

# Guía Básica

para la Prevención  
del  
Riesgo Eléctrico



# Guía Básica

para la Prevención  
del Riesgo Eléctrico



Edita:  
Secretaria de Salud Laboral  
CC.OO. Castilla y León

MAQUETACIÓN e IMPRESIÓN:  
Gráficas Santa María  
c/ Cromo, 24  
47012 Valladolid

DEPÓSITO LEGAL:  
VA-947-2011

# ÍNDICE

1. EL RIESGO ELÉCTRICO .....	5
Factores que influyen en los efectos de la corriente eléctrica .....	6
Efectos de la electricidad sobre el cuerpo humano .....	8
2. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO .....	9
3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	10
Protección contra contactos eléctricos directos .....	11
Protección contra contactos eléctricos indirectos .....	13
Aparatos eléctricos de baja tensión (receptores) .....	14
Incendios de origen eléctrico: protección de la instalación contra sobrecargas y sobretensiones.....	15
Mantenimiento de las instalaciones y sistemas de protección .....	16
4. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO .....	17
Trabajos sin tensión .....	19
Trabajos en tensión .....	22
Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones .....	24
Trabajos en proximidad de instalaciones en tensión .....	25
Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. Electricidad estática .....	27
Equipos y materiales de protección .....	28
5. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES .....	32
6. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE ELÉCTRICO .....	34
7. FUENTES DE INFORMACIÓN .....	35



## INTRODUCCIÓN

En la sociedad industrial, la electricidad representa un riesgo invisible, pero presente en la mayor parte de las actividades humanas. Su uso generalizado y la propia costumbre hacen que muchas veces nos comportemos como si no representara ningún peligro. Nos olvidamos que la corriente eléctrica siempre comporta un determinado riesgo que nunca hay que despreciar.

Aunque la electricidad no es una causa frecuente de accidentes laborales, solamente un 2%, éstos suelen ser muy graves: del 4 al 8% de los accidentes de trabajo mortales son electrocuciones.

Por otra parte, la electricidad es causa de muchos incendios y explosiones. Se estima que la principal causa de incendios en la industria se debe a un sistema eléctrico en malas condiciones de seguridad.

Sin embargo, es posible controlar el riesgo en las instalaciones eléctricas aplicando las normas de seguridad desde el momento del diseño del equipamiento eléctrico junto con unos buenos sistemas de verificación y control periódicos.

## 1. EL RIESGO ELÉCTRICO

El riesgo eléctrico se produce en toda tarea que implique actuaciones sobre instalaciones eléctricas de baja, media y alta tensión, utilización, manipulación y reparación del equipo eléctrico de las máquinas, así como utilización de aparatos eléctricos en entornos para los cuales no han sido diseñados.

El Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico define el riesgo eléctrico como “aquel riesgo originado por la energía eléctrica”. Quedan expresamente incluidos en esta definición:

- **CHOQUE ELÉCTRICO** por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo) o con las masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- **QUEMADURAS** por choque eléctrico o por arco eléctrico.
- **CAÍDAS O GOLPES** producidos como consecuencia del choque o arco eléctrico.
- **INCENDIOS O EXPLOSIONES** originadas por la electricidad.

## FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Las dos condiciones necesarias para que se pueda producir circulación de la corriente eléctrica son:

- La existencia de un CIRCUITO CONDUCTOR CERRADO.
- Que en ese circuito exista una DIFERENCIA DE POTENCIAL (tensión o voltaje).

Por tanto, para que exista circulación de la corriente eléctrica por el cuerpo humano es necesario:

- Que el cuerpo humano sea conductor.
- Que el cuerpo humano forme parte del circuito.
- Que entre los puntos de entrada y salida de la corriente eléctrica exista una diferencia de potencial.

Al entrar en contacto con la electricidad se establece una diferencia de potencial entre la parte del cuerpo en contacto y la parte del cuerpo puesta en tierra (normalmente mano-pie). Es lo que llamamos tensión de contacto (U). Esta diferencia de potencial hace que circule una corriente por el cuerpo (I), que se comportará como una resistencia (R). De acuerdo con la Ley de Ohm la intensidad de corriente de paso vendrá dada por la fórmula:

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

La intensidad de la corriente que circula por el cuerpo será mayor cuando aumenta la tensión a la que está sometido el accidentado y menor cuando aumenta la resistencia que ofrece el cuerpo al paso de dicha corriente.

Son varios los factores que influyen en la gravedad de los efectos del paso de la corriente por el organismo:

- a) Frecuencia (hertzios):** En la industria se trabaja normalmente con corriente alterna de una frecuencia de 50 o 60 Hz (hertzios). La superposición de la frecuencia al ritmo nervioso y circulatorio puede producir espasmos y fibrilación ventricular. Las bajas frecuencias son más peligrosas que las altas frecuencias: valores superiores a 100.000 Hz son prácticamente inofensivos. También existen instalaciones de corriente continua. Esta actúa por calentamiento y, puede producir, a intensidades altas y tiempo de exposición prolongado, embolia o muerte por electrólisis de la sangre.

- b) **Intensidad (miliamperios):** es la medida de la cantidad de corriente que pasa a través de un conductor. Suele ser el factor determinante de la gravedad de las lesiones: a mayor intensidad las consecuencias son más graves como veremos más adelante.
- c) **Resistencia corporal (ohmios):** es muy variable y dependerá mucho de la tensión a la que está sometido y de la humedad del emplazamiento. La piel es la primera resistencia al paso de la corriente y gran parte de la energía eléctrica es usada por ella produciendo quemaduras pero evitando lesiones profundas más graves.
- d) **Tensión (voltios):** es la diferencia de energía existente entre dos puntos de un circuito eléctrico y que hace que la corriente circule. Las lesiones por alto voltaje tienen mayor poder de destrucción de los tejidos y son las responsables de las lesiones severas; aunque con tensiones bajas también pueden producirse electrocuciones.

**Alta Tensión:** instalaciones cuya tensión nominal es superior a 1000 voltios en corriente alterna.

**Baja Tensión:** instalaciones cuya tensión nominal es igual o inferior a 1000 voltios en corriente alterna y 1500 en corriente continua.

**Tensiones de seguridad:** son aquellas que pueden ser aplicadas indefinidamente al cuerpo humano sin peligro. Son usadas como medidas de protección contra contactos indirectos en aquellos emplazamientos muy conductores o en herramientas o máquinas con aislamientos funcionales; con lo que les dispensaría de tomar otras medidas preventivas. Estas tensiones de seguridad no exceden los 50 V en corriente alterna o los 75 V en continua.

- e) **Tiempo de contacto:** es, junto con la intensidad, el factor más importante que condiciona la gravedad de las lesiones.
- f) **Recorrido de la corriente:** el punto de entrada y de salida de la corriente eléctrica en el cuerpo humano es muy importante a la hora de establecer la gravedad de las lesiones por contacto eléctrico. La gravedad de las lesiones aumenta cuando la corriente pasa a través de los centros nerviosos y órganos vitales, como el corazón o el cerebro.
- g) **Factores personales:** el sexo, la edad y las condiciones en que se encuentre la persona (estrés, fatiga, hambre, sed, enfermedades, alcohol ingerido, etc.) pueden modificar la susceptibilidad del organismo a los efectos de la corriente eléctrica.



## EFFECTOS DE LA ELECTRICIDAD SOBRE EL CUERPO HUMANO

Podemos clasificar los efectos de la electricidad sobre el cuerpo humano en:

- **EFFECTOS FISIOLÓGICOS DIRECTOS:** son las consecuencias inmediatas del choque eléctrico. Su gravedad depende fundamentalmente de la intensidad de la corriente y del tiempo de contacto. En la siguiente tabla se muestran los efectos de la exposición a una corriente alterna de baja frecuencia en función de su intensidad:

Intensidad	Efectos en el cuerpo humano.
< 0,5 mA	No se percibe.
1 - 3 mA	PERCEPCIÓN: pequeño hormigueo.
3 - 10 mA	ELECTRIZACIÓN: movimiento reflejo muscular (calambre).
10 mA	TETANIZACIÓN MUSCULAR: contracciones musculares sucesivas y mantenidas. Incapacidad de soltarse del elemento conductor.
25 mA	PARADA RESPIRATORIA si la corriente atraviesa el cerebro.
25 - 30 mA	Fuerte efecto de la tetanización muscular. Asfixia (PARO RESPIRATORIO) a partir de 4 seg. por tetanización de los músculos respiratorios. Quemaduras.
60 - 75 mA	FIBRILACIÓN VENTRICULAR: contracción y relajación descontrolada de los ventrículos.

- **EFFECTOS FISIOLÓGICOS INDIRECTOS:** Son los trastornos que sobrevienen al choque eléctrico y alteran el funcionamiento del corazón o de otros órganos vitales, producen quemaduras internas y externas, así como otros trastornos (renales, oculares, nerviosos, etc.) , pudiendo tener consecuencias mortales.
- **EFFECTOS SECUNDARIOS:** Son los debidos a actos involuntarios de los individuos afectados por el choque eléctrico y/o al entorno y condiciones donde se realiza el trabajo: caídas de altura y al mismo nivel, golpes contra objetos, proyección de objetos, incendios, explosiones...

## 2. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO

El ya citado Real Decreto 614/2001 es la norma que regula las medidas mínimas de seguridad para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico en los lugares de trabajo. Establece que 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 la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las disposiciones del Real Decreto se agrupan en tres ámbitos:

- 1) **INSTALACIONES:** establece las características generales y la forma de utilización y mantenimiento de los equipos e instalaciones eléctricas, para proteger fundamentalmente a los **trabajadores usuarios** de dichos equipos e instalaciones. Para la regulación específica se remite a la reglamentación electrotécnica.
- 2) **TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO:** establece de forma detallada los métodos seguros para trabajar en instalaciones eléctricas o en sus proximidades. Son medidas para proteger a los **trabajadores que tienen que manipular la propia instalación** eléctrica o su entorno, y no tanto los usuarios de la misma.
- 3) **INFORMACIÓN Y FORMACIÓN:** diferente en función del tipo de instalación eléctrica, de la relación del trabajador con dicha instalación y del tipo de trabajo a realizar en la misma.

En los siguientes apartados de esta guía se recogen los aspectos fundamentales de cada uno de estos ámbitos.

### 3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

**Instalación eléctrica:** el conjunto de los materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica; se incluyen las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.

El **tipo de instalación eléctrica** de un lugar de trabajo y sus componentes deberán adaptarse a las condiciones del lugar, de la actividad y de los equipos eléctricos (receptores) a utilizar. Deberán tenerse en cuenta las características conductoras del lugar del trabajo (presencia de superficies muy conductoras, agua o humedad), la presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables o ambientes corrosivos y cualquier otro factor que pueda incrementar el riesgo eléctrico.

Sólo podrán utilizarse **equipos eléctricos** compatibles con el tipo de instalación eléctrica existente y los factores antes mencionados.

Las instalaciones eléctricas se **utilizarán y mantendrán** en la forma adecuada y el funcionamiento de los sistemas de protección se controlará periódicamente.

En cualquier caso, las instalaciones eléctricas y su uso y mantenimiento deberán cumplir lo establecido en la **reglamentación** electrotécnica y en la normativa general de seguridad y salud sobre lugares de trabajo, equipos de trabajo y señalización.

### PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS

**Contactos eléctricos directos:** aquellos en los que la persona entra en contacto con una parte activa de la instalación, que en condiciones normales puede tener tensión (conductores, bobinados, etc.).

Este contacto implica el paso de cantidades de corriente elevadas, lo que agrava los efectos del choque eléctrico. La protección se consigue mediante alguno de los métodos recogidos en la Instrucción Técnica Complementaria 24 (ITC-BT-24) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el RD 842/2002, de 2 de agosto (en adelante REBT):

#### **Protección por aislamiento de las partes activas**

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no constituyen un aislamiento suficiente.

### Protección por medio de barreras o envoltentes

Las partes activas deben estar situadas en el interior de envoltentes o detrás de barreras que posean, como mínimo, un grado de protección IP XXB (ver tabla siguiente). Si se necesitan aberturas mayores se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas toquen las partes activas.

Las barreras o envoltentes deben fijarse de manera segura, ser duraderas y tener una separación suficiente de las partes activas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras o abrir las envoltentes, no debe ser posible más que con la ayuda de una llave o de una herramienta o bien después de quitar la tensión de las partes activas protegidas.

EL GRADO DE PROTECCIÓN IP								
Es un sistema de codificación para indicar los grados de protección proporcionados por una envoltente contra el acceso a partes peligrosas, la penetración de cuerpos sólidos extraños y la penetración de agua. Se identifica mediante las siglas IP seguidas de dos cifras, que pueden ser sustituidas por la letra "X" cuando no se precisa disponer de información especial de alguna de ellas. Opcionalmente, las cifras pueden ir seguidas de una o dos letras que proporcionan información adicional. El significado de los valores numéricos y las letras son los siguientes:								
PRIMERA CIFRA		SEGUNDA CIFRA		LETRA ADICIONAL (opcional)		LETRA SUPLEMENTARIA (opcional)		
	Protección contra contactos eléctricos directos	Protección contra penetración de cuerpos sólidos extraños		Protección contra penetración de agua	Protección de personas contra el acceso a partes peligrosas		Condiciones particulares	
0	Ninguna protección	Ninguna protección	0	Ninguna protección	A	Penetración mano	H	Aparato de alta tensión
1	Penetración mano	Cuerpos $\varnothing > 50$ mm	1	Goteo vertical	B	Penetración dedo $\varnothing > 12$ mm y 80 mm de longitud	M	Ensayo de verificación de la protección contra penetración de agua, realizado con las partes móviles del equipo en movimiento.
2	Penetración dedo $\varnothing > 12$ mm y 80 mm de longitud	Cuerpos $\varnothing > 12,5$ mm	2	Goteo desviado 15° de la vertical	C	Penetración herramienta	S	Ensayo de verificación de la protección contra penetración de agua, realizado con las partes móviles del equipo en reposo.
3	Penetración herramienta	Cuerpos $\varnothing > 2,5$ mm	3	Lluvia. Goteo desviado 60° de la vertical	D	Penetración alambre	W	Material diseñado para utilizarse en unas determinadas condiciones atmosféricas que deben especificarse, y en el que se han previsto medidas o procedimientos complementarios de protección.
4	Penetración alambre	Cuerpos $\varnothing > 1$ mm	4	Proyecciones de agua en todas direcciones				
5	Igual que 4	Puede penetrar polvo en cantidad no perjudicial	5	Chorros de agua en todas direcciones				
6	Igual que 4	No hay penetración de polvo	6	Fuertes chorros de agua en todas direcciones				
			7	Inmersión temporal				
			8	Inmersión prolongada (Material sumergible)				

### Protección por medio de obstáculos

La interposición de obstáculos está destinada a impedir los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios. No garantiza una protección completa y su aplicación se limita a locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado.

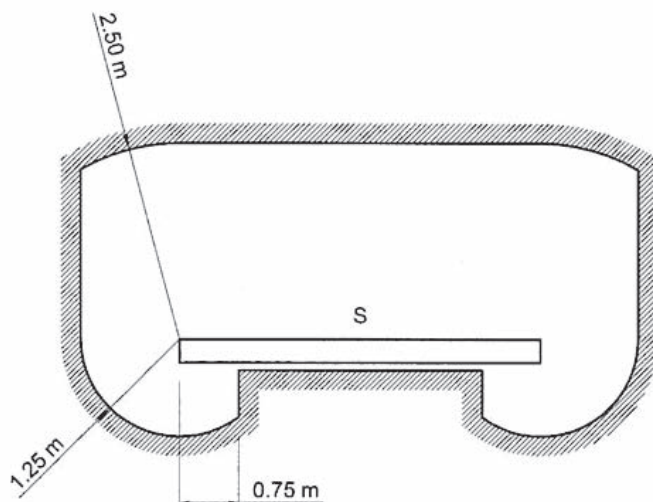
Los obstáculos pueden ser desmontables sin la ayuda de una herramienta o de una llave pero deben estar fijados de manera que se impida su desmontaje involuntario.

### Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento

Tampoco garantiza una protección completa y su aplicación se limita a locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado.

Está destinada solamente a impedir los contactos fortuitos con las partes activas.

Las partes accesibles simultáneamente, que se encuentran a tensiones diferentes no deben encontrarse dentro del volumen de accesibilidad. Este volumen está limitado conforme a la figura siguiente:



S: superficie ocupable por personas

Si se manipulan objetos conductores de gran longitud estas distancias deben aumentarse lo necesario.

### Protección complementaria mediante interruptores diferenciales

La utilización de estos dispositivos, con un valor de corriente diferencial de funcionamiento  $\leq 30$  mA, no constituye una medida de protección completa y requiere el empleo de una de las medidas de protección anteriores. Es una medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

## PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS

Contactos eléctricos indirectos: aquellos en los que la persona entra en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico y que, en condiciones normales no debería tener tensión, pero que la ha adquirido accidentalmente (envolvente, órganos de mando, etc.)

En los contactos indirectos sólo una parte de la corriente de defecto circula por el cuerpo humano. El resto de la corriente circula por los contactos con tierra de las masas. Así, cuanto menor sea el contacto de las masas con tierra, mayor será el paso de la corriente por la persona que sufre el contacto.

La protección se consigue con la aplicación de algunas de las medidas recogidas en la ya citada ITC-BT-24:


### Protección por corte automático de la alimentación

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que genere un riesgo. La tensión límite convencional es 50 V en corriente alterna, en condiciones normales.

Debe existir una adecuada coordinación entre el tipo de dispositivo de protección y el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado (ITC-BT-08). El esquema más generalizado es el de **puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (diferenciales)**: la aparición de un primer defecto de aislamiento provoca una tensión e intensidad de defecto de duración limitada, ya que se produce el disparo del dispositivo automático de corte. La sensibilidad del diferencial que se ha de instalar está en función del valor de la resistencia de tierra.

### Protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente

Se asegura esta protección por:

- Utilización de equipos o aparatos con un aislamiento doble o reforzado (clase II: )
- Montaje, durante la instalación eléctrica, de aislamientos suplementarios que aislen equipos eléctricos con sólo un aislamiento principal o de aislamientos reforzados en partes activas que no puedan llevar doble aislamiento.

### Protección en los locales o emplazamientos no conductores

Trata de impedir que las personas hagan contacto simultáneo con dos masas o con una masa y cualquier conductor, si estos elementos pueden encontrarse a tensiones diferentes por un fallo del aislamiento principal de las partes activas.

La protección se consigue mediante paredes y suelos aislantes en combinación con alejamiento de masas, aislamiento de elementos conductores e interposición de obstáculos.

Estas medidas deben ser duraderas y no deben poder inutilizarse. Igualmente deben garantizar la protección de los equipos móviles que puedan usarse. Deberá evitarse que la humedad afecte al aislamiento de las paredes y los suelos.

### **Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra**

Se emplean conductores que conectan todas las masas y todos los elementos conductores que sean simultáneamente accesibles. De esta manera se evita que las personas puedan estar sometidas a diferencias de potencial peligrosas.

La conexión equipotencial local así realizada no debe estar conectada a tierra, ni directamente ni a través de masas o de elementos conductores.

### **Protección por separación eléctrica**

El circuito debe alimentarse a través de una fuente de separación, es decir, un transformador de aislamiento o una fuente que asegure un grado de seguridad equivalente.

Además, la reglamentación electrotécnica establece los requisitos que deben reunir las instalaciones en locales con fines específicos o características especiales (ITC-BT-25 a ITC-BT-51).

## **APARATOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN (RECEPTORES)**

En el REBT se establecen los requisitos que han de reunir los receptores, clasificándolos de acuerdo con su grado de aislamiento, la tensión de alimentación y el sistema de protección contra contactos eléctricos:

	<b>Características principales de los aparatos</b>	<b>Precauciones de seguridad</b>
<b>Clase 0</b>	Sin medios de protección por puesta a tierra (la protección se basa solamente en el aislamiento funcional).	Se necesita un entorno aislado de tierra
<b>Clase I</b>	Previstos medios de conexión a tierra (mediante un conductor de protección).	Conectar a la toma de tierra de protección
<b>Clase II</b>	Aislamiento de protección suplementario (doble aislamiento) pero sin medios de protección por puesta a tierra.	No es necesaria ninguna otra protección
<b>Clase III</b>	Previstos para ser alimentados con muy bajas tensiones de seguridad (MBTS).	Conexión a muy baja tensión de seguridad
Las condiciones de seguridad pueden imponer restricciones al uso de alguna de estas clases.		

## **INCENDIOS DE ORIGEN ELÉCTRICOS: PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES Y SOBRETENSIONES**

Como ya hemos visto, el riesgo eléctrico no sólo se manifiesta a través del contacto del trabajador con la corriente eléctrica sino que puede también derivarse de los efectos de la electricidad sobre las instalaciones. Es el caso de los incendios y explosiones de origen eléctrico.

Una instalación eléctrica puede convertirse en foco de ignición cuando se producen sobreintensidades o sobretensiones que dan lugar a un calentamiento anormal de la misma.

Las medidas generales para prevenir el riesgo de incendio de origen eléctrico serían:

- Diseño de las instalaciones adecuado a las exigencias de trabajo.
- Uso de las instalaciones adecuado a las especificaciones de diseño.
- Mantenimiento correcto para reparar cables, aislamientos y conexiones defectuosos.
- Alejamiento de materiales inflamables.
- Uso de los elementos de protección especificados en el RBET (ITC-BT-22 y 23).

### **Protección contra sobreintensidades**

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas: aumentos de la corriente superiores a la nominal del circuito por un período largo de tiempo. Son debidas a los aparatos de utilización o a defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos: uniones accidentales o intencionadas de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial de un mismo circuito.
- Descargas eléctricas atmosféricas

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual el circuito estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles o se garantizará su interrupción en un tiempo conveniente con la utilización de interruptores automáticos de corte omnipolar con curva térmica de corte o de fusibles calibrados.

### **Protección contra sobretensiones**

Las sobretensiones son tensiones superiores a las nominales del circuito que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de:



- La descarga directa del rayo.
- La influencia de la descarga lejana del rayo, conmutaciones de la red, defectos de red, etc.

Su incidencia dependerá de la coordinación del aislamiento de los equipos, los dispositivos de protección contra sobretensiones empleados y la existencia de una adecuada red de tierras.

El tipo de actividad, instalación, situación geográfica, etc, va a determinar el grado de protección necesaria y el tipo de dispositivo a emplear: descargadores de gas, varistores de óxido de zinc, diodos supresores, descargadores de arco, etc.

En la ITC-BT-29 del REBT se recogen los requisitos específicos que deben cumplir las instalaciones eléctricas de aquellos emplazamientos en los que exista riesgo de incendio o explosión. Los métodos de trabajo en este tipo de instalaciones se regulan por el Anexo VI del RD 614/2001 (véase el capítulo 4 de este manual)

## **MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN**

---

El REBT y el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y sus instrucciones técnicas (Real Decreto 3275/1982 y Orden de 6 de julio de 1984, MIE-RAT en adelante) establecen la obligación de realizar revisiones periódicas en función del tipo de instalación y componentes de la misma de que se trate.

El RBET establece también que la empresa instaladora debe entregar al titular de cualquier instalación eléctrica (anexo al certificado de instalación) unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma.

Además, los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento las instalaciones, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas. Si son necesarias modificaciones, estas deberán ser efectuadas por un instalador autorizado.

## 4. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

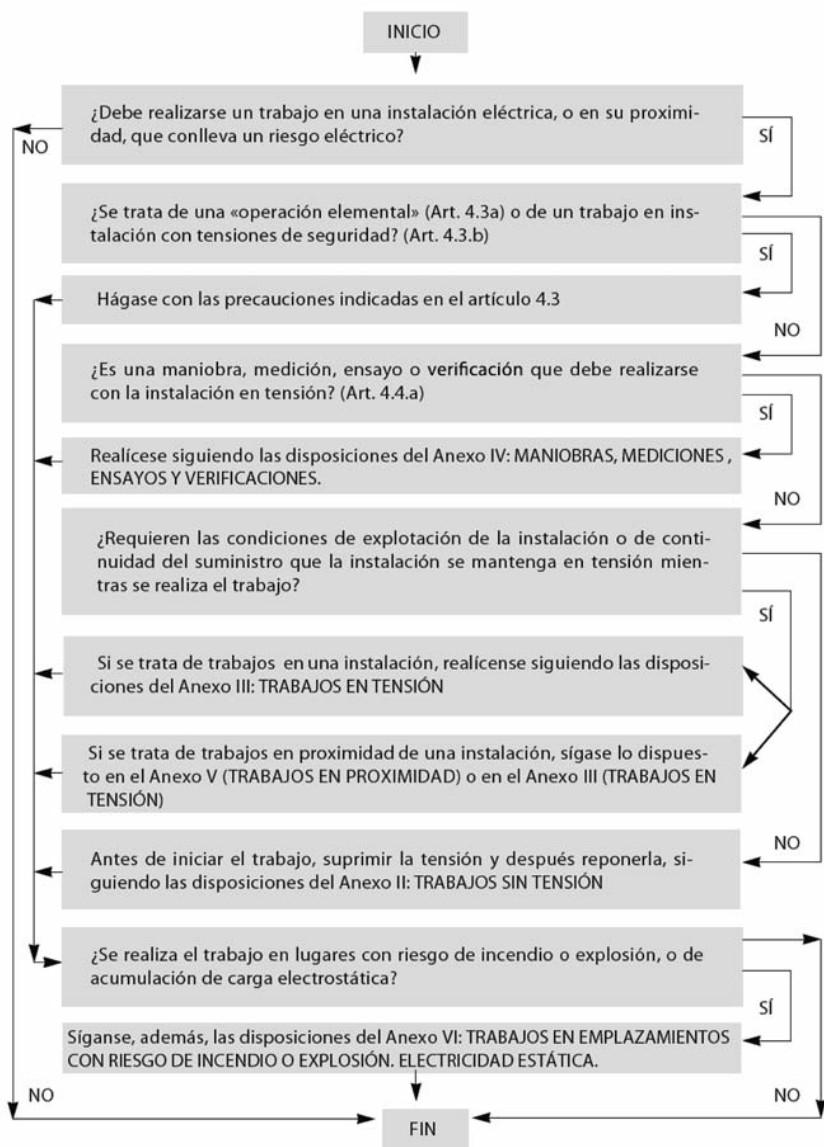
**Procedimiento de trabajo:** secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (calificación o formación del personal) necesarios para llevarlo a cabo.

El Real Decreto 614/2001 establece los requisitos de cada tipo de trabajo partiendo de la evaluación de los riesgos que dicho trabajo pueda suponer y teniendo en cuenta las características de las instalaciones, del propio trabajo y del entorno en el que va a realizarse.

En principio, todo trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad que conlleve un riesgo eléctrico **deberá efectuarse sin tensión, salvo en los siguientes casos:**

- Las **operaciones elementales** (por ejemplo, conectar y desconectar) en instalaciones de baja tensión diseñadas para su uso por el público en general. Estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material.
- Los **trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad**, siempre que su identificación sea clara y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura.
- Las **maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija**, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, etc.
- Los **trabajos en instalaciones, o en su proximidad, cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran**.

El siguiente cuadro muestra un esquema para seleccionar las técnicas y procedimientos adecuados, con la referencia al articulado y los anexos del citado Real Decreto en los que se desarrollan:



## TRABAJOS SIN TENSIÓN

**Trabajos sin tensión:** trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación antes de iniciar el trabajo sin tensión, y la reposición de la tensión al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados (cualificados en instalaciones de alta tensión).

### Supresión de la tensión

Identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo se seguirá el siguiente proceso, conocido como “las cinco reglas de oro”:

- 1) Desconectar.
- 2) Prevenir cualquier posible realimentación.
- 3) Verificar la ausencia de tensión.
- 4) Poner a tierra y en cortocircuito.
- 5) Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado estas cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

## LAS CINCO REGLAS DE ORO

### 1. Desconectar.

- La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación.
- El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante.
- Los condensadores u otros elementos que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse.

## **2. Prevenir cualquier posible realimentación.**

- Los dispositivos utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, una señalización para prohibir la maniobra.
- En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.
- Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse.

## **3. Verificar la ausencia de tensión.**

- La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.
- Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares) de forma segura.

## **4. Poner a tierra y en cortocircuito.**

- Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:
  - En las instalaciones de alta tensión.
  - En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.
- Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo.
- Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

- Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito.
- Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo.

#### **5. Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.**

- Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo.

### **Reposición de la tensión**

Finalizado el trabajo, la reposición de la tensión sólo comenzará después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no sean indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El **proceso** de reposición de la tensión comprenderá:

- 1) La retirada, si la hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- 2) La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
- 3) El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- 4) El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Existen además disposiciones reglamentarias particulares de corte y reposición para:

- Reposición de fusibles en las instalaciones de alta tensión y en aquellas de baja tensión que puedan ponerse accidentalmente en tensión.
- Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión desnudos o aislados.
- Trabajos en instalaciones con condensadores que permitan una acumulación peligrosa de energía.
- Trabajos en transformadores y en máquinas en alta tensión.

Estas disposiciones particulares se considerarán complementarias a las generales de corte y reposición de la tensión, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

## TRABAJOS EN TENSIÓN

**Trabajo en tensión:** trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones.

**Zona de peligro o zona de trabajos en tensión:** espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.

Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en el RD 614/2001.

1. Los trabajos en tensión deberán ser realizados por **trabajadores cualificados**, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y ensayado sin tensión. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento, etc, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

2. El **método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados** deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales se encuentran:

- Accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para recubrir partes activas o masas.
- Útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- Pértigas aislantes.
- Dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Existen tres métodos seguros de trabajo en tensión:

- *Método de trabajo a potencial*, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión. Este método requiere que el trabajador manipule directamente los conductores o elementos en tensión, para lo cual se

pondrá al mismo potencial del elemento de la instalación donde trabaja y deberá estar asegurado su aislamiento respecto a tierra y a las otras fases de la instalación mediante elementos aislantes adecuados.

- *Método de trabajo a distancia*, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en la gama media de tensiones. El trabajador permanece al potencial de tierra, bien sea en el suelo, en los apoyos de una línea aérea o en cualquier otra estructura o plataforma. El trabajo se realiza mediante herramientas acopladas al extremo de pértigas aislantes.
- *Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos*, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión. Para poder aplicarlo es necesario que las herramientas manuales utilizadas (alicates, destornilladores, llaves de tuercas, etc.) dispongan del recubrimiento aislante adecuado, conforme con las normas técnicas que les sean de aplicación

**3. Los equipos y materiales** se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación y se elegirán, de entre los diseñados para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y la tensión de servicio. Se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

**4. Los trabajadores** deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

**5. La zona de trabajo** deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente.

**6.** Las medidas preventivas para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las posibles **condiciones ambientales desfavorables**. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.

## Trabajos en alta tensión

**1.** El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un **jefe de trabajo**, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo.

**2.** Los trabajadores cualificados deberán ser **autorizados por escrito** por el empresario para el tipo de trabajo a realizar, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones y:



- Las medidas de seguridad que deben adoptarse.
- Los medios de protección a utilizar y sus instrucciones de uso y verificación de su buen estado.
- Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

**3. La autorización tendrá que renovarse**, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador, cuando el procedimiento cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar ese tipo de trabajo durante más de un año.

La autorización deberá retirarse cuando el trabajador incumpla las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado del trabajador no se adecua a las exigencias del trabajo a desarrollar.

Existen también disposiciones reglamentarias particulares de trabajo en tensión establecidas para los trabajos de reposición de fusibles. Estas disposiciones particulares se considerarán complementarias a las de trabajo en tensión generales, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

## MANIOBRAS, MEDICIONES, ENSAYOS Y VERIFICACIONES

**Maniobra:** intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno.

**Mediciones, ensayos y verificaciones:** actividades concebidas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones o condiciones técnicas y de seguridad necesarias para el adecuado funcionamiento de una instalación eléctrica, incluyéndose las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etc.

**1.** Las maniobras locales y las mediciones, ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por **trabajadores autorizados**. En el caso de las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados, pudiendo ser auxiliados por trabajadores autorizados.

**2.** Las normas generales para este tipo de trabajo serán las mismas que para los trabajos en tensión, con las consideraciones particulares indicadas a continuación.

### Maniobras locales con interruptores o seccionadores:

- El método de trabajo empleado debe prever tanto los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas (apertura de seccionadores en carga, o cierre de seccionadores en cortocircuito).

- Para la protección frente al riesgo de arco eléctrico, explosión o proyección de materiales, no será obligatoria la utilización de equipos de protección cuando el lugar desde donde se realiza la maniobra esté totalmente protegido frente a dichos riesgos por alejamiento o interposición de obstáculos.

### **Mediciones, ensayos y verificaciones:**

- En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la realimentación intempestiva de la misma.
- Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior se tomarán precauciones para asegurar que:
  - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
  - Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo y la tensión de servicio.
  - Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

## **TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE INSTALACIONES EN TENSIÓN**

**Trabajo en proximidad:** trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

**Zona de proximidad:** espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en el RD 614/2001.

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.

### **Preparación del trabajo**

1. Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado (trabajos en baja tensión) o un trabajador cualificado (trabajos en alta tensión), determinará la **viabilidad del trabajo**.

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

- El número de elementos en tensión.
- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes.

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

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro.
- Informar a los trabajadores implicados de los riesgos de la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y demás medidas de seguridad para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

4. 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, deberán asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

### Realización del trabajo

1. Cuando las medidas de seguridad adoptadas no sean suficientes, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.

2. Los trabajadores autorizados deberán vigilar el cumplimiento de las medidas de seguridad y el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

### Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.

El **acceso** a recintos destinados al servicio eléctrico y la apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados y con el conocimiento y permiso del titular de la instalación, si es distinto al empresario

Las puertas 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.

## TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN. ELECTRICIDAD ESTÁTICA

La instalación eléctrica y los equipos deberán ser conformes con las prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión indicadas en la reglamentación electrotécnica (REBT: ITC-BT-29).

### Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión

1. Se realizarán siguiendo un **procedimiento** que reduzca al mínimo estos riesgos. Se limitará y controlará la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista o pueda formarse una atmósfera explosiva. En tal caso queda prohibida la realización de trabajos u operaciones (cambio de lámparas, fusibles, etc.) en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en esas condiciones.

2. Antes de realizar el trabajo se verificará la disponibilidad, adecuación al tipo de fuego previsible y buen estado de los **medios y equipos de extinción**. Si se produce un incendio, se desconectarán las partes de la instalación que puedan verse afectadas, salvo que sea necesario dejarlas en tensión para actuar contra el incendio, o que la desconexión conlleve peligros más graves que los que pueden derivarse del incendio.

3. Los trabajos los llevarán a cabo **trabajadores autorizados**; cuando deban realizarse en una atmósfera explosiva, los realizarán **trabajadores cualificados** y deberán seguir un procedimiento previamente estudiado.

### Electricidad estática

1. En todo **lugar o proceso** donde pueda producirse una acumulación de cargas electrostáticas deberán tomarse medidas preventivas para evitar las descargas peligrosas y la producción de chispas en zonas con riesgo de incendio o explosión. Deberá prestarse especial atención a:

- Procesos donde se produzca una fricción continuada de materiales aislantes o aislados.
- Procesos donde se produzca una vaporización o pulverización y el almacenamiento, transporte o trasvase de líquidos o materiales en forma de polvo, en particular, cuando se trate de sustancias inflamables.

2. Para **evitar la acumulación de cargas electrostáticas** deberá tomarse alguna de las siguientes medidas:

- Eliminación o reducción de los procesos de fricción.

- Evitar los procesos que produzcan pulverización, aspersion o caída libre.
- Utilización de materiales antiestáticos (poleas, moquetas, calzado, etc.) o aumento de su conductividad (por incremento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio).
- Conexión a tierra y/o entre sí de los materiales susceptibles de adquirir carga, en especial, de los conductores o elementos metálicos aislados.
- Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas.

## EQUIPOS Y MATERIALES DE PROTECCIÓN

### Equipos y materiales de trabajo

Todos los equipos utilizados en los distintos procedimientos de trabajo en tensión deben ser elegidos entre los **diseñados específicamente** para este fin, de acuerdo con la normativa legal y/o técnica que les resulte de aplicación.

Estos equipos deben ser **revisados y mantenidos** de acuerdo con las instrucciones del fabricante. En particular, los equipos deben ser mantenidos perfectamente limpios y libres de humedad antes y durante su utilización.

En el caso de los trabajos en alta tensión, se recomienda que cada equipo de trabajo y de protección individual tenga una ficha técnica donde se indique lo siguiente:

- Su campo de aplicación (método de trabajo en tensión)
- Sus límites de utilización (tensiones máximas, etc.)
- Los requisitos de mantenimiento y conservación
- Los ensayos o controles requeridos y su periodicidad

Los materiales aislantes y las herramientas aisladas deben ser guardados en lugares secos y su transporte al lugar de trabajo debe hacerse en estuches o fundas que garanticen su protección.

En el lugar de trabajo deben ser colocados sobre soportes o lonas impermeables a salvo del polvo y la humedad. Antes de su utilización se deben limpiar cuidadosamente, para eliminar de la superficie cualquier rastro de polvo o humedad.

En todo caso, estos equipos deben cumplir las disposiciones del RD 1215/1997 sobre equipos de trabajo.

Tipo de Protección	Elemento de protección	Objetivo de protección.
Elementos aislantes	Herramientas aisladas o aislantes	Impedir el contacto con elementos en tensión de la instalación sobre la que se trabaja.
	Mantas aislantes	Impedir el contacto con una instalación o aparato en servicio.
	Alfombras aislantes	Aumentar el nivel de resistencia respecto a tierra.
	Banquetas aislantes	Aumentar el nivel de aislamiento respecto a tierra.
	Pértigas aislantes	Comprobación de la ausencia de tensión, maniobra de seccionador, colocación y retirada de los equipos de puesta a tierra, limpieza de equipos, extracción y colocación de fusibles, salvamento en accidentes, etc.
Elementos y protecciones para trabajos en altura	Escaleras	Trabajos en situaciones de riesgo de caída en altura.
	Arnés y elementos auxiliares	Trabajos en situaciones de riesgo de caída en altura.
	Líneas de vida	Trabajos en situaciones de riesgo de caída en altura.
Elementos de bloqueo, candados.	Candados y cierres	Impedir el acceso a elementos no protegidos.
	Elementos de bloqueo.	Impedir que la instalación sea puesta en funcionamiento.
	Señalización	Informar del estado de la instalación, del riesgo y de las medidas de protección.

### Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual (EPI) deben cumplir dos clases de normas legales:

- *Normativa sobre utilización:* Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Establece las disposiciones mínimas relativas al empleo de equipos de protección individual, las condiciones generales que deben reunir y los criterios para su elección, utilización y mantenimiento. También se especifican las obligaciones del empresario en materia de información y formación de los trabajadores, así como el derecho de los trabajadores a participar en la elección de dichos equipos.

- *Normativa sobre comercialización,* Real Decreto 1407/1992 por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Establece las condiciones de comercialización así como las exigencias de sanidad y seguridad que deben cumplir estos equipos.

Con respecto a los EPI contra riesgos eléctricos establece las siguientes exigencias:

- Deben poseer un aislamiento adecuado a las tensiones a las que los usuarios tengan que exponerse en las condiciones más desfavorables.
- Los materiales y demás componentes se elegirán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora con tensiones similares a las que se puedan dar «in situ», sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible.
- Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán una marca (al igual que en su cobertura protectora) que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, además de otros requisitos especificados en esta disposición, así como espacios previstos para las puestas en servicio o las pruebas y controles periódicos.
- Los EPI destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas deben llevar, además del preceptivo marcado CE, el número del organismo notificado que realiza el control del producto final.
- El fabricante está obligado a entregar un folleto informativo, en el idioma del país de utilización, con los EPI comercializados en el cual se debe indicar:
  - el nombre y la dirección del fabricante
  - Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
  - Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección.
  - Accesorios que se pueden utilizar y características de las piezas de repuesto adecuadas.
  - Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso .
  - Fecha o plazo de caducidad del equipo o de algunos de sus componentes.
  - Tipo de embalaje adecuado para transportar los equipos.
  - Explicación de las marcas si las hubiere.

Zona de protección	Elemento de protección	Riesgos cubiertos	Utilización
Cabeza	Casco	Lesiones en la cabeza contra: - choques e impactos. - contactos eléctricos. - salpicaduras de metal fundido.	En cualquier obra o trabajo eléctrico que: • se realice en altura. • pueda haber riesgo de caída de objetos. • puedan existir contactos involuntarios con instalaciones eléctricas.
Ojos/Cara	Casco con pantalla	Lesiones en la cara o los ojos por impacto o salpicadura de sólidos o líquidos y por arco eléctrico.	• Casco: según apartado anterior. • La pantalla se desplegará en cualquier maniobra de A.T. y en las intervenciones con tensión en B.T.
	Protección facial - Máscara - Gafas	Lesiones en la cara o los ojos por impacto o salpicadura de sólidos o líquidos y por arco eléctrico.	• Se utilizará en trabajos, verificaciones y/o comprobaciones en los que se puedan producir: - Salpicaduras de metal fundido. - Arco eléctrico. • No se utilizará: - Como sustituto del casco contra arco eléctrico. - Cuando exista riesgo de contacto eléctrico directo (líneas de B.T. desnudas, etc.).
Manos	Guantes de material aislante en B.T.	Riesgos asociados a los contactos con corriente en B.T.	• En todos los trabajos que se realicen en tensión, en instalaciones de B.T. - Clase 00: hasta 500V - Clase 0: hasta 100V • Antes de la utilización comprobar la integridad y estanqueidad. • Ante contactos grasos o con riesgos mecánicos utilizar encima guantes de protección mecánica.
	Guantes de protección mecánica (para guantes aislantes en B.T.)	Riesgos mecánicos en trabajos eléctricos: - Golpes. - Perforaciones. - Rasgaduras.	• Protección de los guantes aislantes, ante contactos grasos o con riesgos mecánicos (utilizar encima de los guantes aislantes). • Se ajustarán perfectamente a los guantes aislantes.
	Guantes de material aislante en A.T.	Riesgos asociados a los contactos con corriente en A.T.	• En todos los trabajos que se realicen en tensión, en instalaciones de A.T. - Clase 3: hasta 26.500 V - Clase 4: hasta 36.000 V
	Guantes ignífugos de protección térmica	Riesgos asociados a contactos térmicos.	En trabajos donde se produzcan radiaciones de origen térmico y convectivo, así como el calor producido por contacto de al menos 350° C.
Cuerpo	Traje de protección	Resistentes a la llama y arco eléctrico.	• Maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra, etc. • En general cualquier actividad que conlleve riesgo eléctrico.
	Camisa de protección	Resistentes a la llama y al arco eléctrico.	• Maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra, etc. • En general cualquier actividad que conlleve riesgo eléctrico.
	Chaquetón de protección	Resistentes a la llama y al arco eléctrico.	• Maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra, etc. • En general cualquier actividad que conlleve riesgo eléctrico.
Pies	Bota de seguridad con aislamiento eléctrico	Contacto eléctrico.	• Trabajos eléctricos o en instalaciones eléctricas de baja y alta tensión. • Debe ofrecer una resistencia entre 100 kΩ y 1000 MΩ al paso de la corriente eléctrica.



## 5. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

Según los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario deberá garantizar que los trabajadores y sus representantes reciban una formación e información adecuadas sobre el riesgo eléctrico, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

En el caso del riesgo eléctrico, esta formación e información no sólo afecta a los trabajadores que realizan operaciones en las instalaciones eléctricas, sino a todos aquellos trabajadores que, por su cercanía a instalaciones en tensión o por trabajar en lugares con riesgo de incendio o explosión, puedan estar expuestos a los riesgos que genera la electricidad. Para establecer la formación adecuada a cada destinatario, es preciso realizar un estudio de necesidades. Como ejemplo, se podría hacer una distinción entre tres figuras distintas de trabajadores:

Trabajadores usuarios de equipos y/o instalaciones eléctricas	Trabajadores de actividad no eléctrica, desarrollada en proximidad de instalaciones con partes accesibles en tensión	Trabajadores cuyos cometidos sean instalar, reparar o mantener instalaciones eléctricas
Formación e información de nivel básico, en función de la experiencia y formación previa	Formación e información general, adaptada a la actividad concreta	Formación amplia y específica para cada tipo de trabajo a realizar
Incidir en los riesgos más frecuentes en función de la actividad	Formación en medidas de prevención a adoptar para no invadir zonas de peligro	Formación/cualificación de trabajadores según las exigencias de los trabajos (RD 614/2001): "autorizado", "cualificado" y "jefe de trabajo"
Completar con indicaciones precisas sobre prácticas concretas a evitar o aplicar	Formación e información sobre las protecciones colectivas y los EPI a utilizar.	Autorización por escrito para trabajos en tensión en alta tensión. (Renovación previa comprobación de la capacidad del trabajador o cuando cambie el procedimiento de trabajo establecido o cuando el trabajador haya dejado de realizar ese trabajo por un período superior a un año)

Como hemos visto en el capítulo 4, en los distintos Anexos del R.D. 614/2001 se indica cuál debe ser la formación/capacitación mínima que deben poseer los trabajadores en función del trabajo que desarrollen, según se resume en el cuadro de la página siguiente. Dicha formación/capacitación se clasifica en:

**Trabajador autorizado:** trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en el Real Decreto.

**Trabajador cualificado:** trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

**Jefe de trabajo:** persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

CUADRO RESUMEN DE LA FORMACIÓN/CAPACITACIÓN MÍNIMA DE LOS TRABAJADORES

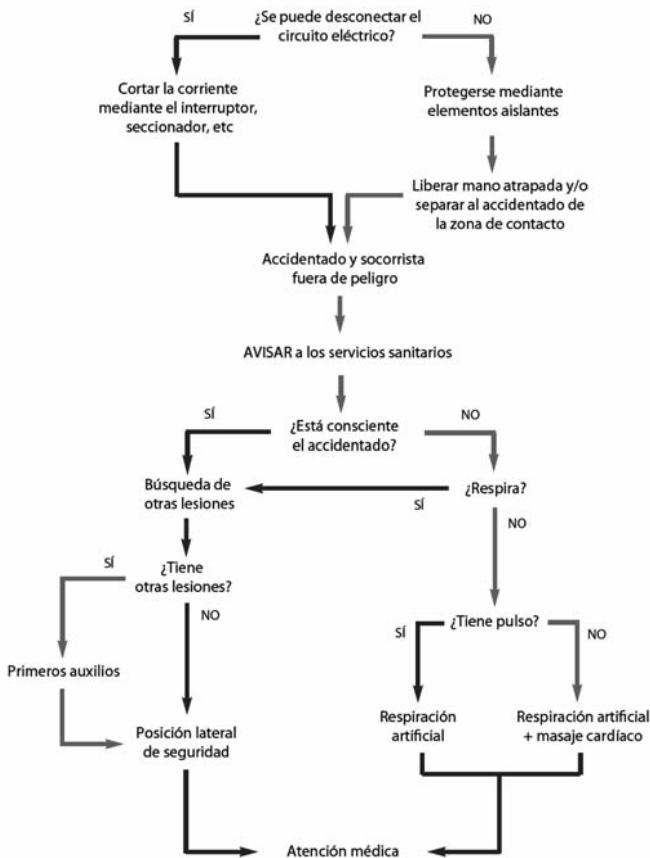
	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad		Trabajos en emplazamientos	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización	Con riesgo de incendio	Con riesgo de explosión
<b>BAJA TENSIÓN</b>	A	T	C	A	A	A	A	T	A	C (procedimiento previamente estudiado)
<b>ALTA TENSIÓN</b>	C	T	C + AE vigilado por un Jefe de trabajo	C a distancia	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A		
<b>T = CUALQUIER TRABAJADOR CON FORMACIÓN BÁSICA</b> <b>A = TRABAJADOR AUTORIZADO</b> <b>C = TRABAJADOR CUALIFICADO</b> <b>C + AE = T. CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO</b>					1.-Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (RD 216/1999). 2.-La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del Real Decreto 614/2001.					

## 6. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE ELÉCTRICO

En caso de que se produzca un accidente eléctrico se actuará siguiendo las pautas generales de actuación frente a cualquier accidente:

- **PROTEGER:** poner los medios necesarios para que tanto el accidentado como el socorrista estén fuera de todo peligro.
- **AVISAR:** alertar a los servicios sanitarios de la existencia y detalles del accidente
- **SOCORRER:** proporcionar los primeros auxilios hasta que el accidentado reciba asistencia médica.

El siguiente esquema resume los pasos concretos a dar en caso de accidente eléctrico:



Si el accidente se produce por contacto con corriente eléctrica de ALTA TENSION, el accidentado no debe ser tocado hasta que se haya garantizado el corte del suministro eléctrico. En este caso, las maniobras de salvamento deben realizarse por personal especializado, por lo cual la principal actuación debe ser dar aviso al citado personal y esperar su llegada.

El artículo 20 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales establece que: “El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de **primeros auxilios**, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas. Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las **relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa**, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas”.

## 7. FUENTES DE INFORMACIÓN

### NORMATIVA

- Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT.
- Real Decreto 223/2008. Aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 3275/1982. Aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Orden de 6 de julio de 1984. Aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/1992 sobre comercialización de equipos de protección individual.

- Real Decreto 486/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- La prevención de riesgos en los lugares de trabajo. Guía para una intervención sindical. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS).
- Notas Técnicas de Prevención del INSHT:
  - NTP 71: Sistemas de protección contra contactos eléctricos indirectos
  - NTP 72: Trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas.
  - NTP 87: Equipo eléctrico en máquinas herramientas. Medidas de seguridad.
  - NTP 142: Grupos electrógenos. Protección contra contactos eléctricos indirectos.
  - NTP 225: Electricidad estática en el trasvase de líquidos inflamables.
  - NTP 374 y 375: Electricidad estática en la carga y descarga de camiones cisterna.
  - NTP 437: Aspectos particulares de los efectos de la corriente eléctrica.
  - NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano.
  - NTP 567: Protección frente a cargas electrostáticas.
  - NTP 588: Grado de protección de las envolventes de los materiales eléctricos.
  - NTP 763: Distancias a líneas eléctricas de baja tensión.
  - NTP 827: y 828 Electricidad estática en polvos combustibles.
  - NTP 887: Calzado y ropa de protección "antiestáticos"
- Normas UNE-EN aplicables.

## PÁGINAS WEB

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: [www.insht.es](http://www.insht.es)
- CCOO Castilla y León: [www.castillayleon.ccoo.es](http://www.castillayleon.ccoo.es)
- CCOO Federación de Industria de Castilla y León: [www.industria.ccoo.es/castillayleon](http://www.industria.ccoo.es/castillayleon)
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS): [www.istas.ccoo.es](http://www.istas.ccoo.es)
- Portal Trabajo y Prevención de Riesgos Laborales. Junta de Castilla y León: [www.trabajoyprevencion.jcyl.es](http://www.trabajoyprevencion.jcyl.es)
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio: [www.mityc.es](http://www.mityc.es)
- Legislación sobre seguridad industrial (MITYC): [www.ffii.es/puntoinformcyt/formulario-lseg01.asp](http://www.ffii.es/puntoinformcyt/formulario-lseg01.asp)

 acción en **salud laboral**  
**asesorías** de prevención

**ÁVILA**

Plaza de Santa Ana, 7 - 05001  
Teléfono 920 222 564

**SEGOVIA**

Fernández Ladreda, 31 - 40002  
Teléfono 921 420 151

**BURGOS**

San Pablo, 8 - 09002  
Teléfono 947 257 800

**SORIA**

Vicente Tutor, 6 - 42001  
Teléfono 975 233 644

**LEÓN**

Roa de la Vega, 21 - 24001  
Teléfono 987 234 422

**VALLADOLID**

Plaza Madrid, 4, 7ª planta - 47001  
Teléfono 983 391 516

**PONFERRADA**

C/ Doctor Fleming, s/n - 24400  
Teléfono 987 425 251

**ZAMORA**

Plaza de Alemania, 2, 5ª Planta - 49014  
Teléfono 980 522 778

**PALENCIA**

Pz. Abilio Calderón, 4, 2º - 34001  
Teléfono 979 741 417

**SALAMANCA**

C/ Arco de la Lapa, 2, 3º planta - 37001  
Teléfono 923 271 260

aquí  
estamos !!

[www.castillayleon.ccoo.es](http://www.castillayleon.ccoo.es)

acción en **salud laboral**



comisiones obreras  
de Castilla y León



Junta de  
Castilla y León