las tareas. Antes de intervenir en cualquier línea o estructura, es fundamental realizar una evaluación detallada del área de trabajo para identificar posibles riesgos y determinar las medidas de seguridad necesarias.

Uno de los principales propósitos de la inspección previa es garantizar la seguridad del equipo de trabajo. Durante esta fase, se identifican riesgos eléctricos, mecánicos y ambientales que podrían afectar la ejecución de la tarea. Además, se verifica que todos los integrantes del equipo cuenten con el equipo de protección personal (EPP) adecuado y se sigan protocolos de seguridad, como la aplicación de las 5 Reglas de Oro, que son esenciales en trabajos con líneas de media tensión.

La inspección también permite evaluar el estado de la red eléctrica y sus estructuras. Se revisan postes, aisladores, conductores y transformadores para detectar posibles fallas o deterioros que puedan comprometer la estabilidad de la red. Identificar estos problemas con anticipación ayuda a prevenir incidentes y a garantizar que el trabajo se realice de manera segura y eficiente.

Además, la inspección previa contribuye a evitar cortes innecesarios de energía y optimizar los tiempos de trabajo. Al analizar la situación antes de intervenir, se puede determinar si es posible realizar la tarea sin interrupciones del servicio, lo que minimiza el impacto en los usuarios. Esto es especialmente importante en zonas donde la energía eléctrica es fundamental para el funcionamiento de hospitales, industrias o servicios esenciales.

Por último, este procedimiento asegura el cumplimiento de normativas y protocolos de seguridad establecidos por la empresa y por las autoridades reguladoras, como la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET). Se verifica que se implementen correctamente las medidas de señalización y delimitación del área de trabajo, garantizando un entorno seguro tanto para los trabajadores como para las personas cercanas a la zona de intervención.



Figura 7: Inspección previa a realizar el trabajo.



Figura 8: Verificación e inspección de posibles riesgos.

3.3 Prácticas de Seguridad para Linieros

Los linieros que trabajan en redes de distribución de baja y media tensión deben seguir estrictas prácticas de seguridad para prevenir accidentes y garantizar la integridad tanto del personal como de la infraestructura eléctrica (SIGET,2021). Algunas de estas prácticas incluyen:

Desenergización y Bloqueo/Etiquetado:

Antes de iniciar cualquier trabajo, se deben desenergizar las líneas y aplicar procedimientos de bloqueo y etiquetado para asegurar que no se reenergicen accidentalmente.

Verificación de Ausencia de Tensión:

Utilizar dispositivos de detección para confirmar la ausencia de voltaje antes de comenzar las labores.

Distancias de Seguridad:

Mantener distancias mínimas de seguridad al trabajar cerca de componentes energizados, según lo establecido en las normativas vigentes.

Capacitación Continua:

Los linieros deben participar en programas de formación y actualización periódica sobre prácticas seguras y procedimientos operativos.

Inspección de Herramientas y Equipos:

Realizar inspecciones regulares de las herramientas y equipos para asegurar su buen estado y funcionamiento adecuado.

Garantía de seguridad laboral:

La aplicación rigurosa de equipos de protección personal (EPP) y protocolos de seguridad reduce significativamente el riesgo de accidentes en la instalación y mantenimiento de redes eléctricas.

Importancia de la capacitación continua:

La formación periódica en normas como OSHA, NFPA 70E, IEC y ANSI/IEEE C2 permite que los linieros adopten prácticas seguras y eficientes, mejorando su desempeño y reduciendo fallos operativos.

3.3.1 Protocolo a cumplir (AST) DELSUR y CAEES

El formulario está diseñado para garantizar la seguridad del personal que atiende fallas en el trabajo, tanto la compañía DELSUR y CAESS son las encargadas de hacer valer los protocolos para salvaguardar la vida de los trabajadores y a su vez lograr identificar los riesgos, asignando responsabilidades y asegurando que se tomen las medidas necesarias para proteger a los trabajadores. Incluye pasos para evaluar peligros, asignar equipos de protección personal (EPP) y equipo de protección colectiva (EPC), y aplicar reglas de seguridad antes de ejecutar cualquier tarea.

El documento AST de la compañía DELSUR y CAESS está organizado en varias secciones, cada una con un propósito específico para la gestión de riesgos y la planificación segura de las tareas y seguir normativas tanto nacionales como internacionales.

Cumplir con las normativas de SIGET y leyes laborales salvadoreñas (como el Código de Trabajo y el Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional).

Asegurar la alineación con las políticas de seguridad de AES El Salvador, incluyendo el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SIGSSO) y estándares como ISO 45001.

Garantizar que las tareas en BT y MT (mantenimiento de líneas, trabajos en alturas, manejo de equipos energizados) se realicen sin comprometer la seguridad del personal.

Este documento es llenado por las personas involucradas en el trabajo, por lo que deben conocer bien el trabajo que van a realizar para analizar los riesgos que están asociados a este. El liniero también debe ser capacitado en las precauciones y procedimientos en caso de emergencias (lesiones en el desarrollo del trabajo, primeros auxilios, identificación de síntomas).

3.4 Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST) - DELSUR

FORMATO GUÍA DE ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE TRABAJO					
AST PARA PERSONAL DE ATENCIÓN DE FALLAS					
					
1. INFORMACIÓN DE ORDEN DE ATENCIÓN ASIGNADA					
Fecha:		Id Llamada:		Ticket:	
Dirección:					
2. INFORMACIÓN DE PAREJA DE ATENCIÓN DE FALLAS					
Empresa:		Código pareja:		Código Equipo:	
Liniero:		Ayudante:			
Empresa:		Código pareja:		Código Equipo:	
Liniero:		Ayudante:			
3. ASIGNACIÓN POR MOTIVOS DE LA LLAMADA					
Zona sin servicio	<input type="checkbox"/>	Variaciones de voltaje	<input type="checkbox"/>	Instalaciones mal ubicadas	<input type="checkbox"/>
Cliente sin servicio	<input type="checkbox"/>	Vidas o bienes en peligro	<input type="checkbox"/>	Instalaciones inadecuadas	<input type="checkbox"/>
Falta de fuerza motriz	<input type="checkbox"/>	Riesgo con línea energizada	<input type="checkbox"/>	Falta de suministro AP	<input type="checkbox"/>
Bajo voltaje	<input type="checkbox"/>	Poste dañado	<input type="checkbox"/>	Cortes reiterados energía	<input type="checkbox"/>
Alto voltaje	<input type="checkbox"/>	Poda	<input type="checkbox"/>	Incendio o contacto incendio	<input type="checkbox"/>
4. ASIGNACIÓN POR MANIOBRAS					
Maniobras en subestación	<input type="checkbox"/>	Maniobras en Reclosers	<input type="checkbox"/>	Maniobras en capacitores	<input type="checkbox"/>
Maniobras en cuchillas	<input type="checkbox"/>	Maniobras en seccionador	<input type="checkbox"/>	Maniobras en reguladores	<input type="checkbox"/>
Otras maniobras:	<input type="checkbox"/>				
5. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN LA ZONA DE TRABAJO					
Línea Toca MT	<input type="checkbox"/>	Techos energizados	<input type="checkbox"/>	Postes en mal estado	<input type="checkbox"/>
Línea Rota BT	<input type="checkbox"/>	Exposición a contacto eléctrico	<input type="checkbox"/>	Exposición a caída de altura	<input type="checkbox"/>
Inducción por cruces Línea	<input type="checkbox"/>	Falta de polarización equipos	<input type="checkbox"/>	Exposición de caídas de estructuras	<input type="checkbox"/>
Retornos plantas eléctricas	<input type="checkbox"/>	Líneas energizadas por retornos	<input type="checkbox"/>	Exposición a caída de mismo nivel	<input type="checkbox"/>
Retorno de tierra	<input type="checkbox"/>	Transformadores en mal estado	<input type="checkbox"/>	Exposición a caída de objetos	<input type="checkbox"/>
Falta de Neutro	<input type="checkbox"/>	Líneas/Conectores en mal estado	<input type="checkbox"/>	Exposición a explosión medidores	<input type="checkbox"/>
6. OTROS PELIGROS					
Exposición derrames aceites	<input type="checkbox"/>	Mordeduras de animales	<input type="checkbox"/>	Exposición por atropellamiento	<input type="checkbox"/>
Exposición a químicos	<input type="checkbox"/>	Picadas de insectos	<input type="checkbox"/>	Zona AD	<input type="checkbox"/>
Detallar otros peligros adicionales que se identifiquen en la zona de trabajo:					
7. EPP Y EPC A UTILIZAR DE ACUERDO A LOS PELIGROS IDENTIFICADOS					
Casco con accesorios	<input type="checkbox"/>				
Lentes de seguridad	<input type="checkbox"/>	Arnes con accesorios	<input type="checkbox"/>	Conos	<input type="checkbox"/>
Botas de seguridad	<input type="checkbox"/>	Cinturón de seguridad	<input type="checkbox"/>	Cinta amarilla	<input type="checkbox"/>
Guantes de cuero y lona	<input type="checkbox"/>	Pantalla protectora	<input type="checkbox"/>	Barreras peatonales	<input type="checkbox"/>
Protección auditiva	<input type="checkbox"/>	Guantes dieléctricos	<input type="checkbox"/>	Escaleras	<input type="checkbox"/>
Protectores rígidos	<input type="checkbox"/>	Pértigas	<input type="checkbox"/>	Puestas a tierra bloqueo	<input type="checkbox"/>
Otros EPP:					
Otros EPC:					
8. CONTROL DE LOS PELIGROS IDENTIFICADOS					
Después de identificar los peligros se aplicara las medidas de control apropiadas para realizar el trabajo de forma segura:					
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Figura 9: Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST), DELSUR.

9. APLICACIÓN DE LAS 5 REGLAS DE ORO	
Abrir con corte visible todas las fuentes de energía y colocar señalización	
Bloquear los dispositivos de corte y señalar estos	
Verificar la ausencia de tensión, con la herramienta y equipo de protección adecuado	
Poner a tierra y en corto circuito todas las posibles fuentes de tensión	
Delimitar la zona de trabajo y colocar las señales de seguridad adecuadas	

Después de haber realizado la identificación de peligros y las medidas de control a ser aplicadas, ¿Está seguro de poder ejecutar los trabajos?

Sí _____ No _____

Si la respuesta es NO, detallar si requiere apoyo de otra pareja o si requiere EPC adicional:

CENTRO DE ATENCIÓN MÉDICA MÁS CERCAÑO:

10. PERSONAL QUE REALIZA EL TRABAJO		
NOMBRE	CARGO	FIRMA
1		
2		
3		
4		
EN CASO DE EMERGENCIA EL "CODIGO DE EMERGENCIA " CON EL SUPERVISOR DEL COSIS		

"TRABAJA CON SEGURIDAD, TU FAMILIA TE ESPERA EN CASA"

Figura 10: Análisis de Seguridad en el Trabajo, DELSUR.

3.5 Análisis de Seguridad en el Trabajo - CAESS


	FORMATO DE ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE TRABAJO - AST		Código	SIGSSORE001-1
			Vigencia	enero 2023
			Versión	4
ETAPA I – INFORMACIÓN GENERAL DEL TRABAJO				
Empresa AES	<input type="checkbox"/> CAESS <input type="checkbox"/> CLESA <input type="checkbox"/> EEO <input type="checkbox"/> DEUSEM	Contratista		
Área de Servicio:		Fecha	Elemento de referencia	
<input type="checkbox"/> PEP: Proyecto <input type="checkbox"/> OT: Orden de Trabajo <input type="checkbox"/> PT: Permiso de Trabajo <input type="checkbox"/> OS: Orden de servicio <input type="checkbox"/> /A: No Aplica		# Capacitor:		
<input type="checkbox"/> Llamada MT: Mensaje de Texto NI: # de Interrupción # AP		Número:	# Medidor:	
Hora	Descripción del trabajo a realizar:		Dirección de la ejecución de trabajo/referencia	
ETAPA II - PERSONAL QUE PARTICIPA EN EL TRABAJO / TAREA				
No.	Nombre y apellido			Firma
1				
2				
3				
4				
5				
6				
"MANTENGAMOS SIEMPRE OJOS Y MENTE EN LA TAREA"				
JERARQUÍA DE CONTROL DE RIESGOS DEL MÁS EFICAZ AL MENOS EFICAZ				
1. Eliminación Eliminar el riesgo	Sustitución Sustituir un riesgo por otro menos peligroso	Ingeniería Cambiar el diseño	Administrativo Aplicación de documentos, sectores y reglas	EPP Uso de Equipos de Protección
Riesgo	Jerarquía de Control	Medidas de Control (Marque la medida de control que aplique)	Responsable (s) (Número según Etapa II)	Observación
Exposición a proyección de objetos y/o estructuras	4	<input type="checkbox"/> Colocar y retirar cuñas		
	4	<input type="checkbox"/> Colocar/retirar conos, cinta o bastones		
	4	<input type="checkbox"/> Paso peatonal provisional (si aplica)		
	5	<input type="checkbox"/> Uso de chaleco reflectivo		
	1	<input type="checkbox"/> Necesario detener trafico		
	4	<input type="checkbox"/> Apoyo adicional de Pareja		
	4	<input type="checkbox"/> Banderillero		
4	<input type="checkbox"/> Señalización adicional			
NOTA: Para tareas repetitivas, mantener el control de tránsito durante todo el día como se definió al inicio de la tarea.				
ETAPA IV - IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS COMUNES - TAREA				
Riesgo comunes de:	Jerarquía de Control	Medidas de Control (Marque la medida de control que aplique)	Responsable (s) (Número según Etapa II)	Comentario
Exposición a caída de objetos	5	<input type="checkbox"/> C+D4:M24asco con barbuquejo		
	1	<input type="checkbox"/> Mantenerse fuera de la línea de fuego		
		<input type="checkbox"/> Otro		
Golpe y cortes	5	<input type="checkbox"/> Guantes de trabajo		
	5	<input type="checkbox"/> Botas de seguridad		
	5	<input type="checkbox"/> Perneras		
		<input type="checkbox"/> Otro		
Manejo de cargas Manuales	4	<input type="checkbox"/> Levantar peso dentro de capacidad		
	4	<input type="checkbox"/> Levantar peso con piernas y espalda recta		
		<input type="checkbox"/> Otro		
Exposición a rayos UV	4	<input type="checkbox"/> Aplicación de protector solar		
	4	<input type="checkbox"/> Hidratación		
	4	<input type="checkbox"/> Relevamiento para TCT		
		<input type="checkbox"/> Otro		
Exposición a caída del mismo nivel (Resbalones, otros)	4	<input type="checkbox"/> Despejar pasillos o zona de trabajo		
	4	<input type="checkbox"/> Mantener paso seguro		
		<input type="checkbox"/> Otro		
Exposición a caída diferente nivel	4	<input type="checkbox"/> Señalización		
		<input type="checkbox"/> Otro		
Exposición a proyección de objetos y/o estructuras	5	<input type="checkbox"/> Uso de gafas de seguridad		
	5	<input type="checkbox"/> Careta facial		
		<input type="checkbox"/> Otro		

Figura 11: Análisis de Seguridad en el Trabajo, CAESS.

Exposición a caída de altura	5	<input type="checkbox"/> Sistema de anticaídas inspeccionado		
	5	<input type="checkbox"/> Cinturón de posicionamiento		
	4	<input type="checkbox"/> Escalera asistido		
	4	<input type="checkbox"/> Anclajes suficientes		
Exposición a picaduras, mordeduras y plantas que provocan reacciones alérgicas.		<input type="checkbox"/> Otro		
	5	<input type="checkbox"/> Traje anti abejas		
	4	<input type="checkbox"/> Uso de repelentes		
	4	<input type="checkbox"/> Validar entorno por presencia de plantas		
	3	<input type="checkbox"/> Retirar panal		
Exposición al ruido		<input type="checkbox"/> Otro		
	5	<input type="checkbox"/> Protección auditiva		
Identificación de Riesgos Ambientales				
Identificación de Riesgos Ambientales	Jerarquía de Control	Medidas de Control (Marque la medida de control que aplique)	Responsable (s) (Número)	Comentario
Contaminación por residuos	4	<input type="checkbox"/> Disposición adecuada de residuos		
		<input type="checkbox"/> Otro		
Contaminación por emisiones	4	<input type="checkbox"/> Evitar incendio innecesario de motor		
	4	<input type="checkbox"/> Mantener tapado recipientes de químicos		
		<input type="checkbox"/> Otro		
Contaminación por derrame	4	<input type="checkbox"/> Contener derrame		
	4	<input type="checkbox"/> Kit antiderrame		
		<input type="checkbox"/> Otro		
Procedimientos o instrucciones de la tarea que está realizando:				
1				
2				
3				
4				
Observaciones:				
ETAPA V - DETALLES DE LOS PASOS DE LA TAREA - IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS SIGNIFICATIVOS DE LA TAREA				
EVALUACIÓN DE RIESGOS	Se debe evaluar en esta fase los Riesgos Críticos, especialmente los que tienen exposición a Contacto Eléctrico directo o indirecta, exposición Arca Eléctrico, exposición a Atrapamientos por manejo de cargar y otros riesgos mencionados en el procedimiento SIGSSOPR001 AST y charla previa de seguridad, Apartado 3.1 "Anero 1 Actividades de Alto Riesgo"			
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS SIGNIFICATIVOS DE LA TAREA				
Pasos significativos de la tarea	Jerarquía de control	Riesgos Identificados	Medida de control	Responsable(s) (# de acuerdo a etapa II)
ETAPA VI PLAN PARA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS				
Indique el "Punto más seguro" de encuentro en caso de presentarse una emergencia				
Indique el Punto Seguro:				
Unidad médica más cercana:				
ETAPA VII-CHARLA PREVIA DE SEGURIDAD RELACIONADA CON LA TAREA				
Realización de charla previa: Si No				
Pasos significativos de la tarea	Jerarquía de control	Otros riesgos identificados	Medidas de control	Responsable(s) (# de acuerdo a etapa II)
Se revisó AST en campo por supervisor SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				
Incargado del trabajo y charla previa				
Supervisor AES:			Nombre y Firma	
			Nombre y firma	
Directa <input type="checkbox"/> Indirecta <input type="checkbox"/>				

Figura 12: Análisis de Seguridad en el Trabajo, CAESS.

3.6 Consignación de líneas

Se entenderá como consignación de líneas, el Conjunto de maniobras que logran disponer de las instalaciones electromecánicas para realizar trabajos bajo la modalidad sin tensión, que es la aplicación total y completa de las 5 reglas de oro. En caso de que una de estas no se cumpla, no se podrá trabajar bajo esta modalidad y se deberá proceder a trabajar considerando la línea energizada y utilizando los EPP, EPC y herramientas adecuadas al nivel de voltaje a trabajar.

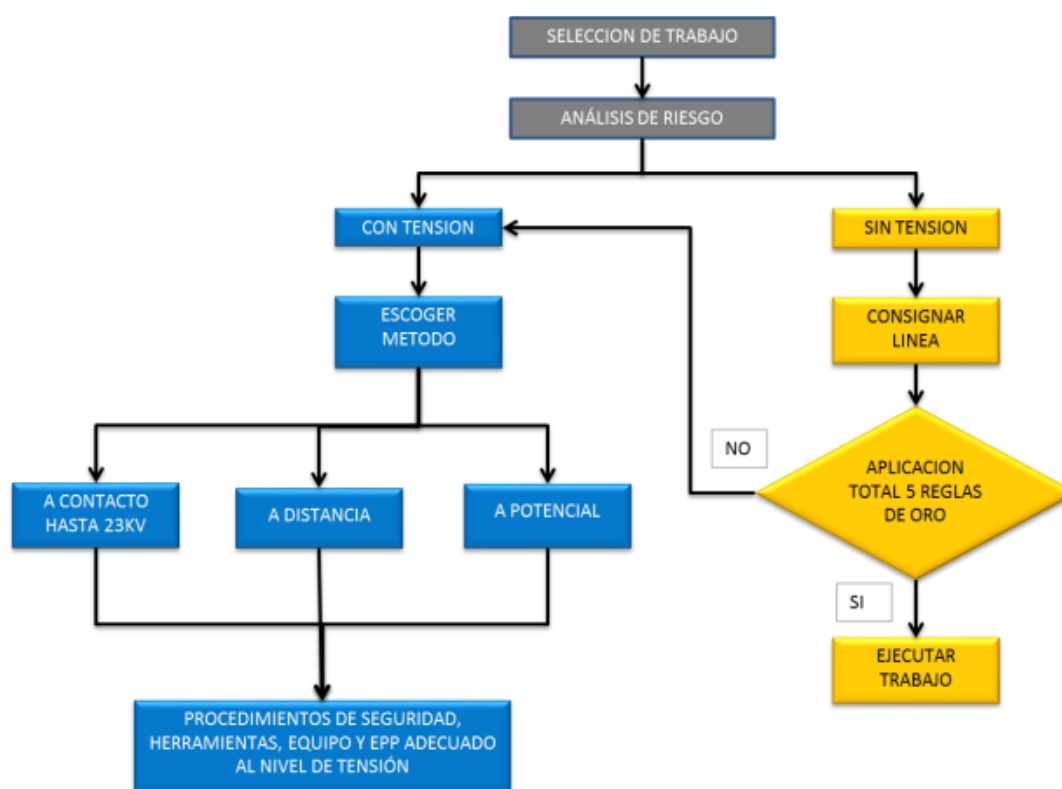


Figura 13: Esquemático de análisis de riesgo con tensión y sin tensión.

Las tareas a realizar:

- 1-) Efectuar Corte efectivo de todas las fuentes de tensión.
- 2-) Bloqueo y señalización en el mando de los aparatos de corte o de seccionamiento
- 3-) Verificación de la ausencia de tensión.
- 4-) Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de energía.
- 5-) Delimitación de la zona de trabajo y señalización.

3.7 Cinco reglas de oro

A continuación, se describen cada una de ellas:

3.7.1 Efectuar Corte efectivo de todas las fuentes de tensión.

Se entiende por corte visible la interrupción del circuito donde se vaya a trabajar y que dicho corte se pueda comprobar de forma visible evitando el paso de corriente. De forma clásica el elemento que cumple con este tipo de corte es el seccionador que según él lo define la norma **IEC 60947-3**: aparato mecánico de conexión que, por razones de seguridad, en posición abierto, asegura una distancia de seccionamiento que satisface unas condiciones específicas.

En el lugar de trabajo, el personal debe verificar las aperturas del circuito a trabajar de todas las posibles fuentes de energía que puedan energizar de forma involuntaria o accidental el circuito de trabajo (retornos, generadores, cruces de líneas, circuitos paralelos, bancos de capacitores, etc.)

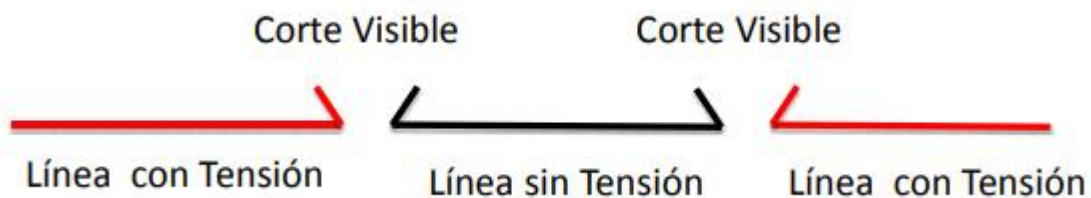


Figura 14: Esquema de LMT con y sin Tensión.



Figura 15: Corte de fusible en media tensión con Load Buster.



Figura 16: Corte de fusible utilizando Bara universal.

3.7.2 Bloqueo y etiquetado de los interruptores

El objetivo de esta segunda regla es que no se pueda dar el caso de cierres intempestivos de seccionadores, interruptores, etc., ya sea por error humano, error técnico o motivos imprevistos. El proceso de colocación y retiro de la señalización debe ser ejecutado por el personal encargado de los trabajos bajo la coordinación del COSIS, quien deberá cerciorarse de que todos los equipos de seccionamiento de línea involucrados en la maniobra estén bloqueados y/o señalizados correctamente.

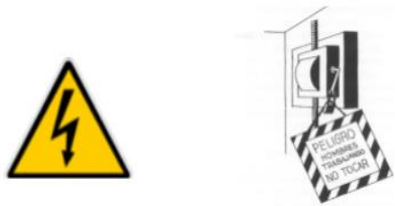


Figura 17: Señal de peligro riesgo eléctrico.

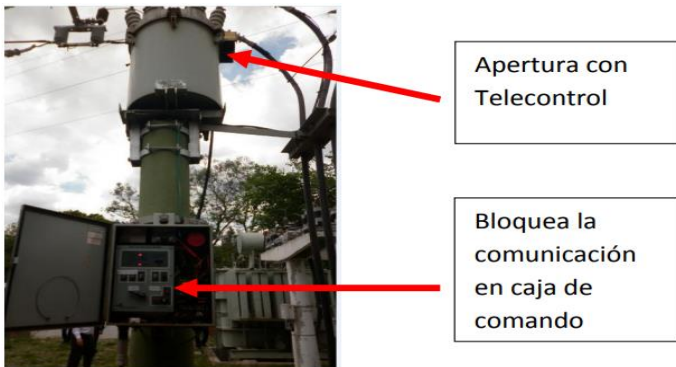


Figura 18: Tipo de bloqueo.

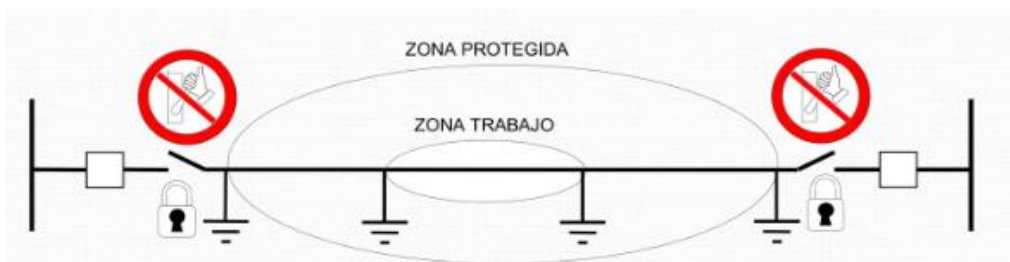


Figura 19: Esquema de la limitación de la zona de trabajo cuando esta está bloqueada.

3.7.3 Verificación de la ausencia de tensión

La verificación de ausencia de tensión (VAT) es un procedimiento esencial en seguridad eléctrica para asegurarse de que un circuito o equipo está completamente desenergizado antes de realizar cualquier trabajo en él.

El COSIS debe indicar al personal la ejecución del proceso de prueba de ausencia de tensión en el sitio de trabajo antes de proceder a contactar la línea y/o proceder a colocar las puestas a tierra.

El personal debe utilizar el equipo indicado para ello probando su buen estado antes y después de la prueba de línea. Este procedimiento es clave para evitar accidentes eléctricos, garantizando que el equipo está efectivamente desenergizado antes de realizar cualquier intervención.



Figura 20: Verificación de ausencia de tensión.

3.7.4 Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de energía.

La puesta a tierra y en cortocircuito es una medida fundamental de seguridad en trabajos eléctricos. Su propósito es garantizar que todas las fases de una instalación queden conectadas a tierra, lo que minimiza el riesgo de descargas eléctricas accidentales. Para ello, se emplean grapas de conexión y conductores de sección adecuada, los cuales deben ser instalados en un punto previamente verificado donde se haya comprobado la ausencia total de tensión.

Este procedimiento permite la disipación segura de posibles cargas residuales o descargas inducidas por líneas cercanas aún energizadas. Además, proporciona una protección efectiva contra reenergizaciones accidentales, ya sea por fallos en el sistema eléctrico o por errores operativos.

Los trabajadores deberán crear la zona equipotencial en cada punto de trabajo que se encuentren a una distancia mayor a 100 metros siempre que el conductor neutro se encuentre de corrido.

La normativa aplicable a estos procedimientos incluye estándares como la **IEC 61230** y la **IEEE 1048**, que establecen las mejores prácticas para la puesta a tierra temporal en trabajos de mantenimiento eléctrico.

Este protocolo es esencial para la protección de los trabajadores y la prevención de accidentes en redes de distribución de media y baja tensión.

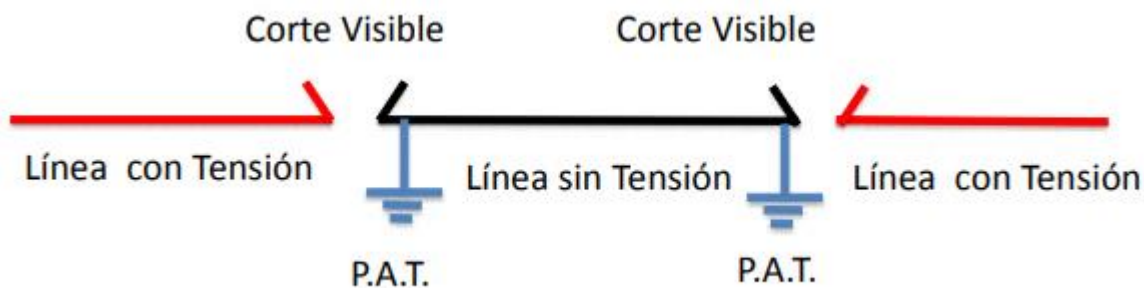


Figura 21: Visualización de puesta a tierra en el diagrama.



Figura 22: Colocación de la puesta a tierra (PAT).



Figura 23: Puesta a tierra instalada para la intervención de la línea.

3.7.5 Delimitación de la zona de trabajo y señalización:

El personal calificado, después de informar al COSIS sobre la colocación de las PTT, recibirá instrucciones para proceder al proceso de señalización de la zona de trabajo. La delimitación de las zonas de trabajo tiene como finalidad, restringir el paso de personas particulares por el área de trabajo; ésta deberá realizarse con elementos adecuados (Conos y cinta).

Una vez finalizada la ejecución de los 5 pasos anteriores se considerará que la instalación está consignada y se podrá proceder a trabajar con el método de trabajo sin tensión (TST). Cada uno de estas reglas debe ser reportada por el personal mediante confirmación al COSIS y al finalizar los trabajos también deben ser reportado

Se deben ubicar carteles o señales visibles indicando "Zona de Trabajo", "Peligro Alta Tensión", "Acceso Restringido", entre otros.

La señalización debe cumplir con normativas internacionales como la **IEC 60417** y la **OSHA 1910.145** para garantizar su eficacia y comprensión universal.



Figura 24: Delimitación de la zona de trabajo.

3.8 Instrucciones de aplicación permanente de las empresas (DELSUR Y CAESS)

1. En la ejecución de los trabajos en el sistema de distribución eléctrica, el personal se enfrenta a diversas condiciones riesgosas o desconocidas, por lo tanto, debe necesariamente analizarse y planificarse cada tarea a que se vean enfrentados, en el mismo lugar de trabajo.
2. El personal de operaciones, mantenimiento y construcción debe permanentemente analizar y planificar cada tarea a ejecutar, los supervisores deberán incorporar al personal de su área en dichas planificaciones.
3. Se deberá incorporar al personal de Contratista en las reuniones de los Grupos de Prevención de Riesgos y, sobre todo, en las reuniones de Planificación de los trabajos cuando trabajen en forma conjunta.
4. Los involucrados en el trabajo a ejecutar deberán realizar reuniones de 5 minutos, para repasar la planificación en terreno antes de iniciar el trabajo y analizar en conjunto los riesgos detectados.
5. Si en el momento de ejecutar una tarea nos encontramos sin los recursos necesarios para realizarla eficientemente, ésta, se deberá suspender hasta contar con los elementos adecuados.
6. Los trabajadores que se vean enfrentados, ante una acción temeraria de parte de un compañero, deberán asumir de inmediato la responsabilidad de no permitir la ejecución de la tarea, sin importar la jerarquía relativa entre ellos.
7. Los trabajadores no deberán jamás tomar actitudes temerarias por querer resolver una anormalidad.
8. Los Supervisores o jefes de Cuadrilla, no deberán por ningún motivo exigir al personal de planta o contratista, acciones que pongan en riesgo la vida de las personas y/o bienes de la Empresa.
9. Cuando un trabajador se encuentre presionado por un cliente, y tenga que enfrentar una situación que le signifique exponerse a una situación de riesgo, éste deberá solicitar la intervención en el lugar de un superior jerárquico, para que entregue las explicaciones necesarias al cliente y así proceder en conjunto, a planificar la tarea para que ésta se realice en forma segura.
10. El tiempo es importante en la atención del cliente, pero ello no implica que, por entregar una buena atención, se incurra en improvisaciones que pongan en riesgo la seguridad de las personas y/o bienes de la Empresa.

11. La atención del Cliente debe ser siempre atendida oportunamente y con eficiencia, al igual que las emergencias. Estas no excluyen bajo ningún punto de vista las Normas y Procedimientos de trabajo establecidos y aceptados como correctos en DELSUR.

12. Las visitas a terreno deberán realizarse frecuentemente, privilegiando los contactos directos con el personal, confirmando que los procedimientos de trabajo se apliquen y que se utilice el equipamiento adecuadamente, etc.

13. Los Accidentes y Cuasi Accidentes informados oportunamente por parte de los trabajadores, serán considerados como actitudes positivas en su desempeño.

14. Todos los Accidentes y Cuasi Accidentes, deben ser investigados y sus causas determinadas y corregidas, con la finalidad de poder divulgar estos hechos a través de los Grupos de Prevención de Riesgos de la Empresa, a fin de poder corregir a tiempo situaciones que se asemejen y evitar de esta manera su repetición

Supervisor: Persona destinada a supervisar las ejecuciones en el terreno de las labores planificadas y/o aprobadas.

Cuadrillas de empresa: es la forma en como son agrupados los trabajadores para realizar un determinado trabajo, de forma eficiente, con las herramientas adecuadas para trabajos en redes de media y baja tensión, destinada para ejecutar labores asignadas en trabajos de mantenimiento o construcción.

Jefe de Consigna: Personal Habilitado para ejecutar, dirigir, supervisar y ordenar las tareas necesarias para consignar un segmento de la red de distribución eléctrica de Media Tensión.

Jefe de Trabajo: Personal Habilitado para ejecutar, dirigir y supervisar la ejecución de trabajos en segmentos de la red de distribución eléctrica de Media y/o Baja Tensión.

Maniobra: Acción sobre un seccionamiento, equipo de maniobra o componente de la red de distribución eléctrica con el objetivo de modificar su estado de funcionamiento (cerrado-abierto, conexión - desconexión).

Operación: Conjunto de maniobras sobre los distintos componentes de la red de distribución eléctrica con el objeto de permitir el traspaso o interrupción de la energía.

Operador de Maniobra: Personal Habilitado para realizar maniobras en la red de distribución eléctrica de Media y/o Baja Tensión.

Personal Habilitado: Personal que acredita mediante examen oral y escrito, el conocimiento necesario para la ejecución de los trabajos a realizar. Se encuentran registrados en una base de datos accesible desde el módulo "de Sistema de Interrupciones de LMT".

Plan de Trabajo: Documento de planificación que describe con precisión todas las tareas que se efectúan durante una consignación con vistas a modificar elementos o parte de un segmento de la red de distribución eléctrica en Media Tensión, ya sea por planes de mantenimientos correctivos y/o preventivos o por ampliaciones del sistema.

Programa de Consignación: Es el conjunto de documentos e informes que incluyen el Plan de Trabajo y aquellos que sean necesarios para la desconexión y posterior conexión de un segmento de la red de distribución eléctrica en Media Tensión. Debe ser registrado en la Solapa "Programa de consigna." del módulo "Interrupciones" e incluye entre otros:

CAPITULO IV – USO DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP) Y EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA (EPC)

Los Equipos de Protección Personal (EPP) son elementos de uso individual destinados a dar protección al trabajador, frente a eventuales riesgos que puedan afectar su integridad durante el desarrollo de sus labores. Es el método que se utiliza como último recurso de protección en el lugar de trabajo

Es importante enfatizar que cualquiera sea el EPP que se tenga que utilizar frente a un determinado riesgo estos deben ser seleccionados por profesionales especializados y ser usados estrictamente de acuerdo a las normas nacionales y las reglamentaciones específicas o bien, provenientes de organismos reconocidos internacionalmente

Según el decreto 254 de la República de El Salvador se decreta la ley general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo, en su artículo 3 establece que: "Todo riesgo siempre deberá ser prevenido y controlado preferentemente en la fuente y en el ambiente de trabajo, a través de medios técnicos de protección colectiva, mediante procedimientos eficaces de organización del trabajo y la utilización del equipo de protección personal" (Salvador, 2010)

El uso de equipos de protección colectiva (EPC) es fundamental en entornos eléctricos para minimizar riesgos a nivel grupal. Elementos como barandillas, cubiertas aislantes y barreras de protección reducen la exposición a zonas energizadas, previniendo accidentes graves (OSHA, 2021).

Los equipos de protección personal (EPP) desempeñan un rol esencial en la protección de los trabajadores frente a riesgos eléctricos. Según la normativa NFPA 70E, el uso de guantes dieléctricos, ropa retardante de llamas y cascos con visores especiales es obligatorio en tareas cercanas a circuitos energizados (NFPA, 2022). Este tipo de protección individual complementa las medidas colectivas, proporcionando una barrera adicional en caso de contacto con fuentes de energía.

Los EPP son de uso directo sobre el cuerpo del trabajador, su uso tiene como objetivo disminuir el impacto o magnitud de las lesiones en el trabajador, producto de un incidente o accidente.

- Uniforme, con el logo de su empresa, de preferencia ropa anti flama.
- Carnet de identificación
- Capa para lluvia
- Bandola de Seguridad
- Cinturón de Seguridad • Talín cuadrado para instalador
- Lentes protectores oscuros y claros
- Guantes dieléctricos clase 3
- Protector de cuero para guantes dieléctricos clase 3
- Guantes antisudorantes de algodón
- Bolsa de lona para guantes dieléctricos clase 3
- Guantes dieléctricos clase 0
- Protectores de cuero para guantes dieléctricos clase 0
- Bolsa de lona para guantes dieléctricos clase 0
- Guantes cuero y lona de trabajo
- Arnés completo
- Cuerda de vida • Conector de anclaje para arnés
- Zapatos de seguridad
- Casco
- Careta facial (protector plástico y protector facial)
- Tenaza aislada de 8"
- Desatornillador plano aislado
- Navaja de electricista Klein
- Martillo de liniero
- Polea para mensajero

- Cuerda para mensajero (tipo perlón de 3/8")
- Estrobo con cuerda de nylon para sujeción de la polea para mensajero.
- Cubo de lona portaherramientas
- Cuerda Nylon para estrobos de 3/4"
- Cuerda para rescate con mosquetón (tipo perlón de 1/2")

NOTA: En caso de que el personal proceda a subir a estructuras por encima del nivel del suelo. De acuerdo a la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional estadounidense (OSHA), el trabajo en altura es todo trabajo que se realice a una altura de 1,80 m por encima o debajo del nivel del piso.

SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS

La cual consistirá de un vehículo liviano el cual deberá poseer los siguientes elementos:

- Botiquín de primeros auxilios
- Conos de señalización
- Extintor
- Linterna
- Luces estroboscópica
- Chaleco reflectivo Nota: el vehículo del supervisor, no se debe colocar nunca debajo de los trabajos de líneas, por no poseer equipo de puesta a tierra vehicular.

CUADRILLAS DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION.

Deberán poseer un área de almacenamiento de los elementos de seguridad para que no sean robados o maltratados por la inclemencia del tiempo.

- Equipo de puesta para sistema subterráneo.
- Equipo de puesta a tierra vehicular.
- Manta de aterrizaje.
- Pértiga telescópica de 35' como mínimo.
- Pértiga tipo escopeta de 8' como mínimo.
- Pértiga universal de 8'.
- Guantes aislados con protector de cuero.
- Cinturón de seguridad con su bandola.
- Arnés con su cuerda de vida y conector de anclaje.
- Detector de tensión multi-rango, audio-visual.
- Loadbuster.

4.1 Equipo de protección personal

Todo el personal de mantenimiento y construcción de redes eléctricas, debe estar equipado dentro o próximo a la zona de trabajo con los siguientes elementos de protección a fin de prevenir daños físicos en caso de accidente, a continuación, se describen algunos equipos.

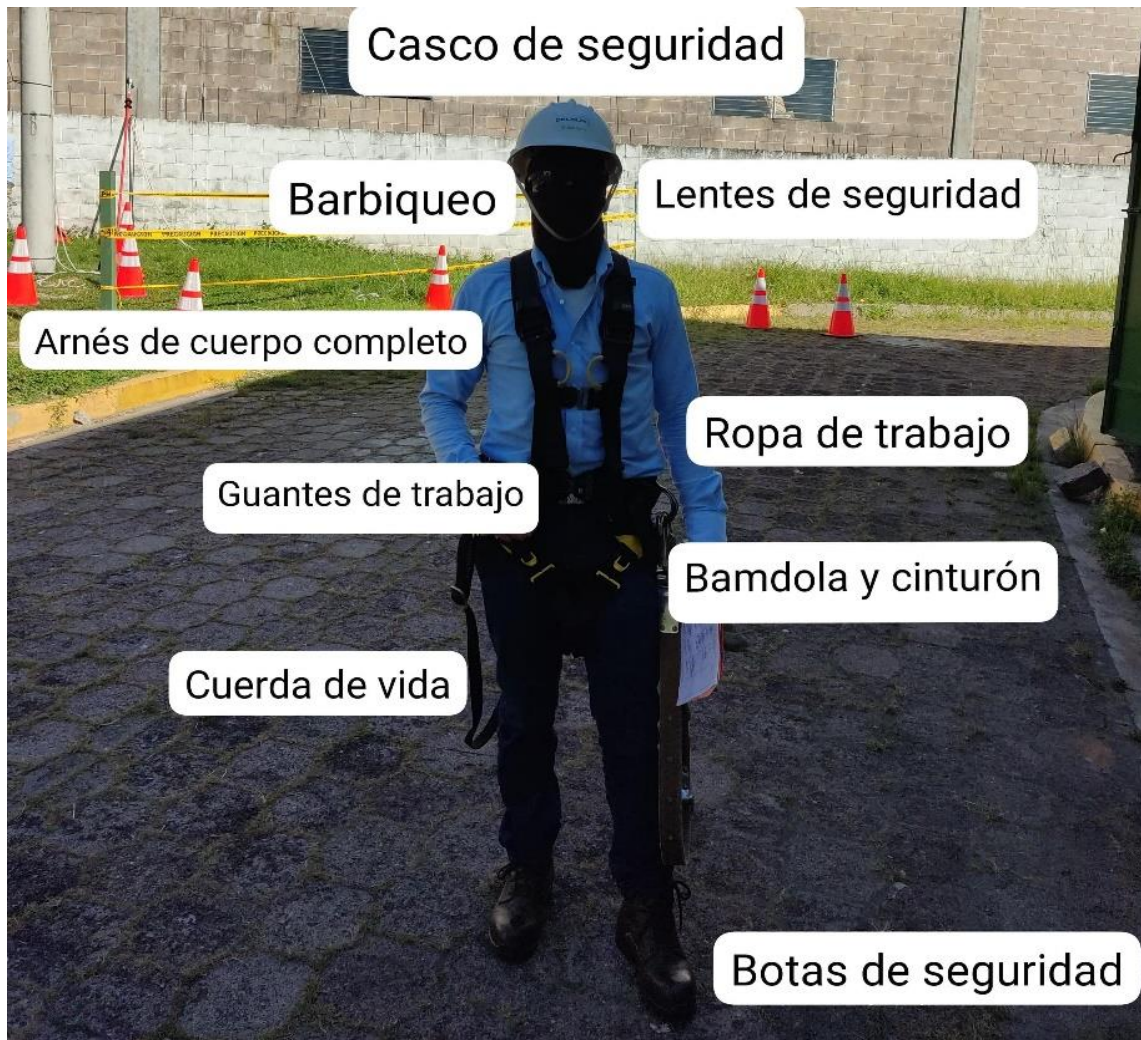


Figura 25: Equipo de protección EPP.

4.1.1 Casco de seguridad



Descripción: El casco de seguridad es un equipo de protección personal (EPP) diseñado para proteger la cabeza de impactos, caídas de objetos, descargas eléctricas y riesgos asociados a entornos de trabajo peligrosos. Está fabricado con materiales resistentes y livianos para garantizar la seguridad y comodidad del usuario.

Características: Resistencia a impactos y perforaciones, protección contra descargas eléctricas en cascos dieléctricos. Resistencia a temperaturas extremas y exposición a rayos UV, ligereza y ergonomía para largos periodos de uso.

Aplicaciones prácticas: Prevención de descargas eléctricas en líneas de media y baja tensión. Y en cualquier tipo de actividad donde exista riesgo de caídas de objetos

Clasificación de los cascos de seguridad:

Los tipos de cascos dependerán de los parámetros que se utilicen, por ejemplo:

Clase E (ANSI) o clase A (Norma chilena):

Preparados para conductores de alto voltaje (pruebas a 20.000 volt – 30.000 volt)

Clase G (ANSI) o clase B (Norma chilena):

Preparados para conductores de bajo voltaje (Pruebas a 2.200 volt.)

Clase C: No protegen contra la electricidad.

Especificación de la norma a cumplir: Tipo I-Clase E y G – ANSI/ISEA Z89.1-2014.

4.1.2 Ropa de trabajo



Descripción: Camiseta anti flama de algodón manga larga, los uniformes deben ser de talla del usuario a fin de que tenga facilidad para moverse y no tener riesgos de que se le enganche en algún punto del trabajo.

Características: La camiseta retardante de llama RLL, protege de la radiación de calor, fuegos y partículas incandescentes lanzadas hacia el trabajador cuando ocurre un arco eléctrico y que puedan provocar quemaduras por incendio de la prenda

Aplicaciones prácticas: Se considera como un EPP, que debe utilizarse en el momento que se ejecutará una faena que implique riesgo de arco eléctrico.

Especificación de la norma a cumplir: Clase 2 HRC - NFPA 70E y 2112, EN 471, ANSI/SEA 107, ASTM 1506, AST 1959.

4.1.3 Careta o pro-shield



Descripción: es un equipo de protección personal diseñado para proteger el rostro de trabajadores expuestos a riesgos de arco eléctrico y altas temperaturas. Este dispositivo ofrece una barrera contra quemaduras, radiación térmica y proyección de partículas generadas durante fallos eléctricos o trabajos con equipos de alta tensión.

Características: Filtros tintados o de sombreado para reducir el impacto de la luz intensa generada por el arco eléctrico. Ajustable para usarse con cascos de seguridad y otros EPP

Aplicaciones prácticas: Protección durante el mantenimiento y operación de equipos de media y alta tensión y protección limitada frente a un arco eléctrico

	Especificación de la norma a cumplir: ANSI Z87.1 & NFPA 70E
--	--

4.1.4 Zapatos dieléctricos



Descripción: Los zapatos dieléctricos son un equipo de protección personal diseñado para prevenir el paso de corriente eléctrica al cuerpo. Están fabricados con materiales no conductores que aíslan al usuario de descargas eléctricas, proporcionando seguridad en trabajos donde hay riesgo de contacto con partes energizadas.

Características: Suelas de goma, caucho o polímero sintético que actúan como aislantes eléctricos, Inspeccionados para cumplir con los requisitos de seguridad eléctrica.

La suela debe tener una resistencia a pruebas eléctricas con tensión eléctrica aplicada de 14,000 voltios según la norma AST F2413

Aplicaciones prácticas: Uso en trabajos cerca de cables o equipos energizados, Seguridad en áreas donde se manipulan equipos eléctricos de alta potencia.

Especificación de la norma a cumplir: ANSI/ESD S20.20 & ASTM F1116

4.1.5 Arnés de cuerpo completo



Descripción: El arnés de cuerpo completo es un equipo de protección personal diseñado para evitar caídas y minimizar lesiones en trabajos en altura. Su diseño distribuye el peso del cuerpo en caso de caída, reduciendo el impacto en puntos críticos como la columna vertebral y las extremidades.

Características: Fabricado con cintas de poliéster o nylon de alta resistencia, resistentes a la tracción y al desgaste. Uno o más puntos de conexión, generalmente en la espalda y el pecho, para sujetar líneas de vida o cuerdas de seguridad. Hebillas y anillos en D de acero galvanizado o aluminio con resistencia a la corrosión.

Aplicaciones prácticas: Todo trabajo en altura arriba de 1.80cm.

Antes de cada uso: Revisar las correas para detectar cortes, desgaste o deshilachado.

Inspeccionar las hebillas y anillos en D para garantizar que estén libres de corrosión o deformación.

Guardar en un lugar seco, lejos de la luz solar directa y productos químicos.

Inspección periódica: Realizar inspecciones completas cada 6 meses por un técnico capacitado. Retirar de uso si presenta daños visibles o desgaste significativo.

Especificación de la norma a cumplir: ANSI Z359.11 – 4 2007 & OSHA 1910.140 y 1926.502

4.1.6 Guantes de trabajo



Descripción: Los guantes de trabajo de lona o cuero son equipos de protección personal diseñados para proteger las manos de riesgos mecánicos como cortes, abrasiones, golpes, y contacto con objetos afilados o rugosos. Son ideales para tareas que requieren resistencia y durabilidad, como en la construcción, la agricultura y la industria.

Características: Hechos de algodón, poliéster o mezclas, proporcionando flexibilidad y transpirabilidad, alta durabilidad contra el desgaste, las rozaduras y la abrasión.

Aplicaciones prácticas: Siempre que se tomen objetos con la mano como herramientas errajes, conductores y materiales en general

Especificación de la norma a cumplir: ANSI/ISEA 105 & EN 420

4.1.7 Lentes de seguridad



Descripción: son un tipo de equipo de protección personal diseñado para proteger los ojos de riesgos laborales y exposición a la radiación ultravioleta (UV). Están especialmente diseñados para trabajos al aire libre, proporcionando seguridad y comodidad en ambientes con alta luminosidad.

Características: Policloruro de vinilo (PVC) o policarbonato, con protección UV integrada. Reducción de deslumbramiento y protección contra rayos UVA y UVB.

Aplicaciones prácticas: Es parte del EPP obligatorio los lentes oscuros se ocupan al aire libre con exposición a radiación UV y los de color ámbar de noche.

Especificación de la norma a cumplir: OSHA 29 CFR 1910. 133 o – ANSI Z87.1

4.1.8 Protección del oído



Descripción: Estos elementos son destinados para proteger el sistema auditivo de los trabajadores que se encuentren expuestos a altos niveles de ruido, que excedan los límites máximos permisibles según la normativa vigente en su fuente laboral.

Características: Pequeños dispositivos de espuma, silicona o goma que se colocan dentro del canal auditivo. Diseñados para resistir ambientes hostiles como calor, polvo o humedad. Materiales reutilizables o desechables según el tipo de trabajo.

Aplicaciones prácticas: Operación en equipo de seccionamiento y corte.

Especificación de la norma a cumplir:
ANSI S 12.6

4.1.9 Guantes dieléctricos



Descripción: Los guantes dieléctricos son un equipo de protección personal utilizado para proteger a los trabajadores de posibles descargas eléctricas en ambientes donde existe un riesgo de contacto con fuentes energizadas. Están diseñados para aislar la corriente eléctrica y prevenir lesiones o muertes por electrocución.

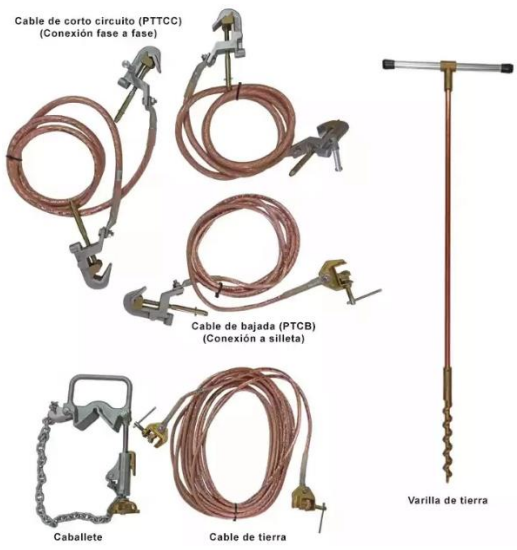
Características: Hechos de goma natural o sintética (como el caucho nitrílico), que ofrece alta resistencia al paso de corriente eléctrica.

Aplicaciones prácticas: Protección durante la instalación, reparación o mantenimiento de sistemas eléctricos, transformadores, y cables de alta o baja tensión. Usados por técnicos en situaciones de rescate donde existe riesgo de contacto con líneas eléctricas caídas o equipos energizados.


	Clasificación			
	CLASE ASTM	COLOR ETIQUETA	VOLTAJE PERMISIBLE	VOLTAGE DE PRUEBA
	0	Rojo	1000 V	5000 V
	1	Blanco	7500 V	10000 V
	2	Amarillo	17000 V	20000 V
3	Verde	26500 V	30000 V	
4	Naranja	36000 V	40000 V	
<p>Las pruebas de los guantes dieléctricos tienen que hacerse cada 6 meses dependiendo su uso de trabajo</p>				
<p>Especificación de la norma a cumplir: ANSI/ASTM F 496</p>				


4.2 Equipo de protección colectiva EPC y herramientas

Están diseñados para salvaguardar la integridad física de varias personas o un equipo de trabajo y se instalan en los puntos que se determina.


4.2.1 Set de puesta a tierra temporales	
	<p>Descripción: Set de puesta a tierra temporal para redes de distribución eléctrica</p> <p>Componentes: Los elementos principales que componen el set de puesta a tierra temporal (PTT) son cables, grapas, férulas ménsula y electrodo de aterrizamiento, ensamblados para conformar un solo conjunto al que se le denomina set de PTT.</p> <p>Aplicaciones prácticas: Conecta de forma efectiva un circuito equipo eléctrico o parte de este con tierra (por lo tanto, lo pone a potencial de tierra), de modo que las corrientes eléctricas de secuencias de cero y corrientes originadas de descargas atmosféricas se conduzcan hacia el suelo y no a través del cuerpo de los trabajadores que pudieran estar ejecutando algún trabajo en dicho equipo o instalación</p>

	<p>La instalación idónea de las PTT, requiere que todas las tierras estén conectadas a un solo punto de aterrizamiento, para eliminar diferencias de potencial en el lugar de trabajo</p>
--	---

<p>4.2.2 Conos de seguridad</p>	
	<p>Descripción: Los conos de seguridad son elementos o equipos de protección Colectiva que se utilizan para proteger el área de trabajo y al mismo tiempo advertir de los peligros al conductor en carreteras donde están realizando trabajos en la red eléctrica. También pueden ser utilizados para encausamientos vehicular, regulación de tráfico entre otros.</p> <p>Los separadores sirven para delimitar un perímetro por sectores que se necesiten aislar de personas, para sectores de peligro inminente o trabajo.</p> <p>Características: Material: PVC preformado de color naranja. Dimensiones: 70 Cm de altura Doble cinta refractivas alta intensidad</p>

4.2.3 Cinta de precaución	
	<p>Descripción: Este tipo de cinta provee una advertencia sobre un peligro existente en el área. Esta cinta puede ser atravesada por el personal además del que lo instala, pero se requiere una mayor conciencia de las áreas de trabajo circundantes</p> <p>Dimensiones: 10 CM X 100 MS X 0.003 MIL Material de polietileno color amarillo con letras negras “PRECAUCIÓN”.</p>

El uso de dispositivos de señalización y consignación, como etiquetas de advertencia y candados de bloqueo, forma parte de los EPC más efectivos para garantizar que los circuitos permanezcan desenergizados durante trabajos de mantenimiento. Estas prácticas están descritas en la norma NFPA 70E como esenciales para la seguridad laboral (NFPA, 2022).

4.2.4 Cuerda de vida	
	<p>Descripción: La cuerda de vida es un equipo de protección esencial para linieros, diseñado para garantizar su seguridad al trabajar en alturas o en condiciones de riesgo. Se utiliza como un sistema de anclaje que previene caídas y proporciona estabilidad durante la realización de tareas en postes, torres y estructuras eléctricas.</p> <p>Aplicaciones prácticas: Instalación y mantenimiento de líneas de transmisión y distribución eléctrica. Trabajo en torres y postes para colocación de cables o equipos. Tareas de rescate en alturas.</p> <p>Especificación de la norma a cumplir: ANSI Z359.1, OSHA 1926.502</p>

4.2.5 Conector de anclaje



Descripción: El conector de anclaje es un dispositivo de protección utilizado por linieros para garantizar un punto seguro de sujeción durante trabajos en alturas. Este equipo es esencial en sistemas de protección contra caídas, ya que conecta el arnés del trabajador a una estructura fija o a una línea de vida, proporcionando estabilidad y seguridad.

Aplicaciones prácticas: Anclaje temporal en trabajos de construcción o reparación en alturas. Uso en sistemas de rescate y evacuación.

4.2.6 Cinturón de liniero



Descripción: El cinturón de liniero es un equipo de protección personal diseñado específicamente para trabajadores que realizan tareas en postes, torres y estructuras elevadas. Proporciona soporte, estabilidad y seguridad al liniero mientras realiza maniobras en alturas, permitiéndole tener las manos libres para operar herramientas o manipular equipos eléctricos.

Características: Incluye anillos en "D" y ganchos metálicos de alta resistencia para la fijación a líneas de seguridad o cuerdas de vida.

Aplicaciones prácticas: Uso en trabajos de instalación, mantenimiento y reparación de líneas de transmisión y distribución eléctrica.

Inspección: Verifique la correa en toda su longitud para ver si esta desgastada inspeccione cuidadosamente el extremo donde se acopla el clavillo de la hebilla o sujeción

Especificación de la norma a cumplir: ANSI A10.14, ASTM F887 y EN 358.

4.2.7 Cinturón de seguridad o bandola o correa



Descripción: El cinturón de seguridad, también conocido como bandola o correa, es un dispositivo de protección personal diseñado para garantizar la seguridad del trabajador en alturas. Se utiliza principalmente para posicionamiento o restricción de movimientos, evitando caídas desde estructuras elevadas. Es un elemento clave en sistemas de protección contra caídas y trabajos de acceso restringido.

Aplicaciones prácticas: Posicionamiento del trabajador en estructuras metálicas o sistemas de construcción elevados. Maniobras de rescate y evacuación en situaciones de emergencia.

Especificación de la norma a cumplir: ANSI Z359.1 o EN 361.

4.2.8 Porta herramientas



Descripción: El porta herramientas es un accesorio diseñado para facilitar el transporte y organización de herramientas durante trabajos en alturas o en entornos especializados. Este equipo permite a los trabajadores acceder de manera segura y eficiente a sus herramientas mientras mantienen las manos libres para realizar sus tareas.

4.2.9 Cubeta para liniero



Descripción: La cubeta para liniero es un contenedor especialmente diseñado para transportar herramientas y materiales durante trabajos en alturas. Este equipo es utilizado principalmente por linieros para mantener sus herramientas organizadas, seguras y accesibles mientras realizan labores en postes o estructuras elevadas.

4.2.10 Mensajero o cuerda de rescate



Descripción: El mensajero o cuerda de rescate es un equipo esencial diseñado para garantizar la seguridad en situaciones de emergencia y rescate en trabajos en altura. Este equipo permite el traslado seguro de personas, herramientas o equipos en áreas de difícil acceso, como postes, torres o estructuras elevadas.

Aplicaciones prácticas: Uso en operaciones de rescate y evacuación en alturas, como postes o torres eléctricas.

Transporte de herramientas y materiales en áreas de difícil acceso.

Creación de sistemas de rescate o líneas de vida temporales en trabajos de alto riesgo.

Especificación de norma a cumplir: OSHA 1926.502

4.2.11 Tecele de cadena



Descripción: El tecele de cadena es una herramienta manual utilizada para elevar o bajar cargas pesadas en trabajos de construcción, instalación o mantenimiento. Este dispositivo funciona mediante una cadena que, al ser tirada, mueve un mecanismo interno para levantar o descender objetos, proporcionando un control preciso sobre el movimiento de las cargas. Es utilizado en diversas industrias, incluida la electricidad, para tareas en altura y transporte de materiales.

Características: Fabricado con materiales resistentes como acero forjado o aleaciones metálicas de alta resistencia.

Aplicaciones prácticas

Utilizado por linieros y trabajadores de la construcción para levantar herramientas, equipos o materiales pesados en trabajos en altura.

4.2.12 Pala duplex



Descripción: La pala dúplex es una herramienta de excavación manual utilizada principalmente en trabajos de instalación o mantenimiento de cables, conducciones eléctricas y en excavaciones para trabajos en altura o áreas de difícil acceso.

Características: Hoja de pala con un diseño específico para cortar y mover tierra o material suelto, generalmente con bordes afilados o reforzados.

Aplicaciones prácticas: Ideal para excavar agujeros y instalar postes.

Las pértigas aislantes son herramientas colectivas indispensables para la manipulación segura de componentes eléctricos en sistemas de media y alta tensión. Su diseño permite realizar maniobras desde una distancia segura, reduciendo el riesgo de contacto directo (ANSI, 2020).

4.2.13 Pértiga de una pieza



Descripción: La pértiga de una pieza, también conocida como "escopeta", es una herramienta de seguridad utilizada principalmente en trabajos eléctricos en altura. Su diseño es rígido, sin partes móviles, y permite al operador manipular equipos o realizar tareas de conexión en líneas de media tensión o en áreas de difícil acceso,

4.2.14 Pértigas articuladas



Descripción: Las pértigas articuladas son herramientas extendidas utilizadas en trabajos eléctricos y de mantenimiento en altura. A diferencia de las pértigas de una pieza, las articuladas cuentan con varias secciones que se pueden ajustar o extender, permitiendo a los trabajadores alcanzar alturas mayores o acceder a lugares más difíciles. Estas pértigas ofrecen flexibilidad, ya que se pueden modificar en longitud según las necesidades del trabajo. Son especialmente útiles para trabajos que requieren tanto alcance como maniobrabilidad.

Características:

4.2.15 Pértigas desconectores telescópicas



Descripción: Las pértigas desconectores telescópicas son herramientas de seguridad avanzadas utilizadas principalmente en trabajos eléctricos. Están diseñadas para permitir a los operarios operar interruptores de desconexión de líneas eléctricas a distancia, sin estar en contacto directo con los cables activos. Gracias a su estructura telescópica, estas pértigas permiten ajustar la longitud de la herramienta según sea necesario, facilitando el acceso a lugares elevados o de difícil acceso.

Características:

Aplicaciones prácticas: Su uso es esencial para garantizar la seguridad en el trabajo con instalaciones eléctricas de media tensión.

Especificación de la norma a cumplir: OSHA (Subparte V, sección 19266.951) y ensayadas de acuerdo a la norma ASTM F1826-00.

4.2.16 Pértiga universal



Descripción: La pértiga universal de 8 pies es una herramienta especializada para trabajos eléctricos, utilizada principalmente en instalaciones o mantenimiento de sistemas eléctricos de media y alta tensión. Con una longitud fija de 8 pies (aproximadamente 2.44 metros), esta pértiga permite al operario acceder de manera segura a equipos o cables en altura, sin tener que estar en contacto directo con los componentes energizados. Su diseño universal permite adaptarse a diversas tareas y accesorios según las necesidades del trabajo.

Aplicaciones prácticas: Desconexión de líneas eléctricas: Ideal para operar interruptores y seccionadores en líneas de alta tensión a distancia, lo que permite a los trabajadores mantener una distancia segura de los componentes energizados. Mantenimiento de redes eléctricas: Se utiliza para la instalación, reparación o mantenimiento de cables y dispositivos eléctricos ubicados a alturas de hasta 8 pies, permitiendo acceso sin escaleras o plataformas. Se debe someter a una inspección dependiendo del uso cada 6 meses.

4.2.17 Pértiga telescópica



Descripción: La pértiga telescópica pequeña es una versión compacta y ligera de las pértigas telescópicas, diseñada para trabajos eléctricos en áreas más reducidas o para manipular elementos en alturas más bajas. Aunque su tamaño es más pequeño, mantiene la capacidad de extenderse y adaptarse a las necesidades del operario

Características:

4.2.18 Load Buster



Descripción: El Load Buster es un equipo utilizado en trabajos eléctricos para realizar desconexiones rápidas de carga en líneas de transmisión o distribución de energía. Este dispositivo es especialmente útil cuando se requiere interrumpir el suministro eléctrico sin desconectar completamente las líneas, lo que permite realizar trabajos de mantenimiento o reparaciones de manera segura y eficiente. Se emplea principalmente en situaciones donde se debe aislar una parte de la red sin afectar todo el sistema eléctrico.

Características: Diseñado para soportar altas cargas eléctricas y permitir una desconexión rápida sin comprometer la seguridad de los operarios. Proporciona un aislamiento seguro contra descargas eléctricas, permitiendo trabajar en líneas energizadas de manera segura.

Aplicaciones prácticas: Apertura de cortacircuitos y cuchillas monopolares.

Especificación de la norma a cumplir: Norma ANSI/IEEE C2 y IEC 61481

4.2.19 Noise Tester



Descripción: El Noise Tester es una herramienta especializada para realizar pruebas de voltaje en sistemas de media tensión, especialmente diseñada para detectar posibles fallos o problemas en líneas eléctricas o equipos de distribución. A menudo se utiliza para medir la presencia de voltaje o comprobar el funcionamiento de equipos eléctricos sin tener que realizar pruebas invasivas o de contacto directo. El dispositivo es capaz de generar señales o hacer mediciones en instalaciones de media tensión de manera segura y eficiente.

Características:

Aplicaciones prácticas: Permite comprobar el nivel de voltaje en equipos de media tensión sin necesidad de contacto físico con los conductores energizados, utilizando tecnologías de detección sin contacto.

Especificación de la norma a cumplir: IEC 61010-1, ANSI/IEEE C2, ASTM F496

4.2.20 Escalera extensible



Descripción: La escalera extensible es una herramienta de acceso utilizada en trabajos de altura, especialmente en instalaciones eléctricas y otros entornos industriales. Esta escalera está diseñada para ser ajustable en longitud, permitiendo alcanzar alturas variables dependiendo de las necesidades del operario. Su estructura es ligera, pero robusta, ideal para trabajos en donde se requiere movilidad y seguridad. Es especialmente útil para trabajos de mantenimiento, inspección o reparación de equipos eléctricos ubicados a diversas alturas.

Características:

Especificación de la norma a cumplir: OSHA 1910.23:

La implementación de sistemas de protección contra arco eléctrico, como cortinas y pantallas protectoras, es crucial para proteger a los trabajadores cercanos a circuitos energizados. Estas medidas colectivas están ampliamente recomendadas en los estándares de seguridad eléctrica para entornos industriales (Carter, 2020).

4.3 Prevención de riesgos eléctricos.

Toda persona dedicada al trabajo en instalaciones eléctricas puede prevenir un accidente eléctrico, esto se logrará a través de una buena formación y una actitud positiva, considerando la seguridad como la base de todo trabajo seguro. La formación deberá permitirle:

Reconocimiento de niveles de tensión de las partes energizadas a las que se está expuesto.

Conocimiento y aplicación de métodos para mantener las distancias mínimas de acercamiento a líneas energizadas en y cerca del lugar de trabajo.

Amplio criterio para detección de peligros asociados a la tarea que se va a desarrollar, tomando en cuenta el medio ambiente.

Conocimiento y habilidad para realizar trabajos en o cerca de instalaciones energizadas expuestas.

Aplicar procedimientos seguros de trabajo.

Uso adecuado de equipos de protección personal (EPP) y colectivo, utilización de material de aislación, protección y herramientas aisladas para trabajos en zonas energizadas. Planificación previa del trabajo, de tal forma que se identifiquen los riesgos asociados y las medidas de control para cada una de ellas.

4.3.1 Distancias Mínimas de Seguridad

Es obligatorio mantener una distancia mínima de seguridad medida entre las partes con tensión no aisladas más próximas y la parte más próxima del cuerpo del operario o de las herramientas o piezas no aisladas por él utilizadas (“Concepto de Al Alcance de la Mano”). Las distancias se indican en la tabla N° 1.

RANGO DE VOLTAJE (Fase a Fase) Voltios	DISTANCIA MINIMA Pies – metros
0 - 750	1 - 0.31
750 - 2,000	1 - 0.46
2,000 - 15,000	2 - 0.66
15,000 - 37,000	3 - 0.91
37,000 - 46,000	3 - 0.96
46,000 - 72,500	3 - 1.20
72,500 - 121,000	4 - 1.29
121,000 - 140,000	4 - 1.50
230,000	7 - 2.27

Tabla N 1. Tabla 431-1, parte 4, NESC 1993.

4.4 Utilización del load buster.

Descripción: Herramienta portátil para apertura de corte con carga, liviana y fácil de usar con seccionadores, cortacircuitos, fusibles electrónicos y fusibles limitadores.

Características: Ofrece una capacidad de interrupción de carga de 600 amperios nominales hasta 900 amperios máximo. La extinción del arco se logra al desconectar 2 electrodos a alta velocidad que están en una cámara de vacío, eliminando la atmosfera gaseosa lo que no permite la ocurrencia de un arco. Actividades de uso: Apertura de cortacircuitos y cuchillas monopolares.



Figura 26: LoadBuster

Importancia del Loadbuster y Preparación para su Uso El uso del Loadbuster es esencial para un liniero, ya que con este equipo se minimiza el riesgo de exposición frente a un arco eléctrico. Además, permite hacer aperturas sin carga sin dañar el dispositivo de corte, sea este un cortacircuito o una cuchilla monopolar. Esta herramienta debe cargarse en su estuche para protegerla de agentes externos, golpes y el movimiento del equipo vehicular.



Figura 27: Loadbuster.

Para realizar una apertura con el Loadbuster, se debe fijar a una pértiga universal de no menos de 8 pies de largo, alineando el armazón de la herramienta con la pértiga. Se debe colocar de manera que alcance el extremo más alejado del cortacircuito o cuchilla. Es decir, el ancla del Loadbuster debe acoplarse al gancho de sujeción del dispositivo, asegurando una correcta conexión y operación segura.

4.4.1 Preparación del loadbuster

Paso 1: Ponga el loadbuster frente del cortacircuito e introduzca el anillo del mismo al cuerno o ancla del cortacircuito, tal como se muestra en la figura 6

Forma de enganchar el loadbuster en el anillo.

Paso 2: Gire el Loadbuster hacia el portafusible e introduzca el anillo de tiro del loadbuster en la argolla del equipo de seccionamiento. El anillo de tiro debe entrar totalmente y cerrarse sobre la argolla del equipo.

Paso 3: Abra el cortacircuito halando el Loadbuster, con la suficiente fuerza para que se extienda totalmente a su máxima longitud evite vacilaciones. El único sonido deberá ser el disparo del resorte del Loadbuster, en este momento la corriente pasará por el tubo anaranjado del loadbuster para extinguir el arco eléctrico.

Paso 4: Desacoplar el Loadbuster después de desconectar el circuito. Dependiendo de la evaluación de riesgos y su destreza puede hacerlo de dos formas:

Retire el Loadbuster de la argolla del equipo del seccionamiento girándolo hasta liberar el anillo de tiro. Luego elévelo ligeramente y desenganche el anillo del cuerno de fijación.

Eleve ligeramente el Loadbuster hasta retirarlo de los cuernos de sujeción, luego con un giro libérela del anillo de tiro.



Figura 28: Operación del LoadBuster

4.5 Uso Seguro de Escaleras

1. Resumen El uso de escaleras es común en diversas actividades laborales y domésticas. Sin embargo, si no se siguen las normas de seguridad adecuadas, pueden representar un alto riesgo de caídas y accidentes. Este informe aborda las mejores prácticas para el uso seguro de escaleras, con el objetivo de prevenir incidentes y garantizar la integridad física de los trabajadores y usuarios.

2. Selección de la Escalera Adecuada Antes de usar una escalera, es fundamental seleccionar el tipo adecuado según la tarea a realizar. Se deben considerar los siguientes factores:

Material: Puede ser de aluminio, fibra de vidrio o madera, dependiendo del entorno y el tipo de trabajo.

Altura: La escalera debe ser lo suficientemente alta para alcanzar el área de trabajo sin necesidad de estirarse demasiado.

Capacidad de carga: Debe soportar el peso del usuario y las herramientas necesarias.

3. Inspección Antes del Uso Antes de utilizar una escalera, se debe realizar una inspección visual para identificar posibles defectos o daños. Se recomienda verificar:

Que no haya grietas, fisuras o piezas sueltas.

Que los peldaños estén firmes y en buen estado.

Que los elementos de seguridad, como bases antideslizantes y mecanismos de bloqueo, funcionen correctamente.

4. Uso Correcto de la Escalera Para garantizar la seguridad al utilizar una escalera, es importante seguir estas recomendaciones:

Colocar la escalera en una superficie estable y nivelada.

Asegurar que esté completamente extendida y bloqueada antes de subir.

Mantener siempre tres puntos de contacto (dos manos y un pie, o dos pies y una mano).

No sobrecargar la escalera con herramientas o materiales pesados.

No usar la escalera en condiciones climáticas adversas, como lluvia o viento fuerte.

Evitar movimientos bruscos o inclinaciones excesivas.

5. Prevención de Caídas y Accidentes Las caídas desde escaleras pueden causar lesiones graves.

Para minimizar los riesgos:

No se debe colocar la escalera cerca de puertas sin asegurarla adecuadamente.

Se debe evitar el uso de escaleras metálicas cerca de líneas eléctricas.

Se recomienda que otra persona sostenga la base de la escalera si es necesario.

No se debe subir más allá del tercer peldaño desde la parte superior.

6. Almacenamiento y Mantenimiento Después de su uso, la escalera debe almacenarse en un lugar seco y seguro. Se recomienda:

Guardarla en posición vertical y asegurada para evitar caídas. Limpiarla y revisar periódicamente para detectar daños o desgaste. Realizar reparaciones o reemplazos cuando sea necesario.

El uso seguro de escaleras es esencial para prevenir accidentes y garantizar la seguridad de los trabajadores. Siguiendo las recomendaciones sobre selección, inspección, uso adecuado y mantenimiento, se pueden evitar riesgos innecesarios. La capacitación y el cumplimiento de normas de seguridad son clave para reducir incidentes y promover un ambiente laboral seguro.



Figura 29: Aplicación de la escalera aplicando 4 a 1.

4.6 Rescate en altura



Los accidentes en trabajos en altura pueden ser muy graves, pero se pueden evitar con prevención, uso adecuado de protección y siguiendo las normas de seguridad. Se considera trabajo en altura cualquier tarea realizada a 1.80 metros o más sobre el suelo.

Es importante conocer los lugares y tareas que implican riesgo, así como aprender a prevenir y controlar posibles caídas.

Figura 30: Rescate en altura.

Para reducir los riesgos, es fundamental identificar el peligro y tomar medidas para eliminarlo o reducirlo. La empresa debe garantizar condiciones

seguras y ofrecer capacitación, mientras que el trabajador debe seguir las normas y usar correctamente su equipo de protección.

Si ocurre un accidente, el trabajador sufre las peores consecuencias, pero también la empresa enfrenta costos y pérdida de productividad. Por eso, la seguridad es una responsabilidad de todos.

TRABAJO EN ALTURA. De acuerdo con la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional estadounidense (OSHA), el trabajo en altura es todo trabajo que se realice a una altura de 1.80 m por encima o debajo del nivel del piso.

4.6.1 Procedimientos para Trabajos en Altura

Evaluación del riesgo: Se debe analizar cada paso del proceso para determinar la forma más segura de trabajar.

Eliminar peligros: Siempre que sea posible, hay que eliminar cualquier riesgo para garantizar la seguridad.

Mantener distancia: Si el peligro no se puede eliminar, se debe usar una barrera para mantener al trabajador alejado.

Uso de protección: Si no es posible evitar el riesgo, el trabajador debe usar equipos de protección personal y colectiva.

Plan de rescate: Es necesario contar con una estrategia para asistir a un trabajador en caso de emergencia.

Equipamiento adecuado: Los trabajadores deben estar capacitados y contar con equipos de seguridad que permitan libertad de movimiento y detengan caídas de forma segura.

Preparación para emergencias: Se debe formar al personal y suministrarle equipo para rescatar a un trabajador en caso de accidente, como un desmayo o contacto con un cable eléctrico.

4.6.2 Uso de Arnés y Accesorios para Trabajos en Altura

El uso del sistema anticaídas es obligatorio en trabajos por encima de 1.8 metros.

Antes de colocarse el arnés y el cinturón de seguridad, el trabajador debe inspeccionarlos. Primero, debe ponerse el arnés de cuerpo completo y luego ajustar el cinturón con su bandola.

La cuerda de vida debe asegurarse a un punto firme antes de comenzar a escalar con una escalera o estrobos. Al llegar al área de trabajo, primero se debe posicionar con la bandola y luego ajustar el conector de anclaje a una altura segura para la tarea a realizar.

4.6.3 Conocimientos para el Rescate de Víctimas en Postes de Energía Eléctrica

Saber usar el equipo de protección personal adecuado para realizar un rescate seguro.

Conocer los diferentes tipos de cuerdas, amarres y nudos utilizados en el rescate en altura.

Posicionar y utilizar correctamente la escalera.

Seguir el protocolo de comunicación con el COSIS en caso de emergencia.

Usar correctamente el cable mensajero para aplicar el método de rescate.

Conocer y aplicar el procedimiento de rescate para descender a un trabajador accidentado.

Importante: Antes de levantar o mover cualquier objeto con cuerdas, es necesario verificar que los nudos sean firmes y no se deshagan bajo tensión.

Rescate Simple

El rescate es una parte fundamental de cualquier programa de seguridad en trabajos en altura. Para que sea efectivo, se deben considerar cuatro aspectos clave:

Garantizar siempre la seguridad del trabajador.

Mantener al trabajador asegurado con una cuerda.

Evitar el uso de nudos si lleva arnés.

Usar una navaja de electricista para cortar la bandola si es necesario.

Importancia de un Rescate Oportuno

Actuar rápidamente en un rescate ayuda a evitar lesiones graves o a que una lesión existente empeore.

Los accidentes pueden ocurrir por descargas eléctricas, desmayos o caídas. Además, si un trabajador queda suspendido en el arnés por mucho tiempo, puede sufrir el síndrome del arnés o traumatismo por suspensión, lo que agrava la situación.



Figura 31: rescate en altura

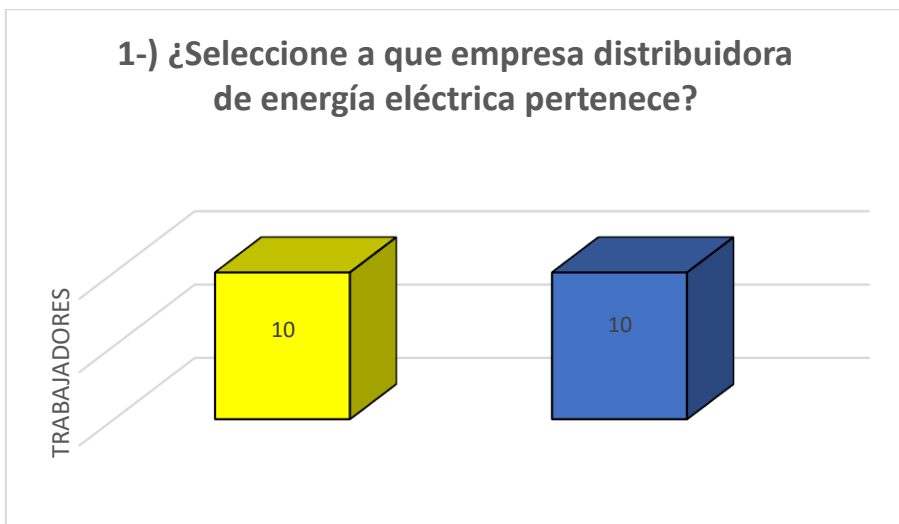
Ejemplo: Demostración de un rescate

Responsabilidades de un rescatador competente.

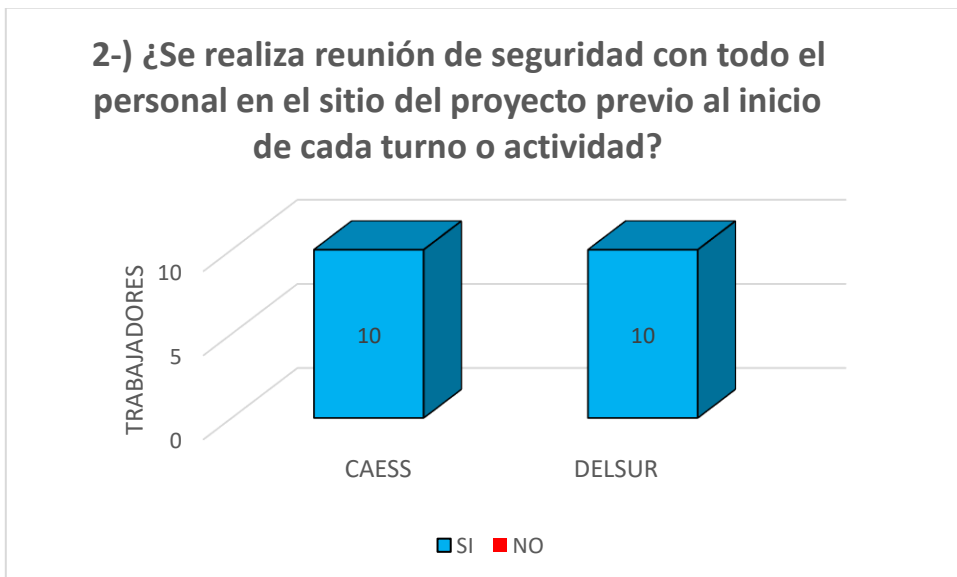
- a) Prever la posibilidad de un rescate planeado y desarrollar procedimiento y métodos de rescate antes que las personas autorizadas inicien su trabajo.
- b) Tener un conocimiento práctico mediante la experiencia, formación en la protección contra caídas, reglamentos vigentes para planes de rescate, normas y equipos y sistemas.
- c) Preparar, actualizar, revisar y aprobar los procedimientos planeados de rescate.
- d) Identificar los recursos para llevar a cabo un rescate seguro y eficaz, y verificar que los recursos están disponibles para un evento de rescate.
- e) Verificar que las marcas de equipos de rescate y las instrucciones son las adecuadas.

CAPITULO V – RESULTADOS Y MEJORAS

5.1 Datos obtenidos de la encuesta

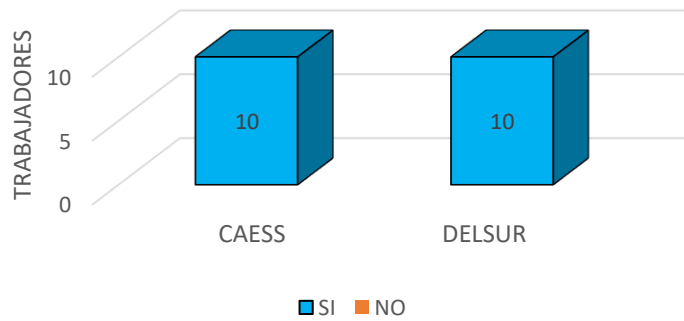


En el gráfico se muestran el número de personas encuestadas de la compañía eléctrica de CAESS Y DELSUR los cuales fueron 10 linieros por cada empresa.



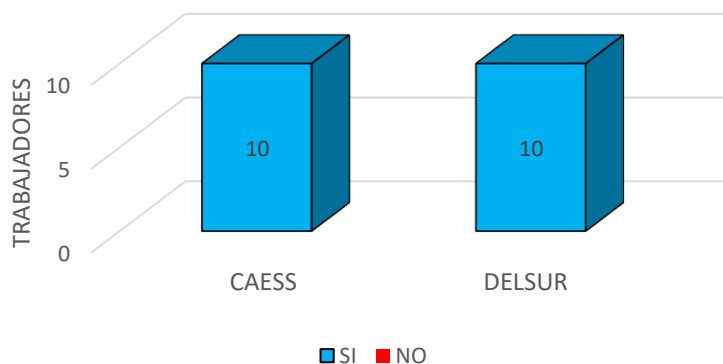
Todos los trabajadores (10 de cada empresa) respondieron que sí se realizan reuniones de seguridad antes de cada turno o actividad. Esto muestra que ambas empresas cumplen con este protocolo de seguridad.

3-) ¿Cree que su empresa aplica correctamente las normas de seguridad en el mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión.?

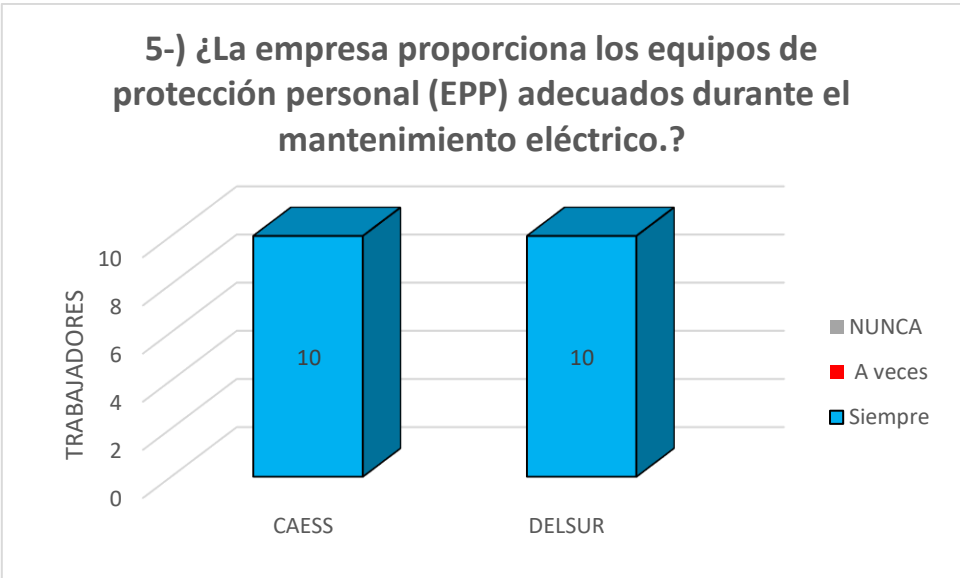


Todos los trabajadores (10 de cada empresa) creen que su empresa aplica correctamente las normas de seguridad en el mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión. Esto sugiere un alto nivel de cumplimiento de las normas de seguridad.

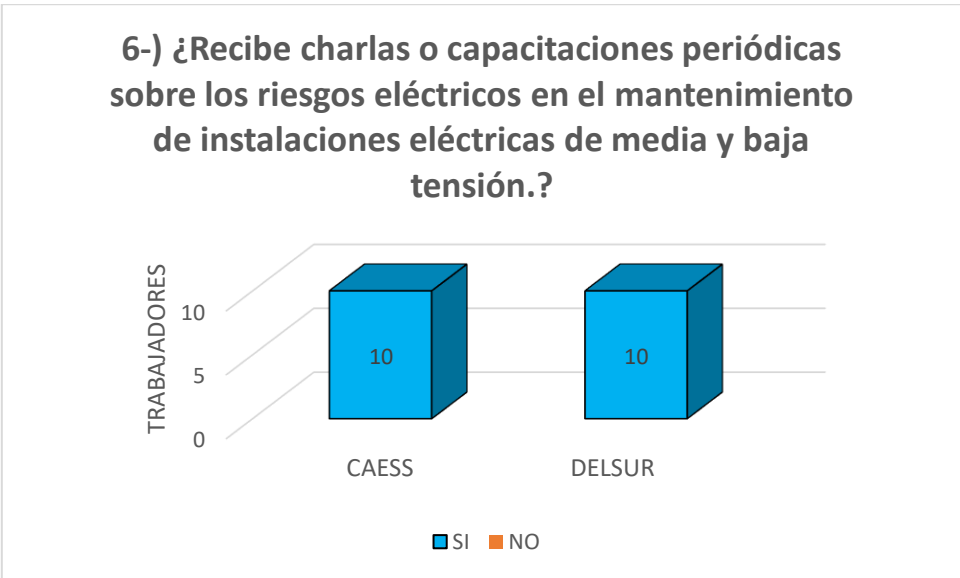
4-) ¿Se realizan inspecciones regulares para verificar el cumplimiento de las normas de seguridad.?



Nuevamente, todos los trabajadores (10 de cada empresa) indicaron que se realizan inspecciones regulares para verificar el cumplimiento de las normas de seguridad. Esto subraya el compromiso de ambas empresas con la seguridad.

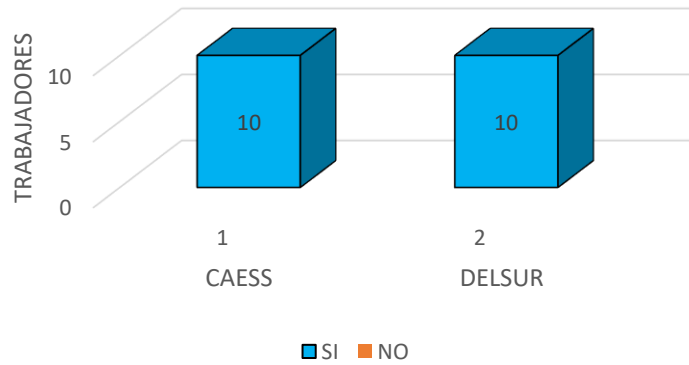


Todos los trabajadores de "CAESS y DELSUR" respondieron que "Siempre" se proporcionan los equipos de protección personal (EPP) adecuados durante el mantenimiento eléctrico. No hubo respuestas de "A veces" o "Nunca", lo que destaca la consistencia en la provisión de EPP.



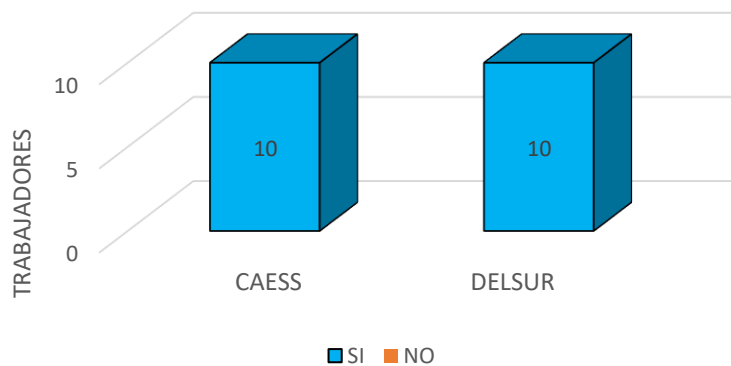
Todos los trabajadores (10 de cada empresa) confirmaron que reciben charlas o capacitaciones periódicas sobre los riesgos eléctricos en el mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión. Esto es crucial para mantener una alta conciencia de seguridad.

7-) ¿la compañía de electricidad proporciona uniformes y equipo de protección a los empleados.?



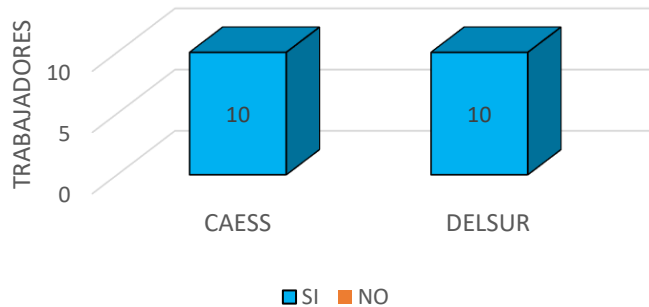
Todos los trabajadores (10 de cada empresa) indicaron que la compañía de electricidad proporciona uniformes y equipo de protección a los empleados, lo cual es esencial para la seguridad diaria en el trabajo.

8-) ¿Considera que sus compañeros están suficientemente capacitados en seguridad eléctrica.?



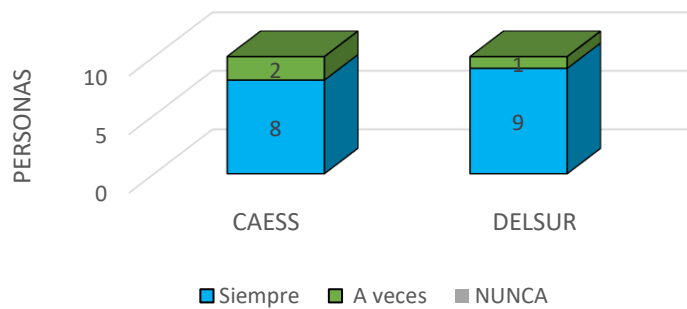
Todos los trabajadores (10 de cada empresa) consideran que sus compañeros están suficientemente capacitados en seguridad eléctrica. Esto refleja una fuerza laboral bien preparada y entrenada.

9-) ¿Cree que la empresa proporciona los recursos necesarios para cumplir con las normas de seguridad.?



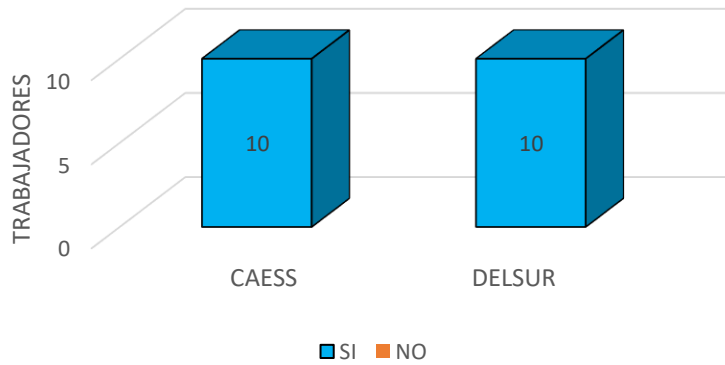
Todos los trabajadores (10 de cada empresa) creen que la empresa proporciona los recursos necesarios para cumplir con las normas de seguridad. Esto es fundamental para el mantenimiento de instalaciones eléctricas seguras.

10-) ¿Las herramientas y equipos utilizados en el mantenimiento, cumplen con los estándares de seguridad.?



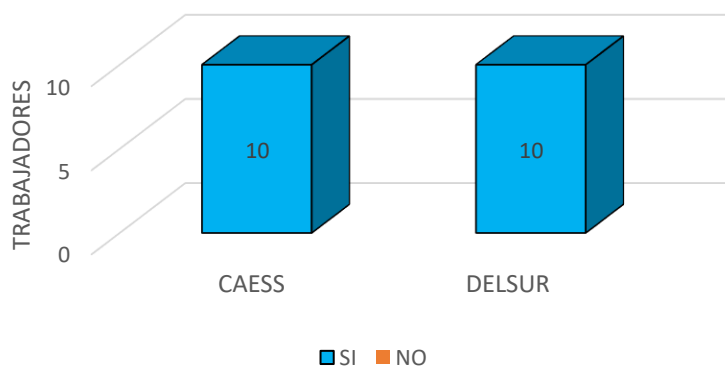
La mayoría de los trabajadores (8 de CAESS y 9 de DELSUR) indicaron que las herramientas y equipos "Siempre" cumplen con los estándares de seguridad. Y otros respondieron (2 de CAESS y 1 DELSUR) respondieron que "A veces" cumplen con los estándares, y ningún trabajador respondió "Nunca".lo que sugiere oportunidades de mejora en la supervisión y control de herramientas.

11-) ¿Conoce las normas de seguridad aplicables al mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión.?



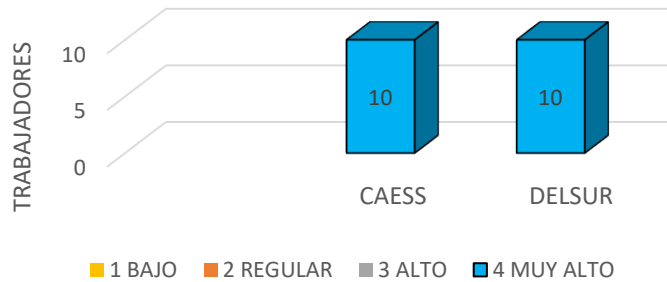
Todos los trabajadores (10 de cada empresa) confirmaron conocer las normas de seguridad aplicables al mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión. Esto muestra un buen nivel de conocimiento entre los trabajadores y un indicador positivo sobre la preparación del personal.

12-) ¿Ha recibido capacitación específica sobre las normas de seguridad eléctrica en el último año.?



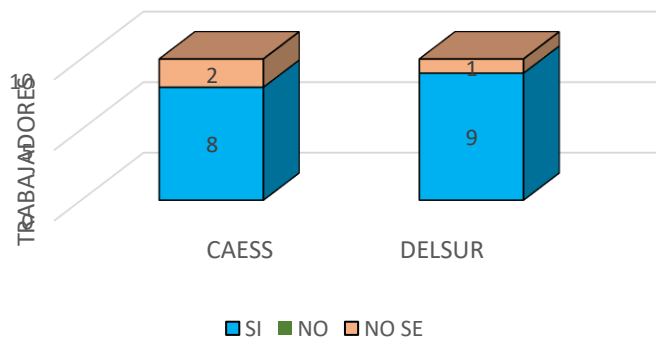
Todos los trabajadores (10 de cada empresa) han recibido capacitación específica sobre las normas de seguridad eléctrica en el último año, lo cual es esencial para estar al día con las prácticas de seguridad.

13-) En una escala del 1 al 4, ¿cómo calificaría el compromiso de su empresa con la seguridad eléctrica.?



Todos los trabajadores (10 de cada empresa) calificaron el compromiso de su empresa con la seguridad eléctrica como "4 Muy alto", lo que indica una percepción positiva y fuerte del compromiso de la empresa con la seguridad.

14-) ¿La empresa distribuidora de energía eléctrica tiene convenios con otras instituciones u organizaciones para capacitar a jóvenes como técnico instalador de redes de energía eléctrica en BT y MT.?



El gráfico muestra la cantidad de personas que respondieron "SI" o "NO SE" a la pregunta de si la empresa distribuidora de energía eléctrica tiene convenios con otras instituciones para capacitar a jóvenes como técnicos instaladores de redes de energía eléctrica en baja tensión (BT) y media tensión (MT). La compañía CAESS 8 Y DELSUR 9 dijeron que si la empresa cuenta con convenios mientras que 2 de CAESS y 1 DELSUR dijeron que desconocen.

5.2 Análisis de los resultados obtenidos de las encuestas

Además, la percepción unánime de que los compañeros están suficientemente capacitados y de que las empresas proporcionan los recursos necesarios subraya la preparación y el respaldo que reciben los linieros para desempeñar sus funciones de manera segura. La calificación de "Muy alto" al compromiso de las empresas con la seguridad eléctrica refuerza la confianza de los empleados en sus empleadores, un factor crucial para mantener la moral y la eficiencia operativa.

Sin embargo, un punto de atención surge en la calidad de las herramientas y equipos: aunque la gran mayoría (80% en CAESS y 90% en DELSUR) considera que estos cumplen siempre con los estándares de seguridad, una minoría (20% en CAESS y 10% en DELSUR) reporta que solo "A veces" lo hacen. Este hallazgo, aunque menor, sugiere una oportunidad para que ambas empresas revisen y estandaricen la calidad de sus herramientas, asegurando que el 100% de los equipos cumpla con los requisitos en todo momento.

Finalmente, respecto a los convenios con instituciones para capacitar a jóvenes como técnicos instaladores, la mayoría confirma su existencia (80% en CAESS y 90% en DELSUR), lo que demuestra una visión estratégica para el desarrollo del sector eléctrico. No obstante, la incertidumbre de algunos trabajadores (20% en CAESS y 10% en DELSUR) podría indicar la necesidad de mejorar la comunicación interna sobre estas iniciativas.

En síntesis, CAESS y DELSUR destacan como empresas modelo en seguridad eléctrica, con prácticas robustas y bien percibidas por sus empleados. Con pequeñas mejoras en la consistencia de las herramientas y en la difusión de sus programas de formación, ambas podrían consolidarse aún más como líderes en la gestión de riesgos y el desarrollo sostenible del sector eléctrico.

5.3 Mejoras en materia de seguridad para los procedimientos de mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión

Como parte de nuestro interés por mejorar la seguridad en el sector eléctrico salvadoreño, proponemos las siguientes medidas específicas para los procedimientos de mantenimiento de instalaciones eléctricas de media tensión (MT) y baja tensión (BT) en las empresas Distribuidora de Electricidad DELSUR y Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS). Estas ideas se basan en las mejores prácticas del sector, las necesidades operativas de estas empresas y nuestra visión para garantizar la protección del personal, la infraestructura y los usuarios.

5.3.1 Implementación de un Programa de Capacitación Continua en Seguridad Eléctrica

Problema identificado: Los trabajadores pueden carecer de actualización constante en técnicas de seguridad debido a la rápida evolución de tecnologías y normativas.

Propuesta:

Desarrollar un programa obligatorio de formación anual para todo el personal técnico de DELSUR y CAESS, enfocado en:

Uso correcto de equipos de protección individual (EPI) como guantes dieléctricos, botas aislantes y cascos con visores.

Procedimientos de bloqueo y etiquetado (Lockout/Tag out - LOTO) para garantizar que las líneas estén desenergizadas antes de intervenirlas.

Incluir simulacros prácticos de respuesta a emergencias, como arcos eléctricos o fallas en transformadores.

Beneficio: Reducción de accidentes por falta de conocimiento o preparación, alineándose con estándares como OSHA o IEC adaptados a El Salvador.

5.3.2 Adopción de Tecnología Predictiva para Mantenimiento

Problema identificado: Los mantenimientos actuales suelen ser reactivos o preventivos programados, lo que puede no detectar fallas incipientes en MT y BT antes de que generen riesgos.

Propuesta:

Implementar sistemas de monitoreo en tiempo real, como sensores de temperatura y corriente en transformadores y líneas de MT, y termografía infrarroja para identificar puntos calientes en conexiones de BT.

Usar drones equipados con cámaras térmicas para inspeccionar redes aéreas en zonas de difícil acceso, como las rurales atendidas por CAESS o las turísticas de DELSUR.

Integrar software de análisis predictivo que alerte sobre anomalías antes de que se conviertan en fallas críticas.

Beneficio: Disminución de interrupciones no planificadas y exposición de los técnicos a situaciones de riesgo durante reparaciones de emergencia.

5.3.3 Mejora en el Uso y Mantenimiento de Equipos de Protección Individual (EPI)

Problema identificado: El uso inadecuado o el deterioro de los EPI puede exponer a los trabajadores a descargas eléctricas o quemaduras.

Propuesta:

Establecer un protocolo estricto para la inspección y reemplazo periódico de EPI, incluyendo pruebas dieléctricas de guantes y botas conforme a normas como ASTM D120.

Crear un inventario digital de EPI por empleado, con alertas automáticas para renovaciones o revisiones.

Beneficio: Incremento en la seguridad personal y cumplimiento de normativas de prevención de riesgos laborales.

5.3.4 Refuerzo de Procedimientos de Trabajo Seguro

Problema identificado: La falta de adherencia estricta a protocolos de seguridad durante mantenimientos puede derivar en accidentes.

Propuesta:

Estandarizar un checklist obligatorio antes de cada intervención en MT y BT, que incluya:

Verificación de desenergización con multímetros o detectores de voltaje sin contacto.

Instalación de puestas a tierra temporales en líneas de MT.

Comunicación clara entre el equipo de campo y el centro de control para evitar reenergizaciones accidentales.

Introducir el sistema de “doble verificación” donde dos técnicos confirmen cada paso crítico antes de proceder.

Beneficio: Reducción de errores humanos y mayor control sobre las condiciones de trabajo.

5.3.5 Actualización de Infraestructura para Minimizar Riesgos

Problema identificado: Parte de la red de MT y BT, especialmente en zonas rurales o antiguas, puede no cumplir con estándares modernos de seguridad.

Propuesta:

Sustituir gradualmente líneas desnudas de MT por cables aislados o trenzados, como los usados por DELSUR en Playa El Tunco, para reducir riesgos de contacto accidental.

En BT, reemplazar conexiones obsoletas en empalmes domiciliarios por conectores impermeables y resistentes a la intemperie.

Instalar interruptores automáticos con sensores de falla en subestaciones de MT para aislar problemas sin intervención humana inmediata.

Beneficio: Menor exposición de los técnicos a condiciones peligrosas y mayor confiabilidad del sistema.

5.3.6 Fomento de una Cultura de Seguridad Participativa

Problema identificado: La falta de comunicación abierta sobre riesgos y mejoras puede perpetuar prácticas inseguras.

Propuesta:

Crear un canal formal para que los trabajadores reporten condiciones inseguras o sugieran mejoras sin represalias.

Realizar campañas internas de concienciación con lemas como “La seguridad es tarea de todos” y premiar a los equipos con cero incidentes anuales.

Involucrar a los supervisores en revisiones mensuales de seguridad en campo.

Beneficio: Mejora del compromiso del personal y detección temprana de problemas operativos.

5.3.7 Cumplimiento y Auditorías Externas Regulares

Problema identificado: La autorregulación puede no ser suficiente para garantizar altos estándares de seguridad.

Propuesta:

Contratar organismos de inspección acreditados (OIA) para auditar semestralmente los procedimientos de mantenimiento de DELSUR y CAESS, conforme al acuerdo SIGET No. 387-E-2018.

Publicar un informe anual de seguridad accesible a empleados y clientes, detallando incidentes, causas y medidas tomadas.

Beneficio: Transparencia y presión externa para mantener altos estándares de seguridad.

CONCLUSIONES.

- Ambas empresas, DELSUR y CAESS, han implementado estrategias alineadas con normativas como la ISO 45001 (Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo), la NFPA 70E (Seguridad Eléctrica en el Trabajo) y el Código de Trabajo de El Salvador para mejorar la seguridad en el mantenimiento de redes de Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT). Ambas empresas priorizan la seguridad del personal mediante Equipos de Protección Personal (EPP) y Equipos de Protección Colectiva (EPC), aplicando normas como las "5 Reglas de Oro" de la IEC 60364, lo que ha reducido significativamente los riesgos de accidentes eléctricos en sus operaciones.
- El Formato de Análisis de Seguridad de Trabajo (AST) que son procedimientos de AES El Salvador y la empresa DELSUR es una herramienta estructurada para gestionar los riesgos asociados con trabajos eléctricos en redes de distribución de BT y MT. Su diseño sigue la Jerarquía de Controles de Riesgo establecida por la OSHA 29 CFR 1910.269 y se fundamenta en normativas como la IEC 60364 e IEEE 1584 (Evaluación de Arco Eléctrico), su estructura indica que se utiliza para planificar, ejecutar y supervisar tareas críticas, garantizando un entorno de trabajo seguro para el personal de CAESS, DELSUR.
- Tanto CAESS como DELSUR están comprometidas con la implementación de procedimientos de capacitación en seguridad eléctrica, ambas empresas operan bajo estrictas normativas de seguridad, como las establecidas por la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), asegurando que sus procedimientos de mantenimiento de redes de MT y BT sean seguros y eficientes. Además, ambas empresas adoptan estándares internacionales como ISO 45001 (Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo), IEC 60364 (Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión) y NFPA 70 (National Electrical Code - NEC), los cuales garantizan la correcta identificación y control de riesgos eléctricos en sus operaciones.

- Los resultados de las encuestas realizadas a los linieros de las compañías eléctricas CAESS y DELSUR revelan un panorama altamente positivo en cuanto al cumplimiento de protocolos y normas de seguridad en el mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión. Ambas empresas demuestran un compromiso excepcional con la seguridad laboral, evidenciado por el 100% de respuestas afirmativas en aspectos clave como la realización de reuniones de seguridad antes de cada turno, la aplicación correcta de normas, la provisión constante de equipos de protección personal (EPP), uniformes, y capacitaciones periódicas sobre riesgos eléctricos. Este nivel de consistencia no solo asegura la protección de los trabajadores, sino que también refleja una cultura organizacional sólida orientada a la prevención de accidentes y al cumplimiento normativo.
- DELSUR y AES CAESS tienen una base sólida para garantizar la seguridad en el mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión, gracias a su cumplimiento con normativas internacionales y su inversión en infraestructura. Sin embargo, para reducir riesgos y mejorar la seguridad, ambas empresas deberían implementar evaluaciones de riesgos previas, fortalecer la capacitación, adoptar tecnologías de monitoreo, mejorar el manejo de EPP y establecer protocolos de emergencia más robustos. Estas mejoras no solo protegerían a sus trabajadores, sino que también aumentarían la confiabilidad del servicio y la confianza de los usuarios.

REFERENCIAS

- [1] **Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET)**, *Norma técnica de conexiones y reconexiones eléctricas en redes de distribución de baja y media tensión*, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.siget.gob.sv/download/normas-tecnicas-de-diseno-seguridad-y-operacion-de-las-instalaciones-de-distribucion-electrica/>
- [2] **Occupational Safety and Health Administration (OSHA)**, *Evaluación de Riesgo: Instrucción Manual*, 2018. [En línea]. Disponible en: https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy16_sh-29629-sh6_EvaluaciondeRiesgosInstruccionmanual.pdf
- [3] **Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)**, *Diferencia entre riesgo y peligro*, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.unir.net/revista/ingenieria/diferencia-riesgo-y-peligro/>
- [4] **Occupational Safety and Health Administration (OSHA)**, *Occupational Safety and Health Standards for Electrical Workers (OSHA Standard 1910)*, Washington, D.C., 2021.
- [5] **National Fire Protection Association (NFPA)**, *NFPA 70E: Standard for Electrical Safety in the Workplace*, Quincy, MA: NFPA, 2022.
- [6] **American National Standards Institute (ANSI)**, *ANSI/IEEE C2, National Electrical Safety Code (NESC)*, Nueva York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2020.
- [7] **R. Carter**, *Electrical Safety Best Practices: A Comprehensive Guide*, Londres: TechSafe Publishing, 2020.
- [8] Este formato mantiene un estándar claro y profesional, asegurando consistencia en la citación de fuentes.
- [9] J. Rodríguez, *Electric Power Systems: A Conceptual Introduction*, 3rd ed., CRC Press, 2019. Este libro ofrece una introducción exhaustiva sobre los sistemas de energía eléctrica, enfatizando las medidas de seguridad y los estándares regulatorios aplicables en redes eléctricas, esenciales para diseñar y mantener infraestructuras seguras.
- [10] R. Singh and S. Kumar, “Electrical Safety and Compliance Standards,” *IEEE Ind. Appl. Mag.*, vol. 26, no. 4, pp. 78–85, 2020. Este artículo detalla las normativas de seguridad más relevantes y su aplicación en diferentes sectores industriales,

proporcionando un marco comparativo que facilita el entendimiento de las prácticas de seguridad en diversos contextos.


- [11] A. Martinez et al., “Urban Electric Networks in Latin America: Challenges and Opportunities,” *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 34, no. 2, pp. 1200–1211, 2019. Este estudio aborda los desafíos y oportunidades en redes eléctricas urbanas en América Latina, explorando específicamente las dificultades en infraestructura y las necesidades de actualización en contextos urbanos de alta densidad.
- [12] *Occupational Safety and Health Standards for Electrical Workers* (OSHA Standard 1910), Washington, D.C.: Occupational Safety and Health Administration, 2021. Esta normativa de OSHA proporciona directrices para proteger a los trabajadores eléctricos en condiciones de alto riesgo, con énfasis en los requisitos de capacitación y equipo de protección personal.
- [13] M. P. Andrews, “Adapting NFPA 70E Standards for Emerging Markets,” *IEEE Electr. Saf. Workshop*, 2020. Este trabajo analiza cómo adaptar los estándares de NFPA 70E para mercados emergentes, como San Salvador, considerando factores de infraestructura y la accesibilidad a tecnología adecuada.
- [14] *International Standard for Electrical Installation (IEC 60364)*, IEC, 2021. Esta norma de la Comisión Electrotécnica Internacional establece lineamientos para la seguridad en instalaciones eléctricas, ofreciendo un marco técnico de referencia esencial para minimizar riesgos en redes eléctricas urbanas.
- [15] L. Green and D. Johnson, “Case Studies in Electrical Safety Management,” *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 36, no. 5, pp. 1032–1040, 2020. Este artículo analiza estudios de caso exitosos en la implementación de seguridad eléctrica, destacando cómo se ha logrado reducir incidentes mediante la aplicación de normativas internacionales en diversos entornos industriales.
- [16] S. Gupta, “Electrical Safety in Developing Urban Areas: Fundamental Principles,” *IEEE Power Eng. Soc. Gen. Meet.*, 2019. Este artículo proporciona una revisión de los principios de seguridad eléctrica fundamentales, aplicables a la infraestructura de redes en áreas urbanas de desarrollo acelerado.
- [17] M. Hamilton et al., “Successful Practices in Electrical Maintenance for Industrial and Urban Networks,” *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 39, no. 2, pp. 400–410, 2021. Este estudio

documenta prácticas de mantenimiento exitosas en redes eléctricas, evaluando el impacto positivo de normativas y procedimientos de mantenimiento preventivo.

- [18] A. Torres, “Electrical Failures in Urban Networks: Causes and Prevention,” *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 37, no. 1, pp. 110–118, 2021. Este artículo explora casos de fallos en redes eléctricas urbanas, enfocándose en los factores que contribuyen al fracaso en seguridad y proponiendo medidas preventivas.
- [19] P. Lynch and M. Patel, “Critical Factors for Safety Success in Urban Electric Networks,” *IEEE Power Energy Mag.*, vol. 17, no. 3, pp. 40–48, 2022. Este artículo identifica factores clave que influyen en el éxito de la implementación de seguridad en redes urbanas, tales como capacitación y supervisión continua.
- [20] R. Coleman et al., “Statistical Analysis of Safety Measures in Electric Urban Networks,” *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 38, no. 3, pp. 788–798, 2021. Este análisis estadístico presenta la correlación entre la implementación de normativas de seguridad y la reducción de incidentes en redes eléctricas urbanas, con datos provenientes de múltiples ciudades.
- [21] S. Hoffman, “Comparison of Electrical Safety Procedures in High-Risk Environments,” *IEEE Trans. Power Del.*, vol. 35, no. 4, pp. 1305–1314, 2020. Este trabajo compara procedimientos de seguridad en ambientes de alto riesgo, resaltando diferencias clave entre prácticas industriales y residenciales.
- [22] J. Villanueva, “Real-Time Monitoring Technologies in Electric Network Safety,” *IEEE Internet Things J.*, vol. 6, no. 2, pp. 1875–1885, 2021. Este artículo describe el impacto de la tecnología de monitoreo en tiempo real en la seguridad de redes eléctricas, sugiriendo cómo esta innovación podría aplicarse en entornos urbanos.
- [23] R. Carter et al., “Evaluating the Impact of OSHA Standards on Electrical Safety,” *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 40, no. 1, pp. 75–83, 2020. Este estudio evalúa la efectividad de las normativas OSHA en la reducción de accidentes eléctricos en instalaciones urbanas.
- [24] C. Mehta and G. Chen, “Innovations in Electrical Safety for Emerging Markets,” *IEEE Trans. Sustain. Energy*, vol. 12, no. 2, pp. 556–563, 2020. Este artículo analiza innovaciones recientes en seguridad eléctrica, enfocándose en su aplicación en mercados emergentes y entornos urbanos en crecimiento rápido.

ANEXOS

DATOS TÉCNICOS DEL SERVICIO ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN.

FORMATO GUÍA DE ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE TRABAJO					
AST PARA PERSONAL DE ATENCIÓN DE FALLAS					
					
1. INFORMACIÓN DE ORDEN DE ATENCIÓN ASIGNADA					
Fecha:		Id Llamada:		Ticket:	
Dirección:					
2. INFORMACION DE PAREJA DE ATENCION DE FALLAS					
Empresa:		Código pareja:		Código Equipo:	
Liniero:		Ayudante:			
Empresa:		Código pareja:		Código Equipo:	
Liniero:		Ayudante:			
3. ASIGNACION POR MOTIVOS DE LA LLAMADA					
Zona sin servicio	<input type="checkbox"/>	Variaciones de voltaje	<input type="checkbox"/>	Instalaciones mal ubicadas	<input type="checkbox"/>
Cliente sin servicio	<input type="checkbox"/>	Vidas o bienes en peligro	<input type="checkbox"/>	Instalaciones inadecuadas	<input type="checkbox"/>
Falta de fuerza motriz	<input type="checkbox"/>	Riesgo con línea energizada	<input type="checkbox"/>	Falta de suministro AP	<input type="checkbox"/>
Bajo voltaje	<input type="checkbox"/>	Poste dañado	<input type="checkbox"/>	Cortes reiterados energía	<input type="checkbox"/>
Alto voltaje	<input type="checkbox"/>	Poda	<input type="checkbox"/>	Incendio o contacto incendio	<input type="checkbox"/>
4. ASIGNACION POR MANIOBRAS					
Maniobras en subestación	<input type="checkbox"/>	Maniobras en Reclosers	<input type="checkbox"/>	Maniobras en capacitores	<input type="checkbox"/>
Maniobras en cuchillas	<input type="checkbox"/>	Maniobras en seccionador	<input type="checkbox"/>	Maniobras en reguladores	<input type="checkbox"/>
Otras maniobras:	<input type="checkbox"/>				
5. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN LA ZONA DE TRABAJO					
Línea Toca MT	<input type="checkbox"/>	Techos energizados	<input type="checkbox"/>	Postes en mal estado	<input type="checkbox"/>
Línea Rota BT	<input type="checkbox"/>	Exposición a contacto eléctrico	<input type="checkbox"/>	Exposición a caída de altura	<input type="checkbox"/>
Inducción por cruces Línea	<input type="checkbox"/>	Falta de polarización equipos	<input type="checkbox"/>	Exposición de caídas de estructuras	<input type="checkbox"/>
Retornos plantas eléctricas	<input type="checkbox"/>	Líneas energizadas por retornos	<input type="checkbox"/>	Exposición a caída de mismo nivel	<input type="checkbox"/>
Retorno de tierra	<input type="checkbox"/>	Transformadores en mal estado	<input type="checkbox"/>	Exposición a caída de objetos	<input type="checkbox"/>
Falta de Neutro	<input type="checkbox"/>	Líneas/Conectores en mal estado	<input type="checkbox"/>	Exposición a explosión medidores	<input type="checkbox"/>
6. OTROS PELIGROS					
Exposición derrames aceites	<input type="checkbox"/>	Mordeduras de animales	<input type="checkbox"/>	Exposición por atropellamiento	<input type="checkbox"/>
Exposición a químicos	<input type="checkbox"/>	Picadas de insectos	<input type="checkbox"/>	Zona AD	<input type="checkbox"/>
Detallar otros peligros adicionales que se identifiquen en la zona de trabajo:					
7. EPP Y EPC A UTILIZAR DE ACUERDO A LOS PELIGROS IDENTIFICADOS					
Casco con accesorios	<input type="checkbox"/>				
Lentes de seguridad	<input type="checkbox"/>	Arnes con accesorios	<input type="checkbox"/>	Conos	<input type="checkbox"/>
Botas de seguridad	<input type="checkbox"/>	Cinturon de seguridad	<input type="checkbox"/>	Cinta amarilla	<input type="checkbox"/>
Guantes de cuero y lona	<input type="checkbox"/>	Pantalla protectora	<input type="checkbox"/>	Barreras peatonales	<input type="checkbox"/>
Protección auditiva	<input type="checkbox"/>	Guantes dieléctricos	<input type="checkbox"/>	Escaleras	<input type="checkbox"/>
Protectores rígidos	<input type="checkbox"/>	Pértigas	<input type="checkbox"/>	Puestas a tierra bloqueo	<input type="checkbox"/>
Otros EPP:					
Otros EPC:					
8. CONTROL DE LOS PELIGROS IDENTIFICADOS					
Después de identificar los peligros se aplicara las medidas de control apropiadas para realizar el trabajo de forma segura:					
1					
2					
3					
4					
5					
6					

9. APLICACIÓN DE LAS 5 REGLAS DE ORO	
Abrir con corte visible todas las fuentes de energía y colocar señalización	
Bloquear los dispositivos de corte y señalar estos	
Verificar la ausencia de tensión, con la herramienta y equipo de protección adecuado	
Poner a tierra y en corto circuito todas las posibles fuentes de tensión	
Delimitar la zona de trabajo y colocar las señales de seguridad adecuadas	

Después de haber realizado la identificación de peligros y las medidas de control a ser aplicadas, ¿Está seguro de poder ejecutar los trabajos?

Sí _____ No _____

Si la respuesta es NO, detallar si requiere apoyo de otra pareja o si requiere EPC adicional:

CENTRO DE ATENCIÓN MÉDICA MÁS CERCANO:

10. PERSONAL QUE REALIZA EL TRABAJO		
NOMBRE	CARGO	FIRMA
1		
2		
3		
4		
EN CASO DE EMERGENCIA EL "CODIGO DE EMERGENCIA " CON EL SUPERVISOR DEL COSIS		

"TRABAJA CON SEGURIDAD, TU FAMILIA TE ESPERA EN CASA"



RT- AÑO - MES - # RECLAMO

R	T																			
R	T	Y	Y	Y	Y	M	M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Estimado(a) (Titular del Servicio): _____

En atención al reclamo generado en fecha (Día-Mes-Año)

		-							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

y de acuerdo al número de contrato NC: para el

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 suministro ubicado en la siguiente dirección: _____

deseamos notificar que nuestro personal se hizo presente con fecha (Día-Mes-Año)

		-							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

a dicho domicilio para atender el reclamo reportado, realizar una inspección técnica y normalizar su servicio, esto en cumplimiento a lo establecido en la Norma de Calidad del Servicio los Sistemas de Distribución, emitido mediante el Acuerdo 38-E-2015, por la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET). El resultado de los trabajos efectuados es el siguiente:

- RESUELTO:** Se corrigieron las condiciones que afectaban la calidad de voltaje en el lugar, por lo que se da por cerrado y solucionado el problema.
- PENDIENTE:** DELSUR instalará equipos de medición para verificar el inconveniente reportado y proceder de acuerdo a lo considerado en la Normativa de Calidad.

Fecha de Recibido de la Notificación (Día-Mes-Año):

		-							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

Nombre completo de quien recibe: _____ Firma: _____

TITULAR DEL SERVICIO: Familiar Usuario Empleado Cargo: _____

Vecino: En este caso, está de acuerdo en recibir y entregar la notificación al usuario de la vivienda:

Sí NO

Notificación se dejó en la vivienda porque no había nadie presente. Debe de la puerta:

Fijada en Puerta Buzón

Observaciones de quien recibe la notificación :

DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DELSUR, S.A. DE C.V.

Nombre completo del trabajador: _____ Firma: _____

Observaciones por parte de

Delsur: _____



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TITULO: EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EMPRESAS DISTRIBUIDORAS EN SAN SALVADOR

OBJETIVO: Analizar la aplicación de normas de seguridad en el mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión en empresas distribuidoras en San Salvador

Indicaciones: Lee detenidamente cada una de las preguntas y responde seleccionando la respuesta que consideres asertiva.

1-) ¿Seleccione a que empresa distribuidora de energía eléctrica pertenece?

CAESS DELSUR

2-) ¿Se realiza reunión de seguridad con todo el personal en el sitio del proyecto previo al inicio de cada turno o actividad?

SI NO

3-) ¿Cree que su empresa aplica correctamente las normas de seguridad en el mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión?

SI NO

4-) ¿Se realizan inspecciones regulares para verificar el cumplimiento de las normas de seguridad?

SI NO

5-) ¿Se utilizan los equipos de protección personal (EPP) adecuados durante el mantenimiento eléctrico?

Siempre / A veces / Nunca

6-) ¿Recibe charlas o capacitaciones periódicas sobre los riesgos eléctricos en el mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión?

SI NO

7-) ¿la compañía de electricidad proporciona uniformes y equipo de protección a los empleados?

SI NO

8-) ¿Considera que sus compañeros están suficientemente capacitados en seguridad eléctrica?

SI NO

9-) ¿Cree que la empresa proporciona los recursos necesarios para cumplir con las normas de seguridad?

SI NO

10-) ¿Las herramientas y equipos utilizados en el mantenimiento, cumplen con los estándares de seguridad?

- Siempre / A veces / Nunca

11-) ¿Conoce las normas de seguridad aplicables al mantenimiento de instalaciones eléctricas de media y baja tensión?

SI NO

12-) ¿Ha recibido capacitación específica sobre las normas de seguridad eléctrica en el último año?

SI NO

13-) En una escala del 1 al 4, ¿cómo calificaría el compromiso de su empresa con la seguridad eléctrica?

[1] Bajo [2] Regular [3] Alto [4] Muy alto

14-) ¿Qué acciones considera que podrían mejorar la empresa distribuidora para garantizar la seguridad de los trabajadores en el mantenimiento eléctrico de media y baja tensión?

(Espacio para respuesta abierta)

15-) ¿La empresa distribuidora de energía eléctrica tiene convenios con otras instituciones u organizaciones para capacitar a jóvenes como técnico instalador de redes de energía eléctrica en BT y MT?

SI NO NO SE

DATOS TÉCNICOS DEL SERVICIO ELÉCTRICO EN BAJA TENSIÓN.



DATOS TÉCNICOS DEL SERVICIO ELÉCTRICO

EMPRESA CAESS CLESA EEO DEUSEM LUGAR Y FECHA _____

SERVICIO A NOMBRE DE (CLIENTE): _____ CON
DUJ _____, NIT¹ _____, NÚMERO DE TELÉFONO _____ y
CORREO ELECTRÓNICO (Opcional) _____ DIRECCIÓN DONDE REQUIERE
EL SUMINISTRO _____

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

1. CLASE DE INSTALACIÓN	SUBTERRANEO Ó AÉREO			Y USO DEL SERVICIO	
SERVICIO NUEVO				RESIDENCIAL	[]
BIFILAR (120 V)	[]	[]	[]	COMERCIAL	[]
TRIFILAR (120/240 V)	[]	[]	[]	INDUSTRIAL	[]
TRIFÁSICO	[]	[]	[]	PROVISIONAL	[] Tiempo Solicitado (en días) _____
TRIFILAR (120-208 V)	[]	[]	[]	ALUMBRADO PÚBLICO	[]
CAMBIO DE VOLTAJE					
CAMBIO CAB A CAT	[]	[]	[]		
CAMBIO CAT A CAB	[]	[]	[]		
OTRO: _____					

ACTIVIDAD ECONÓMICA DEL SERVICIO _____

NIVEL DE TENSIÓN SOLICITADO, BAJA TENSIÓN _____ MEDIA TENSIÓN _____

CARGA A INSTALAR

MONOFÁSICA: CAPACIDAD EN KW _____ VOLTAJE _____ BIFILAR (L,N) TRIFILAR (L,L,N)
 TRIFÁSICA: CAPACIDAD EN KW _____ VOLTAJE _____ TETRAFILAR (L,L,L,N)

2. VALOR DE LA RESISTIVIDAD DE LA TIERRA DE LA RED O INSTALACIÓN _____ en ohmios (límite máximo 25 ohmios)

3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS

NÚMERO DE SERVICIOS SOLICITADOS (si la red será para varios servicios) _____ INSTALACIÓN ELÉCTRICA NUEVA SI [] NO []

DEMANDA EN Kw (1/2) _____ DEMANDA EN Kw. (3 /2) _____

CANTIDAD DE CIRCUITOS	AMPERIOS	NO. DE FASES	NO. DE HILOS	CALIBRE DEL CONDUCTOR	VOLTAJE (V)

¹En caso de existir mayor número de circuitos, anexar en una sola hoja detallando al frente de esta, los mismos campos solicitados en tabla anterior y titular la hoja "Lista de circuitos".

4. CONEXIÓN A

Distancia del punto de conexión entre las instalaciones del distribuidor y el usuario final _____ Mts.

Distancia desde el Transformador a conectar hasta el punto de conexión del usuario final _____ Mts.

Número de T (Transf. AES O PRIVADO) (si tiene numeración) _____

Conexión del Transformador (tipo de conexión) _____

RED: AES () PRIVADA ()



¹En caso de ser persona jurídica el campo NIT es obligatorio

FIRMA _____

Coordenadas del servicio a conectar: (X,Y) - Opcional _____

SI SU CONEXIÓN SERÁ A RED PRIVADA DEBERÁ CUMPLIR CON LOS SIGUIENTES REQUISITOS:

- ✓ ESTAR CONSTRUIDA BAJO NORMA Y SEGÚN ACUERDO 66-E-2001 EMITIDO POR SIGET
- ✓ PRESENTAR AUTORIZACIÓN DE CONEXIÓN NOTARIADA DEL PROPIETARIO O INSTITUCIÓN PROPIETARIA
- ✓ NUMERO DE LA LÍNEA (si tiene numeración): _____
- ✓ SI LA LÍNEA ES PRIVADA, INDICAR SI ES SERVICIO ÚNICO ___ O CEDERÁ MÁS DERECHOS ____, SI LA RESPUESTA ES SI, CUANTOS _____.

CANTIDAD DE POSTES	ALTURA (pies)	TIPO DE POSTE	TIPO DE CONDUCTOR POR FASE				LONGITUD DEL CONDUCTOR POR FASE (Mts)					
			A	B	C	N	A	B	C	N		

5. SOPORTE A UTILIZAR PARA RECIBIR ACOMETIDA

Para guardar las distancias de seguridad verticales de conductores sobre el nivel del suelo, carreteras, vías férreas y superficies con agua. Los requisitos de este numeral se refieren a la altura mínima que deben guardar los conductores y cables de líneas aéreas, respecto del suelo, agua y parte superior de rieles de vías férreas o instalación de soporte para acometida.

Poste de 26 pies () Poste de 4" galv. en caliente () Soporte para acometida (pié de amigo o gancho) ()

6. ANEXAR:

- **CROQUIS:** Marcar dentro del croquis el punto donde se ubican los medidores contiguos y número de transformador

Servicios contiguos:

N° de Medidor _____ NIC: _____

Ubicado en mismo terreno

N° de Medidor _____ NIC: _____

DATOS DE ELECTRICISTA

Cumpliendo con el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas, Acuerdo 29-E-2000 "Normas Técnicas de Diseño, Seguridad y Operación de las Instalaciones de Distribución Eléctrica", Acuerdo 24-E-2004 "NORMATIVA PARA LA UTILIZACIÓN DEL TUBO DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN" y de las Normas Técnicas y Comerciales para la Obtención del Suministro de Energía Eléctrica emitido por SIGET.

De la información arriba presentada doy fe que es completamente veraz, por lo que asumo la responsabilidad de buena calidad de las instalaciones.

Atentamente,

NOMBRE _____

DUI _____

DIRECCIÓN _____

TELÉFONO _____

CATEGORÍA _____

VIGENCIA DE CARNET _____


NÚMERO CARNET _____



FIRMA _____



* Copia frente y dorso del carnet de Electricista SIGET conforme a Perfil de competencias aprobado por SIGET.

	FORMULARIO PARA ENTREVISTA CONOCE A TU CLIENTE				Código	ACLRE67
					Vigencia	Diciembre 2020
					Versión	5
NIC:						
PERSONAS JURÍDICAS Sociedades, Fundaciones, Asociaciones, ONG's, Iglesias, entre otros						
La información proporcionada será utilizada exclusivamente para cumplir con las obligaciones impuestas por la Ley contra Lavado de Dinero y Activos y será tratada con estricta confidencialidad.						
A. INFORMACIÓN GENERAL DE PERSONA JURÍDICA						
1. Razón social/ Denominación:					2. NIT	
3. NRC	4. Giro Comercial		5. Fecha de inscripción Registro de Comercio		6. N° de Libro	7. N° de Asiento
8. Tiempo de existencia de la empresa AÑOS <input type="text"/> MESES <input type="text"/>		9. Países donde tiene presencia		10. Teléfono de oficina		11. Correo electrónico de contacto
12. Dirección de Domicilio de Casa Matriz u Oficinas Principales						
13. Ciudad		14. Municipio		15. Departamento		16. País
17. Ingresos brutos mensuales						
B. INFORMACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN. JUNTA DIRECTIVA / ADMINISTRADOR ÚNICO - ACCIONISTAS						
18. JUNTA DIRECTIVA (DIRECTORES PROPIETARIOS) / ADMINISTRADOR ÚNICO						
Nombre Completo		DUI/Pasaporte/Carné de residente		Nacionalidad		NIT
19. INFORMACIÓN DE SUS ACCIONISTAS / SOCIOS (más del 20% del capital)						
Nombre Completo		DUI/Pasaporte/Carné de residente		Nacionalidad		NIT
						Porcentaje accionario
C. INFORMACIÓN DE SU REPRESENTANTE LEGAL O APODERADO LEGAL						
20. Nombre completo del Representante(s) Legal(es)/Apoderado(s)				21. Cargo que desempeña y Fecha en que finaliza el nombramiento		
22. Fecha inscripción de credencial		23. N° de Libro	24. N° de Asiento	25. Número de DUI/Pasaporte/Carné de residente		26. NIT
27. Nacionalidad(es)		28. Dirección de residencia				29. Profesión
30. Según su leal saber y entender, ¿algún propietario, accionista mayoritario, director, empleado de la alta gerencia o agente de su Empresa alguna vez ha sido: (i) Nombrado Persona Designada - Lista OFAC (*) (ii) Nombrado en alguna de las siguientes listas negras: CIA, ONU, Unión Europea, Banco Mundial o cualquier otra <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Especifique en que lista: _____						
D. PERSONA EXPUESTA POLITICAMENTE (**)						
31. ¿Algún accionista, administrador, director o empleado de su empresa ha ejercido o ejerce cargos en los que haya sido calificado como Persona Expuesta Políticamente (PEP's)? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Si su respuesta es afirmativa, indique el cargo que ha ejercido o desempeña _____					PEP's por parentesco	
					Grado	Parentesco
32. ¿Algún accionista, administrador, director o empleado de su empresa es familiar de una Persona Expuesta Políticamente (PEP's)? (Hasta segundo grado de consanguinidad y primer grado de afinidad) <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Nombre: _____ Parentesco: _____ Cargo que desempeña: _____ Fecha inicio _____ Fecha fin _____					1er	Padre - Madre - Suegro - Suegra - Hijo - Hija - Yerno - Nuera
33. ¿Algún accionista, administrador o director de su empresa tiene parentesco, amistad o negocios con un PEP? (Hasta segundo grado de consanguinidad y primer grado de afinidad) <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Nombre: _____ Parentesco: _____ Cargo que desempeña: _____ Fecha inicio _____ Fecha fin _____					2do	Abuelo - Abuela - Hermano - Hermana - Cuñado - Cuñada - Nieto - Nieta - Concuñado - Abuelos del cónyuge
En caso el cliente manifieste la existencia de más de un PEP existente en su empresa se entregará la hoja "ANEXO PEP - PERSONA JURÍDICA" para que complete dicha información.						
Declaro BAJO JURAMENTO: 1. Que los datos antes verificados son verdaderos y que mis ingresos provienen de actividades lícitas. Por consiguiente, dichos fondos no proceden de ninguna manera con hechos o actividades criminales de narcotráfico, delitos precursores del Lavado de Dinero y Activos y Financiamiento al Terrorismo o cualquier otra actividad ilegal. 2. Que me someto a cualquier tipo de investigación necesaria para establecer la procedencia y el origen de los fondos de mi operación. 3. Que éste formulario ha sido completado por mí o en mi presencia y que la información provista es verdadera.						
F. _____ Firma del Representante Legal o Apoderado y sello				_____ Fecha de firma		
Observaciones:						

**FORMULARIO PARA ENTREVISTA CONOCE A TU CLIENTE**

Código	ACLRE67
Vigencia	Diciembre 2020
Versión	5

(*) Persona Designada: cualquier persona, entidad o país (1) cuyo nombre sea especificado en cualquier orden ejecutiva, o en virtud de ésta, promulgada por el Presidente de los Estados Unidos de América en relación con la designación de una persona o grupo como terrorista u organización terrorista o con el bloqueo de cuales quiera activos de dicha persona o grupo; (2) que ha recibido una notificación del Gobierno de los Estados Unidos de América en que se le informa que se han bloqueado, o se bloquearán, todas las transacciones financieras que involucren sus activos; (3) que haya sido designada como una organización terrorista extranjera, una organización que asiste o proporciona apoyo a una organización terrorista extranjera o una entidad sujeta a sanciones, ya sea por una orden ejecutiva del Presidente de los Estados Unidos de América o en las listas publicadas por el Departamento del Tesoro de los Estados Unidos de América o por la Oficina de Control de Activos Extranjeros), incluyendo la lista de Ciudadanos Nacionales Especialmente Designados (SDN, Specially Designated Nationals), el Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América o el Departamento de Estado de los Estados Unidos de América; o (4) que está o fue acusada, declarada culpable o a la que le fue aplicada una sentencia o fallo en algún proceso por violación a las Leyes y Regulaciones Aplicables, o la persona cuyos activos hayan sido embargados, bloqueados, congelados o confiscados por violación a las leyes contra el lavado de dinero o a las leyes internacionales contra el terrorismo.

() Persona expuesta políticamente (PEP 5):** Persona natural, nacional o extranjera, que desempeñan funciones públicas en nuestro país o en su país de origen sus parientes conforme al cuadro relacionado, compañeros de vida, asociados comerciales o de negocios, y colaboradores cercanos, ejemplo: El Presidente y Vicepresidente de la República, Diputados, Designados a la Presidencia, Ministros y Viceministros de Estado, Presidente y Magistrados de la Corte Suprema de Justicia y de Cámaras de Segunda Instancia, Presidente y Magistrados de la Corte de Cuentas de la República, El Fiscal General de la República, El Procurador General de la República, El Procurador para la Defensa de los Derechos Humanos, El Presidente y Magistrados del Tribunal Supremo Electoral, los Representantes Diplomáticos, Jueces de Primera Instancia, los Gobernadores Departamentales, Jueces de Paz, Miembros de los Concejos Municipales; funcionario público de elección Popular, designados por El Presidente de la República, de Elección de 2º grado, Presidentes de autónomas o semiautónomas, Militares a partir del rango de Capitán, miembros de PNC a partir de comisionados, Embajadores y Consules.

Funcionario público extranjero: se entenderá toda persona que ocupe un cargo legislativo, ejecutivo, administrativo o judicial de un país extranjero, ya sea designado o elegido; y toda persona que ejerza una función pública para un país extranjero, incluso para un organismo público o una empresa pública.

CONSIDERACIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO

La información proporcionada será de estricta confidencialidad y utilizada para uso interno de la Empresa y Requerimiento Legal. Favor completar la información solicitada, con los datos del responsable del pago de la factura. Completarlo con letra legible y clara, considerando lo indicado a continuación:

A. Información general de Persona Jurídica

En caso de modificación del servicio, favor proporcionar el NIC del servicio solicitado en la parte superior al inicio de este formulario.

* (1-4) Escriba la razón social de la empresa, número de identificación tributaria, número de registro de contribuyente y giro comercial de la empresa.

* (5-7) Indique fecha de inscripción de la empresa RG Comercio, detallando número de libro y asiento.

* (8-9) Indique el tiempo de existencia de la empresa y los países donde tiene presencia

* (10-11) Brinde teléfono y correo electrónico de la empresa

* (12-16) Brinde dirección exacta de la empresa (casa matriz) incluyendo ciudad, municipio, departamento y país.

* (17) Brinde los Ingresos brutos mensuales

B. Información de la administración. Junta Directiva / Administrador Único - Accionistas

* (18) Brinde datos generales de los miembros que administran la empresa: nombre, documento de identidad, nacionalidad y número de identificación tributaria.

* (19) Brinde datos de accionistas de la empresa: nombre, documento de identidad, nacionalidad, número de identificación tributaria y porcentaje accionario.

C. Información de su representante legal o apoderado legal.

* (20-21) Cargo que desempeña y fecha en que finaliza el nombramiento.

* (22-24) Brinde fecha de inscripción de credencial, incluyendo número de libro y asiento.

* (25-26) Brinde número de Documento único de identidad y número de identificación tributaria.

* (27-29) Coloque su nacionalidad, dirección completa de residencia y profesión del representante o apoderado legal.

* (30) Indique si aplica el supuesto especificado, en caso afirmativo puede ampliar el caso particular en hoja anexa al formulario.

D. Persona expuesta políticamente (PEP)

Apartado Personas Expuestas Políticamente (PEP). Marque con una X cuál es la condición actual de la empresa y brinde detalles en caso su respuesta sea afirmativa.

PARA USO EXCLUSIVO DE AES EL SALVADOR

¿Validé firmas, nombres y fotografía, según documentos legales? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Verificado por: (Código de usuario y nombre)
	Firma del Ejecutivo
	Fecha original de llenado y verificación
¿Validé que la dirección, giro y demás documentación e información presentada, es real y congruente con la señalada por el cliente? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	