

Riesgos específicos y su prevención en trabajos eléctricos



Contenido

1. Consideraciones generales y definiciones básicas
2. Causas y factores de riesgo
3. Riesgo de contacto eléctrico
4. Otro tipo de riesgos al realizar trabajos con electricidad
5. Primeros auxilios ante un accidente eléctrico

1. Consideraciones generales y definiciones básicas

Los trabajos eléctricos generan la aparición de riesgos que, en caso de materializarse, pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, principalmente daños físicos, aunque también enfermedades y otras patologías.



El trabajo eléctrico genera riesgos para los trabajadores.

Además de la seguridad y salud de los trabajadores, los riesgos generados por las tareas eléctricas pueden favorecer daños materiales e interrupciones en el proceso productivo.

Por todo ello, hay que tomar las necesarias medidas preventivas y aplicarlas en cualquier ámbito: establecer una organización preventiva en la empresa y arraigarla en la estructura jerárquica de la misma, aplicar el Plan de Prevención de Riesgos Laborales, evaluar los riesgos, llevar a cabo la planificación preventiva...

Si los trabajadores realizan correctamente sus tareas y en la empresa se toman las correspondientes medidas de seguridad no deberían generarse accidentes, enfermedades u otras patologías, pero cualquier fallo u omisión puede provocar consecuencias más o menos graves. Por ello, es muy importante formar a los trabajadores, facilitarles la información necesaria, hacerlos partícipes en las decisiones relacionadas con la prevención de riesgos laborales dentro de la empresa, inculcarles una cultura preventiva, es decir, crear conciencia

para que, individual y colectivamente, se adopten conductas y actitudes responsables, etc.

Por su lado, los propietarios de las empresas contribuirán a mejorar la acción preventiva. Para ello deben organizar el sistema preventivo, planificar acciones que busquen disminuir la incidencia de aquellos factores de riesgo más frecuentes, formar a los trabajadores, conocer los requisitos legales en materia preventiva que deben contemplarse... Si tenemos en cuenta el artículo 2 del R. D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico:

1. El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que de la utilización o presencia de la energía eléctrica en los lugares de trabajo no se deriven riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo. La adopción de estas medidas deberá basarse en la evaluación de los riesgos contemplada en el artículo 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y la sección 1ª del capítulo II del Reglamento de los Servicios de Prevención.

2. En cualquier caso, a efectos de prevenir el riesgo eléctrico:

a) Las características, forma de utilización y mantenimiento de las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo deberán cumplir lo establecido en el artículo 3 de este Real Decreto y, en particular, las disposiciones a que se hace referencia en el apartado 4 del mismo.

b) Las técnicas y procedimientos para trabajar en las instalaciones eléctricas, o en sus proximidades, deberán cumplir lo dispuesto en el artículo 4 de este Real Decreto.

Antes de comenzar el análisis profundo de la prevención de riesgos eléctricos, se va a definir una serie de términos, algunos de ellos ya vistos en el capítulo 1.

En primer lugar, el propio concepto de **prevención** que, según el artículo 4 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, es:

Conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

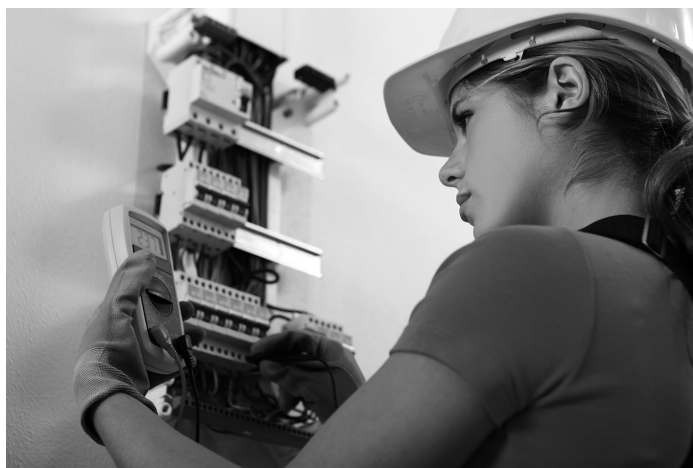
También hay que destacar el término **riesgo laboral**. Según el artículo 4 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, es:

La posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo.

Relacionado con todo ello, hay que tener en cuenta la definición que el R. D. 614/2001 facilita sobre el **riesgo eléctrico**:

Riesgo originado por la energía eléctrica. Quedan específicamente incluidos los riesgos de:

- a) Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).*
- b) Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.*
- c) Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.*
- d) Incendios o explosiones originados por la electricidad.*



Riesgo eléctrico al manipular la instalación



Definición

Arco eléctrico

Descarga eléctrica continua entre dos conductores cercanos.

Si tenemos en cuenta que la electricidad es muy peligrosa debido a su tensión e intensidad, la prevención de riesgos cuando se realizan trabajos eléctricos lo que persigue es llevar a cabo una serie de actuaciones para eliminar o minimizar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en el lugar de trabajo. Busca que los trabajadores no se accidenten ni enfermen, sino que las tareas sean seguras y, si puede ser, confortables, además de permitir el desarrollo personal y profesional. En este sentido, los trabajadores deben ser conscientes que por medio del trabajo se satisfacen necesidades fundamentales (comida, vivienda, ocio...) pero que su realización conlleva exponerse a peligros que pueden dar lugar a accidentes, enfermedades u otras patologías.

La cultura preventiva es esencial en todo ello ya que conseguirá que el trabajador sea consciente de la realidad; de esta manera, verá que no es necesario asumir riesgos en el trabajo. Pero actualmente hay dos problemas:

- Hay ciertas tareas realizadas con electricidad que no son consideradas por los propios trabajadores como peligrosas.
- Hay quienes consideran que hay determinados trabajos en los que necesariamente se deben asumir riesgos.

Ello puede dar lugar al concepto **riesgo grave e inminente**. Según el artículo 4 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, es:

Aquel que resulte probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores.



Riesgo eléctrico grave

Por último, no pueden pasar desapercibidos conceptos íntimamente ligados con la electricidad y su peligrosidad:

- **Instalación eléctrica:** sistema basado en materiales y equipos que, en conjunto, generan energía eléctrica, además de transformarla, distribuirla y almacenarla.
- **Contacto eléctrico directo:** es el que sufre una parte del cuerpo del afectado con un elemento activo de una instalación eléctrica.
- **Contacto eléctrico indirecto:** se produce cuando un individuo entra en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico pero que ha adquirido tensión accidentalmente.
- **Corriente eléctrica:** cantidad de electricidad que pasa por un conductor durante un tiempo, por lo que hay veces que se le conoce como intensidad. La corriente eléctrica se mide en amperios (A), y puede ser corriente alterna, si varía la intensidad de la corriente en el tiempo, o corriente continua, si la cantidad de electricidad siempre es la misma en el tiempo.

Ejemplo: Una batería y una pila generan corriente continua, mientras una central eléctrica genera corriente alterna.

- **Tensión eléctrica:** diferencia de energía que hay entre dos puntos del circuito eléctrico, hecho que provoca que circule la corriente. La tensión eléctrica se mide en voltios (V), por lo que también se define como el voltaje con el que se transmite la energía eléctrica.
- **Alta tensión eléctrica:** es la tensión superior a 1.000 voltios.
- **Baja tensión eléctrica:** es la tensión igual o inferior a 1.000 voltios.
Nota: Hay veces que la baja tensión se considera a aquella igual o inferior a 1.000 voltios para corriente alterna e igual o inferior a 1.500 voltios para corriente continua.
- **Trabajo sin tensión:** tarea realizada en aquella instalación eléctrica tras tomar las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.
- **Trabajo en tensión:** tarea realizada en aquella instalación eléctrica cuyos elementos están en tensión, o bien en aquella zona considerada de peligro.
- **Zona de peligro o zona de trabajos en tensión:** entorno en el cual la presencia de elementos en tensión genera riesgo de contacto o arco eléctrico, sin que necesariamente el trabajador realice movimientos de desplazamiento.
- **Resistencia:** es la dificultad que ofrece el circuito eléctrico al paso de corriente.
- **Frecuencia de la corriente:** es el número de ciclos completos de corriente eléctrica que se dan en un determinado tiempo. La frecuencia normalmente se mide en Hertz o Hertzio (Hz) por segundo.



Arco eléctrico

2. Causas y factores de riesgo

Las principales **causas** que provocan accidentes, enfermedades u otras patologías pueden dividirse en dos grandes bloques:

- **Causas humanas:** descuidos y/o falta de concentración, olvido de las normas básicas al realizar trabajos con maquinaria y equipos eléctricos, formación e información insuficiente de los trabajadores, alto ritmo de trabajo, irresponsabilidad por ingerir alcohol y/o drogas, no utilización de EPI, etc.
- **Causas materiales:** maquinaria y equipos eléctricos en mal estado, incorrecta instalación o puesta en funcionamiento de los sistemas de protección colectiva, falta de equipos de protección individual, piso húmedo, pavimentación en mal estado, deficiente iluminación, malas condiciones termohigrométricas...



La no utilización de guantes puede provocar un accidente.

En el siguiente cuadro, se muestra otra clasificación de las causas más comunes que pueden ocasionar accidentes, enfermedades u otras patologías cuando se realizan trabajos eléctricos:

Prevención de Riesgos Laborales básico

Accidente	Enfermedad	Fatiga física o mental (otra patología)	Estrés (otra patología)	Insatisfacción (otra patología)
Contacto eléctrico (directo o indirecto)	Exposición a temperaturas ambientales extremas	Inadecuada postura	Alto ritmo de trabajo	Monotonía
Caída de personas a distinto nivel	Ruido	Rápidas soluciones	Acumulación de tareas	Falta de autonomía
Caída de personas al mismo nivel	Iluminación inadecuada		Alto nivel de atención	Ausencia de comunicación
Caída de materiales y objetos en manipulación				Malas relaciones
Corte con herramientas				
Exposición a temperaturas extremas				
Contacto térmico				
Explosión				
Incendio				

Principales causas que pueden provocar accidentes, enfermedades u otras patologías cuando se realizan trabajos eléctricos.

Mencionadas las causas, hay que citar las principales circunstancias que provocan o aumentan la posibilidad de daños, es decir, los **factores de riesgo** más habituales. Entre los generados directamente por la tarea en sí destacan:

- Necesidad trabajar en altura (en postes, sobre escaleras de mano, en plataformas elevadoras...).
- Necesidad de manejar herramientas cortantes.
- Trabajo al aire libre.
- Trabajo en solitario.
- Trabajo nocturno.



La necesidad de realizar trabajos en altura aumenta la posibilidad de sufrir daños.



Recuerde

El contacto eléctrico puede provocar accidentes.

3. Riesgo de contacto eléctrico

El riesgo de contacto eléctrico se da siempre que se realizan trabajos donde entra en juego la electricidad. Por ello, hay que tomar todas las medidas preventivas necesarias.

En el caso de que haya paso de corriente por el cuerpo, entre los principales efectos directos que puede generar el contacto eléctrico se encuentran los siguientes:

- Tetanización muscular.
- Quemaduras internas o externas.
- Embolias.
- Muerte.



Quemadura eléctrica en la mano



Definición

Tetanización muscular

Contracción continua de un músculo a una frecuencia mayor a la de la fusión tetánica, causada por la estimulación del músculo o del nervio correspondiente.

Embolia

Obstrucción que impide el flujo sanguíneo. Las embolias producidas por el contacto eléctrico son debidas al efecto electrolítico en la sangre.



Sabía que...

La muerte puede darse por fibrilación ventricular o por asfixia.

En cambio, si no se produce paso de corriente por el cuerpo, los daños seguramente sean de menor gravedad, caso de quemaduras y lesiones oftalmológicas.

Aparte de los efectos directos, el contacto eléctrico también puede indirectamente provocar caídas, golpes, incendios, explosiones, etc.

El riesgo eléctrico siempre está latente para aquellas personas que trabajan con electricidad. Muy importante son las empresas que se dedican a la producción, transporte, distribución y comercialización de la electricidad, ya que sus trabajadores suelen tener mucho riesgo de choque eléctrico. Para prevenir el contacto eléctrico es totalmente necesario formar e informar a los trabajadores ya que las protecciones de las instalaciones y los equipos eléctricos pueden fallar y, como se ha comentado anteriormente, las consecuencias del contacto eléctrico pueden ser severas, incluso mortales.

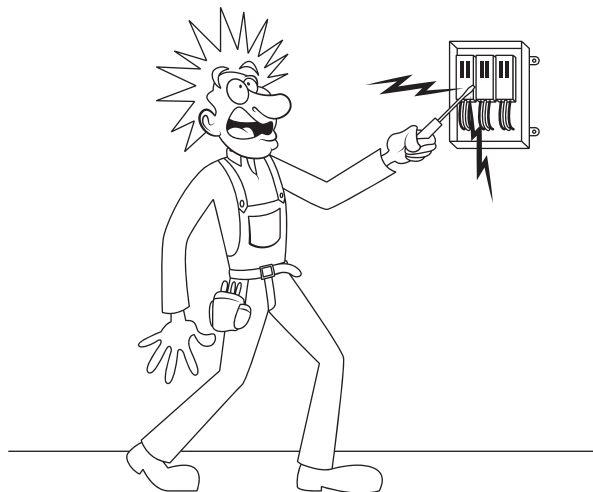
3.1. Factores que influyen en el efecto del contacto eléctrico

No todos los casos de contacto eléctrico son iguales, así que las consecuencias en el cuerpo humano pueden ser distintas. El efecto del contacto eléctrico depende, entre otras, de la intensidad de la corriente, del tiempo durante el cual hay paso de corriente por el cuerpo, del recorrido de la corriente por el cuerpo, de la tensión, de la frecuencia de la corriente y de la resistencia del afectado.

Intensidad de la corriente y tiempo de paso por el cuerpo

La intensidad de la corriente es un factor que influye en las consecuencias sobre el afectado, ya que, cuanto mayor sea, más daños causará.

Lo mismo ocurre con el tiempo de paso de la corriente por el cuerpo del afectado, ya que, la gravedad de las consecuencias aumenta cuanto más tiempo lo recorra.



Cuanto mayor sean la intensidad de la corriente y el tiempo de paso de la misma por el cuerpo, más graves serán las consecuencias.

A continuación, se muestra un cuadro que relaciona la intensidad y el tiempo suficiente para, en condiciones normales, causar la muerte.

INTENSIDAD	TIEMPO
15 miliamperios	2 minutos
20 miliamperios	1 minuto
30 miliamperios	35 segundos
100 miliamperios	3 segundos
500 miliamperios	Menos de 1 segundo

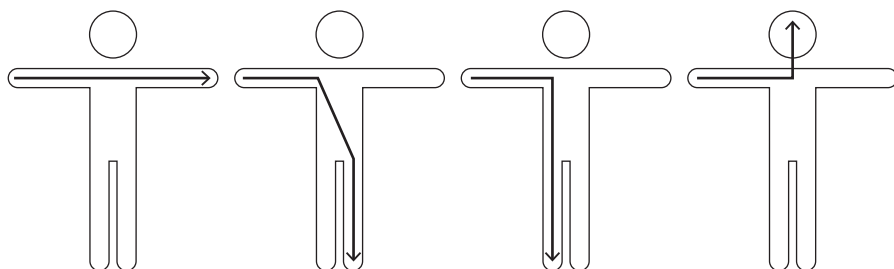
Relación intensidad/tiempo para causar la muerte

Recorrido de la corriente por el cuerpo

En principio, cuanto mayor sea el recorrido de la corriente eléctrica por el cuerpo, menores serán las consecuencias debido a que la resistencia será mayor. Pero esto no siempre se cumple ya que un largo recorrido genera la

posibilidad de afectar a más órganos vitales, por ejemplo, corazón, cerebro, pulmones e hígado.

Distintos casos de recorridos de la corriente eléctrica por el cuerpo humano



Nota

Si la corriente eléctrica atraviesa el tórax o la cabeza, los daños pueden ser irreversibles.

Tensión

La tensión es el factor que más influye en la gravedad de los daños, ya que, tal y como se comentó anteriormente en el punto 1, es la diferencia de energía que hay entre dos puntos del circuito eléctrico, hecho que provoca que circule la corriente. Por ello, hay que dejar claro que una tensión considerable dará lugar a una gran intensidad y un gran calor, por lo que las consecuencias serán graves.

Frecuencia de la corriente

La frecuencia, número de ciclos completos de corriente eléctrica que se dan en un determinado tiempo, es otra de las variables que hacen que un contacto eléctrico pueda ser más o menos grave.

Por lo general, si se superan los 50 Hz por segundo disminuye el peligro de fibrilación ventricular, pero seguramente aumentarán los daños por la mayor temperatura de la corriente.

Resistencia del afectado

Debido a las características particulares de cada uno (edad, forma física, grosor de la piel, etc.), todos los trabajadores no presentan la misma resistencia ante un contacto eléctrico, el cual también varía en función de las condiciones en las que se produce: si la piel se encuentra humedecida en el momento del contacto, según el tipo de calzado que se está utilizando...

3.2. Medidas preventivas generales ante el riesgo de contacto eléctrico

Una serie de medidas o requisitos generales son esenciales para evitar el contacto eléctrico y las consecuencias del mismo.

Requisitos de las instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas, como es lógico, deben reunir una serie de requisitos de seguridad para que los trabajos se realicen sin riesgos o, al menos, sean minimizados.



Instalación eléctrica en una empresa

En primer lugar, hay que destacar que toda instalación eléctrica y sus componentes tienen que adaptarse a las condiciones específicas del lugar, a la actividad o actividades realizadas en el mismo y a los equipos de trabajo eléctricos que pretendan utilizarse. Para ello es imprescindible conocer cualquier factor que pueda incrementar el riesgo de contacto eléctrico, por ejemplo, la presencia de agua o humedad, materiales inflamables, materiales corrosivos, etc.

Muy importante es mantener adecuadamente las instalaciones. En este sentido, hay que tener en cuenta que el mantenimiento debe llevarse a cabo cumpliendo lo que indique la normativa electrotécnica, la relativa a los lugares de trabajo y cualquier otra que le sea de aplicación.

Por último, es muy importante tener en cuenta que en los lugares de trabajo solo deben utilizarse aquellos equipos eléctricos compatibles con la instalación eléctrica.

Trabajos sin tensión

Trabajar sin tensión es la principal premisa preventiva al trabajar en instalaciones eléctricas. Por ello, antes de comenzar los trabajos hay que suprimir la tensión, reponiendo esta cuando hayan finalizado; estas acciones, consideradas como disposiciones generales, serán reflejadas a continuación pero también serán analizadas otras disposiciones consideradas como particulares.

Supresión de la tensión

Tras identificar la zona y los elementos de la instalación eléctrica donde van a realizarse las tareas, se suprimirá la tensión siguiendo en orden las siguientes etapas:

1. Desconectar

Toda parte de la instalación eléctrica donde se vayan a ejecutar trabajos hay que aislarla de las fuentes de alimentación.

El aislamiento se realizará de alguna de las siguientes formas:

- Distancia en aire (alejamiento de las partes activas).
- Interposición de un aislante.

También hay que tener en cuenta que cualquier elemento de la instalación que mantenga tensión después de la desconexión, por ejemplo los condensadores, se descargará mediante dispositivos adecuados.



Condensador eléctrico con descarga

2. Prevenir cualquier posible retroalimentación

Los instrumentos y mecanismos empleados para desconectar la instalación eléctrica deben asegurarse para que no sea posible una reconexión. El sistema prioritario para evitar la retroalimentación debe ser el bloqueo del mecanismo de maniobra. Si no es posible porque no exista mecanismo de bloqueo mecánico, habrá que adoptar medidas de protección equivalentes.

También hay que tener en cuenta que, si se utiliza un dispositivo telemandado, hay que impedir maniobras erróneas desde el mismo.

Por último, es esencial saber que, siempre que se necesite una fuente de energía auxiliar para manipular un dispositivo de corte, esta tiene que ser desactivada. Si no es posible, habrá que actuar sobre los elementos de la instalación para que la separación entre la fuente de energía y el dispositivo de corte quede asegurada.



Importante

Si es necesario prohibir la maniobra de bloqueo, se colocará la señalización adecuada.

3. Verificar la ausencia de tensión

La inexistencia de tensión eléctrica debe confirmarse en todos los elementos activos de la instalación, o, al menos, lo más cerca posible de la zona de trabajo. Si las tareas a realizar son en alta tensión, la ausencia de tensión debe comprobarse antes y después de dicha verificación.

En el caso de necesitar verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados y es complicado diferenciarlos de otros existentes en la zona de trabajo, es necesario emplear dispositivos que actúen directamente en los conductores, por ejemplo pincha-cables; si no es posible, se utilizarán otras técnicas, pero siempre siguiendo un procedimiento que asegure, en todo momento, la protección de los trabajadores.



Trabajador verificando la ausencia de tensión.



Importante

Los telemandados para verificar la ausencia de tensión serán de accionamiento seguro.

4. Poner a tierra y en cortocircuito

Es esencial que aquellas partes de la instalación eléctrica donde vayan a realizarse tareas se pongan a tierra y en cortocircuito. Ello debe tenerse en cuenta tanto en instalaciones de alta tensión como en aquellas de baja tensión que puedan adquirir tensión accidentalmente.

Cable de tierra



Para su identificación, generalmente está recubierto de material plástico con colores verde y amarillo

En primer lugar, deben conectarse a la toma a tierra los dispositivos y equipos necesarios para la puesta a tierra y el cortocircuito. A continuación, serán puestos a tierra todos los elementos necesarios de la instalación.



Definición

Cortocircuito

Conexión de dos terminales de un mismo elemento de un circuito eléctrico; producirá la anulación de la resistencia en el circuito y consecuentemente el aumento de la corriente eléctrica. La importancia de poner en cortocircuito la instalación radica en que se desconectaría la carga del circuito, provocando que la instalación no sea atravesada por la corriente y no se disipe ninguna potencia.



Importante

Todos los dispositivos, equipos y elementos puestos a tierra deben ser visibles en toda el área de trabajo.

Si durante la realización de los trabajos es necesario desconectar o conectar los conductores, y hay posibilidades de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, antes de proceder al corte o a la conexión se tomarán las adecuadas medidas protectoras, por ejemplo realizar puentes o puestas a tierra. En este caso, los conductores utilizados para la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, tienen que ser los idóneos, además de poseer la sección suficiente para la corriente.



Importante

Hay que tomar las medidas necesarias para asegurar la correcta conexión de las puestas a tierra durante el tiempo en que se realizan las tareas. En caso de tener que desconectarse, por ejemplo para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas adicionales.

Por último, hay que tener en cuenta que, al igual que para averiguar la ausencia de tensión, los dispositivos telemandados serán de accionamiento seguro.

5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo

En el caso de que haya elementos de una instalación que tienen que permanecer en tensión y se encuentren cerca de la zona de trabajo, hay que adoptar medidas de protección adicionales. Estas medidas se aplicarán con anterioridad al comienzo de los trabajos y siguiendo, además del R. D. 485/1997 sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo, lo que dice el punto 7 del artículo 4 del R. D. 614/2001, es decir, que hay que seguir lo dispuesto en el Anexo V del R. D. 614/2001 y las disposiciones correspondientes a los trabajos en tensión.

Anexo V del R. D. 614/2001

A. Disposiciones generales

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

A.1 Preparación del trabajo.

1. Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo.

2. De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

a) El número de elementos en tensión.

b) Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

3. Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

a) Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.

b) Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

4. Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en las empresas cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

A.2 Realización del trabajo.

1. Cuando las medidas adoptadas en aplicación de lo dispuesto en el apartado A.1.2 no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas en el apartado A.1.3, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.

2. En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

B. Disposiciones particulares

B.1 Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.

1. El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.

Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado.

Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.

2. La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados.

3. El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último.

B.2 Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como ocurre a menudo, por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

1. Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.

2. Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.

3. Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de este Real Decreto, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

a) Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

b) Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.



Importante

Según el Anexo II del R. D. 614/2001, hasta que no se completen las cinco etapas para suprimir la tensión no se autorizará el inicio de los trabajos. Pero hay una excepción: para establecer la señalización de seguridad, se considerará que no hay tensión si se han completado las 4 primeras etapas.

Real Decreto 485/1997

Aparte de seguir lo establecido en el Anexo V del R. D. 614/2001 y particularmente en las disposiciones correspondientes a los trabajos en tensión, también hay que señalar la zona de trabajo para delimitarla siempre que haya elementos próximos en tensión.

En el caso de realizar tareas con electricidad, en el lugar de trabajo habrá una señalización de seguridad y salud ya que es necesario llamar la atención sobre la existencia de riesgos eléctricos, además de prohibiciones y obligaciones al ejecutar los trabajos.

La elección de las señales, su número y emplazamiento se realizará de forma que sean lo más eficaces posibles. Para ello, hay que tener en cuenta el riesgo a señalar, el área a cubrir, los trabajadores que pueden sufrir daños por la electricidad y las características de cada señal.



Importante

La señalización siempre hay que considerarla como un complemento a otras medidas técnicas y organizativas de protección colectiva. Tampoco será medida sustitutoria de la formación e información de los trabajadores en prevención de riesgos laborales.

Los principales tipos de señales utilizadas frente al riesgo eléctrico son:

- Señal de peligro o advertencia: triangular, con pictograma negro sobre fondo amarillo. Puede tener o no borde negro.
- Señal de obligación: redonda, con pictograma blanco sobre fondo azul. Puede tener o no borde blanco.
- Señal de prohibición: redonda, pictograma negro sobre fondo blanco, con borde y banda transversal en rojo.

Tanto unas como otras pueden ir acompañadas de una nota aclaratoria.

Señal de peligro/advertencia: riesgo eléctrico



Señal de peligro/advertencia: Uso obligatorio de guantes



Señal de peligro/advertencia: Prohibido pasar



Importante

La señalización estará colocada mientras dure la situación que la motiva.

Por otro lado, es muy importante saber colocar las señales en la altura y posición idóneas. Además el lugar deberá estar bien iluminado.

Por último, hay que tener en cuenta que la colocación de muchas señales próximas entre sí normalmente provoca una disminución de su eficacia, ya que da lugar a equívocos.

Reposición de la tensión

Tras concluir los trabajos, se procederá a la reposición de la tensión.



Importante

Antes de reponer la tensión, hay que asegurarse de que en la zona solo hay técnicos especialistas y se han retirado los equipos y herramientas innecesarias.

Para reponer la tensión con seguridad es esencial seguir los siguientes pasos:

1. Retirar, en caso de que existiesen, las protecciones adicionales instaladas para los trabajos que se estaban realizando y la señalización que indicaba los límites de seguridad.
2. Retirar, en caso de que existiesen, la puesta a tierra y el cortocircuito.
3. Desbloquear y/o retirar la señalización de los dispositivos de corte.
4. Cerrar los circuitos.

Tras ello, se restituirá la tensión.

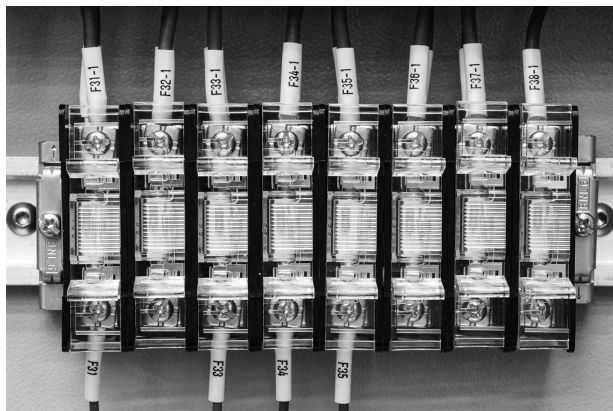
Disposiciones particulares

A continuación, será analizada una serie de disposiciones particulares en determinados tipos de trabajos sin tensión, disposiciones que deben ser complementarias a las generales, es decir, a las tareas de supresión y reposición de la tensión.

1. Reposición de fusibles

Cuando haya que reponer fusibles trabajando sin tensión, no es obligatorio que la instalación sea puesta a tierra y en cortocircuito, pero ello siempre que se dé uno de los siguientes requisitos:

- ▮ El corte de la corriente es visible.
- ▮ La desconexión en los dos lados del fusible es visible por el trabajador.
- ▮ No hay posibilidad de cierre accidental.



Fusibles

En el caso de que los fusibles se encuentren conectados en el lado del circuito primario de un transformador, será suficiente con poner a tierra y en cortocircuito el lado de alta tensión.

2. Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión

Para citar las disposiciones particulares al trabajar en líneas aéreas y con conductores de alta tensión, hay que diferenciar dos casos: si las líneas aéreas, cables u otros elementos conductores se encuentran aislados, o, por el contrario, se encuentran desnudos.



Líneas aéreas eléctricas

Siempre que las líneas aéreas, cables u otros elementos conductores en alta tensión se encuentren aislados, la conexión a tierra y la puesta en cortocircuito se llevarán a cabo en aquellas piezas o partes desnudas de los puntos de apertura de la instalación; si no puede ser, deben ejecutarse lo más cerca posible a los elementos y partes desnudas, a cada lado de la zona de trabajo.

Mayor complejidad se da si las líneas aéreas, cables u otros elementos conductores en alta tensión se encuentran desnudos. En este caso, la conexión a tierra y la puesta en cortocircuito se llevarán a cabo en cada uno de los conductores, a ambos lados de la zona de trabajo, siendo visible, desde la zona de trabajo, por lo menos uno de los dispositivos o equipos utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito. Ello es de obligado cumplimiento excepto en aquellas tareas peculiares en las que habrá corte de los conductores; en este caso, basta con la instalación de un solo equipo para la conexión a tierra y puesta en cortocircuito.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que, si es imposible ver desde los márgenes de la zona de trabajo los dispositivos y equipos de puesta a tierra y en cortocircuito, habrá que instalar, un equipo de puesta a tierra local y señalización adicional.



Nota

Si no es posible colocar señalización adicional, se instalará un dispositivo de identificación equivalente.

Por último, es importante saber que, si las tareas se ejecutan en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no es indispensable poner en cortocircuito la zona de trabajo, siempre que se cumplan los siguientes requisitos:

- En todos los puntos de la desconexión, los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito, siguiendo lo indicado con anterioridad.
- El conductor sobre el que se ejecutan las tareas y todos los elementos conductores que se encuentran dentro de la zona de trabajo, están eléctricamente unidos, además de conectados a tierra a través de un sistema adecuado.
- Los trabajadores, el conductor de tierra y la zona de trabajo se encuentran fuera del perímetro de peligro.

3. Trabajos en instalaciones con condensadores que generen una acumulación peligrosa de energía eléctrica

En el caso de que haya que realizar trabajos en instalaciones con condensadores cuya tensión y capacidad puedan dar lugar a un almacenamiento peligroso de energía eléctrica, hay que llevar a cabo correlativamente las siguientes actuaciones:

- Separar las fuentes de tensión. Para ello, se desconectarán las fuentes por medio de un corte visible o mediante los conocidos como testigos de ausencia de tensión.



Importante

Los testigos de ausencia de tensión serán fiables.

- ▮ Efectuar una descarga eléctrica en los bornes de los condensadores y posteriormente esperar el tiempo necesario para la descarga.
- ▮ Poner a tierra y en cortocircuito los condensadores.



Importante

La puesta a tierra y en cortocircuito de los condensadores se realizará sobre los bornes de los condensadores cuando entre estos y el medio de corte haya interruptores automáticos, fusibles o semiconductores.

4. Trabajos en transformadores y en máquinas de alta tensión

Para trabajar en un transformador de potencia y con máquinas de alta tensión hay que dejar sin tensión todos los circuitos, tanto el primario como el secundario. Si ofrecen la posibilidad los sistemas de corte, en primer lugar se separarán los circuitos de menor tensión.

La tensión se repondrá ejecutando el mismo proceso pero a la inversa.



Transformador eléctrico



Sabía que...

En un transformador, el circuito primario es el bobinado por el que accede la energía eléctrica; y el secundario, el bobinado por el que se suministra.

Otro hecho a tener en cuenta es que, cuando haya que realizar tareas sin tensión en un transformador de intensidad o sobre los circuitos que este suministra, lo primero que hay que hacer es dejar sin tensión el circuito primario. Además, nunca hay que abrir los circuitos conectados al secundario si el primario se encuentra en tensión; si ello es indispensable, habrá que cortocircuitar los bornes del secundario.



Importante

Siempre que haya que manipular el interior de un motor eléctrico o un generador, debe verificarse que:

- El equipo se encuentra parado.
 - Las alimentaciones están desconectadas.
 - Los bornes están puestos a tierra y en cortocircuito.
 - La protección contra incendios está totalmente bloqueada.
 - Que el ambiente no presenta una atmósfera inflamable, nociva o tóxica.
-

Trabajos con tensión

Las primeras premisas que hay que tener en cuenta es que las tareas en tensión solo deben ser ejecutadas por trabajadores cualificados, según un plan previamente diseñado y teniendo en cuenta que, cuando la complejidad lo requiera, hay que ensayar sin tensión y, tras ello, seguir una serie de requisitos de seguridad específicos.



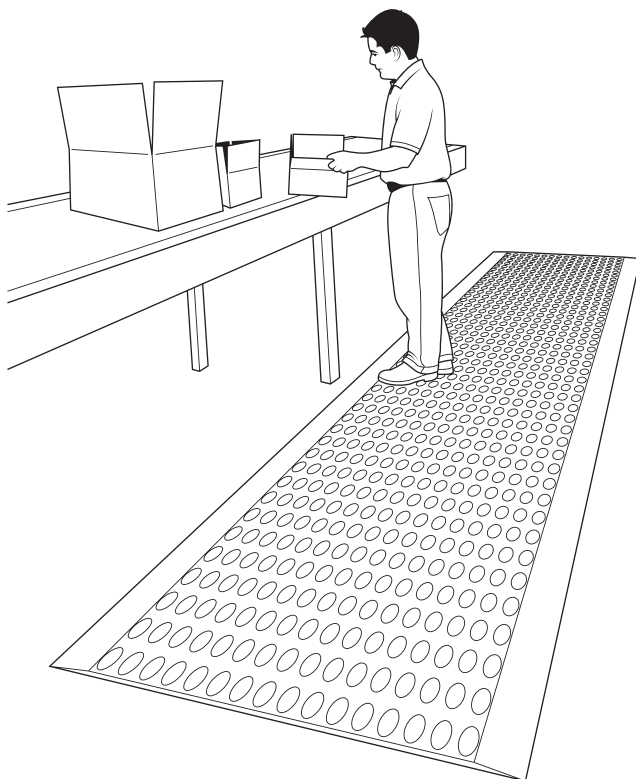
Importante

Si los trabajos hay que realizarlos en una zona de difícil comunicación, en todo momento estarán presentes, como mínimo, dos trabajadores formados en primeros auxilios.

Por otro lado, es muy importante tener en cuenta que, tanto los métodos de trabajo como la maquinaria, equipos y materiales a utilizar deben garantizar en todo momento la seguridad de los trabajadores ante el riesgo eléctrico. En este sentido, máquinas, equipos y materiales tienen que ser los adecuados para la realización de trabajos, debiéndose tener en cuenta para su elección las

características de las tareas y de los trabajadores y la tensión de servicio. No menos importante es que su utilización, mantenimiento y revisión debe realizarse correctamente, siendo esencial en ello seguir las instrucciones de su fabricante.

Trabajador sobre alfombra aislante de electricidad



Importante

Los trabajadores nunca deben sufrir un contacto eléctrico accidental.



Ejemplo

Las principales máquinas, equipos y herramientas son:

- Útiles aislantes o aislados, como pinzas y puntas de prueba.
 - Accesorios aislantes para revestir partes activas o masas, caso de cubiertas, pantallas, vainas...
 - Dispositivos aislantes o aislados, por ejemplo, alfombras y banquetas.
 - Pértigas aislantes.
 - Guantes, calzado de seguridad, casco y ropa de trabajo especial.
-

Otros hechos a tener en cuenta son:

- La iluminación en la zona de trabajo será la idónea.
- Siempre que trabajadores ajenos a las tareas puedan acceder a la zona de trabajo, esta debe señalizarse y delimitarse adecuadamente.
- Los trabajadores deben realizar sus tareas sobre superficies sólidas y estables; además, estas les permitirán tener las manos libres.
- Los trabajadores estarán exentos de materiales conductores de electricidad. Por ello, nunca usarán objetos metálicos como relojes, pulseras, cadenas, etc., por si se produce un contacto accidental con elementos en tensión.
- Si se trabaja al aire libre, se tendrá en cuenta que las condiciones ambientales pueden ser adversas. En este caso, el trabajador siempre debe estar protegido y se suspenderán los trabajos en caso de tormenta, lluvia, nevadas, fuertes vientos o cualquier otra situación que pueda dificultar las tareas.
Importante: Se interrumpirán los trabajos en instalaciones interiores conectadas directamente a líneas aéreas eléctricas, en caso de tormenta.
- Los trabajos se realizarán bajo la vigilancia y dirección de un jefe de trabajo, el cual debe recibir información por parte del responsable de la instalación para adaptar las condiciones de las mismas a las exigencias de las tareas a realizar.

Importante: El jefe de trabajo debe estar suficientemente cualificado y asumir las responsabilidades de las tareas. Si la extensión de la zona de trabajo no le permite vigilar adecuadamente las tareas, debe ser ayudado por otro trabajador cualificado.

El empresario aprobará, a través de una autorización por escrito, a los trabajadores cualificados para la realización de las tareas. Para ello, debe asegurarse que poseen la capacidad adecuada a los procedimientos establecidos.



Nota

La autorización del empresario a los trabajadores cualificados hay que renovarla en los siguientes casos:

- Cuando sea necesario comprobar de nuevo las capacidades de los trabajadores para que el proceso de trabajo establecido se ejecute correctamente.
- Si cambia sustancialmente el procedimiento de trabajo.
- Si un trabajador lleva más de un año sin realizar trabajos con tensión.

La autorización se retirará si un trabajador no cumple las medidas preventivas y normas de seguridad, o cuando los resultados de la vigilancia de la salud reflejen que el trabajador no está en condiciones para realizar con seguridad las tareas.

-
- Los procedimientos de trabajo deberán definirse en un estudio, el cual deberá reflejar las distintas etapas. En cada caso, se reflejarán las medidas preventivas a tomar, los medios y equipos de protección a utilizar y los casos en los que será necesario suspender los trabajos.

Nota: En caso necesario, en el estudio deben reflejarse las instrucciones de uso y verificación del correcto estado de los medios y equipos de protección.

- Si hay que restituir fusibles en instalaciones de baja tensión, cualquier trabajador autorizado puede encargarse de ello, por lo que no es obligatorio que posea cualificación titulada. Sí es imprescindible que el fusible y el material con el que está fabricado posean protección ante contactos eléctricos directos y arcos. Para la restitución de fusibles en instalaciones de alta tensión, no es necesario que haya un jefe de trabajo dirigiendo y vigilando el proceso, ni autorizar a trabajadores cualificados, siempre que las maniobras se ejecuten a distancia, se utilicen pértigas no conductoras de electricidad y se adopten las correctas medidas preventivas ante un posible contacto eléctrico directo o cortocircuito.



Pértiga no conductora de electricidad utilizada para manipular elementos con tensión eléctrica

Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones

Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones en las instalaciones eléctricas deben realizarse siguiendo una serie de pautas preventivas. Según el R. D. 614/2001, las principales pautas de carácter general son las siguientes:

- Solo trabajadores autorizados ejecutarán las tareas, siendo obligatorio que posean cualificación certificada cuando estas sean realizadas en

instalaciones de alta tensión; en este caso de alta tensión, los trabajadores cualificados pueden ser auxiliados por personal autorizado.

- Los métodos de trabajo deben ser tales que protejan a los trabajadores.
- Los equipos y materiales de trabajo, además de los sistemas de protección colectiva y equipos de protección individual (EPI), protegerán a los trabajadores frente a distintos riesgos (contacto eléctrico, arco eléctrico, proyección de materiales, incendio, explosión, etc.).



Ejemplo

Entre los equipos y materiales de trabajo, sistemas de protección colectiva y EPI destacan:

- Útiles aislantes o aislados, como pinzas y puntas de prueba.
- Accesorios aislantes para revestir partes activas o masas, caso de cubiertas, pantallas, vainas...
- Dispositivos aislantes o aislados, por ejemplo, alfombras, banquetas y plataformas de trabajo.
- Pértigas aislantes.
- Guantes, calzado de seguridad, casco, ropa de trabajo especial, pantallas faciales y gafas.

-
- Los equipos y materiales de trabajo, además de los sistemas de protección colectiva y equipos de protección individual (EPI), serán los apropiados al trabajo a realizar y particularmente a la tensión. Todos ellos se utilizarán correctamente y recibirán el mantenimiento adecuado, siempre siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.
 - Los trabajadores deben realizar sus tareas sobre superficies sólidas y estables; además, estas les permitirán tener las manos libres.
 - Los trabajos se realizarán en adecuadas condiciones de visibilidad.
 - En caso de que trabajadores ajenos puedan entrar en la zona de trabajo, esta debe señalizarse y delimitarse.
 - Si se trabaja al aire libre, hay que tener en cuenta que las condiciones ambientales pueden ser adversas. En este caso, el trabajador siempre debe estar protegido.



Punta de prueba

Por último, el R. D. 614/2001 también cita una serie de pautas secundarias de seguridad, consideradas disposiciones particulares, las cuales serán complementarias a las de carácter general, anteriormente descritas. Estas disposiciones particulares de seguridad son las siguientes:

- Hay que tener en cuenta que, durante la realización de los trabajos, pueden fallar los aparatos utilizados y realizarse erróneas operaciones.
- Si el área de trabajo está protegida ante el riesgo de arco eléctrico, explosión y proyección de partículas, no es obligatorio utilizar equipos de protección.
- Al realizar mediciones, ensayos y verificaciones, y necesariamente haya que retirar algún dispositivo de puesta a tierra para dejar la instalación sin tensión, se tomarán las medidas necesarias que impidan una retroalimentación accidental.
- Si para realizar mediciones, ensayos y verificaciones es necesaria una fuente exterior de tensión, hay que tomar las medidas preventivas necesarias.

Formación e información de los trabajadores

Según el artículo 5 del R. D. 614/2001:

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuadas sobre el riesgo eléctrico, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse en la aplicación del presente Real Decreto.

Ya que el Real Decreto 614/2001 menciona los artículos 18 y 19 de la Ley 31/1995 de Prevención de riesgos laborales, estos serán expuestos literalmente a continuación.

Artículo 18. Información, consulta y participación de los trabajadores.

1. A fin de dar cumplimiento al deber de protección establecido en la presente Ley, el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- a) Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.*
- b) Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.*
- c) Las medidas adoptadas de conformidad con lo dispuesto en el artículo 20 de la presente Ley.*

En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores, la información a que se refiere el presente apartado se facilitará por el empresario a los trabajadores a través de dichos representantes; no obstante, deberá informarse directamente a cada trabajador de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo o función y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

2. El empresario deberá consultar a los trabajadores, y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo, de conformidad con lo dispuesto en el capítulo V de la presente Ley.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos de participación y representación previstos en el capítulo V de esta Ley, dirigidas a la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud en la empresa.

Artículo 19. Formación de los trabajadores.

1. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

2. La formación a que se refiere el apartado anterior deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquélla del tiempo invertido en la misma. La formación se podrá impartir por la empresa mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos, y su coste no recaerá en ningún caso sobre los trabajadores.



La formación de los trabajadores en prevención de riesgos laborales es esencial para realizar los trabajos con seguridad.

Técnicas y procedimientos de trabajo

Para trabajar en instalaciones eléctricas, las técnicas y los procedimientos empleados hay que establecerlos según las conclusiones de la evaluación de los riesgos y sabiendo que las tareas deben realizarse sin tensión. A pesar de ello, podrán realizarse con tensión:

- Operaciones de conectar y desconectar, siempre que se trate de material eléctrico de escaso riesgo y de rápida utilización en instalaciones de baja tensión.
Importante: Las operaciones de conectar y desconectar se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante y siempre verificando previamente el buen estado del material manipulado.

- Tareas en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que en ningún momento pueda haber confusiones para identificar las mismas ni posibilidad de quemaduras si se da un cortocircuito. En estos casos, habrá que asegurar la identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos.
- Maniobras, mediciones, verificaciones y ensayos necesarios como, por ejemplo, ensayos de aislamiento eléctrico, comprobación de la concordancia de fases, apertura y cierres de interruptores o seccionadores, etc.
- Trabajos para asegurar la explotación o continuidad del suministro eléctrico.



En esta imagen puede verse una prueba de aislamiento eléctrico, la cual puede realizarse con tensión.

Mantener la distancia de seguridad en la zona de peligro o zona de trabajos en tensión

Ya se comentó anteriormente que la zona de peligro o zona de trabajos en tensión es el entorno en el cual la presencia de elementos en tensión genera riesgo de contacto o arco eléctrico, sin que necesariamente el trabajador realice movimientos de desplazamiento.

Ante ello, en el caso de que no se interpongan barreras físicas para evitar el riesgo eléctrico, hay que mantener la distancia de seguridad idónea. Según

el Anexo I del R. D. 614/2001, las distancias límites en las zonas de trabajo son las siguientes:

U_n	D_{Pel-1}	D_{Pel-2}	D_{Prox-1}	D_{Prox-2}
≤ 1 kV	50 cm	50 cm	70 cm	300 cm
3 kV	62 cm	52 cm	112 cm	300 cm
6 kV	62 cm	53 cm	112 cm	300 cm
10 kV	65 cm	55 cm	115 cm	300 cm
15 kV	66 cm	57 cm	116 cm	300 cm
20 kV	72 cm	60 cm	122 cm	300 cm
30 kV	82 cm	66 cm	132 cm	300 cm
45 kV	98 cm	73 cm	148 cm	300 cm
66 kV	120 cm	85 cm	170 cm	300 cm
110 kV	160 cm	100 cm	210 cm	500 cm
132 kV	180 cm	110 cm	330 cm	500 cm
220 kV	260 cm	160 cm	410 cm	500 cm
380 kV	390 cm	250 cm	540 cm	700 cm

Distancias límites de las zonas de trabajo

U_n : Tensión nominal de la instalación.

D_{Pel-1} : Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión del rayo.

D_{Pel-2} : Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión del rayo.

D_{Prox-1} : Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

D_{Prox-2}: Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo.



Definición

kV: Kilovoltio.

Utilización de equipos de protección individual (EPI)

Según el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, un equipo de protección individual es:

Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.



Nota

El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, es el referido a las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Tras la definición, todo trabajador debe saber que:

- Para combatir los riesgos siempre son prioritarios los sistemas de protección colectiva. Con ello se quiere dejar claro que la utilización de EPI es

una medida secundaria, y en ocasiones complementaria, respecto a los sistemas de protección colectiva.

- En todo EPI debe aparecer el marcado CE, a través del cual el fabricante declara que el equipo se ajusta a una serie de disposiciones obligatorias relativas a la seguridad.
- Todo EPI debe traer un folleto informativo en español sobre instrucciones de uso, limitaciones, mantenimiento, limpieza, caducidad, etc.

Según el nivel de protección, los equipos para proteger contra riesgos eléctricos en trabajos realizados bajo tensiones peligrosas son de categoría III, es decir, los que mayor protección ofrecen. Concretamente de categoría III son aquellos equipos destinados para realizar trabajos cuyos riesgos son tan graves que las consecuencias para el trabajador pueden ser irreversibles o incluso la muerte. Su diseño complejo hace que estén obligados a superar el examen CE y someterse a un firme control de fabricación.

A pesar de ello, hay quien algunos de los EPI utilizados para proteger contra riesgos eléctricos los consideran de categoría II, cuyo nivel de protección es menor que los de categoría III; todo ello porque en los de categoría II encuadran a los de protección específica de pies y/o piernas, a los de protección específica de manos y/o brazos y a todos los cascos.

Principales EPI a utilizar en trabajos eléctricos

Son los que se describen y analizan a continuación:

Guantes

Están destinados a la protección de las manos, en el caso particular de trabajadores que realizan tareas con electricidad, principalmente protección ante la agresión que pueda producir la corriente eléctrica, pero también deben proteger ante otro tipo de agresiones. Por ello, hay que tener muy claro que los guantes específicamente diseñados para aislar contra el riesgo eléctrico deben ser dieléctricos, habitualmente de látex, pero también tienen que proteger contra el riesgo mecánico, contra posibles quemaduras, etc.



Definición

Dieléctrico

Mal conductor de la electricidad.

Para la elección de los guantes deben evaluarse los riesgos, ya que ello determinará las propiedades relevantes y niveles de prestación aceptables:

- Guantes para realizar trabajos en baja tensión: contienen material aislante ante la electricidad; normalmente son de clase 00, protegen hasta 500 V de tensión, o de clase 0, protegen hasta 1000 V. También deben proteger ante golpes, perforaciones, cortes, rasgaduras, contactos térmicos, etc.
- Guantes para realizar trabajos en alta tensión: contienen material aislante ante la electricidad; normalmente son de clase 1, protegen hasta 7.500 V, de clase 2, protegen hasta 17.000 V, de clase 3, protegen hasta 26.500 V, o de clase 4, protegen hasta 36.000 V. También deben proteger ante golpes, perforaciones, cortes, rasgaduras, contactos térmicos, etc.



Guantes dieléctricos de clase 00

Casco

Se trata del equipo de protección individual destinado a la protección de la cabeza. En el caso concreto de los trabajadores que realizan tareas con electricidad, sobre todo cuando se encuentran cerca de líneas o instalaciones eléctricas, los cascos deben ser dieléctricos para proteger ante la electricidad, pero también es importante que protejan ante riesgos de naturaleza térmica o mecánica.

Si hay peligro de lesiones en la cara o en los ojos, por ejemplo por arco eléctrico, el casco debe poseer como accesorio una pantalla.



Casco dieléctrico con pantalla

Calzado

Según la NTP 813, el calzado para la protección individual puede ser:

Calzado de seguridad: calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan dar lugar a accidentes, está equipado con tope de seguridad para proteger la parte delantera del pie (dedos), diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 200 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de, al menos, 15 kN.

Calzado de protección: calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan originar accidentes, equipado con tope de seguridad para proteger la parte delantera del pie (dedos), diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 100 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de, al menos, 10 kN.

Calzado de trabajo: calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan dar lugar a accidentes. No garantiza protección contra el impacto y la compresión en la parte delantera del pie.

Siguiendo las definiciones anteriores, el nivel de protección es mayor con el calzado de seguridad, luego con el calzado de protección y el que menor grado de protección ofrece es el calzado de trabajo. Por ello, los trabajadores que realicen trabajos eléctricos o en instalaciones eléctricas de baja y alta tensión deben utilizar calzado de seguridad con las siguientes características:

- Dieléctrico, ofreciendo una resistencia entre 100 k Ω y 1000 M Ω .
- Antideslizante.
- Hidrófugo.



Calzado de seguridad dieléctrico, antideslizante e hidrófugo



Definición

Ω : Ohmio, unidad de resistencia eléctrica.

$k\Omega$: Kiloohmio.

$M\Omega$: Megaohmio.



Sabía que...

La NTP 813 es la Nota Técnica de Prevención referida a las especificaciones, clasificación y marcado del calzado para la protección individual.

Ropa de trabajo

En caso de que la tarea a realizar conlleve riesgo eléctrico (maniobras en seccionadores o en interruptores en contacto con el aire, al poner a tierra la instalación, etc.), el trabajador debe hacer uso de una ropa de trabajo especial, fabricada, entre otros, con componentes que la conviertan en dieléctrica. Además, debido a la explosión que puede darse al manipular una instalación eléctrica, la ropa de trabajo debe ser ignífuga, es decir, resistente a las posibles llamas.



Ropa de trabajo dieléctrica e ignífuga

Arnés anticaídas

Si para realizar trabajos eléctricos en altura el trabajador irá colgado, es necesario utilizar el arnés anticaídas, el cual está destinado a parar las caídas.



Arnés anticaídas

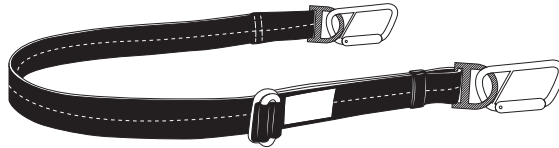
Normalmente está compuesto por bandas, elementos de ajuste, elementos de enganche y otros elementos dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo del trabajador para sujetarlo durante una caída y después de la parada de esta.

Hay que tener claro que el arnés individualmente no cumple su función protectora. Para ello, es necesario que actúe en conjunto con otros elementos, por ejemplo el dispositivo anticaídas deslizante, el absorbedor de energía y el conector.

Por último, hay que comentar que, en ocasiones, junto con el arnés, los electricistas utilizan para trabajar en altura un cinturón de posicionamiento. Suele ser regulable y de fácil colocación, utilizándose en cualquier trabajo que necesite limitar la distancia de caída al vacío aprovechando la existencia de un elemento de apoyo, por ejemplo, un poste. Por sí solo, el cinturón no es un EPI ante caídas de altura sino

un elemento complementario al arnés, que otorgará mayor comodidad y estabilidad. Por ello, hay que dejar claro que el cinturón nunca se debe utilizar sin un arnés.

Cinturón de posicionamiento



3.3. Medidas preventivas particulares ante el riesgo de contacto eléctrico

La principal premisa ante el riesgo de contacto eléctrico es trabajar sin tensión. Otras premisas importantes son:

- Los operarios estarán perfectamente formados e informados para la correcta utilización de los sistemas, instalaciones y equipos eléctricos.
- Los sistemas, instalaciones y equipos eléctricos estarán diseñados y fabricados de tal manera que eviten todos los peligros de origen eléctrico.
- Comprobar que los equipos, los sistemas y las instalaciones eléctricas, así como sus componentes, son los adecuados a las condiciones de los locales (espacios mojados, locales con zonas conductoras...), a las condiciones de la actividad (presencia de atmósferas explosivas, temperaturas extremas, ambiente contaminado, etc.) y a las condiciones ambientales (instalaciones en interior o a la intemperie, sobretensiones, altitud, etc.).
- Las instalaciones eléctricas cumplirán lo establecido en la reglamentación electrotécnica y en la normativa general de seguridad y salud sobre lugares de trabajo.
- Utilizar equipos eléctricos compatibles con la instalación existente.
- Utilizar adecuadamente los equipos eléctricos.
- Mantener adecuada y periódicamente los equipos, máquinas, sistemas e instalaciones eléctricas.
- Controlar periódicamente el correcto funcionamiento de los sistemas de protección ante el riesgo eléctrico.

- Cumplir con la normativa legal específica aplicable, teniendo muy en cuenta la reglamentación electrotécnica y aquellas relacionadas con la maquinaria eléctrica, material eléctrico, compatibilidad electromagnética y equipos idóneos para uso en atmósferas explosivas.
- Señalizar la zona de trabajo. Respecto a los equipos y maquinaria eléctrica, estos deben venir con señalización de fábrica.
- Utilizar equipos de protección individual certificados.



Importante

La ITC-BT-24 es la instrucción técnica complementaria para baja tensión, referida a la protección contra los contactos eléctricos directos e indirectos en instalaciones interiores o receptoras.

A continuación, serán descritas las medidas preventivas particulares ante el riesgo de contacto eléctrico directo y ante el riesgo de contacto indirecto.

Medidas preventivas ante el riesgo de contacto eléctrico directo

Como ya se definió al principio del presente capítulo, el contacto eléctrico directo es el que sufre una parte del cuerpo del afectado con un elemento activo de una instalación eléctrica.

La tensión, diferencia de energía que hay entre dos puntos del circuito eléctrico, provoca que circule la corriente. Por ello, siempre que alguien se encuentre cerca del circuito, aparecerá el peligro.

La descarga se dará porque, al contactar el cuerpo de la persona con el circuito, se produce una derivación de la corriente por la resistencia que proporciona la persona, así que los electrones circularán por un recorrido distinto del normal. De esta manera, al producirse un contacto eléctrico directo, los electrones buscan un paso a través del cuerpo humano para encontrar un

punto de menor potencial, o circulan dentro del cuerpo, formando este parte del circuito.

Dicho todo ello, hay que tener claro que es totalmente esencial proteger a los trabajadores ante el riesgo de contacto eléctrico directo, lo cual puede conseguirse principalmente:

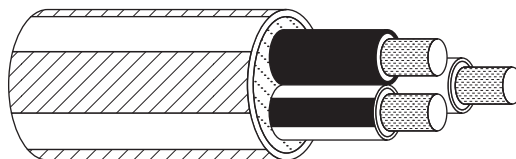
- Recubriendo las partes activas con material aislante.
- Instalando barreras o envolventes.
- Interponiendo obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación.
- Alejando las partes activas para que no estén al alcance de las personas por contacto fortuito.

Aparte de estas medidas, hay que destacar los dispositivos de corriente diferencial-residual como sistemas complementarios a las anteriores medidas.

Recubrimiento de las partes activas

Una de las grandes medidas para evitar contactos eléctricos directos es aislar aquellos elementos de la instalación donde haya electricidad, por ejemplo los conductores.

Cable con distintas capas aislantes



El aislamiento de las partes activas debe llevarse a cabo recubriendo con material aislante idóneo, tanto por sus cualidades como por su espesor, en toda la extensión necesaria. Este material debe preservar sus propiedades con el paso del tiempo y limitar la corriente de contacto.

Muy importante es que el material de aislamiento, además de conservar sus propiedades, no pueda ser retirado, a no ser que se destruya. En este sentido, hay que tener muy en cuenta que, como materiales de recubrimiento, nunca deben utilizarse lacas, pinturas y barnices, siendo los materiales plásticos los más utilizados, sobre todo para proteger los cables conductores.

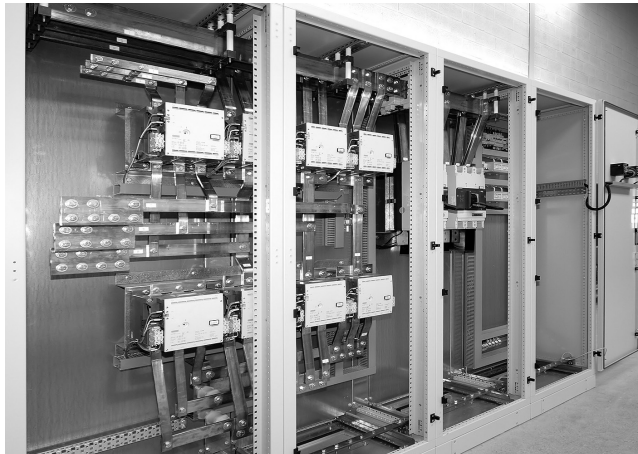


Sabía que...

El material plástico es muy útil como aislante debido a que suelen proporcionar un aislamiento total, ligereza y elasticidad.

Instalación de barreras o envolventes

Para evitar el contacto eléctrico directo uno de los métodos es situar las partes activas de la instalación en el interior de envolventes.



Partes activas en el interior de armarios



Definición

Envolvente eléctrico

Elemento que protege a los componentes eléctricos (diferenciales, interruptores, conexiones, etc.) y a las personas, en cualquier dirección, ante un contacto eléctrico directo. Metálicos o plásticos, los principales envoltentes son cajas, armarios y pupitres de mando de las instalaciones.

También es normal situar las partes activas detrás de barreras que posean el suficiente grado de protección. En este caso, no se podrá dar el contacto eléctrico directo a no ser que estas barreras se supriman voluntariamente, por ejemplo, utilizando herramientas.

Ya sean barreras o envoltentes, hay que tener en cuenta que estos sistemas poseerán la correcta robustez, se fijarán correctamente y perdurarán el tiempo oportuno para mantener el grado de protección exigible.

Interposición de obstáculos

Otro de los métodos para evitar el contacto eléctrico directo es interponer obstáculos entre los trabajadores y las partes activas de las instalaciones.



Importante

La interposición de obstáculos no elimina totalmente el riesgo de contacto eléctrico, ya que, aunque impide el contacto accidental, no puede evitar el voluntario.

Los principales obstáculos para eliminar el riesgo de contacto accidental son tabiques, pantallas, rejas, cubiertas aislantes, etc. Todos ellos poseerán la idónea resistencia estructural y estarán fijados convenientemente.

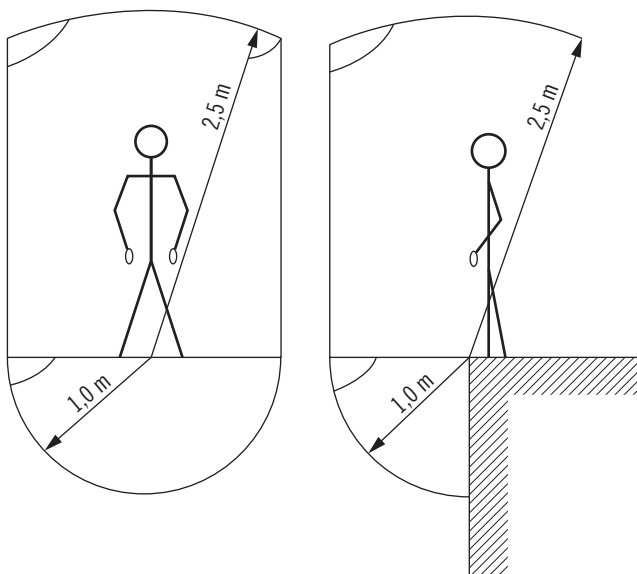
Alejamiento de las partes activas

Se consigue mediante la delimitación de la zona de peligro por medio de una distancia de seguridad que imposibilite el contacto eléctrico fortuito cuando los trabajadores tengan que realizar tareas cerca de las instalaciones eléctricas.

Hay quienes consideran que las distancias de seguridad respecto a las instalaciones son:

- 2,5 m en altura.
- 1 m en horizontal.

Distancias de seguridad respecto a las partes activas



Estas distancias hay que aumentarlas si con asiduidad se manipulan objetos conductores como barras o tubos.

Por último, hay que tener en cuenta que, en el caso de que haya obstáculos para evitar el contacto eléctrico, las distancias serán respetadas a partir de los mismos.

Instalación de dispositivos de corriente diferencial-residual

Como se dijo anteriormente, los dispositivos de corriente diferencial-residual son sistemas que complementan a las medidas analizadas anteriormente en caso de que estas fallen, es decir, no son mecanismos de protección propiamente dichos.



Interruptor de corriente diferencial-residual

Medidas preventivas ante el riesgo de contacto eléctrico indirecto

Como ya se dijo al principio del presente capítulo, el contacto eléctrico indirecto se produce cuando un individuo entra en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico pero que ha adquirido tensión accidentalmente.

En muchos casos, aunque la instalación sea la correcta, estén en perfecto estado todos sus componentes, se interpongan obstáculos, etc., no se evita la posibilidad de que se generen, por ejemplo, sobreintensidades o diferencias de tensión. Es aquí donde se evidencia la necesidad de contar con mecanismos y sistemas para eludir el posible contacto eléctrico indirecto.

Las medidas de protección contra contactos indirectos van desde la puesta a tierra de las masas metálicas a la utilización de equipos con tensiones de seguridad y la separación de circuitos, sin olvidar la importancia del doble aislamiento y el interruptor diferencial.

Puesta a tierra

La puesta a tierra es un sistema de protección empleado para llevar a tierra, de ahí su nombre, cualquier derivación indebida de corriente eléctrica y así evitar el contacto eléctrico con las personas.

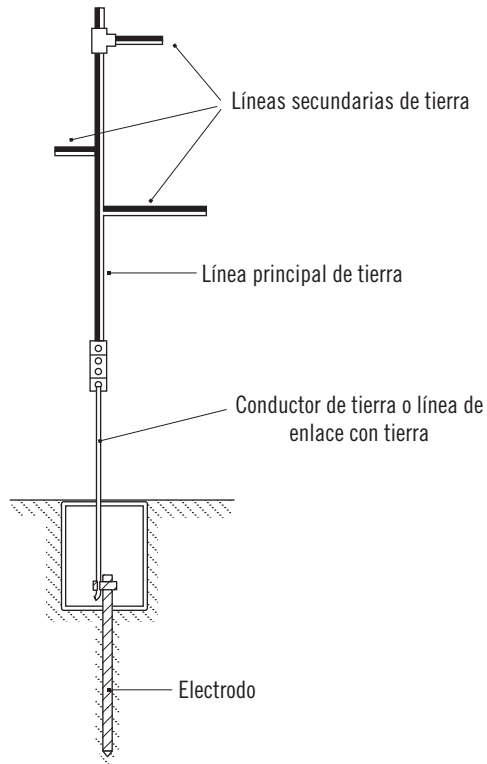


Sabía que...

La puesta a tierra también es conocida como toma a tierra, hilo a tierra, polo a tierra, conexión a tierra o simplemente tierra.

El sistema se basa en la unión, mediante cables, de todos los elementos o partes metálicas en un punto de la instalación, y, a través de un conductor, llevar la corriente eléctrica indebida a tierra. El conductor, al final del sistema, está unido a un electrodo, también conocido como pica o jabalina, que se encuentra introducido en la tierra.

Partes de una puesta a tierra

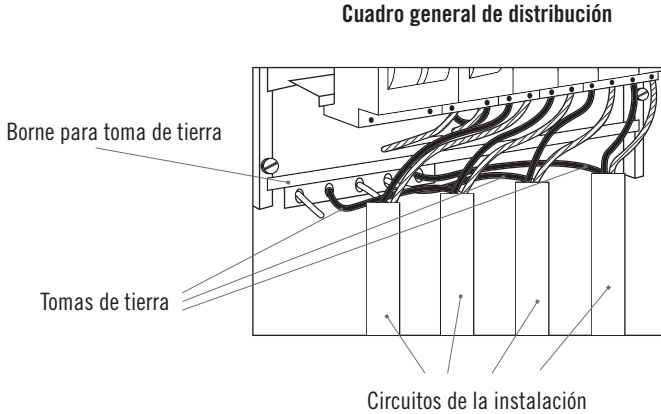


Recuerde

Normalmente los cables de tierra que unen todos los elementos o partes metálicas están recubiertos de un material plástico con colores verde y amarillo.

Es esencial que los conductores de protección de las líneas de tierra sean de cobre, discurren por las mismas canalizaciones que las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales y posean las mismas características de aislamiento que los conductores activos.

Por otro lado, en el cuadro general de distribución se ubicarán bornes o pletinas para conectar los conductores de protección de la instalación.



Equipos con tensiones de seguridad

En circunstancias normales, si no superan los 50 voltios (V), las descargas eléctricas no suelen causar daños en el afectado; por ello, hasta 50 voltios es la considerada tensión de seguridad, aunque esta puede variar en función del cuerpo del trabajador y, sobre todo, de las características del lugar.

Emplazamiento	Tensión de seguridad
Lugares secos	Hasta 50 voltios
Lugares húmedos y mojados	Hasta 24 voltios
Lugares sumergidos bajo el agua	Hasta 12 voltios

Tensiones de seguridad en distintos emplazamientos

Estas tensiones de seguridad deben ser tenidas en cuenta en todo momento como medidas de protección contra contactos indirectos, ya sea en emplazamientos conductores, como en herramientas, equipos y máquinas, por ejemplo, herramientas eléctricas, lámparas portátiles, recipientes o

depósitos metálicos, tuberías de conducción de agua, aparatos de fontanería, aparatos de calefacción, etc.

Separación de circuitos

Consiste en un sistema de protección basado en la separación física, mediante transformadores o grupos convertidores (motor-generador), de los conductores respecto a la fuente de energía.

Este sistema mantiene aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización:

- Los de fases.
- El neutro.
- El de protección.



Nota

Con el método de la separación de circuitos se elude la utilización de otros aparatos de protección contra los contactos indirectos.

La separación de circuitos se utiliza en la construcción de estructuras metálicas, trabajos de calderería de depósitos y, en general, en aquellas tareas realizadas con grandes masas metálicas en las que los trabajadores están en continuo contacto con la masa metálica. Si se produce una tensión de defecto, no se daría el paso de la corriente en la persona.

Doble aislamiento

Como su propio nombre advierte, se trata de un método que consiste en reforzar la protección sobre los conductores y masas accesibles a los trabajadores; se consigue a través de un aislamiento suplementario al

denominado aislamiento funcional. Este refuerzo se consigue con materiales específicos que no deben estropearse; si hay deterioro, este será mínimo con el paso del tiempo.

En el caso de que aparatos con doble aislamiento tengan que conectarse por medio de cables móviles, estos deben tener los conductores necesarios y, si procede, conductor de protección. Pequeñas herramientas manuales portátiles, lámparas de talleres, cuadros de distribución en los que se inician las derivaciones de los circuitos de consumo en las instalaciones eléctricas, etc. son algunos ejemplos.

Interruptor diferencial

Se trata de un sistema de protección que se instala para cortar el fluido de electricidad en el mismo momento en que se produce una corriente de derivación o una fuga a tierra; detecta las diferencias entre las corrientes de entrada y de salida en la instalación y actúa para evitar el contacto eléctrico.



Interruptor diferencial



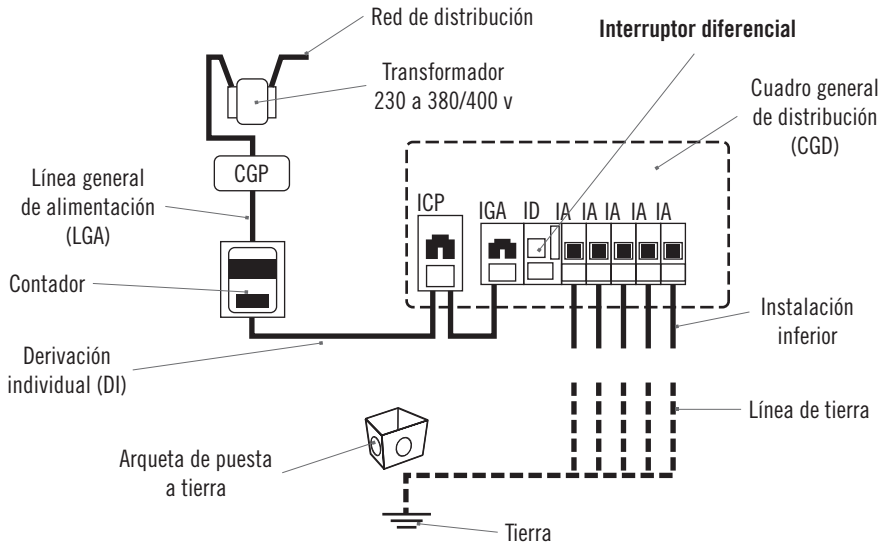
Nota

El interruptor diferencial es un sistema muy sensible que suele actuar combinado con la puesta a tierra. La sensibilidad suele ser de 30 miliamperios, aunque puede haber interruptores más sensibles aún.

Una de las ventajas más importantes del interruptor diferencial es que su funcionamiento es totalmente independiente de la cantidad de electricidad que se está consumiendo. La razón es que solo efectúa comparaciones entre una fase y el neutro, o entre las fases.

En la siguiente imagen se puede ver que, dentro del cuadro general de distribución (CGD), el interruptor diferencial se sitúa tras la derivación individual (DI), el interruptor de control de potencia (ICP) y el interruptor general automático (IGA), y antes de los interruptores automáticos (IA) de tipo magnetotérmico.

Situación del interruptor diferencial en un cuadro general de distribución



Sabía que...

El interruptor diferencial también es conocido como dispositivo diferencial residual.

4. Otro tipo de riesgos al realizar trabajos con electricidad

Aparte del riesgo de contacto eléctrico, otro tipo de riesgos se dan al realizar tareas con electricidad; estos riesgos normalmente están relacionados con la posibilidad de sufrir accidentes. A continuación, serán analizadas las medidas preventivas a tomar ante los principales riesgos.

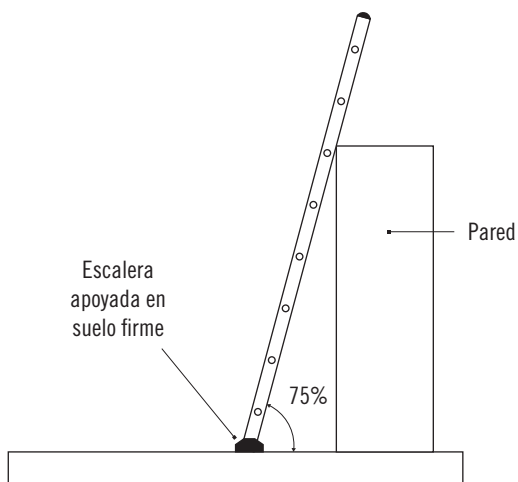
4.1. Riesgo de caída a distinto nivel

En ciertas ocasiones, los trabajos eléctricos son realizados en altura. Por ello, aparte del riesgo eléctrico hay que tener en cuenta la posibilidad de sufrir una caída a distinto nivel.

Ante el riesgo de accidente por la posible caída de personas a distinto nivel cuando se trabaja sobre escaleras portátiles hay que tomar las siguientes medidas preventivas:

- Las escaleras deben ser dieléctricas.
- Las escaleras se colocarán sobre suelo estable y con el correcto ángulo de colocación (unos 75°).

Escalera apoyada sobre suelo firme y con un adecuado ángulo de colocación



- Las escaleras se encontrarán en buen estado.
- Las escaleras tendrán la altura suficiente para acceder sin problemas a las zonas altas.
- Las escaleras tendrán peldaños antideslizantes con una profundidad de al menos 8 cm.
- Las escaleras poseerán zapatas.
- El ascenso o descenso de la escalera se realizará de frente a la misma y siempre con las dos manos libres de objetos o herramientas. Para ello, en caso de tener que llevar herramientas, los trabajadores deben hacer uso de una faja portaherramientas.
- Las escaleras de tijera tendrán dispositivos que eviten su apertura accidental.

Ante el riesgo de accidente por la posible caída de personas a distinto nivel cuando se trabaja con cuerdas hay que tomar las siguientes medidas preventivas:

- Los trabajadores serán formados e informados en materia preventiva, en concreto en técnicas de uso del equipo de acceso, técnicas de instalación que incluyan los elementos de fijación y técnicas de progresión una vez instalado el equipo.
- Revisar el estado de postes, tejados...
- Planificar los trabajos.
- Utilización adecuada de los debidos EPI. En el caso de arnés de seguridad y cinturones de posicionamiento, aunque estos últimos si son utilizados independientemente no pueden ser considerados EPI, cumplirán con las normas de seguridad, serán de categoría III y llevarán el marcado CE.
- Cerciorarse de que están instalados correctamente los necesarios sistemas de protección colectiva.
- Si hay puntos de anclaje, se comprobará que son resistentes, suficientes en número y están bien distribuidos.
- Transportar adecuadamente las herramientas en un cinturón portaherramientas o en un petate.
- Las cuerdas deben estar homologadas para realizar trabajos en altura y cumplir con la norma UNE-EN-1891.



Las cuerdas utilizadas por los trabajadores deben estar homologadas (© Weerawit Samparu / Shutterstock.com).



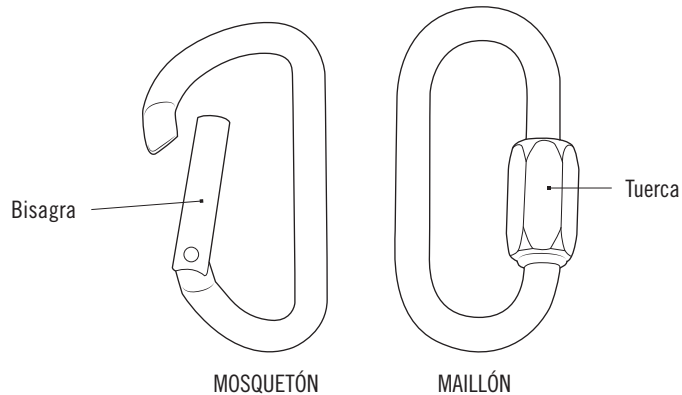
Sabía que...

El material comúnmente utilizado para fabricar las cuerdas es la fibra de nylon, del tipo poliamida.

- En la medida de lo posible, evitar el contacto de las cuerdas con el agua, limitar su tiempo de utilización, evitar su exposición a los rayos solares, mantenerlas limpias y preservarlas de efectos abrasivos.
- Respetar las indicaciones que aparecen en los extremos de las cuerdas: carga máxima, tiempo de almacenamiento, condiciones de uso, tiempo de exposición a la intemperie, etc.
- Los conectores deben estar exentos de bordes afilados o rugosos.
Definición: Los conectores son pequeñas piezas en forma de anillos de metal, con apertura, que se utilizan para la conexión de elementos del sistema mediante cuerdas. Existen dos tipos principales: los mosquetones y los maillones.
- Se utilizarán necesariamente mosquetones con seguro, preferiblemente de acero.

- Hay que evitar que el brazo de cierre de los mosquetones soporte cargas permanentes
- Las medidas preventivas al utilizar maillones son prácticamente las mismas que al utilizar mosquetones ya que son elementos casi idénticos.

Diferencia entre mosquetón y maillón



Sabía que...

Los maillones se diferencian de los mosquetones porque no tienen bisagras y su mecanismo de apertura es mucho más lento.

- Utilizar un cabo de anclaje doble unido al anclaje de la cintura del arnés.
- Los nudos se realizarán teniendo en cuenta el uso que se le va a dar a la cuerda.
- Los nudos serán resistentes y seguros, fáciles de realizar y deshacer y perfectamente verificables.



Sabía que...

Los nudos reducen la resistencia de una cuerda entre el 30 y el 60 %.

- Si un trabajador sube por postes de madera, debe utilizar trepadores del tipo pies de gato, crampones o artilugios similares con púas, los cuales se clavarán en la madera y le permitirán el ascenso.
- Delimitar y señalizar convenientemente la zona perimetral de la vertical donde se vayan a realizar los trabajos.
- Regular los descansos periódicos y las condiciones ergonómicas del trabajo.
- Evitar las tareas bajo condiciones climáticas extremas.



Importante

Las Notas Técnicas de Prevención (NTP) 682, 683 y 684 son referidas a seguridad en trabajos verticales.

4.2. Riesgo de caída al mismo nivel

Ante el riesgo de accidente por la posible caída de personas al mismo nivel hay que tomar las siguientes medidas preventivas:

- No puede haber cables por el suelo.
- Mantener limpio el suelo, retirando con rapidez desperdicios y/o desechos.
- Depositar los desperdicios en recipientes adecuados.

- Mantener ordenado y libre de objetos el suelo de las zonas de paso y de las zonas de trabajo.
- Si el suelo se encuentra mojado, hay que señalar la zona.
- Si el piso es resbaladizo, habrá que cambiarlo o arreglarlo ya que debe ser antideslizante.
- Si el suelo tiene irregularidades, hay que comunicarlo rápidamente al empresario para que tome las medidas oportunas.
- Si hay pavimentos levantados o rotos, se cambiarán o arreglarán.
- Si hay diferencias de nivel entre distintas zonas, hay que instalar rampas suaves.
- Si se transporta manualmente una carga hay que mirar siempre por dónde se camina y retirar aquellos obstáculos que resten visibilidad.
- Utilizar calzado con la suela adecuada.
- Los lugares de trabajo y de paso deben estar bien iluminados.
- Siempre que sea posible, las tareas de limpieza se realizarán fuera del horario de trabajo.



Suelo limpio y libre de obstáculos

4.3. Riesgo por la caída de materiales y objetos en manipulación

Ante el riesgo de accidente por la posible caída de materiales y objetos en manipulación, sobre todo cuando se realicen tareas en altura, hay que tomar las siguientes medidas preventivas:

- Delimitar un perímetro de seguridad bajo la zona de trabajo para que nadie pueda entrar en el mismo.
- Las herramientas de trabajo deben ser llevadas en un cinturón portaherramientas.
- Trabajar con concentración.
- Las herramientas de trabajo y demás materiales se cogerán con firmeza.



Cinturón portaherramientas

4.4. Riesgo de cortes con herramientas

Para evitar el riesgo de accidente por el posible corte con herramientas hay que tomar las siguientes medidas preventivas:

- Las herramientas de trabajo se emplearán solo para los trabajos para los que han sido diseñados.
- Las herramientas de trabajo se mantendrán en correctas condiciones.
- Las herramientas de trabajo se llevarán en un cinturón portaherramientas.

4.5. Riesgo por exposición a temperaturas ambientales extremas

Para evitar el riesgo de accidente o enfermedad por la exposición a temperaturas extremas hay que tomar las siguientes medidas preventivas:

- Trabajar en una franja horaria en la que no haya exposición a temperaturas ambientales extremas. Si no hay más remedio, hay que alternar a los trabajadores.
- Utilizar ropa adecuada que ayude a evitar, por ejemplo, un golpe de calor o una hipotermia y consecuentemente un posible accidente: ropa clara en verano y de abrigo en invierno.
- Instalar adecuados sistemas de protección colectiva, por ejemplo climatización y ventilación, si en el lugar de trabajo, aunque esté cerrado, la temperatura es extrema.
- Reducir las fuentes de calor.
- Aislar los focos irradiantes de temperaturas ambientales extremas.
- Utilizar los equipos de protección individual adecuados al caso concreto, por ejemplo, calzado apropiado cuando el piso es resbaladizo.
- En caso de calor considerable, beber frecuentemente agua en pequeñas cantidades.
- En caso de frío considerable, ingerir de vez en cuando bebidas calientes (infusiones, leche...), limitar el consumo de cafeína y nunca alcohol.



Al trabajar a la intemperie se está expuesto a posibles temperaturas ambientales extremas.



Definición

Hipotermia

Descenso de la temperatura corporal por debajo de lo normal.

4.6. Riesgo de contacto térmico

Ante el riesgo de accidente por contacto térmico hay que tomar las siguientes medidas preventivas:

- Seguir procedimientos de trabajo seguros.
- Utilizar guantes y ropa de trabajo adecuados.
- Si el contacto térmico se puede producir al tocar máquinas, equipos o parte de la instalación eléctrica, estos deben poseer protección.
- Colocarse a una distancia de seguridad prudente de los focos peligrosos.

4.7. Riesgo de incendio y explosión

Ante el riesgo de accidente por incendio y explosión hay que tomar las siguientes medidas preventivas:

- Implantar un Plan de emergencia en el que necesariamente se reflejen las actuaciones de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de trabajadores.
Importante: Al diseñar el Plan de emergencia hay que tener en cuenta la necesidad de designar responsables dentro de la plantilla de trabajo.
- Si las tareas eléctricas siempre se realizan en un mismo local de trabajo, habrá que llevar a cabo periódicamente simulacros de evacuación.
- Formar a los trabajadores para que sepan actuar correctamente ante un posible caso de incendio o explosión.
- Todo material combustible se situará distante a los focos de calor.

- En caso de derrame de algún producto inflamable, hay que limpiar rápidamente.
- Todo material inflamable se almacenará en locales independientes, debidamente ventilados y aislados de los focos de calor.
- Prohibir fumar.
- A no ser que sea totalmente necesario, estará prohibido encender chispas.
- Disponer señalización que indique la prohibición de fumar y encender chispas.
- Instalar en los lugares adecuados extintores aptos para los distintos tipos de fuego.
- Los trabajadores deben ser formados para que sepan utilizar correctamente los extintores.
- Disponer de un hidrante conectado a la red urbana.
- La zona donde se encuentran los extintores y otros medios de extinción deben encontrarse libres de obstáculos.
- Todas las herramientas y equipos eléctricos estarán dotados de la adecuada toma a tierra.
- Todas las lámparas, focos, bombillas... serán especiales para que, en caso de rotura, sean mínimas las posibilidades de incendio o explosión.
- Si se perciben deficiencias en las herramientas y equipos eléctricos, estos no se utilizarán.



Importante

Los extintores deben ser inspeccionados con regularidad.

Extintores de incendio portátiles

Son aquellos equipos (bombonas metálicas), manejados manualmente, que contienen agentes a presión destinados a apagar fuego. Aunque se manejen manualmente, son equipos que buscan la protección colectiva, incluso la de las instalaciones, ante la presencia de fuego.



Extintor de polvo polivalente ABC



Nota

La NTP 536 es la referida a la utilización de extintores de incendio portátiles.

Antes de usar un extintor hay que tener en cuenta una serie de cosas, entre las que destacan:

- El usuario del extintor debe haber sido formado para ello: conocimientos básicos sobre el fuego, forma práctica de utilización, instrucciones de funcionamiento, peligros de utilización, reglas concretas de uso de cada extintor, etc.
- La duración del extintor, según sea el tipo y capacidad, puede variar entre 8 y 60 segundos.
- Tener en cuenta la posible toxicidad del/los producto/s que contiene el extintor.

Las reglas generales al usar un extintor son:

1. Descolgar el extintor cogiéndolo por la maneta o asa fija.
2. Colocar el extintor sobre el suelo en posición vertical.
3. Si el extintor posee manguera, hay que coger la boquilla de tal manera que se evite la salida incontrolada del producto.
4. Si el extintor posee válvula o disco de seguridad, hay que asegurar que están en posición de no peligro de proyección del producto extintor.
5. Retirar el pasador de seguridad tirando de la anilla.
6. Acercarse al fuego pero siempre como máximo a un metro de distancia. En espacios abiertos hay que acercarse en la dirección del viento.
7. Presionar la maneta y, si existe, apretar la palanca de accionamiento de la boquilla. Antes de dirigir el chorro hacia el fuego hay que realizar una pequeña descarga a modo de prueba.
8. Dirigir el chorro del producto extintor a la base de las llamas.
9. Si el fuego se da en material líquido, hay que proyectar superficialmente el agente extintor, llevando a cabo un barrido horizontal. Se tendrá en cuenta que hay que avanzar desde los límites del fuego.

Por otro lado, los trabajadores que realicen tareas eléctricas deben saber que hay agentes/productos extintores más adecuados que otros para un tipo de fuego concreto o simplemente los únicos adecuados. Los fuegos son clasificados por letras:

- Si arde un material sólido, es considerado un fuego de clase A.
- Si arde un producto líquido, es considerado un fuego de clase B.
- Si arde un producto gaseoso, es considerado un fuego de clase C.
- Si arde un metal especial, es considerado un fuego de clase D.

En la siguiente tabla se muestran distintos agentes/productos extintores y su adecuación o inadecuación a un tipo u otro de fuego.

	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
Agua a chorro	++	-	-	-
Agua pulverizada	+++	+	-	-
Espuma	++	++	-	-
Polvo polivalente ABC	++	++	++	-
Polvo normal BC	-	+++	++	-
Anhídrico carbónico	+	+	-	-
Derivados halogenados	+	+	-	-
Productos específicos	-	-	-	+

+++ Excelente ++ Bueno + Aceptable - Inaceptable

Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego



Importante

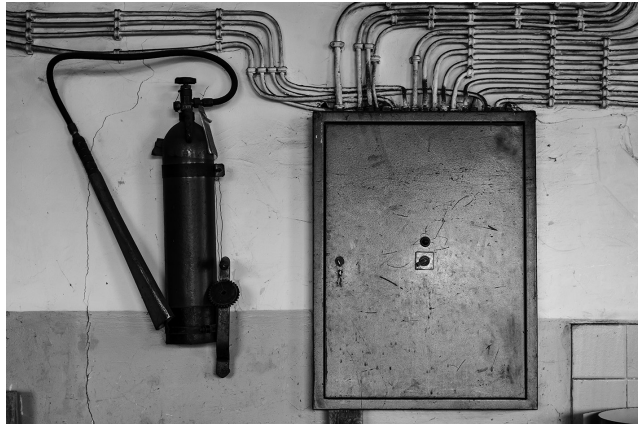
Los extintores de agua, aunque son óptimos cuando arden materiales sólidos, nunca deben utilizarse en fuegos eléctricos. En estos casos, son excelentes los extintores de CO₂, ya que el dióxido de carbono (anhídrido carbónico) no es conductor y no deja tanto residuo como para afectar al futuro rendimiento de los aparatos eléctricos.

En la medida de lo posible, los extintores se situarán en paredes, a una altura óptima que permitan ser descolgados con facilidad, no situándose nunca el extremo superior a más de 1.70 metros.

Por lo general, los extintores se instalarán próximos a las salidas y en todos aquellos puntos donde haya más probabilidad de generarse un incendio. El número de extintores debe ser suficiente y no estar distanciados unos de otros más de 15 metros. Aunque no es obligatorio, se recomienda instalar extintores cerca de cuadros eléctricos generales, de servidores, equipos informáticos, etc.

y nunca en escaleras y pasillos para evitar entorpecer una posible evacuación. También es recomendable colocar extintores cercanos a puntos especiales:

- Sala de contadores.
- Depósitos de combustible y gas.



Extintor situado al lado del cuadro eléctrico

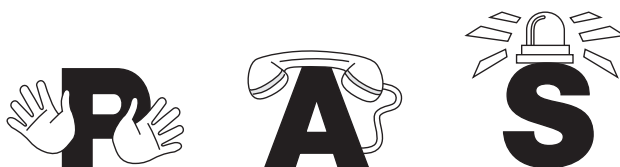
Por último, comentar que los extintores de incendio portátiles necesitan ser revisados. En este punto hay que diferenciar entre las revisiones a realizar por empresas especializadas y las revisiones a realizar por los propietarios del local de trabajo:

- La empresa especializada obligatoriamente realizará una revisión anual de los extintores, dejando constancia de ello en una pegatina donde se reflejará la fecha de la última revisión y cuándo debe procederse a la siguiente. Además, cada cinco años realizará el retimbrado de las bombonas, es decir, comprobará que siguen poseyendo la óptima resistencia mecánica.
- El propietario de los extintores (dueño de la empresa donde se instalan) realizará cada tres meses una revisión basada en comprobar el buen estado de las bombonas (incluyendo precintos, seguros, peso, boquilla, válvula y manguera), la señalización y la accesibilidad a estos equipos.

5. Primeros auxilios ante un accidente eléctrico

En caso de emergencia, por mucha voluntad que se ponga, hay que actuar sin precipitación y teniendo en cuenta unas normas básicas. La principal de todas es activar el sistema de emergencia, según la cual hay que actuar en el siguiente orden (PAS):

Primero Protección, luego Aviso y, en último lugar, Socorrer



1. **Proteger:** a uno mismo y a los compañeros.
2. **Avisar:** tanto a los superiores como a los servicios especializados (emergencias, bomberos...). El aviso tiene que darse de forma correcta (hay que saber cómo dar el mensaje, a quién dárselo, etc.).



Importante

Los principales números de teléfono ante un accidente eléctrico son:

- Emergencias: 112.
 - Urgencias médicas/emergencias sanitarias (ambulancia): 061.
 - Bomberos: 080.
 - Guardia Civil: 062.
 - Policía Nacional: 091.
 - Policía Local: 092.
 - Cruz Roja (Emergencias): 901 222 222.
-

3. **Socorrer:** en el caso de que haya algún afectado por accidente eléctrico que necesite ayuda. Normalmente se procederá liberando al accidentado cortando la corriente; en caso de no ser posible, hay que separar al afectado de la misma, para lo cual el socorrista debe hacer uso de guantes, teniendo muy presente el peligro que conlleva tocar al accidentado directamente, por lo que se intentará cogerlo por la ropa o utilizando un palo de madera.

Tras ello, se procederá al reconocimiento de los signos vitales del accidentado, siguiendo el orden conciencia, respiración y pulso.

■ **Estado de conciencia:** Para saber si el afectado está consciente se le preguntará qué ha pasado. Si contesta, se descartará la existencia de paro respiratorio, pero el problema se agrava si no contesta, caso en el que hay que agitar muy levemente al accidentado para observar sus reacciones (gemidos, apertura de ojos, movimientos de cabeza, etc.). Si no reacciona, probablemente sea porque esté inconsciente; en este caso, y sin tocarlo, debemos comprobar su respiración.

■ **Respiración:** Acercaremos la mejilla a la boca-nariz del accidentado y, mirando hacia el pecho para ver el movimiento torácico o abdominal, se escuchará la salida del aire, además de percibir el calor del aire exhalado.

Si respira, dejaremos de explorar otros signos vitales, ya que la respiración asegura que el corazón funciona correctamente. Se colocará al afectado, siempre que no haya traumatismos que impidan la movilidad, en una posición que evite graves consecuencias si se produjese un vómito. Esta posición se denomina posición lateral de seguridad.

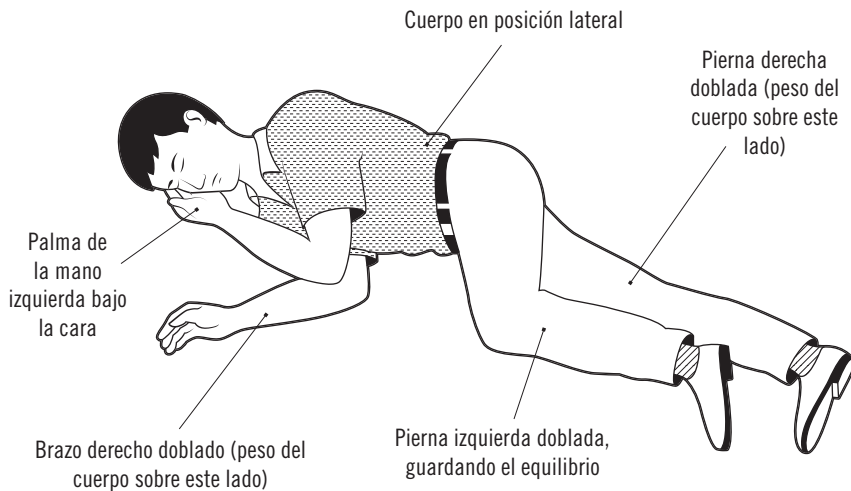


Definición

Posición lateral de seguridad

Consiste en situar al herido de lado, apoyado sobre una pierna y con la otra echada hacia delante para actuar como equilibrador. Hay que procurar que la cabeza quede de forma tal que permita la respiración del accidentado.

Ejemplo de posición lateral de seguridad



Si el afectado no respira, con la mayor brevedad posible, se colocará en posición de decúbito supino (estirado mirando hacia arriba) y, después de explorar su boca para comprobar la existencia de cuerpos extraños (dientes desprendidos u otros objetos), se abrirán las vías aéreas mediante la hiperextensión del cuello, evitando que la lengua obstruya la vía de entrada del aire.

Con esta maniobra a veces el enfermo vuelve a respirar. Si no es el caso, se realizará la respiración “boca-boca”.

- **Pulso:** cuando el paro respiratorio está instaurado y ya hemos procedido a iniciar el “boca-boca”, es necesario comprobar el funcionamiento cardíaco mediante la toma del pulso carotídeo (cuello), por ser este el último que se pierde ante una parada cardíaca y, por el contrario, el primero que se nota al activarse de nuevo el ritmo cardíaco. Si se comprueba la existencia de pulso, se seguirá practicando la respiración artificial (“boca-boca” sin compresiones torácicas) pero si el pulso desaparece se procederá al masaje cardíaco externo, acompañado de la respiración “boca-boca”.

Toma del pulso carotídeo



Recuerde

Ante un paro respiratorio hay que comprobar el funcionamiento cardíaco mediante la toma del pulso carotídeo (cuello).

5.1. Actuación en caso de quemadura

Las quemaduras son lesiones de la piel producidas por la descomposición de tejidos orgánicos debido a factores como el calor, frío, productos químicos o, en nuestro caso concreto, la electricidad.

Según la intensidad, las quemaduras pueden ser:

- De primer grado: solo afectan a la capa externa de la piel (epidermis), por lo que las consecuencias no son graves, se enrojece la piel sin llegar a formar ampollas.
- De segundo grado: afectan a las dos primeras capas de la piel, formando ampollas con un líquido en su interior, llamado plasma.
- De tercer grado: su gravedad es considerable. Pueden llegar a destruir los tejidos y formar zonas muertas.

En el caso de quemaduras menores hay que:

1. Calmar al afectado.
2. Si la piel no ha sido dañada, la zona afectada debe aliviarse con agua fría durante unos minutos. Una toalla limpia, húmeda y fría también ayuda a reducir el dolor.
3. Cubrir la quemadura con un vendaje estéril.

En cambio, si las quemaduras son graves se actuará de la siguiente manera:

1. Llamar al teléfono de urgencias.
2. No retirar la ropa quemada que se encuentre pegada a la piel.
3. Comprobar que el herido se encuentra respirando. Si las vías respiratorias están obstruidas, hay que abrirlas. Si es necesario, hay que suministrar respiración artificial.
4. Cubrir la zona quemada con vendas estériles. Si el área quemada es muy extensa, puede cubrirse con una sábana.
5. Tomar las medidas necesarias para evitar el shock.
6. Comprobar el pulso y la frecuencia respiratoria hasta que lleguen los servicios médicos.



Recuerde

Si las quemaduras son graves nunca hay que retirarle al afectado la ropa pegada a la piel.

5.2. Actuación en caso de parada cardio-respiratoria

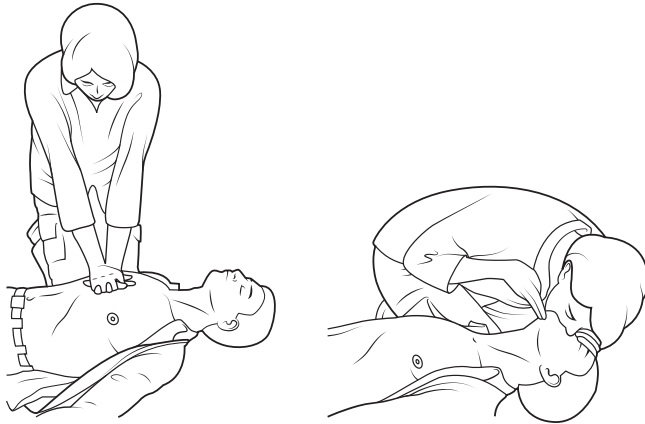
En caso de ausencia de ritmo cardíaco hay que comenzar a realizar el masaje cardio-respiratorio. Consiste en efectuar compresiones rítmicas sobre el tórax para comprimir las cavidades cardíacas y, de esta forma, vaciar el corazón y lograr que la sangre fluya hacia las arterias. Las compresiones se combinarán con respiración artificial para que la sangre se oxigene y se distribuya por todo

el organismo. Para realizar las acciones (comprimir e insuflar aire) es conveniente que haya dos personas.

Los pasos a seguir son:

1. Situar el accidentado boca arriba sobre una superficie plana y firme, situándose los socorristas a su lado para que uno pueda colocar sus brazos totalmente extendidos sobre el pecho de la víctima y el otro insuflar el aire.
2. Palpar el centro del pecho y localizar el hueso esternón.
3. Apoyar el talón de la mano unos 2 cm arriba del esternón y comprimirlo (2-3 cm) unas 30 veces. Deje de presionar para realizar dos insuflaciones de aire. Nunca hay que darse por vencido, repetir esta operación durante media hora.

Masaje cardíaco: víctima hacia arriba, presionar el esternón e insuflar aire



Nota

La posición corporal acostado boca arriba, generalmente en un plano paralelo al suelo, se denomina decúbito supino.



Ejercicios de repaso y autoevaluación

1. Defina el concepto de arco eléctrico.

2. Complete el siguiente enunciado.

Alta tensión eléctrica es aquella tensión superior...

3. Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

La embolia es la contracción continua de un músculo a una frecuencia mayor a la de la fusión tetánica, causada por la estimulación del músculo o del nervio correspondiente.

- Verdadero
- Falso

Las embolias producidas por el contacto eléctrico son debidas al efecto electrolítico en la sangre.

- Verdadero
- Falso

La tetanización muscular es una obstrucción que impide el flujo sanguíneo.

- Verdadero
- Falso

En un accidente eléctrico, la muerte puede darse por fibrilación ventricular o por asfixia.

- Verdadero
- Falso

4. ¿A partir de qué frecuencia de corriente disminuye el peligro de fibrilación ventricular pero normalmente aumentan los daños por la mayor temperatura de la corriente?

5. ¿De qué color o colores generalmente es el material plástico que recubre el cable de tierra?

- a. Verde y amarillo.
- b. Rojo y blanco.
- c. Azul.
- d. Fucsia.

6. Complete el siguiente enunciado.

Según las disposiciones generales que aparecen en el Anexo V del R. D. 614/2001, en todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer...

7. Si los trabajos con tensión hay que realizarlos en una zona de difícil comunicación, ¿cuántos trabajadores formados en primeros auxilios tienen que estar presentes en todo momento?

- a. Ninguno.
- b. Como mínimo uno.
- c. Como mínimo dos.
- d. Todas las opciones anteriores son incorrectas.

8. Indique si las siguientes afirmaciones referidas a la formación de los trabajadores son verdaderas o falsas.

El recurso preventivo de la empresa garantizará que los trabajadores reciban formación en prevención.

- Verdadero
- Falso

La formación en materia preventiva tiene que darse al contratar a un trabajador y siempre que se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

- Verdadero
- Falso

La formación en prevención deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador.

- Verdadero
- Falso

La formación en prevención deberá impartirse, siempre que sea posible, fuera de la jornada de trabajo.

- Verdadero
- Falso

9. Relacione cada tipo de guantes con su nivel de protección.

- a. Guantes de clase 00
- b. Guantes de clase 0
- c. Guantes de clase 1
- d. Guantes de clase 2

- ___ Protegen hasta 7.500 voltios de tensión
- ___ Protegen hasta 500 voltios de tensión
- ___ Protegen hasta 17.000 voltios de tensión
- ___ Protegen hasta 1.000 voltios de tensión

10. ¿Qué resistencia debe ofrecer el calzado de seguridad de un trabajador que realiza trabajos eléctricos o en instalaciones eléctricas de baja y alta tensión?

11. Indique la opción incorrecta respecto al cinturón de posicionamiento utilizado por los electricistas cuando realizan trabajos en altura.

- a. Suele ser regulable y de fácil colocación.
- b. Se utiliza en cualquier trabajo que necesite limitar la distancia de caída al vacío aprovechando la existencia de un elemento de apoyo, por ejemplo, un poste.
- c. Es un equipo de protección individual de categoría V.
- d. No es un equipo de protección individual sino un complemento al arnés de seguridad.

12. ¿Qué sistema de protección se instala para cortar el fluido de electricidad en el mismo momento en que se produce una corriente de derivación o una fuga a tierra?

13. Cuando un electricista trabaja sobre una escalera de mano, debe tener en cuenta que los peldaños de la misma tendrán al menos...

- a. ... 5 cm de profundidad.
- b. ... 6 cm de profundidad.
- c. ... 7 cm de profundidad.
- d. ... 8 cm de profundidad.

14. ¿Qué tipo de extintor es el más adecuado cuando arde material sólido?

- a. El de agua a chorro.
- b. El de agua pulverizada.
- c. El de polvo polivalente ABC.
- d. El de polvo normal BC.

15. ¿Cuál es el orden de actuación al activar el sistema de emergencia?
