

TEMA 10

RIESGOS DEBIDOS A LA ELECTRICIDAD (II): 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; TRABAJOS SIN TENSIÓN, TRABAJOS EN TENSIÓN, MANIOBRAS, MEDICIONES, ENSAYOS Y VERIFICACIONES, TRABAJOS EN PROXIMIDAD, TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

INTRODUCCIÓN

La electricidad, presente en la mayoría de los lugares de trabajo, puede ocasionar riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, ya sea por contacto directo (contacto de personas o animales con partes activas de los materiales y equipos) o indirecto (contacto de personas o animales con partes que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento).

Los efectos dañinos que puede ocasionar el paso de la corriente por el cuerpo humano se pueden dividir en:

- Efectos directos: son aquellos ocasionados por el paso de la corriente eléctrica a través del cuerpo humano. Ejemplos de ellos son: asfixia, tetanización, fibrilación ventricular, etc.
- Efectos indirectos: son aquellos como consecuencia de los movimientos involuntarios al entrar en contacto con la electricidad: caídas, golpes, cortes, etc.

Dentro de la normativa laboral, es 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, la norma básica en la que se regulan principalmente las disposiciones mínimas para prevenir el riesgo eléctrico en los lugares de trabajo. No obstante, existe otra legislación, tanto laboral como industrial, ligada a la prevención de riesgos eléctricos, como son la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL); el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP); el Real Decreto 681/2003 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (trabajo); y los reglamentos electrotécnicos (industria).

El Real Decreto 614/2001 recoge una serie de definiciones relacionadas con la prevención y protección al riesgo eléctrico, entre ellas se encuentra qué debe entenderse por "riesgo eléctrico": todo 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.

El real decreto dispone de seis artículos por medio de los cuales se regula las obligaciones de la persona o empresa empleadora frente al riesgo eléctrico, un anexo donde se recogen una serie de definiciones y otros cinco anexos en donde se establecen los métodos y procedimientos a

seguir para trabajar en las instalaciones eléctricas o en sus proximidades, así como la capacitación/cualificación necesaria de las personas trabajadoras que lleven a cabo dichos procedimientos.

1. 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

El Real Decreto 614/2001 se aplica a todos los lugares de trabajo donde exista riesgo eléctrico, sea el derivado de las propias instalaciones y receptores eléctricos o el generado en los trabajos que se realicen en dichas instalaciones o en sus proximidades.

La persona empleadora, de acuerdo con el artículo 2 del real decreto, debe aplicar 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/as trabajadores/as 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 LPRL y en el Capítulo II del RSP. Así mismo, para garantizar la seguridad y salud de las personas trabajadoras, es necesario que las instalaciones eléctricas del lugar de trabajo sean adecuadas a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en él y de los equipos eléctricos (receptores) que vayan a utilizarse. Las instalaciones en los lugares de trabajo pueden ser de alta o de baja tensión en función de su tensión nominal. Se considera que es de alta tensión cuando la tensión nominal es superior a 1000V (ITC-RAT-01 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión e ITC-LAT 01 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión) mientras que será de baja tensión cuando tensión nominal es igual o inferior a 1.000 V para corriente alterna y 1.500 V para corriente continua (REBT).

Además, dichas instalaciones deberán ser mantenidas, revisadas e inspeccionadas periódicamente¹ conforme a lo establecidos en los reglamentos electrotécnicos, sin perjuicio de lo dispuesto en la normativa general de seguridad y salud sobre lugares de trabajo, equipos de trabajo y señalización en el trabajo, así como cualquier otra normativa específica que les sea de aplicación.

Los trabajos realizados en instalaciones eléctricas o en sus proximidades deberán realizarse conforme a un procedimiento de trabajo que recoja la secuencia de operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, incluidos los medios materiales y los recursos humanos necesarios para llevarlos a cabo. Dichos trabajos, siempre que sea posible, siguiendo los principios de la acción preventiva, se deberán realizar sin tensión salvo en los siguientes casos:

¹ En la [Guía para la gestión preventiva de las instalaciones de los lugares de trabajo](#) se recoge información relativa a los requisitos establecidos en la normativa de seguridad industrial durante el ciclo de vida de las instalaciones y se indican los diferentes aspectos que un técnico de prevención puede controlar para asegurar que se cumplen los aspectos normativos más relevantes relacionados con la puesta en funcionamiento, la conservación y el buen uso de la instalación respecto al mantenimiento, revisiones e inspección de las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo.

- Las operaciones elementales, tales como, por ejemplo, conectar y desconectar en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.
- Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como, por ejemplo, la apertura y cierre de interruptores.
- Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.
- Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de estas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger a la persona trabajadora frente a los mismos.

Las técnicas y procedimientos de trabajo con riesgo eléctrico, como se ha mencionado anteriormente, se encuentran regulados en los anexos del real decreto, concretamente del Anexo II al Anexo VI.

Por último, hay que señalar que, en función del tipo de trabajo con riesgo eléctrico, el personal que realice dicho trabajo deberá disponer de determinadas capacitaciones o cualificaciones, de manera que el propio real decreto define tres tipos de trabajadores:

Trabajador autorizado (TA)

Es aquel "trabajador que ha sido autorizado por la empresa 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". Por lo tanto, un trabajador autorizado no es solo una persona trabajadora que ha recibido la formación e información a que hacen referencia los artículos 18 y 19 de la LPRL, sino que, además, debe haber sido específicamente autorizado por el empresario para realizar el tipo de trabajo con riesgo eléctrico de que se trate, en base a su capacidad de realizarlo de manera correcta.

Trabajador cualificado (TC)

Es aquel "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". Debe tenerse en cuenta que esta definición engloba a la anterior, por lo que un "trabajador cualificado" será siempre un "trabajador autorizado". Esto significa que una persona trabajadora no puede realizar un trabajo con riesgo eléctrico, aunque tenga conocimientos o formación en materia de instalaciones eléctricas, si no ha sido previamente acreditado para ello por la empresa.

En relación con la experiencia certificada, debe ser la empresa o empresas en las que una persona trabajadora ha desarrollado los trabajos con instalaciones eléctricas las que emitan los certificados correspondientes de manera que en el certificado se indique el tipo concreto de instalación o instalaciones en las que ha desarrollado sus actividades y, por tanto, no sea un

certificado de experiencia "general", sino que esté centrada en el tipo de instalación en la que se va a realizar el trabajo.

Jefe de trabajo (JT)

"Persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos". Esta definición es genérica, no se define la cualificación o competencia que debe tener el jefe de trabajo para dirigir o vigilar la realización de trabajos con riesgo eléctrico. Sin embargo, esta figura solo aparece en el apartado 1 del anexo III.B (relativo a los trabajos en tensión en alta tensión) en el que se establece que "El trabajo se realizará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo".

A continuación, se desarrollan cada uno de los anexos del real decreto en los que se regulan los procedimientos de trabajos con riesgo eléctrico:

2. TRABAJOS SIN TENSIÓN

Están regulados en el Anexo II del real decreto. Los trabajos sin tensión requieren previamente de una supresión de la tensión de la instalación, que podrá ser realizada por un trabajador autorizado en el caso de baja tensión o por un trabajador cualificado en el caso de alta tensión.

Tabla 1. Trabajadores que pueden realizar trabajos sin tensión

	Supresión/reposición	Ejecución trabajos
BT	A	T
AT	C	T

A: Trabajador autorizado

C: Trabajador cualificado

T: Cualquier trabajador

La supresión de la tensión se hace siguiendo las denominadas "CINCO REGLAS DE ORO"²:

1ª. Desconectar las fuentes de alimentación:

Esto consiste en abrir, con corte visible, todas las fuentes de tensión mediante interruptores y/o seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo. Esta fase permite el aislamiento de la instalación respecto de las fuentes de alimentación.

2ª. Prevenir realimentaciones:

² En la página web del INSST puede verse el [Video - Riesgo eléctrico: las cinco reglas de oro](#) en donde se explica el método de las cinco reglas de oro

Enclavamiento o bloqueo de la instalación para impedir que se reconecte, a causa de errores o fallos fortuitos.

El tipo de enclavamiento preferente será el mecánico (candados o cerraduras, combinados, cadenas, etc.) y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes.

3ª. Verificar la ausencia de tensión:

Comprobar que la instalación está, en el momento de iniciarse los trabajos, libre de tensión y admite la realización de ciertas operaciones en ella, entre las que se encuentra su puesta a tierra y en cortocircuito.

Para ello, se utilizan verificadores de ausencia de tensión adecuados a la tensión a verificar, por lo que antes de utilizar un detector de tensión, es importante comprobar su tensión o gama de tensiones nominales de funcionamiento, así como el estado de las puntas de prueba y de las pilas o baterías, en caso de utilizarlas.

4ª. Poner a tierra y en cortocircuito:

Gracias a esta fase se garantiza realmente una situación de seguridad durante el período de tiempo que duren los trabajos.

En la instalación puede darse dos situaciones en el momento de la puesta a tierra y cortocircuito:

- a) Que la instalación no disponga de tomas de tierra en la zona. En este caso, es necesario proceder a su instalación. Para ello, pueden utilizarse equipos que cumplan la norma UNE-EN 61230 para dispositivos portátiles de puesta a tierra o de puesta a tierra y en cortocircuito.
- b) La instalación disponga de puntos fijos de puesta a tierra u otros sistemas. Cuando existan, es preferible utilizar estos puntos fijos para efectuar la conexión a tierra de la instalación en descargo pues, además de facilitar la operación, ofrecen mayores garantías de seguridad, dado que han sido especialmente proyectados y colocados para lograr las mejores condiciones.

5ª. Proteger y señalizar:

Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo. La colocación de barreras evita el contacto de los trabajadores con otros elementos en tensión.

La señalización y delimitación se pueden efectuar utilizando vallas, cintas o cadenas aislantes diseñadas al efecto, complementadas con señales de peligro, prohibición u obligación, que cumplan lo establecido en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; y recordando en todo momento que la finalidad de la señalización es llamar la atención sobre situaciones de riesgo de una forma rápida y fácilmente comprensible, pero no sustituye a las medidas preventivas.

El/la trabajador/a que realice las denominadas "cinco reglas de oro" debe ser un trabajador autorizado si la instalación es de baja tensión, mientras que, si la instalación es de alta tensión, debe ser un trabajador cualificado.

En el caso de una instalación de alta tensión, se recomienda la determinación de un procedimiento de trabajo y se requiere de un permiso de corte del titular de la instalación (por escrito).

Una vez interrumpida la tensión, se procede a realizar los trabajos sin tensión por cualquier persona trabajadora, no requiriéndose que sea ni cualificada ni autorizada. Al finalizar los trabajos, se repondrá la tensión siguiendo las cinco reglas de oro, pero en sentido inverso, comprobando previamente que todos los/as trabajadores/as han abandonado la zona de trabajo y se ha informado a la persona o entidad titular de la instalación que se va a reponer la tensión.

Existe una serie de **disposiciones particulares** para determinados trabajos sin tensión regulados en el propio Anexo II. Son las siguientes:

Reposición de fusibles

En el caso particular de la reposición de fusibles, no será necesario la puesta a tierra y cortocircuito siempre y cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador.

Para la reposición de fusibles en el primario de un transformador, será suficiente la puesta a tierra y cortocircuito en el lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

Trabajos en líneas aéreas y en conductores de alta tensión

En los trabajos en líneas aéreas desnudas y en conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

1ª. Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.

2ª. Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.

Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.
- b) El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores — exceptuadas las otras fases— en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.

- c) El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y una persona trabajadora están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.

En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.

Trabajos en instalaciones con condensadores que permitan una acumulación peligrosa de energía

Antes de iniciar los trabajos sin tensión, es necesario descargar los condensadores existentes en la instalación. Para descargar los condensadores es necesario seguir la secuencia siguiente:

- 1º. Desconectarlos previamente de cualquier fuente de tensión.
- 2º. Proceder a su descarga.
- 3º. Poner a tierra y en cortocircuito.

Trabajos en transformadores y en máquinas en alta tensión

Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario. Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menor tensión. Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.

En el caso de un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión el primario. Además, se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

Los trabajos en el interior de un motor eléctrico o de un generador requieren de realizar previamente las siguientes comprobaciones:

- a) Que la máquina está completamente parada.
- b) Que están desconectadas las alimentaciones.
- c) Que los bornes están en cortocircuito y a tierra.
- d) Que la protección contra incendios está bloqueada.
- e) Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable.

3. TRABAJOS EN TENSIÓN

Están regulados en el Anexo III del real decreto. Durante la ejecución de los trabajos en tensión, los trabajadores se sitúan en la zona denominada "zona de peligro", definida en el Anexo I del Real Decreto 614/2001 como el espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un una persona trabajadora desprotegida 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 la persona sin desplazarse. La distancia límite del exterior de la zona de peligro (Dpel), que delimita dicha zona, está establecida en la Tabla 1 del Real Decreto 614/2001 en base a la tensión nominal de la instalación: a mayor tensión, mayor distancia.

Los trabajos en tensión deben ser realizados por trabajadores/as cualificados/as y deben estar adecuadamente entrenados/as en los métodos y procedimientos específicos establecidos.

Los trabajos en tensión se harán siguiendo alguno de los siguientes métodos de trabajo:

Trabajo a potencial

Se emplea principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión, con niveles muy altos de tensión. Consiste en poner todos los elementos de la instalación al mismo potencial de manera que se impide la circulación de corriente. Se deben respetar en todo momento las distancias mínimas de trabajo recogidas en el real decreto y emplearse los equipos de protección individual (EPI) necesarios en base a los resultados de la correspondiente evaluación de riesgos.

Es importante que las personas trabajadoras lleven ropa externa conductora (pantalón, chaqueta, capucha, guantes, calcetines y calzado), lo que constituye un apantallamiento o jaula de Faraday que impide la penetración del campo eléctrico en el cuerpo. En la práctica, se considera necesario tomar dicha medida siempre que la tensión nominal de la instalación sea igual o superior a 66 kV. Para tensiones inferiores, la decisión se basará en el resultado de la evaluación de riesgos.

Trabajo a distancia

Se emplea principalmente en instalaciones denominadas de "media tensión", que es un término coloquial, no legal, que define la gama baja de tensiones en alta tensión (aproximadamente hasta 66 kV³). La persona trabajadora permanece al potencial de tierra y realiza el trabajo mediante herramientas acopladas a una pértiga aislante adecuada al nivel de tensión nominal de la instalación.

Al igual que en el método de trabajo a potencial, se deben respetar en todo momento las distancias mínimas de trabajo recogidas en el real decreto y se emplearan aquellos EPI necesarios en base a los resultados de la correspondiente evaluación de riesgos.

Trabajo en contacto

Este método se puede emplear en instalaciones de alta tensión hasta 36 kV, pero se emplea principalmente en instalaciones de baja tensión en las que el trabajador accede a las partes en tensión de la instalación. En este método de trabajo se requiere del uso de guantes aislantes adecuados y 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 La tensión de 66 kV es una "frontera" comúnmente admitida para la "media tensión", aunque no es una regla general válida para todo tipo de instalaciones o equipos.

Con independencia del método de trabajo empleado, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante. Así mismo, la zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente de acuerdo con el Real Decreto 485/1997, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

Para cada uno de estos métodos es preciso desarrollar procedimientos específicos para cada tipo de trabajo a realizar, siendo por escrito en el caso de trabajos en instalaciones de alta tensión.

En instalaciones de alta tensión, los trabajos en tensión deben cumplir las siguientes condicionantes:

- La persona trabajadora que realice el trabajo debe ser un trabajador cualificado y autorizado por escrito por el empresario (C y A), una vez que haya comprobado su capacidad para hacerlo correctamente, de acuerdo con el procedimiento establecido. La autorización deberá renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad de la persona trabajadora para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando este cambie significativamente, o cuando la persona trabajadora haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.
- El procedimiento de trabajo debe estar por escrito, debe describir las sucesivas etapas del trabajo y detallar, en cada una de ellas, las distintas operaciones elementales que hayan de realizarse y la manera de ejecutarlas de forma segura.
- El trabajo será realizado bajo la supervisión y vigilancia del jefe de trabajo.

Por otro lado, en las instalaciones de baja tensión, los trabajos serán realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado.

En el caso particular de reposición de fusibles en instalaciones de baja tensión, una persona trabajadora que lo realice puede ser un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo portafusibles conlleve la desconexión del fusible y el material de aquel ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco.

Por otro lado, si la reposición de fusibles se realiza en una instalación de alta tensión, la persona trabajadora será un trabajador cualificado cuando:

- Se emplee el método de trabajo a distancia, utilizando pértigas aislantes cuyas características se adecuen a la tensión de la instalación y en cuyo extremo se instala el útil diseñado especialmente para ese fin.
- Se adoptan las medidas de protección frente a un posible cortocircuito.

Tabla 2. Trabajadores que pueden realizar los trabajos con tensión

	Realización	Reposición de fusibles
BT	A	A
AT	C y A +vigilancia JT	C

4. MANIOBRAS, MEDICIONES, ENSAYO Y VERIFICACIONES

Están regulados en el Anexo IV del real decreto. Las maniobras son operaciones relativamente sencillas que no implican el montaje o desmontaje de ningún elemento en tensión y que se lleva a cabo a través de elementos diseñados para esa finalidad. Por ello, en instalaciones de baja como de alta tensión, las maniobras locales podrán ser realizadas por trabajadores autorizados.

Las mediciones, ensayos y verificaciones, en instalaciones de baja tensión, serán realizados por trabajadores autorizados mientras que, en instalaciones de alta tensión, será un cualificado con o sin apoyo de un autorizado.

Los trabajadores que realicen la maniobra, medición, ensayo o verificación permanecerán lo más alejado de la zona de peligro, ya que, si entrase en la misma, será considerado como trabajo en tensión. Así mismo, se tratará de que tampoco se invada la zona de proximidad.

En relación con los equipos y materiales de trabajo o de protección empleados para la realización de estas operaciones, se elegirán de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

Así mismo, la zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente de acuerdo con el Real Decreto 485/1997, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

Tabla 3. Trabajadores para maniobras, mediciones, ensayo y verificaciones

	Maniobra	Mediciones, ensayos y verificaciones
BT	A	A
AT	A	C (con/sin apoyo de A)

5. TRABAJOS EN PROXIMIDAD

Están regulados en el Anexo V del real decreto. Los trabajos en proximidad son aquellos trabajos en los que una persona trabajadora entra o puede entrar en la denominada "zona de proximidad", definida en el Anexo I del Real Decreto 614/2001 como el espacio delimitado, alrededor de la zona de peligro, desde la que una persona trabajadora puede invadir accidentalmente esta última, bien sea con una parte de su cuerpo como con una herramienta o dispositivo. Las distancias que determina la zona de proximidad están establecidas en la Tabla 1 del real decreto en función de la tensión nominal de la instalación y en función de si existe posibilidad de delimitar o no la zona.

Este tipo de trabajo se divide en dos fases:

1ª. Preparación de los trabajos: consiste en verificar la viabilidad del trabajo considerando que en ningún momento una persona trabajadora invade la zona de peligro. La verificación será realizada por un trabajador autorizado en instalaciones de baja tensión, mientras que en las de alta tensión será un cualificado.

2ª. Realización de los trabajos: en las instalaciones de baja tensión, los trabajos en proximidad podrán ser realizados por una persona trabajadora instruida en dichos trabajos, mientras que en las de alta tensión será un trabajador autorizado quien los realice.

En las instalaciones de alta tensión en las que no se garantice completamente la no invasión de la zona de proximidad, se requerirá de la vigilancia de un trabajador autorizado, siendo sus principales cometidos la vigilancia de los movimientos efectuados por los trabajadores y los materiales en relación con los elementos en tensión, pudiendo anticipar situaciones de peligro y advertir de inmediato al/la trabajador/a antes de que este/a pueda invadir una zona de peligro.

Existen disposiciones específicas (Anexo IV.B del RD) para trabajos que implican acceder a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico, así como para 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:

- El acceso a recintos de servicios o envolventes de material eléctrico debe estar restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de estos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.

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

- Las 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, 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 existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deben adoptar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.
 3. Si hay líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido y esto puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y dichas líneas o elementos no pueden desviarse o dejarse sin tensión, será necesario determinar las zonas de peligro y de proximidad para delimitar las zonas de paso y de trabajo.

Tabla 4. Trabajadores para trabajos en proximidad

	Preparación	Realización
BT	A	T
AT	C	A o T vigilado por A

6. TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSION

Están regulados en el Anexo VI del real decreto. En este anexo se regula cómo actuar en caso de que el trabajo con riesgo eléctrico se desarrolle en una zona de trabajo en la que exista riesgo de incendio o explosión (zona ATEX) como consecuencia de las características propias de dicha zona o por el tipo de procesos/ materiales presentes en la misma.

Además, se establecen una serie de consideraciones preventivas relativas a la electricidad estática para proteger la seguridad y salud de los trabajadores.

La propia electricidad puede ser fuente de ignición dando lugar a un incendio o explosión, de manera que los trabajos en instalaciones eléctricas situadas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos.

Por otra parte, las instalaciones y equipos eléctricos utilizados en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión deben cumplir los requisitos específicos contenidos en los reglamentos electrotécnicos de alta y de baja tensión. Así mismo, los aparatos empleados en dichos emplazamientos deben satisfacer las disposiciones del Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.

En los emplazamientos con riesgo de incendio o explosión, se recomienda que se tomen las siguientes precauciones:

1. Todos los equipos e instalaciones eléctricas cumplan con la normativa que le sea de aplicación.
2. Antes de entrar en un espacio cerrado con riesgo de incendio y/o explosión debido a la presencia de gases y vapores, se empleará un exposímetro para detectar la existencia o no de ATEX.
3. En caso de detectar riesgo de incendio o explosión, será necesario detectar la/s fuentes de riesgo para eliminarla o, en caso de que no se pueda, controlarla mediante ventilación natural o forzada con el fin de reducir la contaminación a niveles alejados del límite de explosividad.
4. Se llevarán a cabo mediciones continuadas para verificar que, en todo momento, los niveles de contaminante se mantienen por debajo de los límites aceptables.
5. Se evitará la formación de arcos eléctricos o chispas.

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

Electricidad estática

La electricidad estática es el exceso de carga eléctrica en un material aislante o aislado que se libera al entrar en contacto con un material conductor.

La acumulación de cargas depende fundamentalmente de la conductividad del cuerpo o cuerpos afectados y de la humedad del ambiente, favoreciéndose con cuerpos aislantes y ambientes secos, condiciones en las que el movimiento de cargas eléctricas se produce con más dificultad. La descarga de un cuerpo cargado con electricidad estática se produce por acercamiento o, en último caso, contacto con otro cuerpo o superficie con carga de distinto valor, produciéndose un arco eléctrico por el que discurren las cargas hasta que se llega al equilibrio entre los cuerpos. Esto constituye el principal peligro de la electricidad estática en el trabajo, ya que un arco eléctrico puede ser un foco de ignición en determinados ambientes industriales.

Por tanto, para evitar los peligros derivados de este fenómeno, concretamente cuando se puedan producir chispas o arcos en ambientes potencialmente inflamables o explosivos, se adoptarán las siguientes precauciones:

- Mantener una humedad relativa de al menos el 50%, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Conectar a tierra las partes metálicas susceptibles de almacenar carga electrostática.
- Emplear dispositivos como, por ejemplo, ionizadores de aire en las zonas susceptibles de cargarse (se pueden utilizar equipos de radiación ultravioleta, X, α , β y γ ; los más efectivos para la eliminación de cargas electrostáticas superficiales o espaciales son los α y β).
- Reducir la velocidad relativa de las superficies de rozamiento y la velocidad de trasvase de los líquidos.
- Uso de disipadores y de EPI disipativos o antiestáticos.