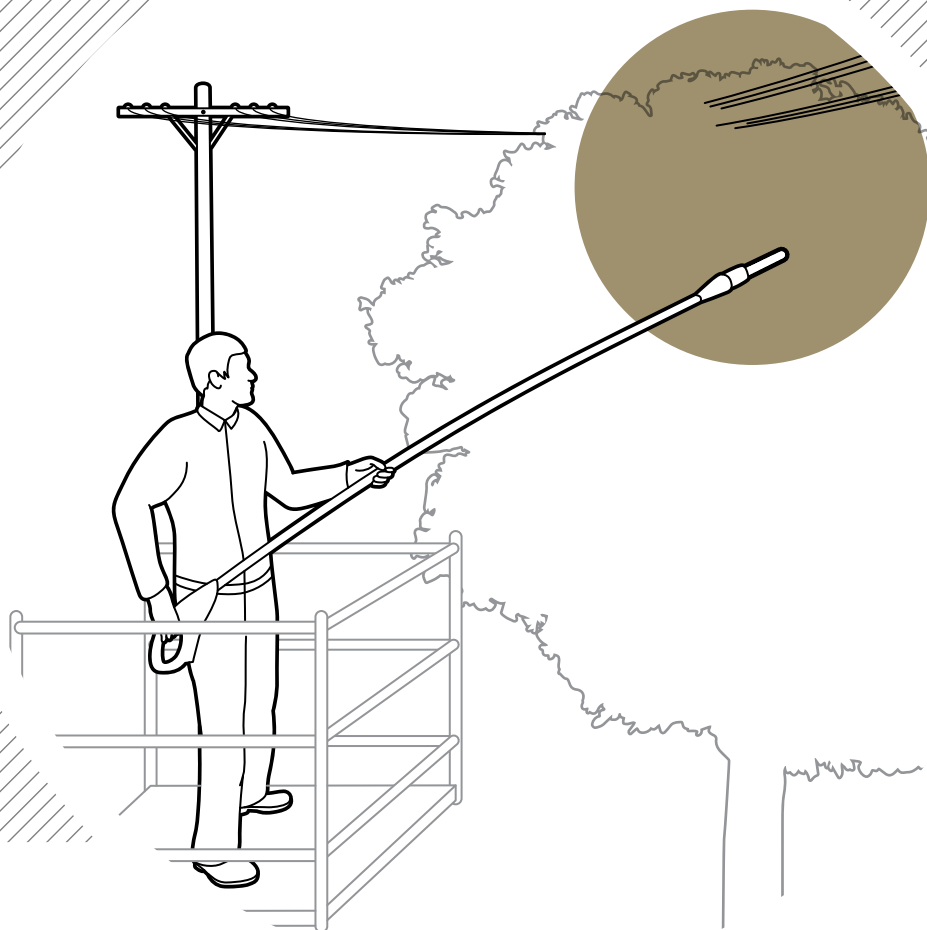


Prevención de Riesgos Eléctricos



- A_** Introducción
- B_** Alcance y objetivo
- C_** Conceptos básicos sobre electricidad
- D_** Accidentes por riesgo eléctrico y sus consecuencias

- E_** Recomendaciones y medidas de control para trabajos con riesgos eléctricos
- F_** Recomendaciones generales
- G_** Glosario
- H_** Bibliografía
- I_** Anexos



El presente manual tiene como objetivo entregar información básica para prevenir los riesgos eléctricos para el sector construcción y, asimismo, usar de modo seguro las herramientas y equipos eléctricos, controlar sus riesgos y recomendar medidas preventivas con el fin de evitar la ocurrencia de accidentes.

Índice

A_	Introducción	03 pág.	E_	Recomendaciones y medidas de control para trabajos con riesgos eléctricos.	20 pág.
B_	Alcance y objetivo	06 pág.		■ Instalaciones provisionales ■ Uso de extensiones eléctricas. ■ Uso de herramientas eléctricas. ■ Uso de equipos eléctricos. ■ Trabajos cerca de líneas eléctricas o instalaciones subterráneas.	
	■ Alcance ■ Objetivo		F_	Recomendaciones Generales	39 pág.
C_	Conceptos básicos sobre electricidad.	06 pág.	G_	Glosario	40 pág.
	■ El circuito y sus componentes. ■ Magnitudes eléctricas básicas. ■ Principales componentes y dispositivos de protección de una instalación eléctrica. ■ Efectos del choque eléctrico en el cuerpo humano. ■ Tipos de contacto eléctrico. ■ Factores que determinan el daño por contacto eléctrico. ■ Primeros Auxilios.		H_	Bibliografía	42 pág.
D_	Accidentes por riesgo eléctrico y sus consecuencias.	18 pág.	I_	Anexos	44 pág.
				■ Anexo 1: Pauta de inspección "Condiciones de seguridad en instalaciones eléctricas" ■ Anexo 2: Modelo de Gestión de Seguridad Eléctrica.	

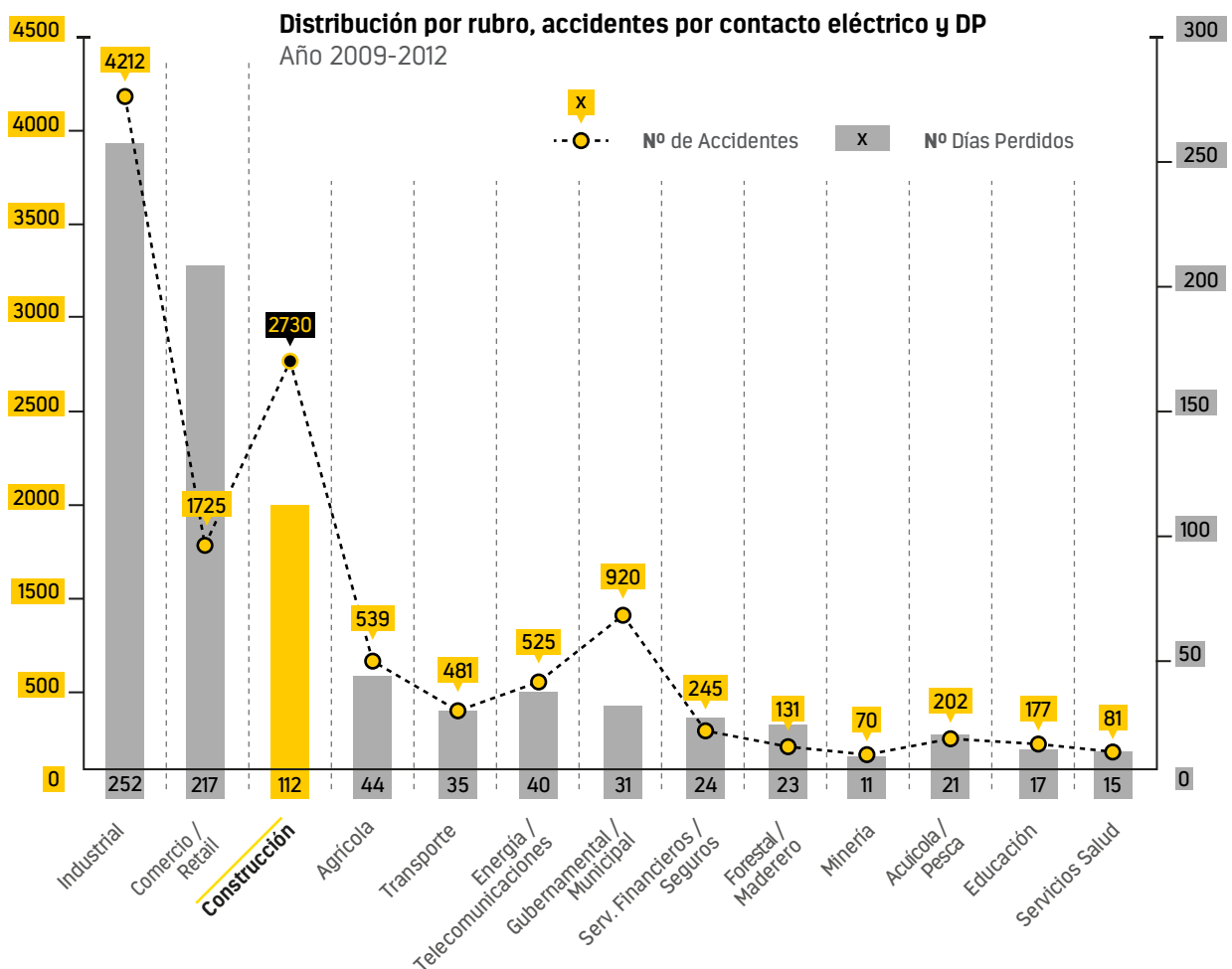
A Introducción

La energía eléctrica es necesaria en toda obra de construcción, ya que es la que permite el uso de iluminación, maquinarias, herramientas y equipos.

Para garantizar la seguridad de las personas y las instalaciones es necesario tener conocimiento sobre qué es y cómo funciona la electricidad, con el fin de identificar los peligros y establecer medidas de control que permitan evitar los accidentes.

En el sector de la construcción se registra una accidentabilidad laboral significativa, donde muchos de los accidentes se producen por contactos eléctricos los que pueden provocar lesiones, incendios e incluso la muerte de personas. El gráfico de la **Figura N° 1** muestra el número de accidentes y días perdidos en el sector de construcción, comparativamente con el de otros sectores.

f.01_ Resultados de Accidentabilidad¹



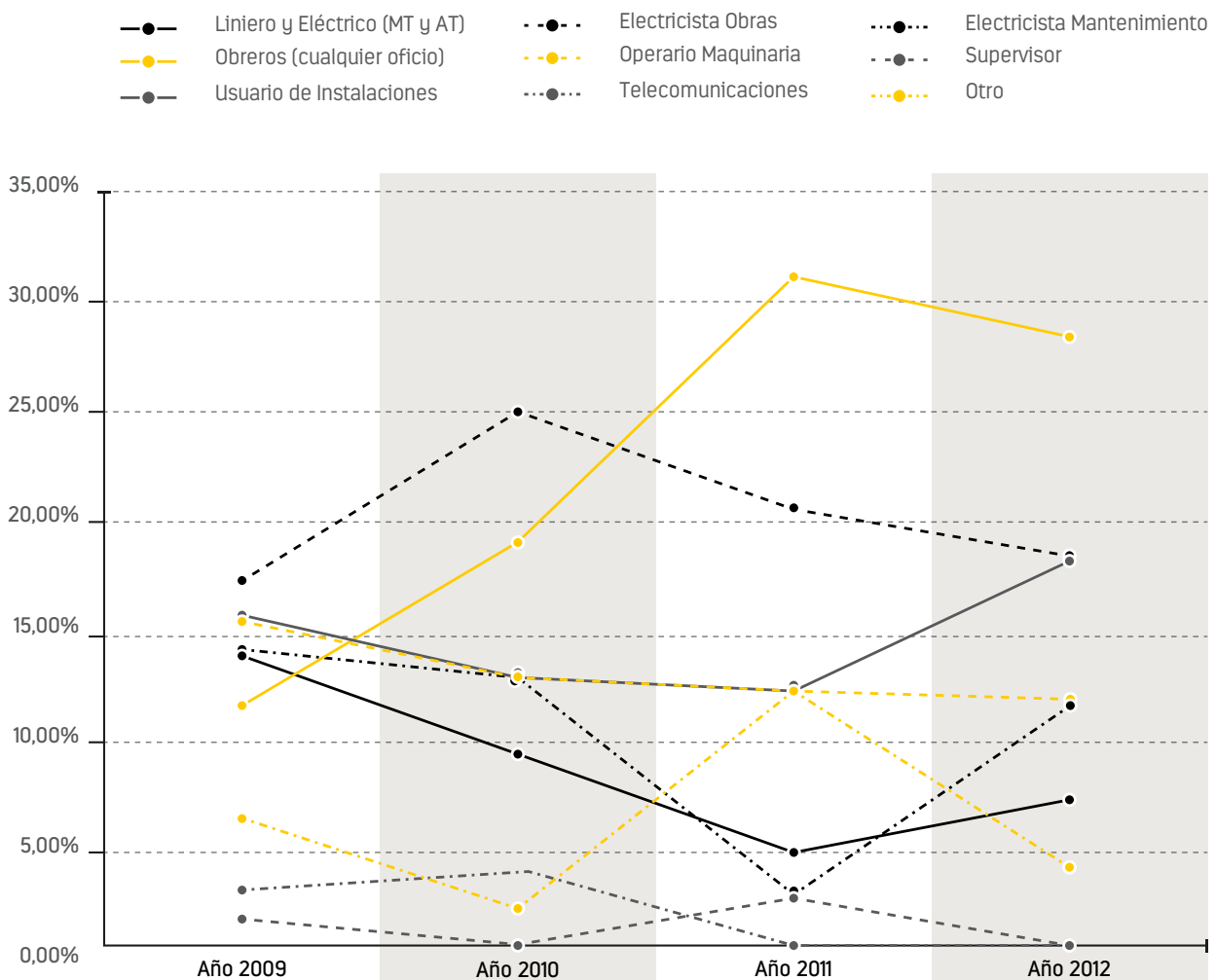
1. Fuente: Estudio interno de ACHS-FUCYT.
período 2009 - 2013.

El gráfico anterior muestra que el sector de la construcción se encuentra dentro de aquellos que lideran el ranking de número de accidentes eléctricos en el período analizado y representa también la segunda mayor cantidad de número de días perdidos, sólo precedido del sector industrial. Los accidentes eléctricos representan un alto potencial de gravedad en este sector.

En el mismo período se ha visto un incremento del número de trabajadores afectados en accidentes graves o fatales, cuyo perfil responde a obreros o personal no electricista que sufre accidentes de consideración, principalmente en líneas eléctricas de distribución cercanas a las instalaciones de faenas, situación reflejada en el gráfico de la **Figura N°2**.

f.02_ Accidentes por tipo de Oficio

Tendencia de Accidentes Eléctricos graves por año según oficio Año 2009-2012



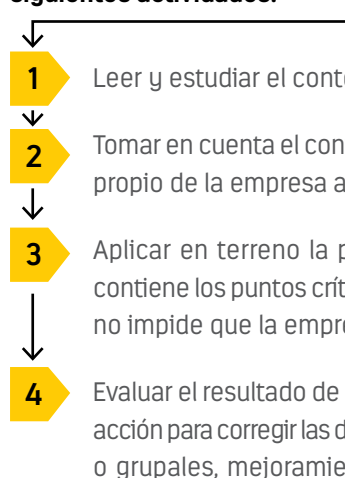
Las obras de construcción introducen en sus instalaciones algunas singularidades, haciendo que éstas se presenten como instalaciones con características especiales, entre las que destacan:

- Son instalaciones provisionales.
- Algunas de ellas están sometidas a condiciones de intemperie.
- Generalmente están compuestas de material reutilizable.
- Gran parte de la instalación es móvil.
- El nivel de instrucción del usuario no necesariamente es calificado para actividades eléctricas.

Este manual entrega información básica para utilizar con seguridad las herramientas y equipos eléctricos, controlar sus riesgos y recomendaciones de medidas preventivas con el fin de evitar la ocurrencia de accidentes.

Para una visión más amplia de la gestión de los riesgos eléctricos en la construcción, se ha agregado en el **Anexo 2** un modelo de gestión de seguridad eléctrica.

Para obtener el mejor provecho de este material, se recomienda realizar las siguientes actividades:

- 
- 1** Leer y estudiar el contenido de este manual.
 - 2** Tomar en cuenta el contenido para completar y mejorar el proceso de inducción propio de la empresa a trabajadores nuevos.
 - 3** Aplicar en terreno la pauta de inspección recomendada en el **Anexo 1** que contiene los puntos críticos relacionados con los riesgos del proceso. Lo anterior no impide que la empresa emplee su propia pauta de inspección.
 - 4** Evaluar el resultado de la aplicación de la pauta de inspección aplicada y tomar acción para corregir las desviaciones, ya sea mediante comunicaciones individuales o grupales, mejoramiento de procedimientos o condiciones subestándares.

B Alcance y Objetivo

1_ Alcance

Todos los trabajadores vinculados al sector construcción en que se puedan producir riesgos eléctricos, así como los encargados de seguridad de aquel sector.

2_ Objetivo

Entregar información básica para prevenir los riesgos eléctricos para el sector construcción.

C Conceptos básicos sobre electricidad

1_ El circuito y sus componentes

El camino por el que se desplazan los electrones se denomina circuito eléctrico, un sistema que hace posible controlar la corriente eléctrica. Está definido como un conjunto de elementos interconectados (alambres, interruptores, enchufes, entre otros) que permiten el paso de la corriente eléctrica.

Electricidad

Forma de energía definida como el flujo de electrones que pasan de átomo a átomo a lo largo de un conductor.

EL CIRCUITO ESTÁ COMPUESTO POR:

- **Fuente de voltaje o generador:** parte que proporciona la corriente eléctrica. Por ejemplo, pilas, baterías, un enchufe de una instalación fija, etc.
- **Conductor:** cables a través de los que fluyen los electrones de un extremo al otro y se utilizan como uniones entre los distintos elementos del circuito. Generalmente son formados por alambres delgados de cobre trenzado y recubiertos por un aislante plástico.
- **Interruptor:** dispositivo que permite maniobrar el circuito conectando y desconectando el paso de la corriente eléctrica.
- **Receptor, carga o resistencia:** punto de consumo de electricidad que recibe el flujo de energía eléctrica y la transforma en calor, luz, movimiento, sonido, etc. Algunos receptores son las lámparas, motores, estufas, máquinas, etc.

2 Magnitudes eléctricas básicas

Las magnitudes eléctricas básicas son la **tensión o voltaje, la resistencia eléctrica y la intensidad de la corriente.**

La corriente eléctrica circula desde los puntos donde la energía es más alta hasta los puntos donde es más baja. Esta diferencia de potencial se llama **voltaje o tensión** y se mide en voltios (V).

La resistencia eléctrica es la dificultad que opone un cuerpo al paso de la corriente eléctrica. Los materiales que presentan mucha dificultad se llaman aislantes y tienen una resistencia eléctrica elevada. Por el contrario, los conductores son aquellos materiales que oponen poca resistencia al paso de la corriente.

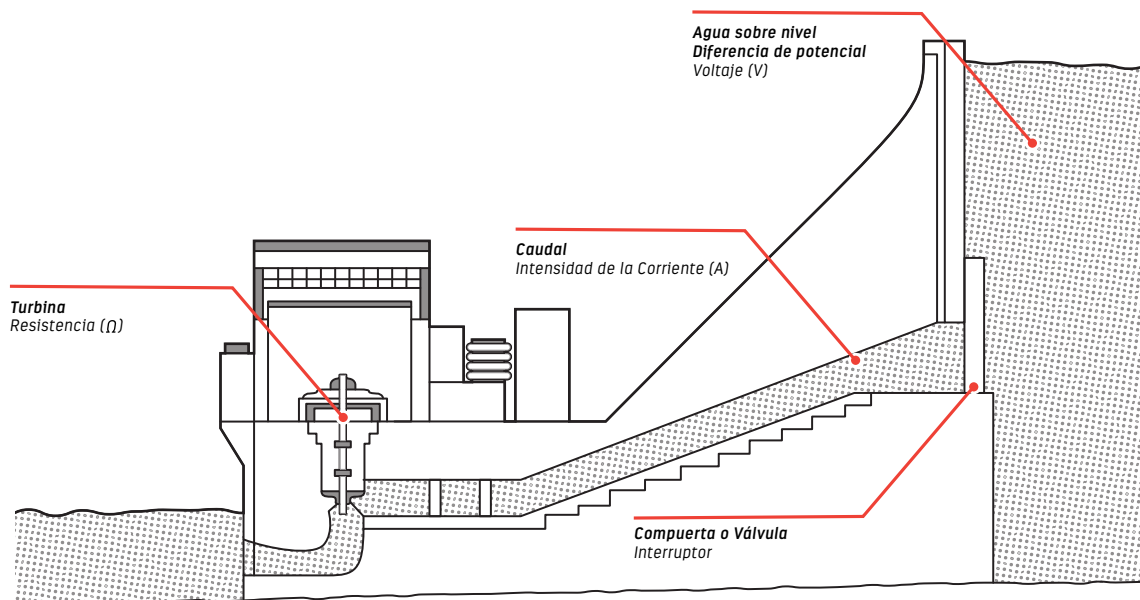
La resistencia de un conductor es directamente proporcional a su longitud e inversamente proporcional a su sección y varía con la temperatura. La unidad de medida de la resistencia es el ohmio (Ω).

La intensidad de corriente (I) es la cantidad de carga eléctrica (electrones) que pasa por un conductor por unidad de tiempo. Depende de la tensión o voltaje que se aplique y de la resistencia que se opone. Su unidad de medida es el amperio (A).

PARA ENTENDER ESTOS CONCEPTOS SE MUESTRA LA SIGUIENTE COMPARACIÓN:

Tenemos un depósito de agua (**represa**) con una altura determinada (**tensión o voltaje**). El caudal de agua que sale del depósito (**intensidad de la corriente**) al abrir la compuerta (**interruptor eléctrico**) hace que el flujo empuje una turbina (**carga o resistencia**) que opone cierta resistencia a este flujo. Mientras mayor sea este caudal, la fuerza ejercida en la turbina también aumentará, lo que implica una mayor potencia del sistema.

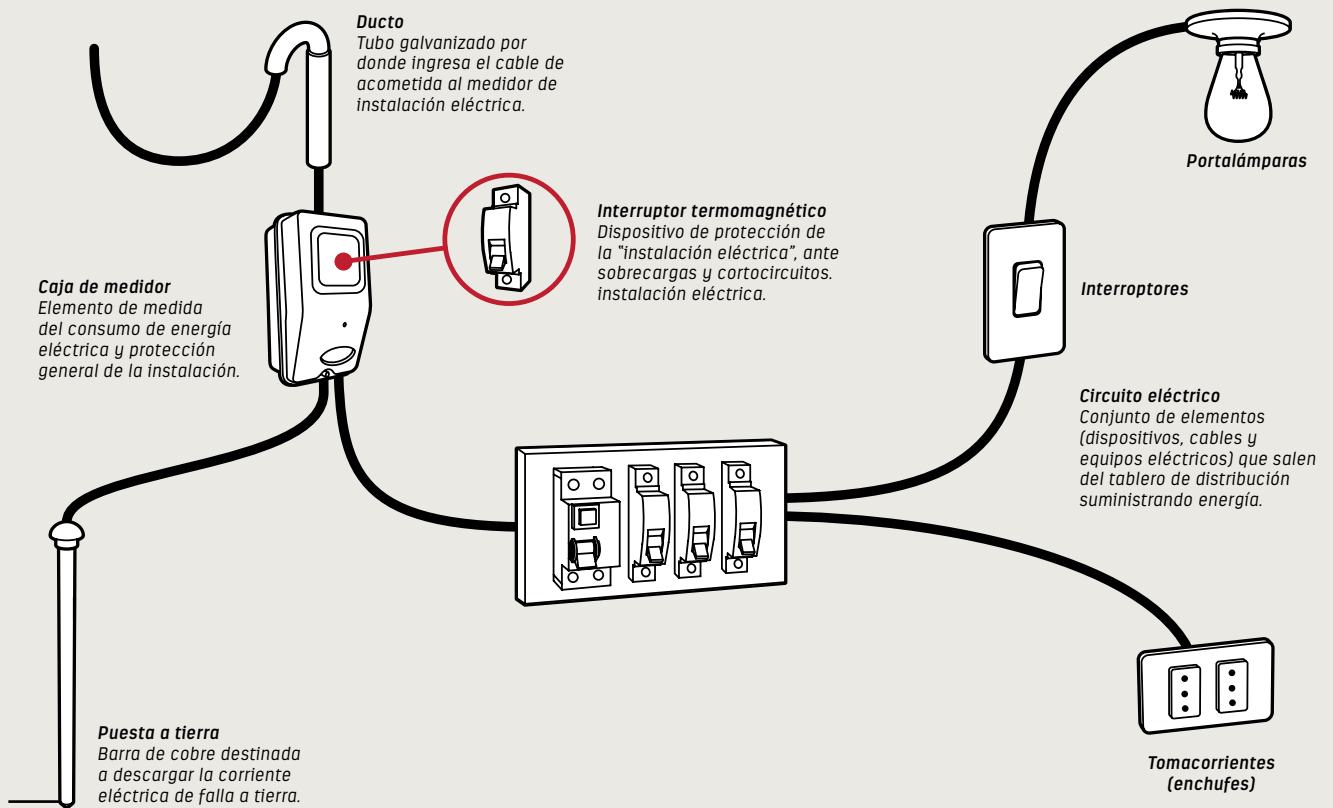
f.03_ Comparación de Conceptos Eléctricos.



3 Principales componentes y dispositivos de protección de una instalación eléctrica

f.04_

Partes de una instalación y dispositivos de protección.



3.1 Dispositivos de protección

Existen diferentes dispositivos para proteger los circuitos eléctricos de los cortocircuitos y sobrecargas.

■ El fusible

Dispositivo que posee en su interior una lámina metálica o un hilo de metal fusible, por ejemplo, plomo. Cuando ocurre el aumento brusco de corriente, el hilo o la lámina se funde y el circuito se abre inmediatamente, es decir, deja de fluir de inmediato la corriente.

■ El interruptor automático (disyuntor)

Aparato electro-mecánico de conexión capaz de interrumpir corrientes en las condiciones normales especificadas del circuito, accionando manualmente el interruptor; y corrientes anormales como el cortocircuito o sobrecargas.

Realiza la misma función que un fusible, pero no es necesario sustituirlo por otro nuevo cuando ocurre un cortocircuito o sobrecarga. Cuando los circuitos están protegidos por interruptores automáticos, al corregir la avería, es necesario accionar su palanca y así se restablece el suministro de corriente.

Tanto los fusibles como los dispositivos automáticos se ajustan de fábrica para trabajar a una tensión o voltaje y a una carga en amperes determinada, incorporando un dispositivo térmico que abre el mecanismo de conexión del circuito cuando la intensidad de la corriente sobrepasa los límites previamente establecidos.

■ El protector diferencial

Interruptor con la capacidad de detectar la diferencia entre la corriente de entrada y salida en un circuito. Cuando esta diferencia supera un valor determinado (sensibilidad) para el que está calibrado (30 mA, 300 mA, o mayores) el dispositivo abre el circuito e interrumpe el paso de la corriente.

En una instalación eléctrica, cuando una persona toca un equipo con falla de aislamiento, la corriente pasa a través del cuerpo de la persona, que al estar en contacto con el suelo hace de conductor y provoca el disparo del diferencial, limitando el tiempo que la persona reciba la descarga eléctrica, por lo que sólo sentirá un calambre. **Un protector diferencial se reconoce fácilmente al ser más ancho que un automático, contar con dos entradas y dos salidas y además porque siempre cuenta con un botón de prueba.**

Es el dispositivo que disminuye la probabilidad de muerte por electrocución y nunca se debe prescindir de él.

■ La tierra de protección

Conexión eléctrica directa, sin fusibles ni elementos de corte alguno de un circuito eléctrico, (por ejemplo, todas las partes metálicas de una instalación) mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo. Las masas metálicas se conectan a tierra mediante un conductor de mínima resistencia, con el fin de reducir al máximo la posible tensión que pueda tener una masa metálica y facilitar así el paso de la corriente de fuga, evitando la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

Para que una toma de tierra sea eficaz debe ser capaz de transmitir la posible derivación eléctrica a tierra antes de que llegue al usuario o, si llega, que la intensidad no sea dañina.

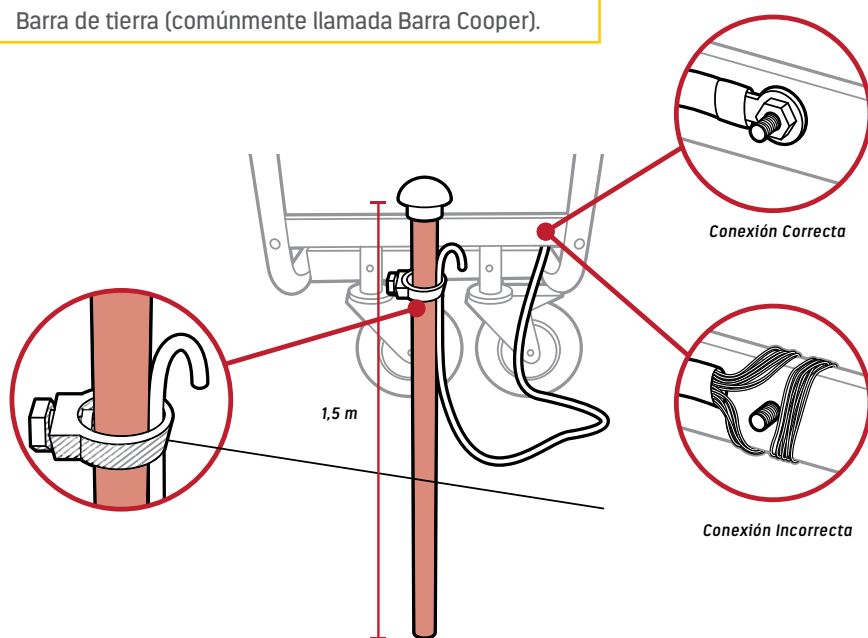
Para ello es necesario medir la resistencia eléctrica de la tierra garantizando la mínima resistencia posible. Las partes metálicas de una instalación que no están normalmente energizadas, pero que pueden estarlo debido a una falla interna, la presencia de humedad o agua, descargas atmosféricas o sobretensiones son:

- A. Carcasas de tableros eléctricos.
- B. Carcasas metálicas de maquinarias y herramientas eléctricas.
- C. Cercos metálicos expuestos a líneas aéreas.

Los elementos que constituyen una puesta a tierra son: el suelo, la toma de tierra, los bornes y el conductor de protección. Se debe considerar un largo suficiente de la barra (por lo menos 1,5 metros) y conexiones adecuadas de los conductores mediante pernos o grapas para estos fines.

f.05_

Barra de tierra (comúnmente llamada Barra Cooper).



■ Protección IP

Método de protección de equipos que permite responder fácilmente a exigencias del medio ambiente, tales como la penetración de cuerpos extraños que pueden perturbar el funcionamiento mecánico o eléctrico, como la arena, polvo, pequeños animales e insectos voladores o trepadores, agua y otros líquidos que alteran los aislamientos y provocan su degradación, choques mecánicos que pueden deformar o romper las partes frágiles, gases corrosivos del ambiente, campos electromagnéticos radiantes y radiaciones diversas, entre ellas la luz.

El código IP se describe en la EN 60529. IP significa “International Protection”.

Este código permite describir los grados de protección proporcionados por las envolventes contra la proximidad de las partes peligrosas, la penetración de cuerpos sólidos extraños y contra los efectos nocivos del agua.

TABLA DE GRADOS IP

Primer Número Protección contra Sólidos.		Segundo Número Protección contra Líquidos.		Tercer Número Protección contra Impactos Mecánicos. (generalmente omitido)	
0	Sin Protección.	0	Sin Protección.	0	Sin Protección.
1	Protegido contra objetos sólidos de más de 50mm.	1	Protegido contra gotas de agua que caigan verticalmente.	1	Protegido contra impactos de 0.225 joules.
2	Protegido contra objetos sólidos de más de 12mm.	2	Protegido contra rocíos directos a hasta 15° de la vertical.	2	Protegido contra impactos de 0.375 joules.
3	Protegido contra objetos sólidos de más de 2.5 mm.	3	Protegido contra rocíos directos de hasta 60° de la vertical.	3	Protegido contra impactos de 0.5 joules.
4	Protegido contra objetos sólidos de más de 1 mm.	4	Protegido contra rocíos directos de todas las direcciones - entrada limitada permitida.	4	Protegido contra impactos de 2.0 joules.
5	Protegido contra polvo-entrada limitada permitida.	5	Protegido contra chorros de agua a baja presión de todas las direcciones - entrada limitada permitida.	5	Protegido contra impactos de 6.0 joules.
6	Totalmente protegido contra polvo.	6	Protegido contra fuertes chorros de agua de todas las direcciones - entrada limitada permitida.	6	Protegido contra impactos de 20.0 joules.
7	–	7	Protegido contra los efectos de la inmersión de 15cm. - 1cm.	7	–
8	–	8	Protegido contra periodos largos de inmersión bajo presión.	8	–

Así por ejemplo, una terminal con **IP-64** está totalmente protegida contra la entrada de polvo y contra rocíos directos de agua de todas las direcciones.



4 Efectos del choque eléctrico en el cuerpo humano

Los efectos de un choque eléctrico en un ser humano pueden ser inmediatos o no inmediatos, además de las lesiones indirectas como caídas de altura, golpes de materiales, herramientas o equipos que se proyecten, entre otros.

4.1 Efectos físicos inmediatos

- **Paro cardíaco:** Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por detención cardíaca.
- **Asfixia:** Cuando la corriente eléctrica atraviesa el tórax, se tetaniza el diafragma y como consecuencia de ello los pulmones no tienen capacidad para ingresar aire ni para expulsarlo.
- **Quemaduras:** Internas o externas, por el paso de la intensidad de corriente a través del cuerpo. Se producen zonas de necrosis (tejidos muertos) y las quemaduras pueden llegar a alcanzar órganos profundos, músculos, nervios e incluso a los huesos.
- **Tetanización:** Contracción muscular, que anula la capacidad de reacción muscular, impidiendo la separación voluntaria del punto de contacto (los músculos de las manos y los brazos se contraen sin poder relajarse).
- **Fibrilación ventricular:** Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y se traduce en un paro circulatorio por alteración del ritmo cardíaco. El corazón, al funcionar descoordinadamente, no puede bombear sangre. Ello es grave en el cerebro donde es imprescindible una oxigenación continua.
- **Lesiones permanentes:** Producidas por destrucción de la parte afectada del sistema nervioso (parálisis, contracturas permanentes, etc.).

4.2 Efectos no inmediatos

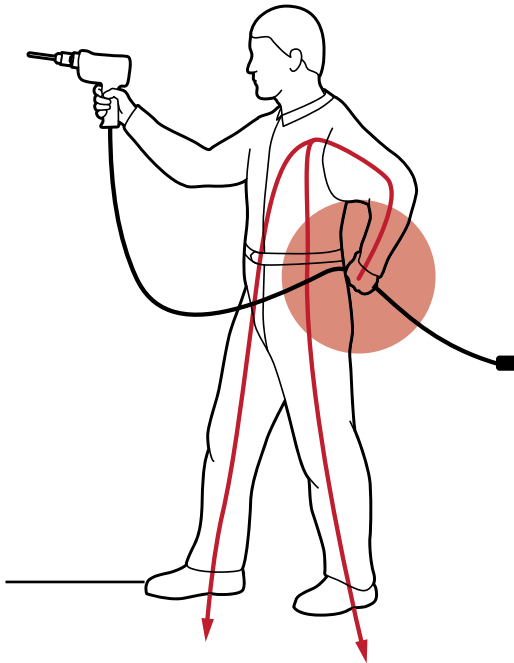
- **Manifestaciones renales:** Los riñones pueden quedar bloqueados por las quemaduras, ya que deben eliminar gran cantidad de mioglobina y hemoglobina que les invade después de abandonar los músculos afectados, así como las sustancias tóxicas que resultan de la descomposición de los tejidos destruidos por las quemaduras.
- **Trastornos cardiovasculares:** La descarga eléctrica puede provocar pérdida del ritmo cardíaco y de la conducción aurículo-ventricular e intraventricular, manifestaciones de insuficiencias coronarias agudas que pueden llegar hasta el infarto de miocardio, además de taquicardias, vértigo, cefaleas, etc.
- **Trastornos nerviosos:** La víctima de un choque eléctrico puede sufrir trastornos nerviosos relacionados con pequeñas hemorragias, fruto de la desintegración de la sustancia nerviosa central o medular. Por otra parte, es muy frecuente la aparición de neurosis de tipo funcional más o menos graves, transitorias o permanentes.
- **Trastornos sensoriales, oculares y auditivos:** Trastornos oculares ocasionados por los efectos luminosos y caloríficos del arco eléctrico. En la mayoría de los casos se traducen en manifestaciones inflamatorias del fondo y segmento anterior del ojo. Los trastornos auditivos comprobados pueden llegar hasta la sordera total y se deben generalmente a un traumatismo craneal, a una quemadura grave de alguna parte del cráneo o a trastornos nerviosos.

5_ Tipos de contacto eléctrico

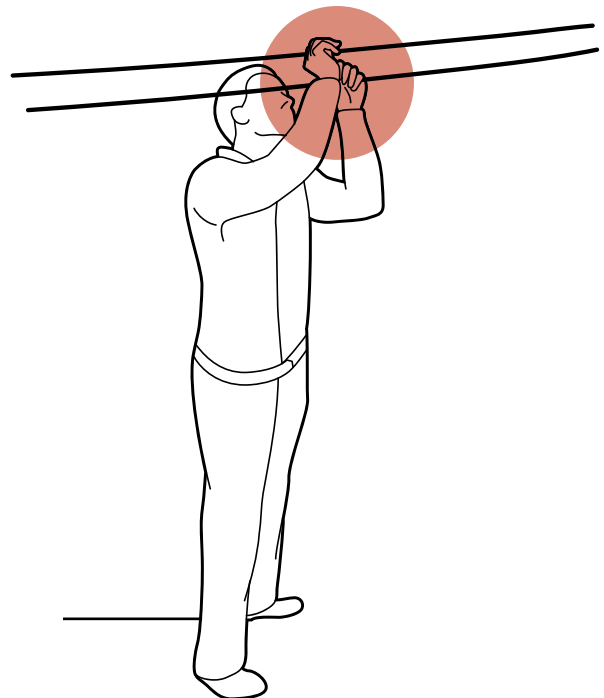
5.1_ Contacto directo

Se produce cuando la persona toma contacto con las partes activas de la instalación. Puede ser entre dos conductores o entre un conductor activo y tierra. Este tipo de contacto genera consecuencias graves por la gran cantidad de corriente que circula por el cuerpo.

f.06_ Contacto directo con cable de herramienta.



f.07_ Contacto directo entre dos fases en línea aérea.

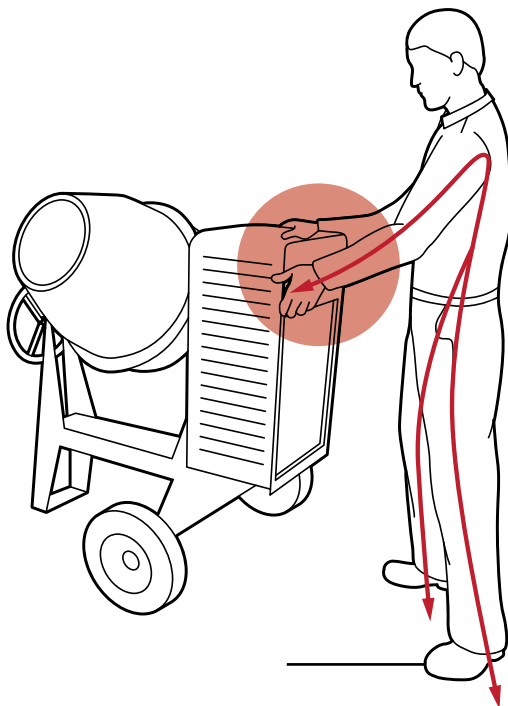


5.2 _Contacto indirecto

Se produce cuando la persona toma contacto con elementos que accidentalmente están con tensión por algún defecto en su aislación.

Por ejemplo: carcasas o partes metálicas o de la instalación que deben estar aisladas.

f.08_ Contacto indirecto con la carcasa metálica de una betonera.



5.3 _Relámpago de Arco Eléctrico

Descarga continua entre dos conductores relacionados con una condición peligrosa asociada con la liberación de energía causada por un arco eléctrico.

Este efecto genera altas intensidades de calor (hasta 20.000° C) y proyección de partículas.

Este tipo de contacto puede darse principalmente en instalaciones de alta energía, tales como tableros generales, subestaciones aéreas, cables de distribución eléctrica (aéreos o subterráneos) o cables de alta tensión.

6 Factores que determinan el daño por contacto eléctrico

El contacto eléctrico es la circulación de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, que pasa a ser conductor formando parte del circuito. Cuando se dan estas condiciones, significa que se ha producido un accidente, cuya gravedad está definida por los siguientes factores:

Intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo

A medida que aumentan los valores de la intensidad, las consecuencias son cada vez peores (dificultad respiratoria, fibrilación ventricular, paro cardíaco, paro respiratorio, daños en el sistema nervioso, quemaduras graves, pérdida de conocimiento y muerte).

Tiempo de contacto

A mayor tiempo de contacto el daño es mayor, por lo que las protecciones de corte automático deben actuar con gran rapidez.

Frecuencia de la corriente

La frecuencia de la corriente alterna (utilizada en la industria y en nuestros hogares) puede provocar alteraciones en el ritmo cardíaco, existiendo riesgo de fibrilación ventricular.

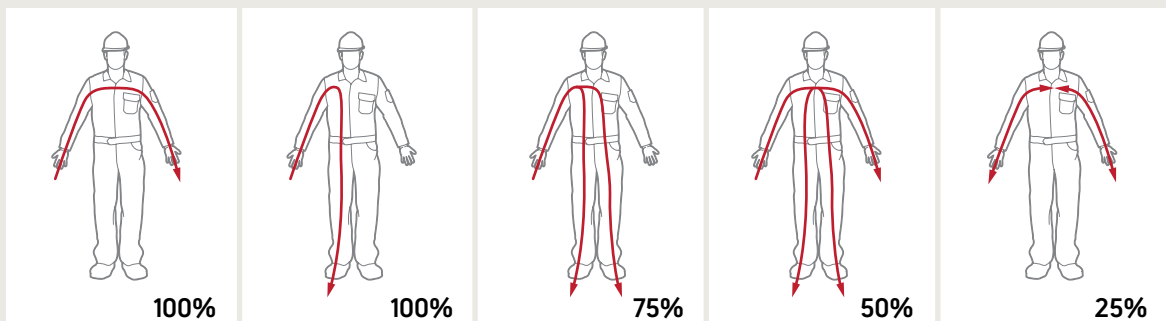
Resistencia del cuerpo entre los puntos de contacto

Existen tres tipos de resistencias: la resistencia propia del cuerpo (espesor y dureza de la piel, superficie de contacto, humedad de la piel, etc.), resistencia de contacto (ropa o guantes) y resistencia de salida (calzado o tipo de pavimento, por ejemplo).

Trayectoria de la corriente

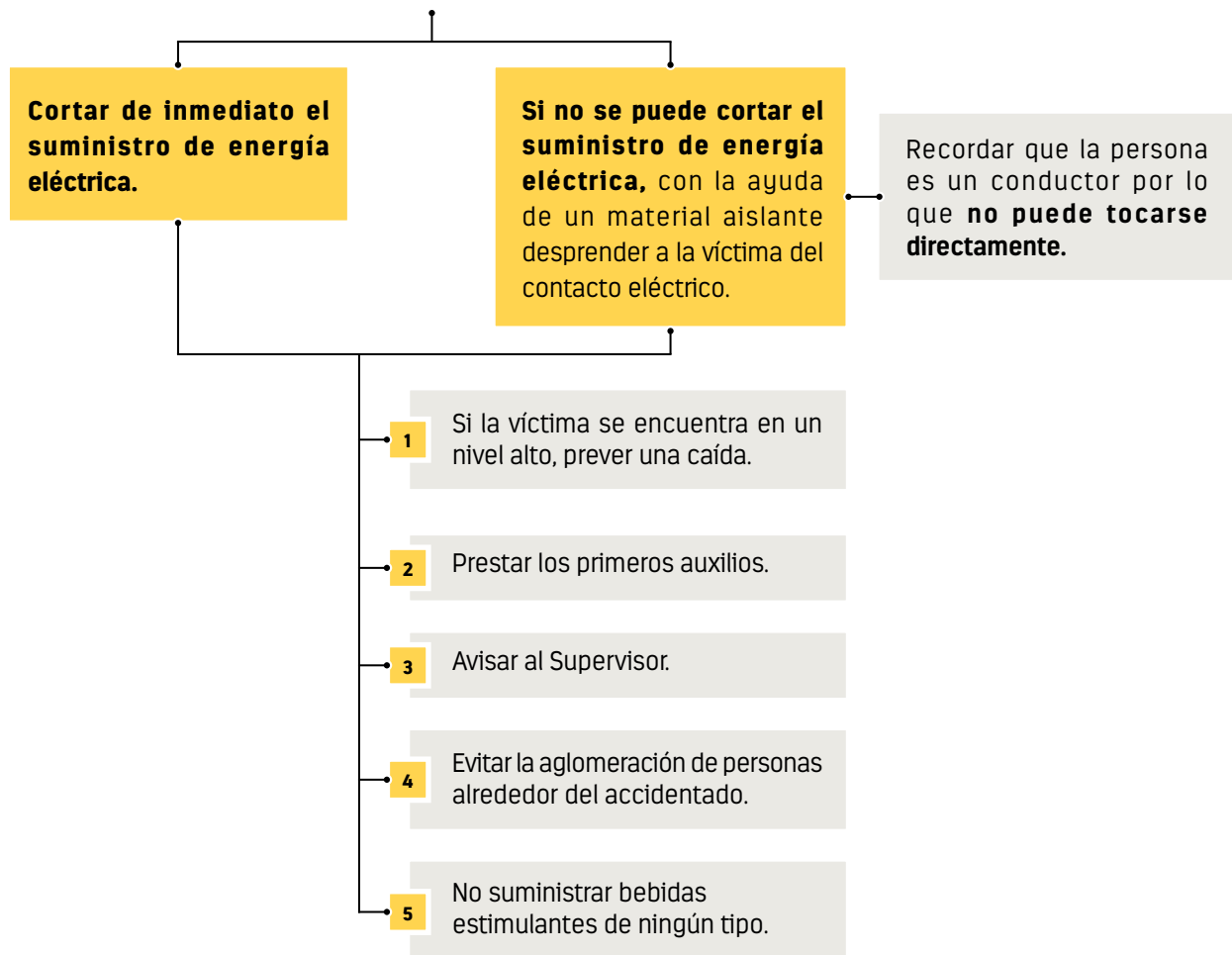
Los recorridos de la corriente más habituales son **mano-mano** o **mano-pie**. La gravedad de las lesiones va a depender de los órganos internos que atraviese, por ejemplo si traspasa el corazón o pulmones, además de la impedancia relativa, que varía según el recorrido.

f.09_ Impedancia interna del organismo para diferentes trayectorias (Ref.: NTP 400)



7_ Primeros Auxilios

EN EL CASO DE PRESENCIAR UN ACCIDENTE CON ELECTRICIDAD, SE RECOMIENDA:



ATENCIÓN

Si el accidentado tiene sus ropas ardiendo con fuego, debe tenderse en el piso y hacerlo rodar, taparlo con mantas, sacos o lonas para ahogar las llamas. Se debe usar un extintor de CO₂ o P.Q.S. evitando proyectar el chorro a los ojos. Si se usa agua, es necesario evitar no mojar los circuitos que se pudieran encontrar energizados en el sector.

D Accidentes por riesgo eléctrico y sus consecuencias

A partir del análisis de causas de accidentes eléctricos se pueden tomar las **medidas de control específicas para controlar los riesgos críticos** que pueden generar accidentes eléctricos repetitivos, graves y/o fatales.

RIESGOS CRÍTICOS

1 Líneas eléctricas de media y alta tensión

Son unas de las mayores amenazas en cualquier lugar de trabajo. Se deben identificar las líneas de energía y tomar medidas para evitar el contacto con ellas. Esto incluye los cables subterráneos y las líneas aéreas. Se debe tener especial precaución cuando los objetos, materiales o maquinaria que se utilizan se encuentran cerca de las líneas eléctricas (escaleras, andamios, retroexcavadoras, grúas, entre otros).

2 Cables de alimentación y cables de extensión

Otra fuente de accidentes eléctricos. El trabajo de construcción es difícil y duro, el desgaste de los materiales puede dar lugar a roturas, cables expuestos y cortocircuitos, todo lo cual puede conducir a graves lesiones eléctricas. Los cables deben ser utilizados de la manera correcta y las instalaciones deben conectarse a tierra. Se deben inspeccionar con frecuencia los cables de alimentación para asegurarse de que éstos no presenten fallas. Y, adicionalmente, las protecciones eléctricas, disyuntores y protecciones diferenciales deben encontrarse en buen estado.

3 Herramientas eléctricas

Representan otro riesgo de accidente eléctrico en las obras de construcción, y por esto deben ser inspeccionadas y mantenidas correctamente. Los trabajadores deben recibir entrenamiento y capacitación sobre cómo utilizarlas (con el cable de alimentación correcto; ante una falla sólo deben ser desarmadas y reparadas por personal especializado y autorizado para ello).

1_ Causas más frecuentes de accidentes por riesgos eléctricos

A continuación se presentan algunas acciones y/o condiciones inseguras que pueden provocar accidentes por riesgos eléctricos:

Acciones inseguras

- **Intervenir una instalación eléctrica sin contar con autorización** o sin ser personal electricista calificado autorizado por SEC.
- **No utilizar herramientas adecuadas**, por ejemplo, las aisladas para trabajos eléctricos.
- **Realizar actos temerarios**, como trabajar en circuitos “vivos” o energizados.
- **No usar elementos de protección personal.**
- **Utilizar equipos y sistemas eléctricos deteriorados**, enchufes quebrados, conductores sin aislación, etc.
- **Inexperiencia o falta de conocimientos.**
- **Sobrecargar circuitos**, lo que produce un recalentamiento que puede originar un incendio.
- **Utilizar aparatos eléctricos con las manos mojadas o los pies en el agua.**
- Limpiar o cambiar un accesorio de un equipo o herramienta **sin desconectarlo previamente.**
- Trasladar una escala metálica o cualquier **elemento de gran longitud cerca de una línea eléctrica.**
- **No respetar las distancias de seguridad** a tendidos eléctricos existentes o contacto con instalaciones subterráneas.

Condiciones inseguras

- **Falta o mal funcionamiento de dispositivos de protección**, tales como disyuntores termo-magnéticos, protectores diferenciales y sistemas de tierra de protección.
- **Falta de mantención de equipos y sistemas eléctricos.**
- **Enchufes deteriorados.**
- **Uniones defectuosas de conductores o conductores sin aislación.**
- **Equipos en mal estado, deteriorados.**
- **Conexiones fraudulentas**, sin tablero general.
- **Tableros sobrecargados** y carentes de enchufes que cumplan con la norma.
- **Instalaciones eléctricas no reglamentarias.**
- **Alteración de los sistemas de protección.**

E Recomendaciones y medidas de control para trabajos con riesgos eléctricos

1_ Instalaciones provisionales

Las instalaciones eléctricas provisionales destinadas a proveer de energía a las faenas de construcción, se caracterizan por su rápida ejecución y presupuesto limitado.

Las instalaciones provisionales son aquellas destinadas a suministrar servicio por un período definido. En el caso de las faenas de construcción, la norma chilena NCH Elec. 4/2003 establece que el período de vigencia de la instalación es de once meses, renovables por una única vez y por el mismo plazo, comprendiendo este plazo la ejecución de la obra y su recepción final.

EXISTEN DOS TIPOS DE INSTALACIONES PROVISIONALES

A

Conectadas directo a la red pública

A través de empalmes provisionales destinados a este fin.

B

Conectadas a instalaciones permanentes

A través de empalmes definitivos para su conexión a la red pública.

Toda instalación provisional debe ser ejecutada de acuerdo a un proyecto técnicamente concebido, respetando las condiciones de seguridad, ya que una instalación provisional está destinada a un uso en el cual se espera exista una afluencia masiva de público y las canalizaciones normalmente quedan al alcance de éste.

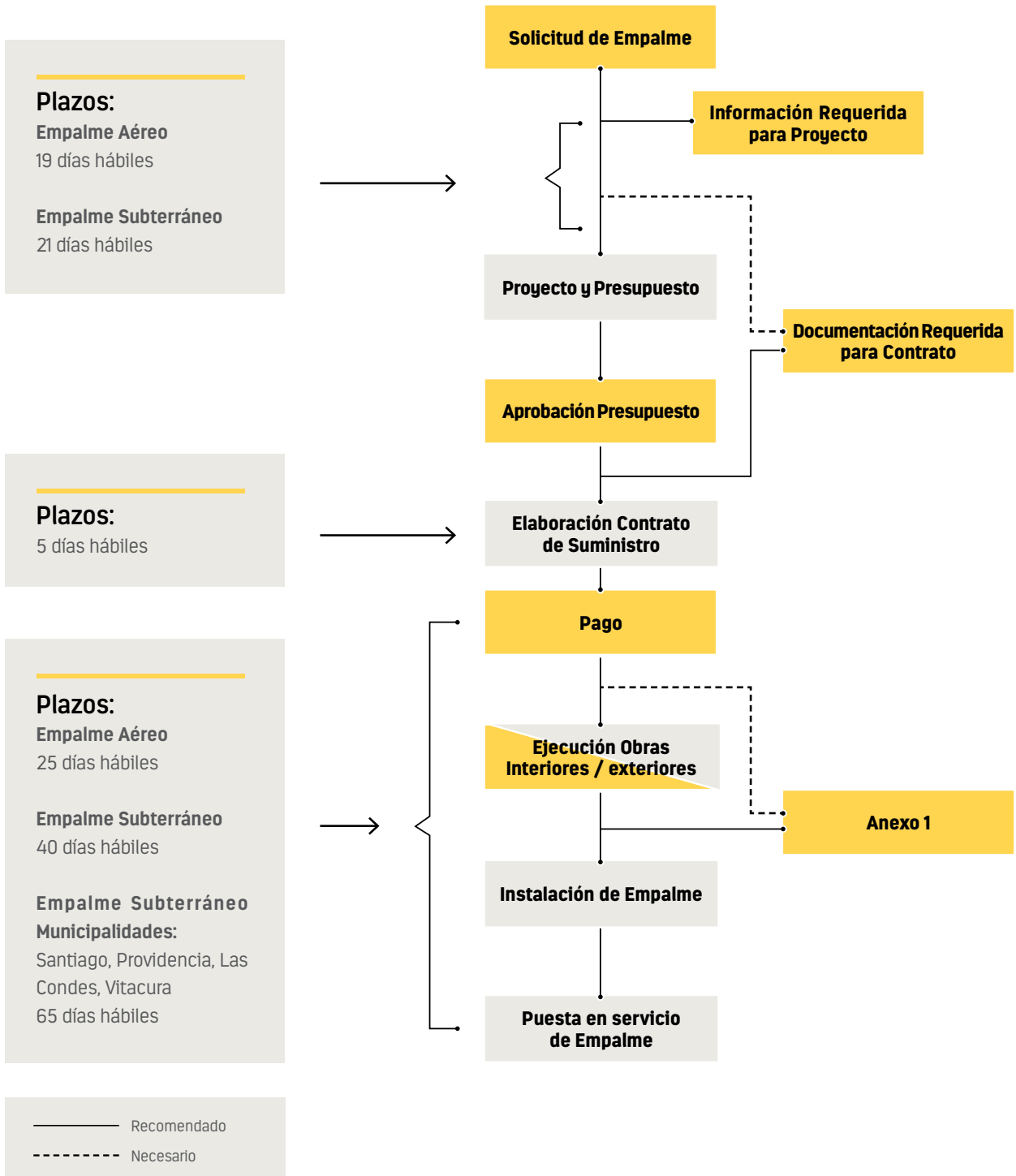
El proceso de construcción de las instalaciones eléctricas provisionales requiere de varias etapas para garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones. La **Figura N° 16** muestra el esquema de solicitud y puesta en servicio de un empalme eléctrico provisorio¹. Es muy importante identificar, controlar e informar los riesgos asociados a cada etapa de la construcción del empalme provisorio.

Cuando se utilicen grupos generadores, éstos igualmente deben cumplir con un proyecto autorizado por SEC.

1. Manual de empalmes eléctricos Chilectra

f.10_

Proceso de construcción de un empalme eléctrico provisional

EMPALMES PROVISORIOS PARA FAENAS DE CONSTRUCCIÓN:

Las partes de una instalación eléctrica

A. Empalme

Conjunto de elementos que conectan una red de conexión interior, en este caso una instalación provisional de obra, con la red de distribución eléctrica (red pública) o a una fuente portátil (generador o grupo electrógeno), generalmente en corriente alterna.

El empalme está compuesto por:

1 ► Acometida: conjunto de conductores que se conectan a la red de distribución y que llegan a un punto de la fachada, construcción o a un poste especialmente acondicionado.

Las acometidas pueden ser aéreas o subterráneas.

2 ► Medidor: dispositivo que mide el consumo de energía eléctrica de un circuito o un servicio eléctrico.

3 ► Los grupos electrógenos: máquina que mueve un generador de energía eléctrica a través de un motor de combustión interna. Es usado en lugares donde no hay suministro eléctrico, cuando hay déficit en la generación de dicha energía, o cuando hay corte eléctrico y es necesario mantener el suministro.

Al mantener en obra un grupo electrógeno se deben **considerar las siguientes medidas de seguridad:**

- Debe ser **conectado a tierra**.
- Debe ser **conectado a un protector diferencial**, el que debe ser testeado periódicamente pulsando su botón.
- **Proteger el equipo de la lluvia o zonas húmedas**, ya que podría producirse una descarga eléctrica.

- **No manipular el equipo con las manos mojadas.**
- La conexión del grupo electrógeno a la red (cuando es automático) debe ser **realizada por un profesional autorizado**.
- Debe haber **personal capacitado que detenga el grupo electrógeno** en caso de emergencia.
- Si se instala el equipo en un lugar cerrado, debe **contar con ventilación** que extraiga los gases de la combustión.
- **No manipular sustancias inflamables** cuando el equipo esté en funcionamiento.
- **Inspeccionar periódicamente** el cableado eléctrico.

ALGUNAS RECOMENDACIONES PARA EL EMPALME ELÉCTRICO SON:

- **Debe ser realizado por la compañía eléctrica**, según lo solicitado por el administrador de obra con la estimación del consumo requerido para la faena.
- **Debe ser aprobado por la Superintendencia de Electricidad y Combustible**. Su diseño, ejecución, transformación, ampliación, reparación y autocontrol debe ser realizada por personal autorizado por la misma entidad.
- Para su ejecución deben **utilizarse sólo materiales, elementos y herramientas que cumplan con las normas** respectivas.
- La **altura mínima de la acometida sobre la calzada debe ser de 4,5 metros** en el área urbana y respecto en cruce calle, ésta no debe ser inferior a 5 metros.

B. La puesta a tierra

Consiste en **conectar la instalación eléctrica a tierra a través de una conexión de baja resistencia**, para evitar el paso de corriente a través de las personas por una falla en la aislación de los conductores activos.

C. Los tableros eléctricos

Son equipos donde se encuentran los dispositivos de seguridad y comando de los circuitos de la instalación eléctrica.

Un tablero es una caja donde se instalan los disyuntores y los interruptores diferenciales, los conductores, las barras de distribución, los interruptores y los enchufes.

Para los tableros eléctricos se recomienda:

- **Instalar el tablero general a la vista**, en un lugar de fácil acceso.
- Deben estar **instalados en puntos resistentes e independientes** sobre postes o muros o plataformas diseñadas para este fin.
- Deben existir en obra el número de tableros que permitan llegar a los distintos puntos de la obra **evitando, en lo posible, el uso excesivo de extensiones eléctricas**.
- Deben **tener identificados los circuitos** y sus respectivos sistemas de protección.
- Los circuitos de fuerza y de alumbrado **deben ser independientes**.
- Los tableros **deben ser de un material no combustible o auto-extinguible**, aislante, resistente a la humedad y a la corrosión.
- **Deben encontrarse cerrados y contar con doble puerta o panel interior cubre-equipos**, ambas conectadas a tierra.
- La **distancia vertical** al borde superior debe ser menor a 1,8 m y la **distancia medida desde la base** del tablero y el piso debe ser mayor a 1,2 m.
- La instalación, mantención y reparación **debe ejecutarla personal autorizado que cuente con la certificación** de la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC).
- La parte interior debe estar con llave para **evitar la manipulación y desconexión** de las protecciones por personal no autorizado.
- La puerta del tablero debe indicar **"Peligro eléctrico"**.
- Los tableros que sean instalados a la intemperie **deben contar con una cubierta** que los proteja de la lluvia.
- Es conveniente **mantener un extintor** idealmente de CO2 en el sector.

D. Los dispositivos de protección

Se establece la obligación de que todos los circuitos o equipos deben protegerse mediante el uso de protectores diferenciales y disyuntores automáticos, para evitar las electrocuciones y sobrecargas, respectivamente. Las tensiones peligrosas en ningún caso deben superar los 50 V en zonas secas o 24 V en lugares mojados.

E. Conductores eléctricos

Los conductores eléctricos deben cumplir con el color que identifique la fase correspondiente, según la tabla indicada en la **NCh350 Of.2000**.

t.02_ Código de colores de los conductores eléctricos.

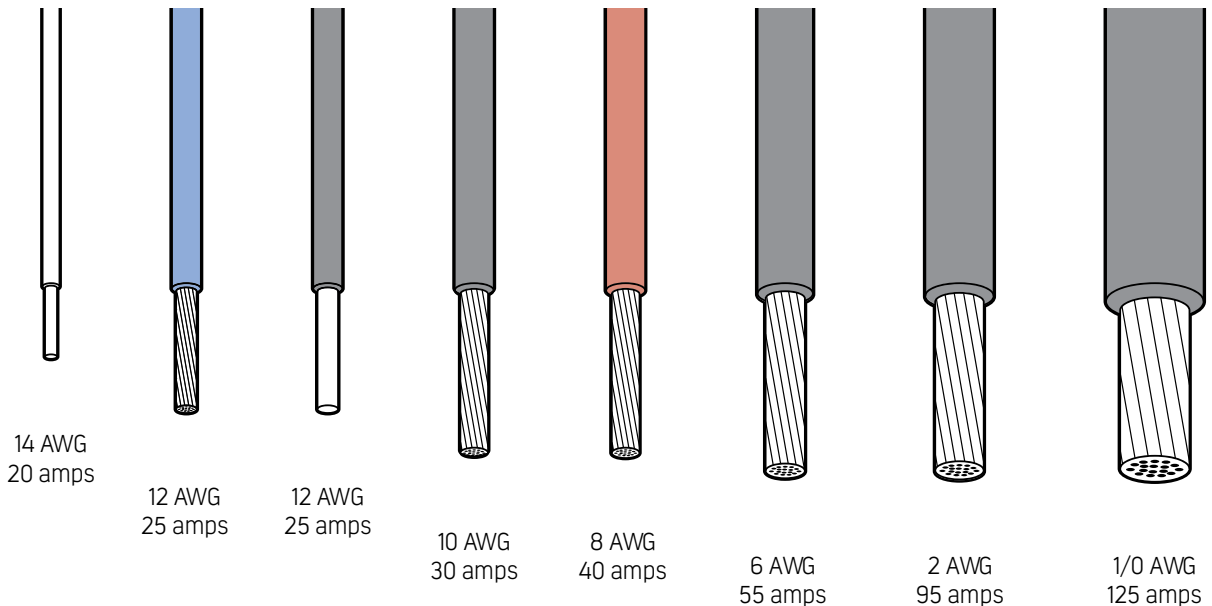
CONDUCTOR	COLOR
Fase 1	Azul
Fase 2	Negro
Fase 3	Rojo
Neutro	Blanco
Tierra de Protección	Verde

Los principales problemas detectados al utilizar conductores son:

- **La sección del cable es pequeña** para la potencia requerida por los aparatos a conectar lo que puede producir su calentamiento derritiendo la aislación.
- **Usar cables no certificados**, cuyo material al ser inadecuado puede producir fallas en su aislación.
- **Cables dañados por cortes**, por aplastamientos o desgaste.
- Los tres problemas mencionados **generan problemas en la aislación de los conductores**, dejándolos al desnudo, lo que puede provocar electrocución de alguna persona por contacto eléctrico.

f.11_

Capacidad de un conductor eléctrico de acuerdo a su sección.



Además, se recomienda:

- **Canalizar los conductores a la vista**, exceptuándose las canalizaciones subterráneas. No se aceptan conductores o canalización sobre el suelo.
- **No se deben usar clavos para afianzar los conductores en una distribución de energía eléctrica.** El roce de los conductores con los clavos produce fuga de corriente a tierra y la pérdida de aislación de los conductores.
- La **altura mínima** que puede tener un conductor en el exterior, medida desde el suelo, es **de 4 m**. La que debe aumentarse en zonas de tránsito de vehículos, 1 m sobre el vehículo más alto.
- En instalaciones bajo techo la **altura mínima es de 2,5 m o la máxima altura que permita el cielo del recinto.**

F. Los enchufes

Una de las deficiencias más recurrentes detectadas en obra es la **instalación de enchufes domiciliarios para conectar herramientas y motores eléctricos**, lo que está explícitamente prohibido en la **NCh 350 Of.2000**.

Los enchufes **deben ser de uso industrial**, además de adecuados al ambiente en que se instalen (con un grado de protección IP), es decir, si están expuestos a lluvia o intemperie deben tener tapa. **Los enchufes no deben estar quebrados ni con cables a la vista**.

G. Los interruptores

Los interruptores **deben tener sus tapas protectoras y de material aislante, si se encuentran a la intemperie**. Además, deben cortar siempre una fase, nunca el neutro; y no deben instalarse en lugares en donde se almacenen líquidos y/o gases inflamables.

2_ Uso de extensiones eléctricas

- Se deben **instalar por vía aérea**.
- **Evitar uniones**, ya que pueden producir fugas de corrientes.
- Si es posible, **utilizar un cable nuevo**.
- Siempre debe **utilizar extensiones eléctricas**, que tengan su cubierta de aislación en buen estado, sin cortes, sin exceso de uniones, entre otras.
- **No tirar ni arrastrar la extensión con herramientas**, ni nada que pueda producir el corte de ésta.
- **Siempre instalar a la extensión**, enchufes o toma corrientes, **de tipo industrial** y no domiciliario.
- Las uniones eléctricas **deben ser protegidas con cinta aislante** para recuperar la aislación original del conductor y evitar el choque eléctrico.
- No instalar extensiones eléctricas en sector donde quede **en contacto con agua**.
- Para conectarla **primero se debe enchufar la herramienta a la extensión** y luego la extensión a la fuente de energía.
- Al finalizar su uso, **desconectar la extensión de la fuente de energía** y luego desconectar la herramienta que se estaba utilizando.
- Desconectar desde el enchufe **sin tirar el cable**.
- Cuando se conecten herramientas manuales eléctricas, **utilizar una extensión que posea línea a tierra de protección**.
- Verificar que la capacidad de corriente de los conductores eléctricos o cables sea **mayor a la máxima carga a alimentar del artefacto a conectar**, para evitar recalentamiento del conductor.

3_ Uso de herramientas eléctricas

- A. **Las herramientas eléctricas más utilizadas en construcción son:** esmeril angular, pulidoras, sierra circular, caladoras, pulidoras, taladros, martillo demoledor (kango), entre otras.
- B. El operador que va a trabajar con la herramienta debe estar capacitado en el manejo de la misma. Asimismo, **debe tener los elementos de protección** que correspondan (protección ocular, protección auditiva, guantes u otro que corresponda).
- C. Cualquier mantención que requiera debe ser realizada por el **servicio técnico autorizado**, y no debe ser manipulada por personal de la obra.
- D. Las herramientas deben conectarse a través de un enchufe al tablero provisional, y **en ningún caso se deben conectar directamente a los cables**.
- E. Para las herramientas móviles deben usarse conductores, extensiones y enchufes resistentes a la humedad, al desgaste, a agentes corrosivos y de adecuada resistencia mecánica.
- F. **Es fundamental que sea inspeccionada diariamente**, el estado de su cable y enchufe, si su carcasa y mango están en buenas condiciones.
- G. Se debe revisar si tiene conexión a tierra, o si cuenta con doble aislación.
- H. Para limpiar o cambiar de alguna de sus partes, **desconectar el enchufe**.
- I. En el caso del esmeril angular y de la sierra circular se deben **considerar las siguientes medidas preventivas adicionales**:
 - **Verificar que el disco sea adecuado** según el material a utilizar.
 - Verificar que la velocidad máxima de giro del disco (RPM) sea **inferior a la velocidad máxima de giro de la herramienta**, que aparece en la placa.
 - **No golpear los discos**, y no los almacene junto a otras herramientas.
 - Al instalar el disco, **utilizar la llave específica** de apriete.
 - Comprobar que el disco gira en el **sentido correcto**.
 - Verificar que el disco **no se encuentre muy gastado ni agrietado**.
 - Verificar que el disco sea del **diámetro recomendado**.
 - Verificar que la herramienta cuente con la **protección del disco**.
 - Si se trabaja cerca de otras personas, instalar pantallas, mamparas o lonas que **impidan la proyección de partículas**.
 - **No soltar la herramienta** mientras siga en movimiento el disco.
 - Si se trabaja sobre una pieza suelta, **debe estar apoyada**.

4 Uso de equipos eléctricos

Algunos equipos eléctricos utilizados en construcción son: betoneras, bancos de corte, soldadoras, vibrador de inmersión, entre otras.

Algunas recomendaciones y/o medidas preventivas a considerar son:

- Deben tener un **interruptor de partida y detención**, no se acepta el uso del protector diferencial o del interruptor automático como interruptor.
- El tablero donde son conectados debe **contar con interruptor diferencial**, interruptor automático y conexión a tierra.
- Las extensiones eléctricas deben ser con **cable tipo blindado** y deben ser instaladas por vía aérea.
- El equipo debe ser **manejado sólo por el operador**, el que debe estar capacitado para el uso.
- El lugar donde va a operar el equipo **no debe tener agua en el suelo**.

Cuando se instale un equipo con motor fijo, se debe:

- Colocar un tablero con un **disyuntor automático de capacidad adecuada**, al alcance del operador.
- **Proteger** de golpes, abrasión, ácidos, aceites u otro agente corrosivo la canalización desde el tablero de comando hacia el motor.
- **Señalizar la zona** donde está instalada.

5 Trabajos cerca de líneas eléctricas o instalaciones subterráneas

LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS:

Cuando en las inmediaciones de la obra existan líneas eléctricas, se deben **tomar las medidas necesarias para evitar aproximarse a dichas líneas eléctricas**.

La distancia de seguridad es la primera acción que se debe tomar para evitar contacto con la energía eléctrica. Un caso típico de accidentes graves o fatales ha sido el acercamiento, ya sea con partes del cuerpo o a través de objetos.

Se debe tener presente que:

A

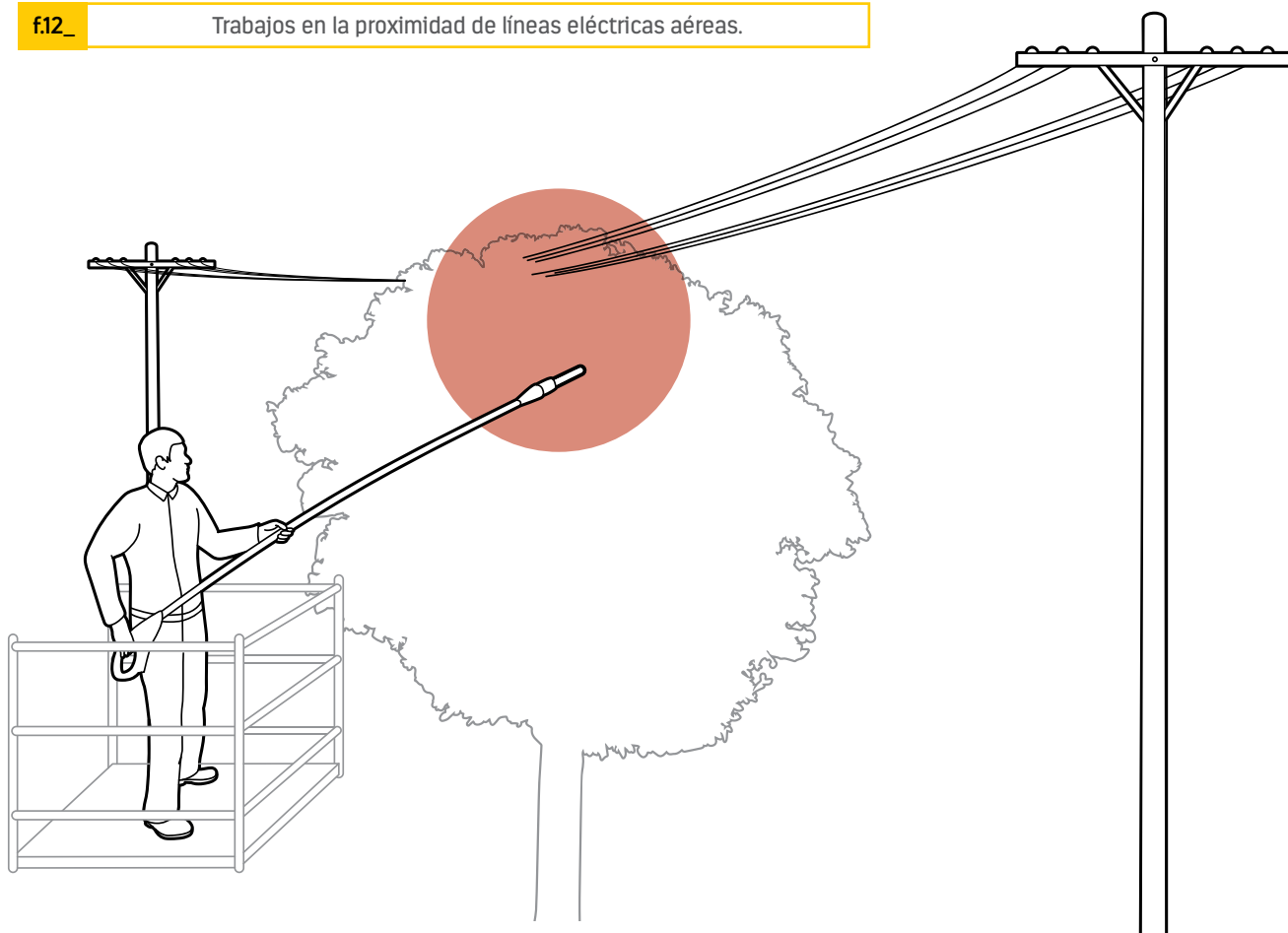
Las líneas eléctricas no necesariamente están aisladas

B

Se pueden encontrar voltajes desde los 220 V hasta los 23.000 en postes de distribución y 500.000 en líneas de alta tensión.

f.12_

Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas aéreas.



CLAVES PARA EVITAR ESTE TIPO DE ACCIDENTES:

A

Reconocer los peligros derivados de nuestras actividades, especialmente evaluando el entorno, existencia de líneas eléctricas aéreas y subterráneas y condiciones climáticas.

B

Aplicar medidas de prevención para controlar los riesgos.

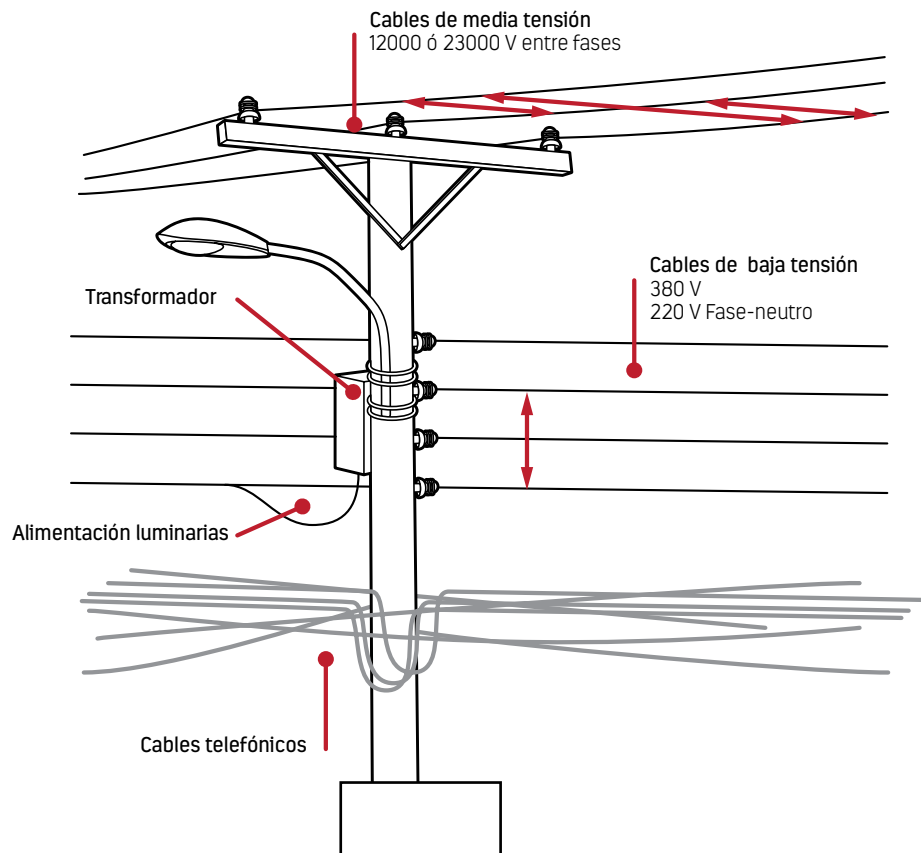
IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS ELÉCTRICOS EN LÍNEAS DE ALUMBRADO Y ALTA TENSIÓN:

A

En las líneas de distribución (postes), se encuentran tensiones o voltajes de 220 y 380 Volt (denominados como baja tensión). Nuestras casas y electrodomésticos se alimentan con 220 V. Esta energía puede causar la muerte a una persona que haga contacto con una red de estas características **(Figura N° 13)**.

f.13_

Voltajes y principales componentes de redes eléctricas aéreas de baja y media tensión.



B

Además de las tensiones o voltajes mencionados anteriormente, en los postes existen otros aún mayores de 12.000 y 23.000 V **(denominados como media tensión, de acuerdo a Figura N° 13)**. El riesgo es entonces CRÍTICO.

C

En torres y líneas eléctricas, es posible encontrar voltajes más altos (sobre 60.000 V o "Alta tensión"). Los más comunes son líneas de 110.000 V, 220.000 V e inclusive de 500.000 V.

D

En media y alta tensión, basta con acercarse (acortar distancia) a la línea, lo que puede provocar un arco eléctrico y sus consecuencias (quemaduras, electrocución u otras lesiones). Es decir, no es necesario tocar directamente el conductor eléctrico para sufrir un accidente **(Figura N°13)**.

**ATENCIÓN**

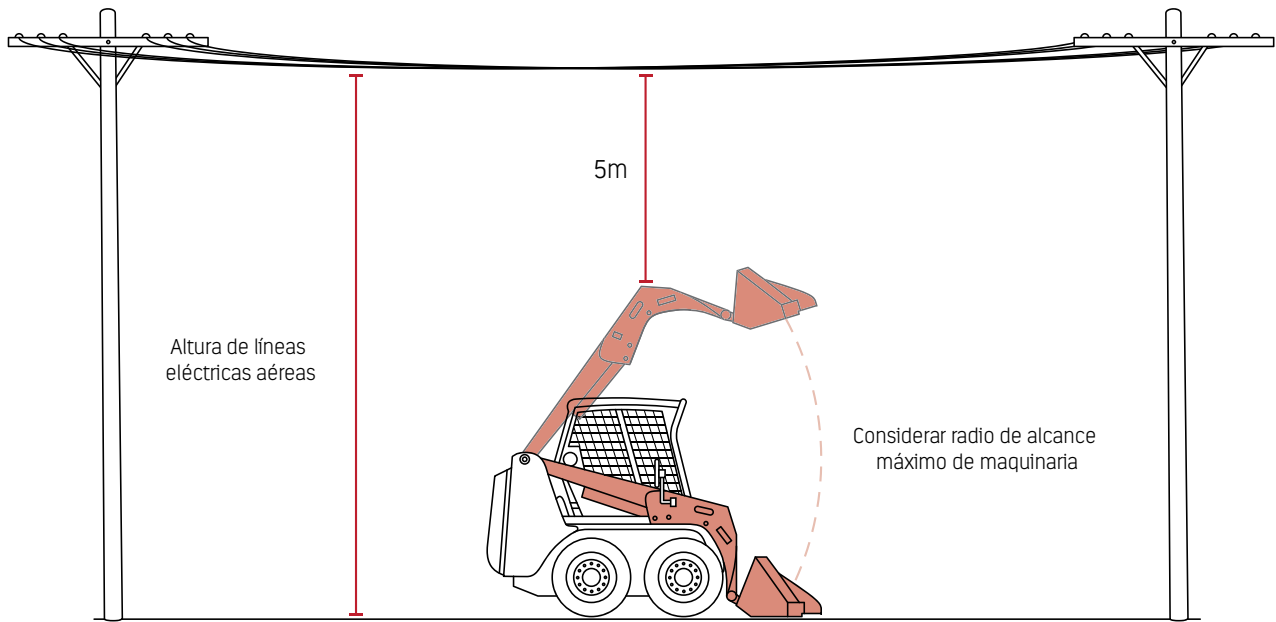
Es necesario mantenerse siempre alejado de cualquier cable del alumbrado público o líneas de alta tensión.

E

Se puede sufrir un contacto con energía eléctrica con materiales que supuestamente no conducen energía: las ramas o madera no totalmente seca, las herramientas de trabajo, las escalas metálicas, los andamios, los elementos para trabajar en altura o el contacto a través de maquinaria **(Figura N°14)**.

f.14__

Mantener una distancia de seguridad hacia las líneas eléctricas, inclusive las provisionales. Para maquinaria, de por lo menos 5 metros.



Se debe **considerar la posible oscilación de las líneas eléctricas**, también la dilatación de los conductores (**Figura N° 14**), lo que genera un efecto de aumento de la flecha (altura de la línea, respecto al suelo).

F

Además del contacto eléctrico, si una persona trabaja en altura sin los elementos adecuados (arnés, cinturón liniero, cuerda de vida), posterior a un contacto eléctrico, puede sufrir una caída desde altura con múltiples traumatismos a raíz de esta caída, aumentando el riesgo de muerte.

Trabajar cerca de líneas eléctricas es una actividad mortal si no se toman las medidas adecuadas.

t.03_ Distancias de seguridad de acuerdo a niveles de voltaje en Corriente Alterna

Límites de aproximación a "partes vivas" para la protección contra el shock eléctrico en sistema eléctrico de corriente alterna (C.A.)		
Todas las dimensiones son distancias desde "partes vivas" al trabajador (en metros)		
1	2	3
Rango de voltaje nominal	Exposición a conductores móviles	Límite aproximación prohibida, incluye movimientos inadvertidos
0 - 50 V	No especificado	No especificado
50 V - 300 V	3,0	Evitar el contacto
301 V - 750 V	3,0	0,3
751 V - 15 kV	3,0	0,7
15,1 kV - 36 kV	3,0	0,8
36,1 kV - 46 kV	3,0	0,8
46,1 kV - 72,5 kV	3,0	1,0
72,6 kV - 121 kV	3,3	1,0
138 kV - 145 kV	3,4	1,2
161 kV - 169 kV	3,6	1,3
230 kV - 242 kV	4,0	1,7
345 kV - 362 kV	4,7	2,8
500 kV - 550 kV	5,8	3,6
765 kV - 800 kV	7,2	4,9

RECOMENDACIONES GENERALES PARA TRABAJO EN LA PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS:

A

Se debe solicitar a la empresa eléctrica local la autorización para realizar trabajos en las inmediaciones de sus instalaciones, quien debe orientar respecto a los riesgos presentes.

B

No deben construirse líneas aéreas de cualquier tipo sobre edificios existentes, ni realizar construcciones debajo de las líneas aéreas existentes (**Norma NSeg 5.71**).

C

Se debe contar con procedimientos de trabajo y análisis de riesgo para trabajos en las inmediaciones de líneas o instalaciones eléctricas.

D

Se deben considerar técnicas adecuadas para medir la distancia de seguridad a líneas eléctricas. Por ejemplo, a través de telémetros, medidores de distancia laser o levantamiento topográfico. Nunca se debe aproximar un objeto para medir la distancia de seguridad.

E

Cuando se trabaje con equipos mecanizados (grúas, camiones pluma, camiones capacho del alumbrado), la distancia de seguridad debe aumentarse a cinco metros (**Figura N° 14**).

F

Debe evitarse el uso de andamios o escalas de aluminio en las inmediaciones de líneas eléctricas. La distancia mínima de estos equipos a la línea eléctrica debe ser de un mínimo de cinco metros. Debe evaluarse la posible proyección ante caída o colapso de las estructuras provisionales. En tal caso, dicha distancia debe aumentarse.

Líneas eléctricas subterráneas

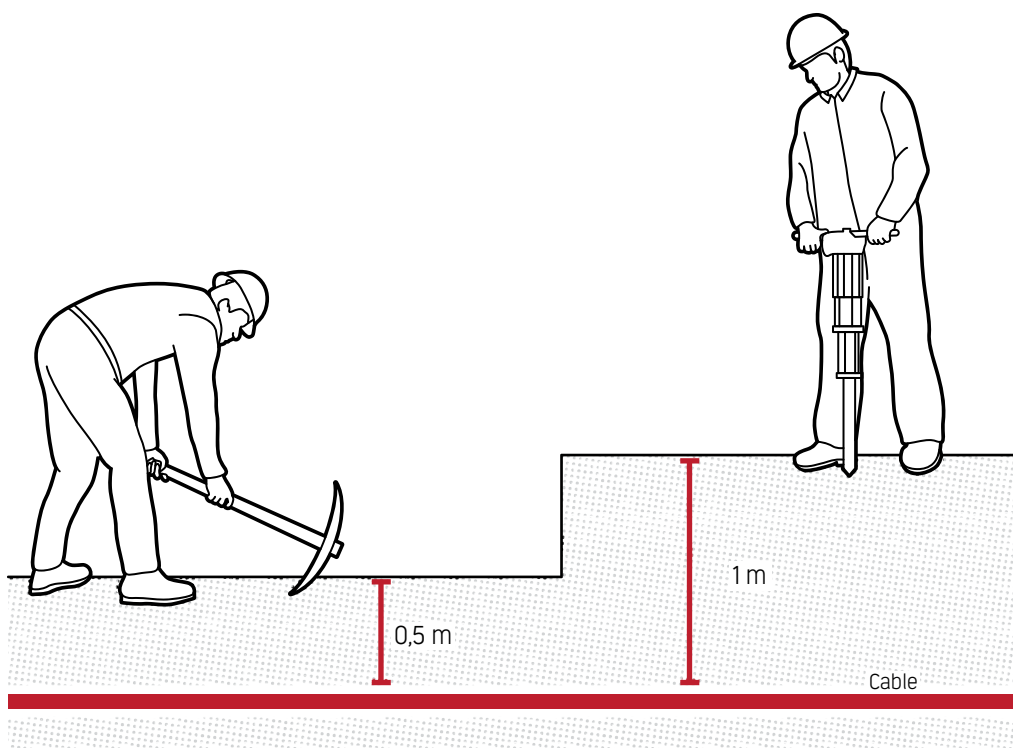
Cuando se excave o abra una zanja, debe considerarse que las líneas eléctricas y otros servicios públicos **pueden estar enterrados en el área.**

Se debe solicitar a la empresa eléctrica local la **autorización para realizar trabajos** en las inmediaciones de sus instalaciones, quienes deben orientar respecto a los riesgos presentes.

En cualquier actividad de excavación se deben **consultar planos de servicios eléctricos, de gas u otros** que puedan afectar el normal funcionamiento de los trabajos.

f.15_

Cuidados durante la excavación.



F Recomendaciones generales

1 ► Si se está operando una máquina (por ejemplo, una retroexcavadora) u otro vehículo que tome contacto con una línea eléctrica energizada, es necesario **quedarse adentro y advierta a los demás que se alejen**. Recuerde que cualquiera que toque su vehículo energizado se puede convertir en parte del trayecto a tierra.

2 ► Cuando se realicen trabajos en una **edificación** que se encuentre en etapa de terminaciones, es decir, que cuente con canalización y circuitos energizados, **no se deben sobrecargar los circuitos**.

3 ► Siempre se debe tener presente:

- Conocer los **principios básicos** de la electricidad.
- Conocer el **circuito eléctrico y las herramientas** a utilizar.
- **Mantener al día los planos** de la instalación eléctrica e incorporar toda modificación realizada en terreno.
- Usar materiales, herramientas y equipos **certificados**.
- Instalar **señalización y letreros** según corresponda.
- Instalar **barreras aislantes** si corresponde.
- Realizar la **mantención periódica** a los tableros, equipos, maquinarias, herramientas y extensiones eléctricas.
- **Mantener ordenada** el área de trabajo.

Glosario

- **Instalación eléctrica:** Conjunto de materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica. Se incluyen las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.
- **Instalación de consumo:** Instalación eléctrica construida en una propiedad particular, destinada al uso exclusivo de sus usuarios o propietarios, en la cual se emplea la energía eléctrica con fines de uso doméstico, comercial o industrial.
- **Operación o maniobra:** Intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica, no implicando montaje ni desmontaje. Ejemplo: bajar o subir un interruptor.
- **Baja tensión:** Instalaciones o equipos con niveles de voltaje hasta 1000 V.
- **Alta tensión:** Instalaciones o equipos con niveles de voltaje superiores a 1000 V.
- **Trabajo con tensión o sobre circuitos energizados:** labor durante la cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula independientemente del EPP que lleve consigo.
- **Trabajo sin tensión o sobre circuitos desenergizados (NFPA 70E - Condición de trabajo eléctricamente segura):** Labor realizada después de haber tomado las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión (después de realizar un enclavamiento/ bloqueo de energías y verificación de ausencia de tensión con instrumentos apropiados).
- **Trabajador autorizado:** Colaborador que puede realizar trabajos específicos, fundamentalmente de operaciones de instalaciones o equipos eléctricos.
- **Trabajador calificado:** Colaborador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas por su formación acreditada mediante:
 - A. Formación profesional y/o formación universitaria.
 - B. Certificado como instalador SEC de acuerdo a DS N° 92.
 - C. Calificaciones y certificaciones internas.
 - D. Capacitaciones especializadas.
- **Calibre o sección:** Diámetro del cable o alambre eléctrico. Esta medida puede ser en milímetros cuadrados o en AWG.
- **Canalizaciones:** Parte del sistema eléctrico que se encarga de canalizar los circuitos eléctricos. Dentro de las canalizaciones se encuentran los tubos plásticos de PVC, tubos de acero, cañerías, bandejas y escalerillas metálicas y bandejas plásticas.

- **Circuitos eléctricos:** Conjunto de artefactos alimentados por una línea común de distribución, la cual es protegida por un único dispositivo de protección.
- **Código de colores:** Código perteneciente a la norma eléctrica, por el cual se determina el color de cada cable según su utilización. Este código determina los colores para los cables de fases, neutro y tierra (Ver Tabla N° 2).
- **Consumo:** Carga eléctrica que utiliza un equipo para su funcionamiento.
- **Cortocircuito:** Falla en que su valor de resistencia eléctrica es muy pequeño, lo cual causa una circulación de corriente particularmente alta con respecto a la capacidad normal del circuito, equipo o parte de la instalación que soporta.
- **Sobrecarga:** Suma de la potencia de las cargas que están conectadas a un circuito, la que supera la potencia para la cual está diseñado el circuito de la instalación. Un ejemplo es cuando se conectan y encienden muchos aparatos eléctricos en un mismo circuito eléctrico, como una extensión o alargador.
- **Diagrama unilineal:** Esquema que muestra las conexiones eléctricas internas del tablero, y sirve para identificar los componentes internos para su reemplazo o ampliación. Además sirve para establecer los circuitos a desenergizar en caso de la intervención de determinado circuito.
- **Disyuntor termo-magnético (automático):** Dispositivo de protección provisto de un comando manual y cuya función es desconectar automáticamente una instalación o la parte fallada de ésta, por la acción de un elemento termo-magnético u otro de características de

accionamiento equivalentes, cuando la corriente que circula por ella excede valores preestablecidos durante un tiempo dado.

- **Grupo generador:** Motor eléctrico diesel perteneciente al sistema de respaldo de energía, el cual produce energía eléctrica. Se utiliza para entregar respaldo de energía en caso de cortes eléctricos o trabajos programados o para alimentar instalaciones provisionales de obra.
- **Protector diferencial:** Dispositivo de protección destinado a desenergizar una instalación, circuito o artefacto cuando existe una falla a masa. Principal requisito para proteger a las personas y evitar contactos eléctricos.
- **Tableros eléctricos:** Equipos eléctricos de una instalación que concentran dispositivos de protección y de maniobra o comando, desde los cuales se puede proteger y operar toda la instalación o parte de ella.
- **Tierra de protección:** Cable eléctrico que se conecta a la tierra del empalme o a la malla de tierra. Es de color verde, y su finalidad es proteger a las personas contra tensiones de contacto peligrosas.

H Bibliografía

- NCh Elec. 4/2003 **Electricidad - Instalaciones de consumo en baja tensión.**
- NCh350 Of.2000 **Construcción - Seguridad - Instalaciones eléctricas provisionales – Requisitos.**
- Nseg 5/71. **Instalaciones de corrientes fuertes.**
- NFPA 70E: **Seguridad eléctrica en lugares de trabajo.**
- **Documentos y referencias internas de ACHS**
- Decreto 47. **Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.**
- Decreto Supremo N° 92 de 1983 **Reglamento de instaladores eléctricos y de electricistas de recintos de espectáculos públicos.**
Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- <http://campus.doctum.cl/repositorio/cursos/prtp/biblioteca/Biblioteca%20unidad3.2.pdf>
- http://www.sec.cl/sitioweb/electricidad_preguntas/lineas_electricas.htm

Documentos de apoyo ACHS

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Ficha técnica: <ul style="list-style-type: none"> A. Extensiones eléctricas. B. Tablero provisional. ■ Ficha por oficio: <ul style="list-style-type: none"> A. Operador de banco de corte. B. Operador de esmeril angular. C. Operador de betonera. | <ul style="list-style-type: none"> ■ Manual de control de riesgos de: <ul style="list-style-type: none"> A. Máquina soldadora. B. Esmerilador angular. C. Compresor. ■ Curso de prevención de riesgos en instalaciones eléctricas. |
|---|--|

Anexos

Anexo 1

Pauta de inspección “Condiciones de seguridad en instalaciones eléctricas”.

CÓDIGO	LV-036 V_01
--------	-------------

Anexo 2

Modelo de gestión de seguridad eléctrica.

Anexo 1

Pauta de inspección “Condiciones de seguridad en instalaciones eléctricas”

Empresa		
N° de Empresa Asociada		
Rut		
Dirección Sucursal		
Comuna		
N° Trabajadores	N° Trabajadores Propios:	N° Trabajadores Contratistas:
Nombre Experto ACHS		
Agencia		

OBJETIVO:

Verificar que existen las condiciones de seguridad necesarias en las instalaciones eléctricas provisionales de la obra.

ALCANCE:

Esta lista aplica a todas las empresas constructoras asociadas a la ACHS que tienen instalaciones eléctricas provisionales.

1. CONDICIONES GENERALES	CUMPLE	NORMA LEGAL	OBSERVACIONES / ACCIÓN A SEGUIR
1. ¿La instalación eléctrica provisional está aprobada por la autoridad competente (SEC)?		NCh350 Of 2000	
2. ¿Su diseño, ejecución, transformación, ampliación y/o reparación es realizada por personal certificado por la SEC?		NCh350 Of 2000	
3. ¿Los materiales utilizados cumplen con la normativa?		NCh350 Of 2000	
4. ¿Los cables y/o conductores cumplen el código de colores?		NCh350 Of 2000	
5. ¿Los cables y/o conductores son aislados?		NCh350 Of 2000	
6. ¿La altura mínima del tendido eléctrico a la interperie es de 4m?		NCh350 Of 2000	
7. ¿Los interruptores de tableros tienen tapas protectoras y son de material aislante?		NCh350 Of 2000	
8. ¿Se cumple con las distancias de seguridad mínimas a tendidos eléctricos?			
9. ¿El personal que realiza la mantención eléctrica utiliza elementos de protección?			
10. ¿Se identifica la ubicación de líneas eléctricas, cañerías de agua o gas antiguas antes de realizar excavaciones?			
11. ¿Las lámparas se encuentran protegidas contra golpes?		NCh350 Of 2000	

2. TABLEROS ELÉCTRICOS PROVISIONALES	CUMPLE	NORMA LEGAL	OBSERVACIONES / ACCIÓN A SEGUIR
12. ¿Se encuentran señalizados los riesgos eléctricos en obra?			
13. ¿La instalación eléctrica provisional cuenta con un tablero general?		NCh350 Of 2000	
14. ¿El tablero general se encuentra a la vista y en un lugar de fácil acceso?		NCh350 Of 2000	
15. ¿Los circuitos de fuerza son independientes de los circuitos de alumbrado?		NCh350 Of 2000	
16. ¿Los tableros son de material no combustible o autoextinguible, aislante, resistente a la humedad y a la corrosión?		NCh350 Of 2000	
17. ¿Los circuitos están protegidos con interruptores automáticos y protectores diferenciales?		NCh350 Of 2000	
18. ¿Las puertas de los tableros eléctricos están señalizadas con "Peligro Eléctrico"?			
19. ¿La distancia vertical, desde el piso al borde superior, es menor a 1,8m.?		NCh350 Of 2000	
20. ¿La distancia desde el piso a la base del tablero es mayor a 1,2m.?		NCh350 Of 2000	
21. ¿Los circuitos están identificados?		NCh350 Of 2000	
22. ¿Los tableros que están a la intemperie tienen una visera que la proteja de la lluvia?			
23. ¿Son inspeccionados frecuentemente los tableros?		NCh350 Of 2000	

3. EXTENSIONES ELÉCTRICAS	CUMPLE	NORMA LEGAL	OBSERVACIONES / ACCIÓN A SEGUIR
24. ¿El recubrimiento del cable se encuentra en buen estado: sin cortes, cables desnudos, sin exceso de uniones, etc.)?		NCh350 Of 2000	
25. ¿Los enchufes de las extensiones son de tipo industrial?		NCh350 Of 2000	
26. ¿Las extensiones se encuentran por vía aérea?			
27. ¿Se inspeccionan antes de ser utilizadas las extensiones eléctricas?		NCh350 Of 2000	

4. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	CUMPLE	NORMA LEGAL	OBSERVACIONES / ACCIÓN A SEGUIR
28. ¿Los motores eléctricos cuentan con interruptores de encendido y apagado?		NCh350 Of 2000	
29. ¿Los conductores y enchufes de las herramientas y equipos se encuentran en buen estado?		NCh350 Of 2000	
30. ¿Las carcasas de las herramientas de mano se encuentran en buen estado?			
31. ¿La grúa cuenta con un tablero independiente?		NCh350 Of 2000	
32. ¿Los trabajadores que operan los equipos y herramientas han sido capacitados?			
33. ¿Se inspeccionan frecuentemente las herramientas y equipos?		NCh350 Of 2000	

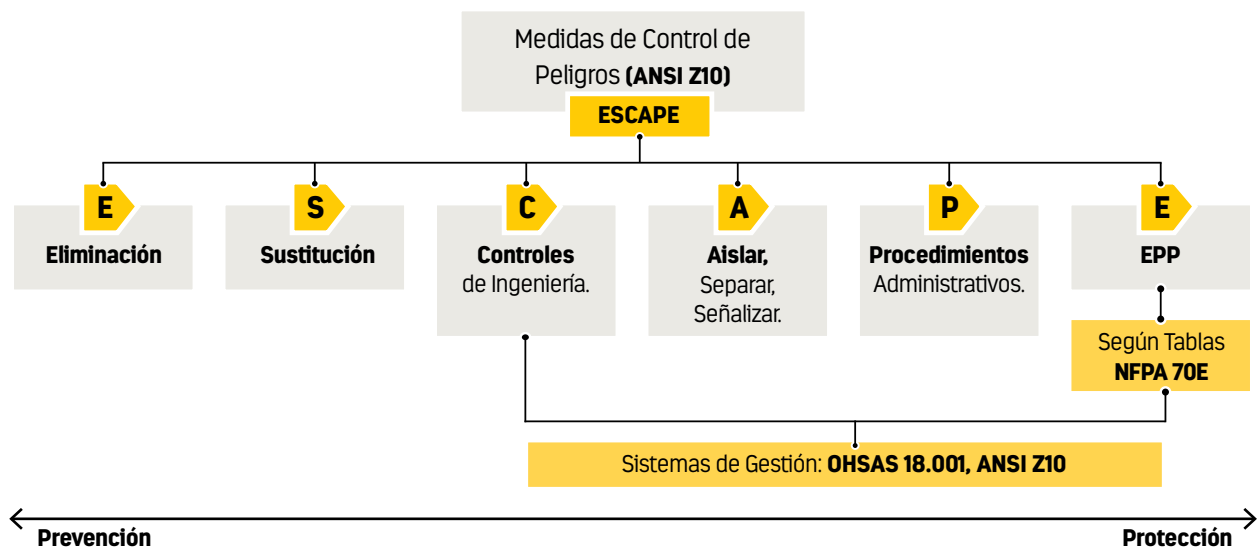
Anexo 2

Modelo de gestión de seguridad eléctrica

Para la gestión de peligros eléctricos, principalmente relacionados con desviaciones operacionales, se deben generar medidas de acuerdo a la planificación interna y programa de la obra. Se sugiere seguir las medidas de control definidas en **ANSI Z10**, de manera de optar por soluciones integrales, tanto técnicas como preventivas:

f.A2.1_

Diagrama de un programa de seguridad eléctrica efectivo, el cual incorpora todas las medidas de control.



EN EL CASO DE PRESENCIAR UN ACCIDENTE CON ELECTRICIDAD, SE RECOMIENDA:

Para abordar en forma sistemáticas la gestión del control de los riesgos eléctricos, se recomienda utilizar la siguiente secuencia:

- E** Eliminación.
- S** Sustitución.
- C** Control Ingeniería.
- A** **Aislar** (Separar, Señalizar).
- P** Procedimientos Administrativos.
- E** **EPP:** Equipos de Protección Personal.

E Eliminación

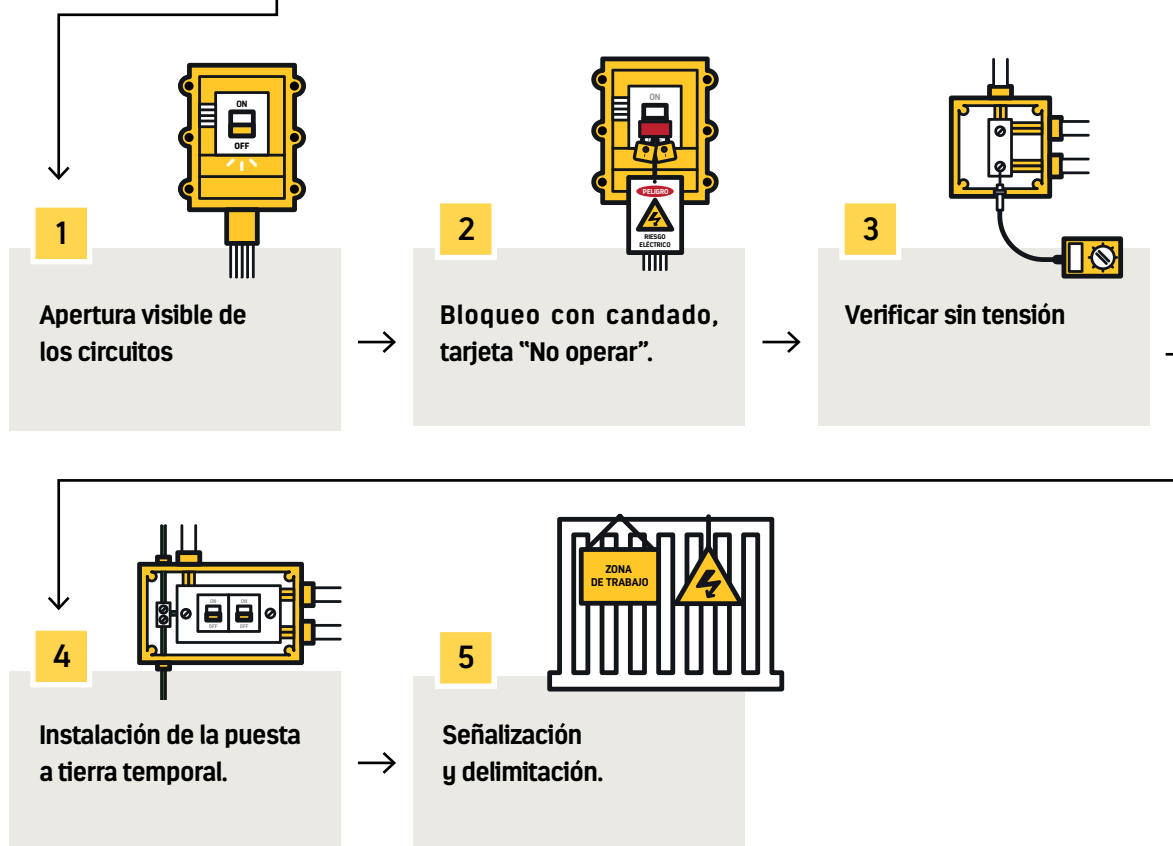
La eliminación es la medida más eficaz para el control de riesgos eléctricos al momento de intervenir instalaciones, y consiste en eliminar las fuentes de energía, desenergizando las mismas.

En media y baja tensión esto se consigue aplicando las llamadas **"5 reglas de oro"**, es decir, desconectando las fuentes de alimentación, bloqueando y controlando adecuadamente las energías de retorno.

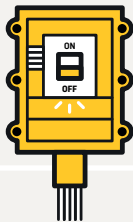
Estas reglas aplican a cualquier sistema eléctrico.

En obra, y al momento de intervenir tableros, los electricistas deben desenergizar y bloquear los circuitos para evitar la energización accidental por parte de terceros.

5 REGLAS DE ORO:



Regla N°1



Apertura visible de los circuitos: abriendo las fuentes (desconectando circuitos), lado fuente y lado carga ("aguas arriba y abajo"). Para esto se debe establecer un procedimiento y planos unilineales indicando la secuencia de maniobras.

Ejemplo: Desconectador de alta tensión con sus contactos abiertos.

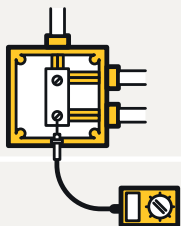
Regla N°2



Comandos asegurados con candados (bloqueos): mediante el enclavamiento o bloqueo se consigue evitar un fallo técnico, un error humano o cualquier otro imprevisto. En caso de baja tensión se puede proceder con bloqueo (lock-out) para disyuntores.

Ejemplo: Bloqueo con candado, tarjeta "No operar".

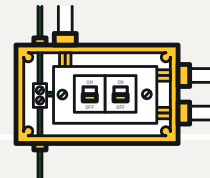
Regla N°3



Verificación sin tensión: mediante detectores de voltaje para baja tensión y para media tensión. En el caso de actividades, en equipos de maniobra es una acción obligatoria antes de intervenir los equipos.

Ejemplo: Verificar sin tensión.

Regla N°4



Puesta a tierra y en cortocircuito: mediante un conjunto de puesta a tierra acorde a los niveles de cortocircuito de las instalaciones e instalados mediante pértigas adecuadas.

Ejemplo: Instalación de la puesta a tierra temporal.

Regla N°5



Señalización y delimitación de la zona de trabajo: mediante el uso de conos o cintas de advertencia y letreros temporales de peligro eléctrico.

Ejemplo: Señalización y delimitación del área de trabajo.



Sustitución y Control de Ingeniería

Se debe contar con las protecciones eléctricas necesarias de acuerdo a la normativa vigente, verificando que se encuentran de acuerdo a los requerimientos de carga y de protección requerida, de acuerdo al proyecto eléctrico y empalme provisorio de la obra.

Debe verificarse que los circuitos eléctricos cuentan con las protecciones diferenciales y que el sistema de puesta a tierra de protección funciona correctamente, en los lugares secos y en especial en los lugares con humedad o mojados, donde se utilice maquinaria y artefactos eléctricos.

Estas medidas contra contactos eléctricos (directos e indirectos) proveen la protección de ingeniería hacia las personas expuestas complementarias a otras recomendaciones establecidas en la **NCh-ELEC 4/2003**.



Aislación, separación y señalización

Las medidas de aislación y separación se realizan cerrando con cerrojo, candado y llave los equipos y tableros eléctricos, con el fin de restringir su acceso sólo a personal calificado (trabajadores electricistas de obra).



Procedimientos Administrativos

Para la gestión en prevención de riesgos se deben elaborar procedimientos de trabajo seguro (PTS) específicos de operación, de mediciones y pruebas eléctricas. Cada procedimiento debe contener un análisis de riesgo y se deben considerar estas actividades en la matriz de riesgos (Procedimiento para la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, MIPER).

En conjunto con los procedimientos, se debe establecer un programa de capacitación específico para personal electricista de obra. Se sugieren los siguientes cursos:

- **Cursos de seguridad eléctrica para todo el personal.**
- **Curso o charla de actuación en emergencias eléctricas.**
- **Campañas generales de seguridad eléctrica para el personal usuario de las instalaciones** (uso adecuado de herramientas, extensiones eléctricas, tableros modulares de distribución, etc.)

Se recomienda, como mínimo, elaborar los siguientes procedimientos:

- A.** Procedimiento de respuesta en situaciones de emergencia.
- B.** Procedimiento de intervención en tableros eléctricos.
- C.** Procedimiento de bloqueo de energías peligrosas para trabajos en condición desenergizado ("las 5 reglas de oro").
- D.** Operaciones de energización y desenergización de las instalaciones generales.
- E.** Uso de grupos generadores de obra.
- F.** Trabajos con equipos o circuitos energizados (pruebas eléctricas u otras actividades).

Procedimientos de respuesta en caso de emergencia

La empresa debe contar con procedimientos formales para enfrentar algunos escenarios de emergencia relacionados con incidentes que tengan origen en las instalaciones eléctricas.

Se recomienda que todo trabajo en sistemas eléctricos debe realizarse por lo menos considerando dos trabajadores, quienes deben estar en conocimiento y capacitación en primeros auxilios (maniobra de resucitación cardio-pulmonar, RCP) y estar en conocimiento del uso de elementos de rescate, en caso de accidentes. Esta misma condición debe replicarse para los trabajos en altura que se llevan a cabo.

La legislación establece que las instalaciones eléctricas sólo deben ser construidas e intervenidas por personal técnico autorizado. Para esto, la **Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)** mantiene un registro con los instaladores eléctricos acreditados que cuentan con licencia para realizar trabajos en las instalaciones eléctricas.

Personal técnico autorizado

La autoridad ha definido cuatro tipos de licencias (A, B, C y D) según el grado de conocimiento necesario para el diseño y mantenimiento de una instalación eléctrica (Decreto Supremo N° 92 de 1983 y sus modificaciones).

- **Clase A:** Para realizar instalaciones de alta y baja tensión, sin límite de potencia instalada.
- **Clase B:** Permite hacer instalaciones de baja tensión, con 500 kW máximo de potencia instalada.
- **Clase C:** Permite realizar instalaciones en baja tensión. Instalaciones de alumbrado con un máximo de 100 kW de potencia instalada total entre otras.
- **Clase D:** Permite realizar instalaciones de alumbrado en baja tensión con un máximo de 10 kW de potencia total instalada, sin alimentadores entre otras.

Si no se cuenta con autorización de la Superintendencia, no se debe intervenir la instalación eléctrica.

E Elementos de Protección Personal

Se deben implementar los elementos de protección personal para el riesgo de shock eléctrico (contacto directo o indirecto con circulación de corriente eléctrica por el organismo) y para eventos de arco eléctrico (arc flash).

Para personal electricista, el equipamiento mínimo recomendado es ropa de algodón. Se recomienda el uso de guantes aislados clase 00 (hasta 500 V) para intervenciones en trabajos en baja tensión y calzado aislante.

El electricista autorizado no debe utilizar elementos metálicos, como anillos, pulseras, relojes u otras joyas, que puedan entrar en contacto con elementos energizados.



LOS ELEMENTOS MÍNIMOS DE PROTECCIÓN PERSONAL QUE DEBE UTILIZAR SON:

- Casco de seguridad dieléctrico.
- Protección visual.
- Guantes dieléctricos (clase 00, 500 V como mínimo), guantes mosqueteros y de cuero.
- Zapatos de seguridad dieléctricos.
- Protección auditiva si corresponde.
- Protección solar si corresponde.

f.A2.2_ Categoría de Riesgo según norma NFPA 70E

Energía Incidente Calculada (cal/cm2)	HRC Categoría de Peligro/Riesgo.	N° Capas	Sistemas Típicos Vestimenta Protectora.	Peso Total (oz/yd2)	Mínimo valor ATPV o EBT, Valor EPP. (cal/cm2).
0-2	0	0	Algodón no tratado.	4,5 - 7	N/A
2-4	1	1	Camisa FR y Pantalones FR.	4,5 - 8	5
4-8	2	2	Ropa interior de algodón + camisa FR y pantalón FR.	9 - 12	8
8-25	3	3	Ropa interior de algodón + Camisa FR + Pantalón FR y chaqueta FR (u overol).	16 - 20	25
25-40	4	4	Ropa interior de algodón + Camisa FR y pantalones FR + chaqueta y pantalones de doble capa.	24 - 30	40

Para riesgos eléctricos de arco, se recomienda el uso de ropa de trabajo FR (resistencia a la llama) de acuerdo a la categoría de peligro de NFPA 70 E.

