

Infraestructuras ferroviarias: mantenimiento preventivo

Railway infrastructures: preventive maintenance
Infrastructures ferroviaires: maintenance préventive

Redactores:

Alfonso Argüeso López
Ingeniero Técnico Industrial

COMSA, S.A.U.

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

El objetivo de esta NTP es describir las principales actividades de mantenimiento preventivo necesarias para la conservación de los elementos que componen la infraestructura, superestructura e instalaciones ferroviarias y establecer las condiciones de seguridad y salud aplicables a la realización de dichos trabajos.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO FERROVIARIO

Las principales infraestructuras ferroviarias que actualmente son empleadas en España son las siguientes: Ferrocarril Convencional, Ferrocarril de Alta Velocidad, Ferrocarril de Vía Estrecha, Tranvía y Metro. En la figura 1 se puede ver una sección de una plataforma ferroviaria de doble vía.

De forma genérica, en este documento se desglosa en dos partes, una referida a las operaciones encaminadas al mantenimiento preventivo de la plataforma ferroviaria (capa de asiento, balasto, vía en placa, traviesa, carril, aparatos de vía, etc.) y otra correspondiente a las operaciones de mantenimiento preventivo de la electrificación e instalaciones (postes, semaforización, balizamiento, línea aérea de contacto, etc.).

No son objeto de esta NTP las operaciones destinadas al mantenimiento correctivo ferroviario (renovaciones de

balasto, traviesas, carril, postes y catenaria, etc.) realizadas en su mayor parte mediante maquinaria ferroviaria específica.

Operaciones de mantenimiento preventivo de la plataforma ferroviaria

La conservación preventiva de las vías férreas es un aspecto clave en la prestación del servicio ferroviario y que incide directamente en la calidad de dicho servicio. Las operaciones de mantenimiento preventivo pueden ser realizadas tanto de forma manual como mecánicamente, en función de la actividad programada. A continuación se describen algunas de las operaciones de mantenimiento preventivo más habituales:

- Limpieza de obras de fábrica: Limpieza de obras de drenaje longitudinales y transversales mediante el empleo de herramientas manuales, agua a presión, etc. (tajeas, cunetas, bajantes, marcos, etc.).

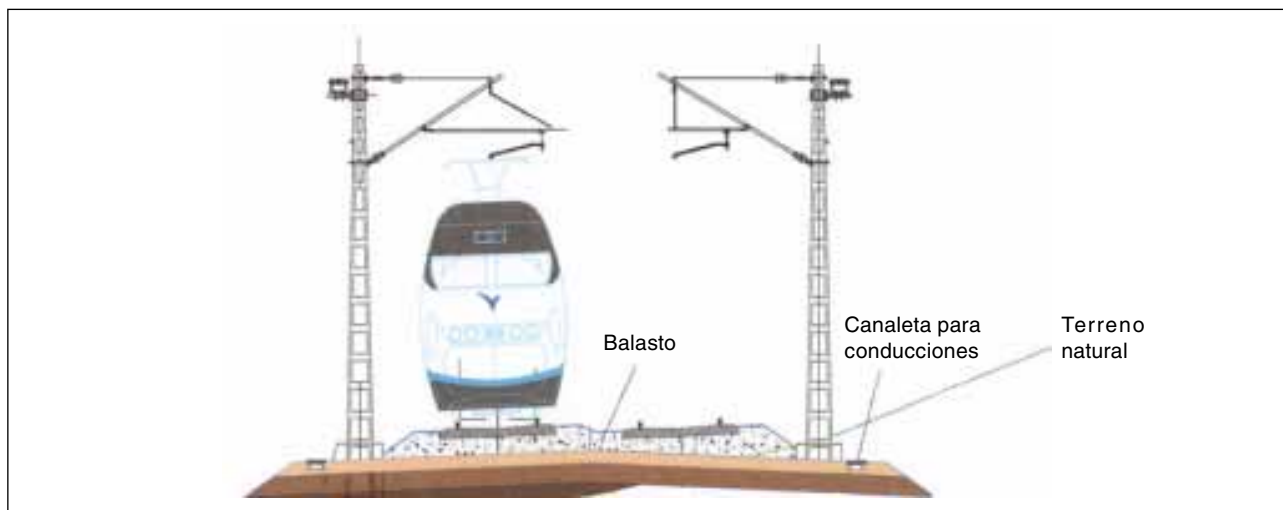


Figura 1. Sección de una plataforma ferroviaria

- Limpieza y depuración de balasto: Retirada mediante pala manual o retroexcavadora de pequeños volúmenes de balasto contaminado o en deficiente estado así como la retirada de material orgánico de la superficie del mismo.
- Despeje y desbroce: Limpieza con medios manuales o con la utilización de herramientas de corte de maleza y exceso de vegetación situada en la zona de afección del ferrocarril.
- Tratamientos químicos mediante la aplicación de productos fitosanitarios.
- Nivelación y alineación de la vía: Trabajos reposición geométrica de los parámetros de la vía (ancho de vía, peralte, nivelación, alineación) para garantizar la seguridad de las circulaciones en condiciones óptimas. Estos trabajos son realizados en su mayor parte mediante maquinaria pesada ferroviaria (bateadoras, etc.).
- Amolado y estabilizado: Operaciones de rebaje y corrección de defectos de carril mediante medios mecánicos (esmeriladora, tren de amolado, etc.) así como estabilización dinámica de la vía mediante trenes de estabilizado.
- Engrasado de aparatos de vía: Actividades manuales de reposición de lubricante a los diferentes aparatos mecánicos (desvíos, cruzamientos, etc.). Ver figura 2.
- Auscultación de la vía: Labores de inspección visual y métrica mediante aparatos de topografía con lectura continua con el objeto de comprobar la adecuación de los parámetros de calidad geométrica de la vía.



Figura 2. Actividad de engrasado de aparatos de vía

Operaciones de mantenimiento preventivo de la electrificación e instalaciones

La conservación preventiva de las instalaciones ferroviarias está dirigida al correcto funcionamiento de los dispositivos electro mecánicos que hacen posible el correcto funcionamiento de la semaforización, señalización, activación de desvíos, etc., es decir, de forma intrínseca el mantenimiento de estos elementos está directamente relacionado con la seguridad en las circulaciones. Asimismo, la alimentación eléctrica es el elemento fundamental para conseguir un correcto funcionamiento de los vehículos ferroviarios que utilizan la electricidad como fuente de energía.

Las actividades de mantenimiento preventivo pueden ser programadas para realizarse tanto de forma manual como mecánica. A continuación se describen algunas de estas operaciones de mantenimiento preventivo:

- Revisión de postes, señalización y semaforización:

Operaciones de inspección visual y comprobaciones de funcionamiento, pruebas eléctricas, etc.

- Revisión de instalaciones de suministro eléctrico: Seccionadores, puestas a tierra, conductores y sub-estaciones.
- Inspección de elementos de catenaria: Hilo de contacto, Feeder, hilo de sustentación, etc.
- Comprobación de estado de los componentes, desajustes, desgastes, altura de hilo de contacto, etc. Ver figura 3.



Figura 3. Actividad de ajuste de elementos de compensación mecánica

2. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los principales riesgos y factores de riesgo presentes en las actividades de mantenimiento preventivo ferroviario son las que se recogen a continuación.

Caídas al mismo nivel debidas a:

- Tránsito de operarios por el balasto, terraplenes, accesos a la vía, etc.
- Choques contra un carril, traviesa, etc.
- Resbalones derivados de la existencia de zonas húmedas al caminar sobre la superficie del carril, etc.
- Realización de trabajos nocturnos con iluminación deficiente.

Caídas a distinto nivel debidas a:

- Operaciones de ascenso o descenso a los postes de la catenaria, trabajos de revisión de señales, semaforos, etc., sin seguir las normas de seguridad correspondientes.
- Peldaños de las escalas sucios o mojados.
- Trabajos estando situado sobre la plataforma de camiones de transporte de materiales, ascenso y descenso a techos de vehículos ferroviarios, en la utilización inadecuada de escaleras de mano.
- Circulación por desniveles en taludes pronunciados, obras de fábrica, por viaductos ferroviarios sin protección, etc.
- Operaciones de acopio de material ferroviario estando situado el operario en altura.

Vuelco de la maquinaria debido a:

- Sobrecarga de la maquinaria, incorrecta distribución de carga, etc.

- Ubicación inadecuada o resistencia insuficiente de los apoyos de la maquinaria.
- Descarrilamiento de la máquina de carga.

Contactos eléctricos directos de la maquinaria y operarios con catenaria o elementos en tensión

El riesgo de contacto eléctrico con las instalaciones ferroviarias tiene su origen principalmente en las siguientes circunstancias:

- La realización de operaciones de izado de materiales, la invasión de zonas de peligro eléctrico, etc., en proximidad en aquellas líneas de ferrocarril electrificadas en las que no ha sido realizado el corte del suministro eléctrico.
- Los riesgos generados durante las operaciones de corte y reposición de la tensión en las instalaciones por deficiencias en la aplicación de los protocolos de actuación.
- El propio suministro ferroviario con los siguientes elementos potencialmente peligrosos:
 - Líneas de transporte y alimentación a subestaciones.
 - Subestaciones y centros de transformación y sus feeders (alimentadores).
 - Líneas aéreas de contacto (catenaria), seccionadores, pararrayos, aisladores, etc.
 - Línea de guarda.
 - Líneas aéreas de señalización.
 - Líneas subterráneas.
 - Carriles.
 - Armarios.
 - Balizas.
 - Circuitos de vía.
 - Instalaciones con tensión en hastiales de túneles.

Atrapamientos, aplastamientos, golpes, cortes o abrasiones con materiales o producidos por maquinaria diversa debidos a:

- Giros incontrolados de cargas suspendidas.
- Rotura de los elementos de sustentación de la carga.
- Deficiente fijación de la carga.
- Manipulación incorrecta de herramientas manuales.
- En las operaciones de formación de grupos de máquinas (convoys) y maniobras.

Proyecciones de partículas debidas a:

- Utilización de herramientas de corte de carril, sin la debida protección individual.
- Partículas proyectadas en la manipulación de balasto, sin la debida protección individual.
- Paso de circulaciones susceptibles de proyectar partículas de origen diverso.

Sobreesfuerzos debidos a:

- Manipulación manual de cargas incorrecta o que requieran un elevado esfuerzo físico de forma continuada.
- Utilización incorrecta de herramientas manuales ferroviarias (palancas, barras volteadoras de carril, etc.).

Incendios y/o explosiones debidos a:

- Incendios de origen diverso.
- Manipulación incorrecta de productos combustibles o inflamables.
- Soldaduras de carril.

Exposición dérmica por contacto con traviesas de madera tratadas con creosota debido a:

Los hidrocarburos aromáticos existentes en su composición, como el benceno (a) pireno.

Dermatitis alérgica o irritativa debida a:

- Contacto con fluidos de refrigeración o lubricación de la maquinaria y de las herramientas o por disolventes orgánicos.

Exposición a aerosoles y gases por vía inhalatoria debida a:

- Presencia de partículas suspendidas de polvo de sílice cristalina durante la manipulación, carga y descarga de balasto.
- Existencia de gases de combustión (CO, CO₂, SO₂, etc.) provenientes de los motores de la maquinaria en zonas con baja ventilación (túneles).

Exposición a vibraciones mano-brazo o cuerpo completo debida a:

- Utilizar herramientas manuales como clavadoras, tronadoras, etc.
- Conducción de maquinaria de mantenimiento ferroviario.

Exposición a ruido debida a:

- Ruido generado por la maquinaria y vehículos de uso ferroviario así como por herramientas portátiles con niveles de exposición (nivel equivalente diario) por encima de 87 dB(A).
- Ruidos de impacto o impulso por golpes y detonaciones.

Arrollamiento por circulaciones y maquinaria ferroviaria

El riesgo de arrollamiento ferroviario tiene su origen en la existencia de circulaciones ferroviarias en las propias vías de trabajo o colindantes o en la presencia de maquinaria ferroviaria en las vías de trabajo.

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN GENERALES

Las principales medidas de prevención y de protección específicas frente a los riesgos descritos referentes a las actividades de mantenimiento ferroviario son las que se indican a continuación,

Caídas al mismo nivel

- No se debe caminar por encima de los carriles.
- Los obstáculos o zonas con riesgos determinados han de estar señalizados o balizados.
- Los operarios deberán estar informados y formados sobre los riesgos correspondientes a la circulación por las superficies de las vías ferroviarias y zonas anexas.
- Los trabajos nocturnos serán realizados con suficiente iluminación.

Caídas a distinto nivel

- Se deben proteger las zonas con riesgo de caída de altura junto a obras de fábrica, viaductos metálicos, etc.
- La circulación por desniveles pronunciados se evitará en la medida de lo posible y en caso de necesidad se deberá prever la utilización de arneses asociados a líneas de vida.
- En caso de trabajar en las cercanías de un talud excesivamente inclinado se utilizarán arneses anticaídas asociados a una línea de vida, si no es posible la instalación de protecciones colectivas.
- El ascenso y descenso de máquinas se debe realizar de frente a las mismas utilizando los peldaños y asideros, evitando saltar desde la cabina.
- Se deben limpiar los peldaños de las escalas periódicamente.
- Los trabajos en altura serán realizados utilizando equipos de trabajo específicos tipo PEMP o desde plataformas de trabajo dotadas de sistemas de protección colectiva.
- La realización de trabajos verticales se deberá planificar y los operarios formados y equipados con los correspondientes equipos de protección individual complementados con la utilización de doble cuerda de seguridad y de trabajo con doble gancho unido al arnés, correcta longitud de la cuerda de sujeción del arnés, elección del elemento absorbedor de energía, empleo de casco con barbuquejo, etc.

Vuelco de la maquinaria

- Se debe seleccionar el equipo de elevación de cargas para cada circunstancia en función del tipo y peso de la carga a izar, elementos de apoyo y estabilización necesarios, características técnicas de la máquina, etc.
- La maquinaria adaptada para circular sobre la vía ha de estar perfectamente encarrilada durante los desplazamientos. Es necesario definir una zona de encarrilado para facilitar esta operación.
- Los elementos de encarrilado (diplory) han de ser revisados de forma periódica por personal competente.

Atrapamientos, golpes, cortes o abrasiones

- Se debe evitar el acopio de material sobre la vía del ferrocarril, debiendo utilizar preferentemente las zonas de borde lateral.
- Los trabajos en que sea necesaria la utilización de equipos de trabajo para la elevación de cargas, se deberán realizar con los operarios estrictamente necesarios evitando, en cualquier caso la presencia de otros operarios en la zona de carga y descarga.
- La maquinaria de manipulación de material deberá disponer de útiles específicos para la descarga de los diferentes materiales (carriles, traviesas, postes, etc.).
- Las herramientas manuales se deberán utilizar siguiendo las instrucciones del fabricante.

Sobreesfuerzos

- En caso de manipular objetos pesados, se deben utilizar equipos auxiliares de manutención de cargas o se repartirá el peso entre varios operarios de forma que no se transporten de forma individual objetos de peso superior a 25 kg.
- Es recomendable la realización de ejercicios de calentamiento muscular previamente al inicio de los trabajos,

en especial en la zona lumbar y articulaciones de las extremidades inferiores.

- Planificar las zonas de accesos a la vía, ascenso, descenso y retirada de materiales, etc.
- La planificación de los trabajos debe realizarse de forma que se contemple la realización de rotaciones para trabajos con mayor esfuerzo físico para los trabajadores.
- Utilizar bandejas de transporte de material como medio de transporte auxiliar para desplazar las cargas a la zona de trabajos.

Incendios

- Se debe disponer de extintores adecuados contra incendios en la zona de trabajo.
- Los productos peligrosos y combustibles han de estar perfectamente identificados, etiquetados y en recipientes apropiados para su empleo.

Exposición a aerosoles y gases por vía inhalatoria

- Se debe regar el balasto previamente a operaciones de depuración o manipulación del mismo.
- Los trabajos de manipulación de balasto han de realizarse utilizando el correspondiente equipo de protección respiratoria adecuado.
- En caso de presencia de maquinaria ferroviaria en interior de túneles o zonas con baja ventilación será necesario disponer de ventiladores de aire para mejorar la calidad de la atmósfera en la zona de trabajo.

Contacto dérmico con agentes químicos

Para el control de este riesgo y, en función de los resultados de la evaluación de riesgos, se utilizarán los equipos de protección individual de protección dérmica que se enumeran en el epígrafe de Equipos de Protección Individual

4. MEDIDAS ESPECÍFICAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGO DE ARROLLAMIENTO POR CIRCULACIONES Y MAQUINARIA FERROVIARIA

Distinguiremos dos situaciones: las circulaciones ferroviarias por las vías de trabajo o colindantes (figura 4) y la circulación de maquinaria ferroviaria por las vías de trabajo o vías colindantes (figura 5).

Circulaciones ferroviarias por las vías de trabajo o colindantes

- El organismo ferroviario ha de establecer cuales son los trabajos autorizados en función del tipo de circulaciones y decidir si es posible trabajar con presencia de circulaciones mediante un régimen de liberación temporal, o bien en caso de no ser compatibles las actividades con las circulaciones proceder al corte de circulación.
- El organismo ferroviario, en caso necesario deberá designar trabajadores cualificados (agentes ferroviarios, pilotos, etc.) para coordinar los trabajos respecto a la seguridad de las circulaciones y evitar el riesgo de arrollamiento.
- Los agentes serán los responsables de avisar de cualquier llegada de circulaciones, estando previamente informados de las mismas.



Figura 4. Riesgo de arrollamiento por circulaciones ferroviarias

- En caso necesario se limitará la velocidad de las circulaciones al paso por las zonas de trabajo y se colocarán señales de aviso sonoro al paso de trenes.
- Se deben establecer zonas de trabajo seguras (zonas de seguridad), considerando unas distancias mínimas de separación entre el carril de la vía en circulación y la zona de permanencia de los trabajadores, en función de la tipología de vías, circulaciones, velocidades, etc.

Circulación de maquinaria ferroviaria por las vías de trabajo o vías colindantes

- Establecer las oportunas medidas de coordinación para facilitar el movimiento de maquinaria por la zona de trabajo y delimitar las zonas de trabajo correctamente (señalización, limitación de velocidad, elementos de comunicación con los maquinistas, etc.).



Figura 5. Riesgo de arrollamiento por presencia de maquinaria ferroviaria

- Asignar trabajadores con formación preventiva y competencia adecuada para la vigilancia de las medidas preventivas establecidas contra el riesgo de arrollamiento.
- Disponer de operarios auxiliares para facilitar los movimientos de vehículos ferroviarios en condiciones especiales (retrocesos de trenes de trabajo, movimientos en zonas con baja visibilidad, maniobras, etc.).
- Cuando una máquina o tren de trabajos se dirija a una zona con presencia de trabajadores en vía lo hará a una velocidad tal que le permita detenerse antes de llegar a dicho punto.
- La maquinaria debe tener una iluminación suficiente en ambos sentidos de la marcha. Los trenes de trabajo han de disponer de foco de luz blanca en cabeza y de luz roja de cola.
- La organización del trabajo deberá ser tal que, en la medida de lo posible se minimice el movimiento de las máquinas.
- Los trabajadores que realicen operaciones en entornos ferroviarios han de estar informados sobre el tipo de circulaciones previstas y las medidas específicas establecidas frente al riesgo de arrollamiento.

5. MEDIDAS ESPECÍFICAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGO DE CONTACTO ELÉCTRICO FERROVIARIO

Las principales medidas de prevención y protección en los trabajos ferroviarios en presencia de riesgo eléctrico se refieren a los trabajos sin tensión y a los trabajos en proximidad.

Trabajos sin tensión

- Solicitar el corte de la alimentación eléctrica de la instalación ferroviaria con objeto de eliminar el riesgo en origen. Para la desconexión eléctrica de la instalación será necesario aplicar las *cinco reglas de seguridad*: Ver figura 6.
- Antes del comienzo de las operaciones a realizar, será necesario designar a un trabajador cualificado responsable del corte de tensión siguiendo la siguiente secuencia de actuación:
 - 1º. Desconectar las fuentes de alimentación: Apertura de seccionadores e interruptores.
 - 2º. Prevenir cualquier posible realimentación: Establecer métodos de consigna (candados, llave, etc.).
 - 3º. Verificar la ausencia de tensión mediante pértigas de comprobación.
 - 4º. Poner a tierra y en cortocircuito la instalación.
 - 5º. Señalizar la zona afectada por los trabajos.

Hasta que no se hayan completado todos los pasos descritos anteriormente, no podrá autorizarse el inicio de los trabajos sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Se deberá disponer de un esquema eléctrico actualizado de la zona de trabajo antes del inicio del mismo.

Una vez comprobada la ausencia de tensión, se instalarán las puestas a tierra y puesta en cortocircuito de la línea a ambos lados del punto de trabajo y en cualquier otro punto de entrada de tensión.

Como medida preventiva de seguridad es obligatorio antes de cortar un tramo de carril, unir ambos extremos con un cable de sección variable en función del tipo de instalación.

La operación de puesta en tensión de la instalación se debe realizar de manera inversa a la realizada para la desconexión.

Trabajos en proximidad

Será necesario establecer distancias de seguridad a estos elementos en función de la tensión existente.

- Se considera Zona de Peligro aquel 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.
- La maquinaria empleada en los trabajos de mantenimiento que pudiese llegar a alcanzar la zona de peligro de las instalaciones ferroviarias ha de disponer de limitadores de altura y/o giro.



Figura 6: Operaciones de desconexión eléctrica de una instalación ferroviaria.

- Los trabajos en proximidad a elementos en tensión han de estar supervisados por personal con formación preventiva y competencias adecuadas para la vigilancia de las medidas preventivas establecidas contra el riesgo de contacto eléctrico.
- El organismo ferroviario, en caso necesario deberá designar trabajadores cualificados (agentes de electrificación) para coordinar los trabajos y evitar el riesgo de electrocución.

- Los trabajadores que realicen operaciones en entornos ferroviarios electrificados han de estar informados sobre la presencia de tensión en la línea y las medidas preventivas específicas establecidas ante el riesgo de contacto eléctrico.

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección individual necesarios para la realización de los distintos trabajos se deducirán de la evaluación de riesgos. Los EPI más importantes a utilizar son:

- Guantes de protección mecánica, térmica y frente a cortes.
- Guantes de protección química adecuados (Norma UNE EN 374-1:2004) a los agentes químicos utilizados (letras indicadoras de A a L) y con el tiempo de resistencia a la permeación necesario en cada caso (clases 1 a 6).
- Debido al tipo de trabajo es necesario que los guantes de protección química cumplan además con unos requisitos mínimos de resistencia a la abrasión, al corte, al rasgado y a la perforación.
- Equipos de protección respiratoria adecuados al agente químico en cuestión; por ejemplo mascarilla autofiltrante para partículas FFP3 o mascarilla con filtro para partículas P3, en el caso de exposición a sílice cristalina (manipulación de balasto)
- Protectores auditivos adecuados al tipo de ruido (espectro frecuencial) existente de acuerdo con el Real Decreto 286/2006 y la norma UNE EN 458. Se deben utilizar en las proximidades de maquinaria ferroviaria, trabajos con clavadoras, tronzadoras, etc.
- Calzado de seguridad. Botas con protección de plantilla y puntera así como protección del tobillo.
- Gafas de protección contra partículas y proyecciones.
- Arnés anticaídas para realizar trabajos en altura sobre postes, castilletes, plataformas de elevación, etc.
- Casco de protección para trabajos de izado de material, trabajos en presencia de maquinaria giratoria, etc.
- Ropa de abrigo y/o impermeable en función de las condiciones climáticas.
- Ropa de alta visibilidad.

Los principales equipos de protección individual específicos para trabajos con riesgo de contacto eléctrico ferroviario son:

- Guantes aislantes específicos para trabajos en tensión eléctrica.
- Calzado de seguridad aislante.
- Alfombra aislante o banqueta para operaciones en tensión (apertura de seccionadores, verificación de ausencia de tensión y puesta a tierra de la instalación).
- Pantalla de protección aislante en operaciones de manipulación de elementos de corte en subestaciones.
- Casco de protección dieléctrico.

NORMATIVA Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

RD. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

RD. 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

RD. 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

RD. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

RD. 614/2001, de 8 de junio, sobre las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

RD. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

RD. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Empresa colaboradora:

COMSA, S.A.U.