



MEJORA DE LAS
PMCT
CONDICIONES DE
TRABAJO

	GUÍA DE PLANIFICACIÓN DE PRÁCTICAS DE ALUMNOS EN LABORATORIOS CON RIESGOS ELÉCTRICOS	Edición: 0
<p>MEJORA DE LAS PMCT CONDICIONES DE TRABAJO</p>		Fecha:

ÍNDICE :

1. INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.
2. PREPARACIÓN DE PRÁCTICAS.
3. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN PARA EL ALUMNO.
4. REFERENCIAS.

ANEXOS:

1. TRABAJOS ELÉCTRICOS.
2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN.
3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA TRABAJOS Y MANIOBRAS ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.
4. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA INSTALACIONES Y TRABAJOS ELÉCTRICOS EN ALTA TENSIÓN.
5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.
6. EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA SOBRE EL ORGANISMO.
7. TÉCNICAS DE SOLDADURA.



1.- INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.

El presente documento se enmarca dentro de las actividades que la Universidad Politécnica de Valencia desarrolla en el marco del proyecto **Plan de Mejora de las Condiciones de Trabajo en la UPV**. Este proyecto persigue, por una parte, el cumplimiento de los requisitos que establece la **Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales**, por otra, la implantación y aplicación en la estructura de esta universidad de los principios de la acción preventiva. La prevención en el seno de los departamentos es una parte fundamental de las actividades previstas en el citado proyecto, en especial en aquellos departamentos en los que se presentan riesgos asociados al uso de laboratorios y talleres. Los riesgos derivados del trabajo con aparataje y herramientas eléctricas son importantes debido al número de talleres y de actividades en las que se usa maquinaria de este tipo.

Se pretende facilitar al personal docente e investigador de la UPV la preparación de prácticas para alumnos en talleres con riesgos mecánicos, de manera que se tengan en cuenta y se eliminen, o al menos se reduzcan, esos riesgos. En particular deben cumplirse dos **objetivos**:

- Asegurar las condiciones de seguridad en las prácticas de laboratorio con riesgos eléctricos.
- Incluir aspectos de prevención y seguridad en la formación práctica de los alumnos.

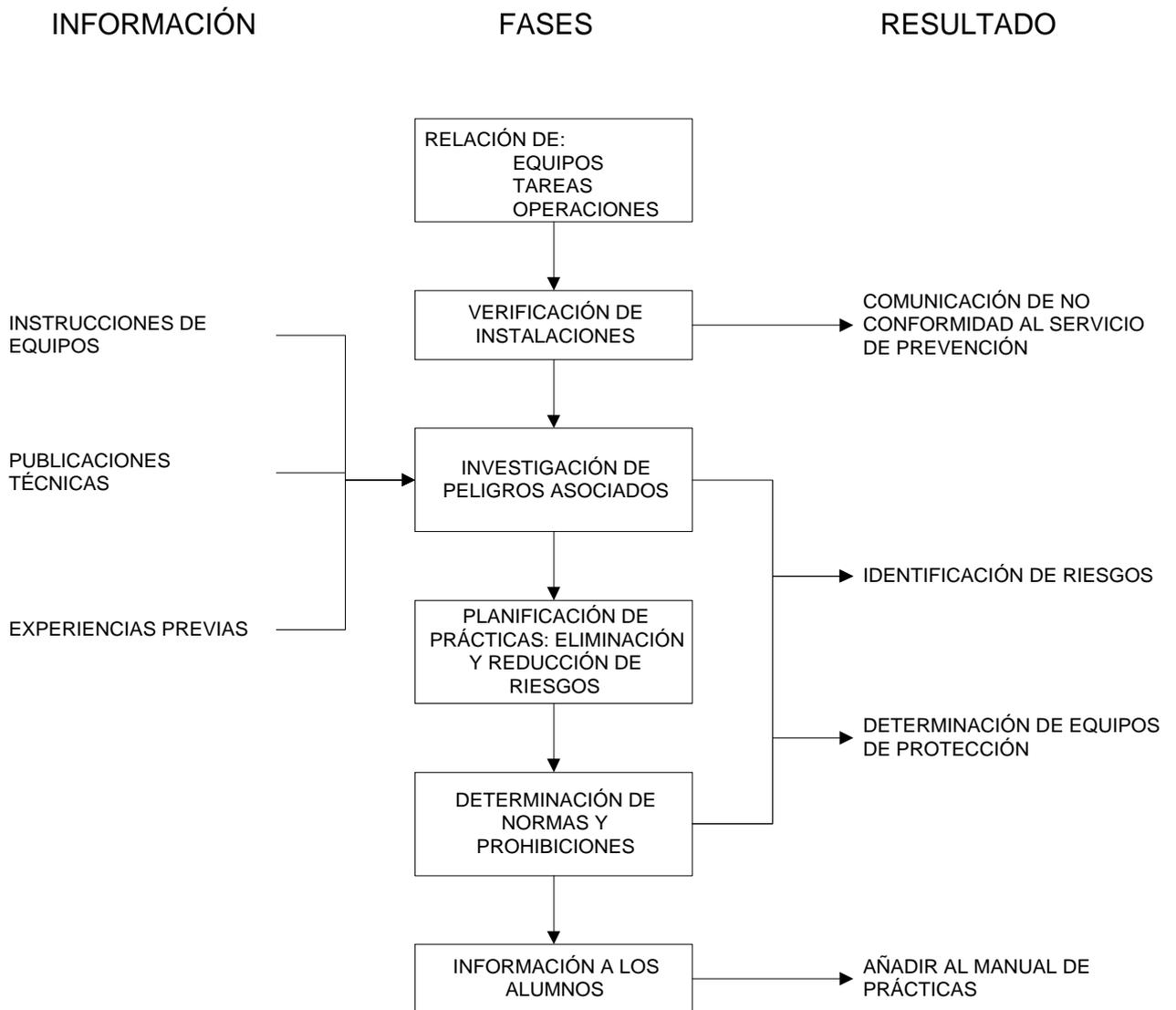
Se propone acometer la planificación de las prácticas para alumnos en laboratorios con riesgos eléctricos mediante un doble enfoque:

- **Planificación de las prácticas de laboratorio.** Con el objeto de eliminar o disminuir los riesgos asociados a las prácticas y determinar los riesgos residuales que subsisten, controlando los mismos mediante la adopción de las medidas pertinentes y la información y formación de los alumnos sobre los riesgos específicos existentes en cada práctica.
- **Formación e información a los alumnos.** Extendida a todos los alumnos que van a participar en las prácticas. Debería haber una formación inicial, previa al comienzo de las actividades, y una información específica suministrada en cada práctica (que podría suprimirse si basta con la información inicial.)



2.- PREPARACIÓN DE PRÁCTICAS.

La preparación de las prácticas de laboratorio con alumnos en lo relativo a los aspectos de seguridad, puede abordarse según el esquema de actuación que se ilustra en el siguiente diagrama.





De acuerdo con el esquema anterior, los pasos propuestos son:

- Preparación de una relación de los productos, equipos, herramientas, instalaciones, máquinas y materiales a utilizar, al menos de los elementos que pueden llevar asociado algún tipo de peligro.
- Investigación de los riesgos asociados a equipos, herramientas, instalaciones, máquinas y materiales empleados, basándose en las siguientes fuentes:
 - ◆ Consulta de las instrucciones de los equipos, instalaciones y máquinas a utilizar, en especial en lo relativo a manejo, instalación, mantenimiento y aspectos de seguridad.
 - ◆ Experiencias previas u otra información relativa al manejo de equipos o instalaciones y en la realización de las tareas proyectadas.
- Determinación, a partir de la misma información utilizada para la investigación de riesgos, la necesidad de utilizar equipos de protección individual (por ejemplo guantes, gafas o mascarillas) o colectiva, o la necesidad de disponer de equipos de emergencia (por ejemplo extintores de algún tipo determinado) y verificar si están disponibles. Consultar a este respecto el Anexo 2.
- Verificación de las condiciones de los laboratorios, instalaciones y equipos utilizados. Pueden verificarse, entre otras, las siguientes condiciones:
 - ◆ Existencia de señalización, salidas de emergencia y equipos de protección contra incendios.
 - ◆ Instalación adecuada de los equipos a utilizar, de acuerdo con sus instrucciones.
 - ◆ Existencia y correcto funcionamiento de los sistemas de ventilación o extracción del aire ambiente si son necesarios para el correcto desarrollo de las prácticas.
- Planificación de las prácticas con objeto de eliminar o disminuir los posibles riesgos.
- Especificación de las normas, precauciones, prohibiciones o protecciones necesarios para eliminar o controlar los riesgos.
- Inclusión en los manuales de prácticas de advertencias sobre los riesgos detectados, según lo indicado en el apartado anterior, y sobre las normas, precauciones, prohibiciones y elementos de protección necesarios para su control, indicando la obligatoriedad de seguirlos.



- Comunicación al responsable de prevención del departamento de las deficiencias detectadas en los locales, instalaciones, equipos, materiales o herramientas utilizados en las prácticas, así como deficiencias detectadas en procedimientos o normas de trabajo generales aplicadas en el departamento.

Uso de Equipos de Protección Individual y Colectiva.

Si durante la planificación de las prácticas se ha determinado la necesidad de utilizar equipos de protección individual de Categoría III (consultar a este respecto el Anexo 2), esto puede ser indicativo de que subsiste un riesgo grave que sería conveniente eliminar mediante la sustitución o eliminación de las herramientas, máquinas, equipos o tareas que sean origen del riesgo. En general puede ser aconsejable que se limiten las necesidades de utilización de equipos de protección individual en prácticas de alumnos a los de Categorías I y II.

También es conveniente considerar la limitación de recursos existentes, no sólo por el coste de los equipos de protección individual, sino por la limitación que pueda existir en el número de equipos de protección colectiva, que es especialmente problemática en prácticas con un número elevado de alumnos.

En cualquier caso, puede ser conveniente que, bien en alguna de las prácticas, o en la información inicial dada al alumno, se instruya sobre la utilización de los equipos de protección individual o colectiva que se considere interesante incluir como parte de su formación en materia de seguridad.



3.- INFORMACIÓN Y FORMACIÓN PARA EL ALUMNO.

Se plantean dos tipos de acciones formativas:

- Inicial, con la presentación de los aspectos de seguridad y las normas de funcionamiento.
- En cada práctica, recordando las normas básicas y resaltando los problemas específicos de cada práctica.

INFORMACIÓN/ FORMACIÓN INICIAL.

Resulta conveniente impartir al principio del curso una clase, charla o práctica inicial sobre seguridad, que debería ser obligatoria para todos los alumnos. Su contenido básico puede incluir los siguientes puntos:

- Riesgos que pueden presentarse durante la realización de las prácticas. Pueden ser los detectados en la planificación de las prácticas o los conocidos de antemano por la naturaleza de las herramientas o equipos a utilizar y de las tareas a realizar, o por otras fuentes de información. Consultar el Anexo 1.
- Normas, precauciones y prohibiciones necesarias para evitar los riesgos; según lo establecido en la planificación de las prácticas, la evaluación de los riesgos de los lugares de trabajo o las normas de trabajo del departamento.
- Equipos de protección individual y colectiva que es necesario utilizar. Consultar el Anexo 2.
- Señalización, normas y dispositivos de emergencia y contra incendios. Consultar el Anexo 8.
- Normas de actuación en casos de incidentes o emergencias.
- Hábitos personales y de trabajo en el taller.

Si es necesario que los alumnos adquieran equipos de protección individual (EPI's), se les puede dar información sobre los requisitos que éstos deben cumplir (tipo, marcado CE) y opcionalmente, sobre la forma de adquirirlos. Puede consultarse al Servicio de Prevención de la UPV: Ext.8399, Ext.8479; e-mail: mct@upvnet.upv.es.

Habría que indicar la obligatoriedad de seguir las normas de seguridad establecidas, aclarando que su incumplimiento puede suponer la suspensión de las actividades y la no superación del alumno de las prácticas como evaluación de la asignatura impartida.



Sería adecuado el preparar un documento por escrito que contuviera toda la información sobre seguridad y que éste fuera entregado a los alumnos para que lo conocieran y aplicaran en sus horas de trabajo en el laboratorio.

INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE CADA PRÁCTICA.

Los aspectos de seguridad que deberían incluir los guiones por escrito de las prácticas son los siguientes:

- Advertencias sobre los riesgos asociados a las tareas, equipos, máquinas y herramientas. Pueden destacarse con una palabra de aviso escrita con texto que resalte sobre el resto (de mayor tamaño, de diferente tipo de letra, de diferente color), y con la siguiente jerarquía: **peligro** (alto riesgo), **aviso** (riesgo medio), **precaución** (riesgo bajo). Además de resaltar el riesgo, debería explicarse su naturaleza y qué se debe hacer o qué se debe evitar con relación al riesgo. Debería indicarse tanto el riesgo o peligro existente por incumplimiento de las normas o prohibiciones establecidas, o por no utilizar los medios de protección previstos, como el riesgo residual que pudiera quedar tras cumplir los requisitos anteriores y para el que se deba tener algún tipo de precaución. También debería informarse de los riesgos presentes en caso de acciones inadecuadas que previsiblemente pudieran darse (imprudencias o errores).
- Normas, precauciones y prohibiciones necesarias para evitar los riesgos.
- Equipos de protección individual o colectiva que es necesario utilizar.
- Aclaraciones sobre operaciones que están estrictamente prohibidas o que deban realizarse bajo la supervisión de algún responsable.

NOTIFICACIÓN Y CONFORMIDAD.

Para garantizar que los alumnos han sido formados e informados sobre los posibles riesgos presentes en las prácticas y sobre las normas, obligaciones, prohibiciones y equipos de protección a utilizar, además de realizar de manera efectiva las tareas de formación e información, los alumnos podrían comunicar por escrito que han sido informados sobre estos aspectos, y que aceptan las normas establecidas. Para ello pueden firmar y entregar una hoja adjunta al guión de la charla o práctica sobre seguridad. De este modo se harán responsables de las consecuencias que pueda acarrear sobre su persona, sobre otros compañeros o sobre las instalaciones y equipamientos el incumplimiento de las normas de seguridad sobre las que han sido informados. Si es necesario, esta notificación puede hacerse para cada práctica impartida.



MEJORA DE LAS
CONDICIONES DE
TRABAJO
PMCT
PLAN DE

4.- REFERENCIAS.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT). 1997

Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RCE).

Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. José M^a Cortés Díaz. Tebar- Flores 1996.

Choques Eléctricos en Baja Tensión. Riesgos y Protecciones. AENOR. 1999.

Manual para la Prevención de Riesgos Laborales. CISS. 1997

RD 485/1997. Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.

RD 773/1997. Utilización de Equipos de Protección Individual.

Guía para la Selección y Uso de los Equipos de Protección Individual. Asepal 1997.



MEJORA DE LAS
PMCT
CONDICIONES DE
TRABAJO

	ANEXO 1.- TRABAJOS ELÉCTRICOS.	Edición: 0
<p>MEJORA DE LAS PMCT CONDICIONES DE TRABAJO</p>		Fecha:

ÍNDICE :

1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS.
2. SOLDADURA ELÉCTRICA.
3. ELECTRICIDAD ESTÁTICA.
4. MOTORES ELÉCTRICOS.
5. CONDUCTORES.
6. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES.
7. TRABAJOS EN INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN
8. PROTECCIÓN PERSONAL CONTRA LA ELECTRICIDAD.
9. EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA.



1.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS.

1. En las instalaciones y equipos eléctricos, para la protección de personas contra los contactos con partes habitualmente en tensión se adoptarán algunas de las siguientes medidas preventivas: (Ver también Anexo 2).
 - (a) Se alejarán las partes activas de la instalarán a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, para evitar un contacto fortuito o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstos puedan ser utilizados cerca de la instalación.
 - (b) Se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo.
 - (c) Se interpondrán obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos habituales.
2. Para la protección contra los riesgos de contacto con las masas de las instalaciones que puedan quedar accidentalmente con tensión, se adoptarán, en corriente alterna, uno o varios de los dispositivos de seguridad:
 - (a) Puesta a tierra de las masas. Las masas deben estar unidas eléctricamente a una toma de tierra o a un conjunto de tomas de tierra interconectadas, que tengan una resistencia apropiada. Las instalaciones, tanto con neutro aislado de tierra como con neutro unido a tierra, deben estar permanentemente controladas por un dispositivo que indique automáticamente la existencia de cualquier defecto de aislamiento, o que separe automáticamente la instalación o parte de la misma en la que esté el defecto de la fuente de energía que la alimenta.
 - (b) De corte automático o de aviso, sensibles a la corriente de defecto (interruptores diferenciales), a o la tensión de defecto (relés de tierra).
 - (c) Unión equipotencial o por superficie aislada de tierra o de las masas (conexiones equipotenciales).
 - (d) Separación de los circuitos de utilización de las fuentes de energía, por medio de transformadores o grupos convertidores manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización, incluido el neutro.
 - (e) Por doble aislamiento de los equipos y máquinas eléctricas.
3. En corriente continua, se adoptarán sistemas de protección adecuados para cada caso, similares a los referidos para la alterna.



2.- SOLDADURA ELÉCTRICA.

En la instalación y utilización de soldadura eléctrica son obligatorias las siguientes prescripciones:

- (a) Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas a tierra, así como uno de los conductores del circuito de utilización para la soldadura. Será admisible la conexión de uno de los polos del circuito de soldeo a estas masas cuando por su puesta a tierra no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa; en caso contrario, el circuito de soldeo estará puesto a tierra en el lugar de trabajo.
- (b) La superficie exterior de los portaelectrodos a mano, y en lo posible sus mandíbulas, estarán aislados.
- (c) Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos manuales de soldadura estarán cuidadosamente aislados.
- (d) Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores no se emplearán tensiones superiores a 50 V o, en otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no superará los 90 V en corriente alterna y los 150 V en corriente continua. El equipo de soldadura debe estar colocado en el exterior del recinto en que opera el trabajador.
- (e) La persona que esté soldando dispondrá y utilizará viseras, capuchones o pantallas para la protección de su vista y discos o manoplas para proteger sus manos, mandiles de cuero y botas.

3.- ELECTRICIDAD ESTÁTICA.

Para evitar los peligros de la electricidad estática y especialmente que se produzcan chispas en ambientes inflamables, se adoptarán en general las siguientes precauciones:

1. La humedad relativa del aire se mantendrá sobre el 50 %.
2. Las cargas de electricidad estática que puedan acumularse en los cuerpos metálicos serán neutralizadas por medio de conductores de tierra. Especialmente se efectuará esta conexión a tierra:
 - (a) En los ejes y chumaceras de las transmisiones a correas y poleas.
 - (b) En el lugar más próximo en ambos lados de las correas y en el punto donde salgan de las poleas, mediante peines metálicos.
 - (c) En los objetos metálicos que se pinten o barnicen con pistolas de pulverización. Estas pistolas también se conectarán a tierra.



3. En sustitución de las conexiones a tierra a las que se refiere el apartado anterior se aumentará hasta un valor suficiente la conductibilidad a tierra de los cuerpos metálicos.

4.- MOTORES ELÉCTRICOS.

1. Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos, a menos que:
 - (a) Estén instalados en locales aislados y destinados exclusivamente para motores.
 - (b) Estén instalados en altura no inferior a tres metros sobre el piso o plataforma, o
 - (c) Sean de tipo cerrado.
2. Nunca se instalarán motores eléctricos que no tengan el debido blindaje antideflagrante o que sean de un tipo antiexplosivo probado, en contacto o proximidad con materias fácilmente combustibles, ni en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos.
3. Los tableros de distribución para el control individual de los motores serán de tipo blindado, y todos sus elementos a tensión estarán en un compartimento cerrado.

5.- CONDUCTORES.

1. Los conductores eléctricos estarán debidamente aislados respecto a tierra.
2. Los conductores portátiles y los conductores suspendidos no se instalarán ni emplearán en circuitos que funcionen a una tensión superior a 250 V a tierra de corriente alterna, a menos que dichos conductores portátiles que puedan deteriorarse estén protegidos por una cubierta de caucho duro y, si es necesario, tendrán una protección adicional metálica flexible.
3. Se tenderá a evitar el empleo de conductores desnudos; en todo caso se prohíbe su uso:
 - (a) En locales de trabajo en que existan materiales muy combustibles o ambiente de gases, polvos o productos inflamables.
 - (b) Donde pueda depositarse polvo en los mismos.

Los conductores desnudos, o cuyo revestimiento aislante sea insuficiente y los de alta tensión, en todo caso, se encontrarán fuera del alcance de la mano y cuando esto no sea posible, serán eficazmente protegidos, al objeto de evitar cualquier contacto.

4. Los conductores o cables para instalaciones en ambientes inflamables, explosivos o expuestos a la humedad, corrosión, etc., estarán homologados para este tipo de riesgo.



5. Todos los conductores tendrán sección suficiente para que el coeficiente de seguridad, en función de los esfuerzos mecánicos que soporten no sea inferior a 3.

6.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES.

1. La tensión de alimentación en las herramientas eléctricas portátiles de cualquier tipo no podrá exceder de 250 V con relación a tierra. Si están provistas de motor tendrán dispositivo para unir las partes metálicas accesibles del mismo a un conductor de protección.
2. En los aparatos y herramientas eléctricos que no lleven dispositivos que permitan unir sus partes metálicas accesibles a un conductor de protección, su aislamiento corresponderá en todas sus partes a un doble aislamiento reforzado.
3. Cuando se empleen herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores, éstas estarán alimentadas por una tensión no superior a 24 V, si no son alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.
4. Los cables de alimentación de las herramientas estarán protegidos por material resistente que no se deteriore por roces o torsiones no forzadas.
5. Se evitará el empleo de cables de alimentación largos, instalando enchufes en puntos próximos.
6. Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia mecánica. Cuando se empleen sobre suelos, parámetros o superficies que sean buenas conductoras, no podrá exceder su tensión de 24 V, si no son alimentadas por medio de transformadores de separación de circuitos.

7.- TRABAJOS EN INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN.

1. Antes de iniciar cualquier trabajo en baja tensión se procederá a identificar el conductor o instalación en donde se tiene que efectuar el mismo. Toda instalación será considerada bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto. Además del equipo de protección personal (casco, gafas, calzado, etc.), se empleará en cada caso el material de seguridad más adecuado entre los siguientes:
 - (a) Guantes aislantes
 - (b) Banquetas o alfombras aislantes
 - (c) Vainas o caperuzas aislantes
 - (d) Comprobadores o discriminadores de tensión
 - (e) Herramientas aislantes



- (f) Material de señalización (discos, barreras, banderines, etc.).
 - (g) Lámparas portátiles
 - (h) Transformadores de seguridad
 - (i) Transformadores de separación de circuitos
2. En los trabajos que se efectúen sin tensión:
- (a) Será aislada la parte en que se vaya a trabajar de cualquier posible alimentación, mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento más próximos a la zona de trabajo.
 - (b) Será bloqueado en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de seccionamientos citados, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
 - (c) Se comprobará mediante un verificador la ausencia de tensión de cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, ambos extremos de los fusibles, etc.).
 - (d) No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos, sin comprobar que no existe peligro alguno.
3. Cuando se realicen trabajos en instalaciones eléctricas en tensión, el personal encargado de realizarlos estará adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y en el empleo del material de seguridad, equipo y herramientas.

Ver también Anexo 3.

8.- PROTECCIÓN PERSONAL CONTRA LA ELECTRICIDAD.

Mientras se esté trabajando en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, se usará ropa sin accesorios metálicos y se evitará el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; se llevarán las herramientas o equipos en bolsos y utilizarán calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas. Ver también Anexo 4.

9.- EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA.

Los efectos de la corriente se pueden dividir en:

1. Efectos directos:

Provocados por la corriente al circular por el cuerpo.

a) Alteraciones funcionales:

- Fibrilación ventricular- paro cardíaco.



MEJORA DE LAS
PMCT
CONDICIONES DE
TRABAJO

- Asfixia- paro respiratorio.
- Tetanización muscular.

2. Efectos indirectos:

No son provocados por la propia corriente, sino que son debidos a actos involuntarios de los individuos afectados por golpes contra objetos, caídas, etc., ocasionados tras el contacto con la corriente, que si bien por él mismo a veces no pasa de ocasionar un susto o una sensación desagradable, sin embargo sí puede producir una pérdida de equilibrio con la consiguiente caída al mismo nivel o a distinto nivel y el peligro de lesiones, fracturas o golpes con objetos móviles o inmóviles que pueden incluso llegar a producir la muerte.



MEJORA DE LAS
PMCT
CONDICIONES DE
TRABAJO

	ANEXO 2.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN.	Edición: 0
<p>MEJORA DE LAS PMCT CONDICIONES DE TRABAJO</p>		Fecha:

ÍNDICE :

1. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS.
2. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS.
 - 2.1. SISTEMAS DE PROTECCIÓN CLASE A.
 - 2.2. SISTEMAS DE PROTECCIÓN CLASE B.

1.- MEDIDAS PREVENTIVAS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS.

Éstas están previstas para proteger a las personas contra los peligros derivados del contacto directo con partes activas.

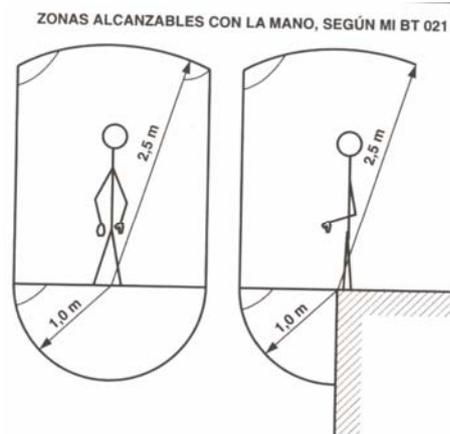
Se basan en los siguientes principios:

- Disposición que impida que la corriente eléctrica atraviese el cuerpo humano.
- Limitación de la corriente que pueda atravesar el cuerpo humano a una intensidad no peligrosa ($< 1\text{mA}$).

Según el artículo 51 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.G.S.H.T.), y definidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, MIBT 021, las medidas pasivas para evitar los contactos directos son las siguientes:

- Separación de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstos se utilicen habitualmente cerca de la instalación. Se considera zona alcanzable con la mano la que, medida a partir del punto donde la persona pueda estar situada, está a una distancia límite de 2.5 metros hacia arriba, 1 metro lateralmente y hacia abajo, tomando como punto de referencia el situado en el suelo entre los 2 pies.

Si habitualmente se manipulan objetos conductores (tubos, barras, etc.), estas distancias deberán aumentarse de acuerdo con la longitud de dichos elementos conductores, ya que las distancias fijadas por el Reglamento hacen referencia al alcance de la mano.



- Aislamiento de las partes activas mediante un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que evite una tensión de contacto que origine una intensidad de un valor superior a 1 mA. La resistencia del cuerpo humano será considerada como 2500 ohmios.



No se consideran satisfactorias a este fin las pinturas, lacas y barnices aplicadas para recubrir las partes activas.

- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas al descubierto de la instalación. Los obstáculos de protección (tabiques, rejillas, pantallas, etc.) deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales.

Si los obstáculos son metálicos, se considerarán como masas y deberán estar protegidos contra los contactos indirectos.

Para poder considerar protegidas las partes activas por medio de obstáculos, además de resistentes y convenientemente fijados, será necesario que:

- Todas las superficies exteriores de los obstáculos deben poseer un grado de protección mínimo de IP2XX.
- Las superficies fácilmente accesibles (al alcance de las personas) deben tener un grado de protección de IP4XX.
- La supresión de las barreras u obstáculos no debe ser posible más que :
 - a) Si se realiza con llave o útil apropiado.
 - b) Y es necesario el corte de tensión en las partes activas antes de abrir o retirar el obstáculo (enclavamiento).

2.- MEDIDAS PREVENTIVAS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS.

Está concebida para proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un defecto de aislamiento entre las partes activas y masa u otras partes conductoras accesibles.

Según la Instrucción Complementaria MIBT 021, apartado 2, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, es preceptivo establecer sistemas de protección contra contactos indirectos en aquellas instalaciones con tensiones superiores a los 50 V., agrupándose en dos clases: Clase A y Clase B.

2.1.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN CLASE A.

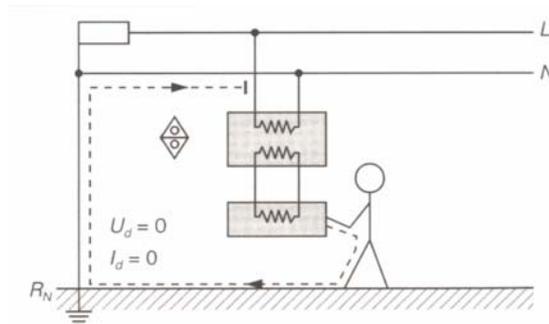
Consisten en suprimir el riesgo haciendo que los contactos no sean peligrosos e impedir los contactos simultáneos entre las masas y los elementos conductores.

- Separación de circuitos. Este sistema de protección consiste en separar los circuitos de utilización respecto de la fuente de energía (circuito de distribución y alimentación de la corriente al elemento que se quiere proteger y circuito general de suministro de electricidad) por medio de transformadores o grupos convertidores

(motor- generador) manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización incluido el neutro.

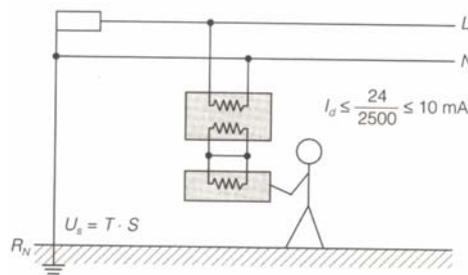
Presenta los siguientes inconvenientes:

- El límite superior de la tensión de alimentación y de la potencia de los transformadores de separación es de 250 V y 10 kVA para los monofásicos y 400 V y 16 kVA para los trifásicos.
- No detecta el primer fallo de aislamiento.

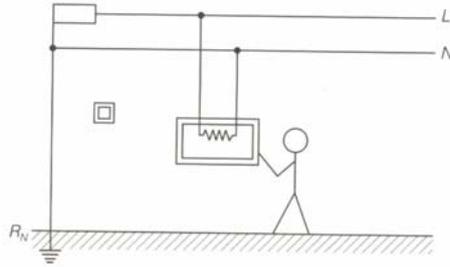


Si se produce una tensión de defecto en el elemento protegido y la persona lo toca, no se produciría el paso de la corriente por ella ante la imposibilidad de cerrarse el circuito debido a la separación galvánica existente entre el circuito general y el de distribución y alimentación al elemento protegido.

- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad. Los valores utilizados son de 24 V. de valor eficaz para locales húmedos o mojados, y 50 V. para locales secos. La tensión de seguridad será suministrada por transformadores, baterías, etc. y estarán aisladas de tierra.



- Separación de las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección. El doble aislamiento que está señalado con el símbolo □ se aplica en máquinas, herramientas portátiles, aparatos electrodomésticos pequeños, interruptores, pulsadores, etc.



- Conexiones equipotenciales de las masas. Este sistema de protección consiste en unir entre sí todas las masas de la instalación a proteger y a los elementos conductores simultáneamente accesibles, para evitar que puedan aparecer, en un momento dado, diferencias de potencial peligrosas entre ambos.

Esto se consigue uniendo por medio de un conductor de protección y a través de uniones de muy débil resistencia:

- Todas las masas entre sí
- Con los elementos conductores de la edificación susceptibles de contacto (tuberías, radiadores, etc.)
- Con los electrodos de puesta a tierra, si nos interesa proteger y también contra la tensión V_{masa} y V_{suelo} .

2.2.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN CLASE B.

Consiste en la puesta de las masas directamente a tierra o a neutro, y, además, en la dotación de un dispositivo de corte automático que dé lugar a la desconexión de las instalaciones defectuosas con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto. Este sistema de protección evita la persistencia de una tensión peligrosa entre la masa de la instalación y un punto de tierra, produciéndose el corte automático en un tiempo menor de 5 segundos.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. Este sistema de protección consiste en unir las masas metálicas de la instalación al conductor neutro, de tal forma que los defectos francos de aislamiento se transformen en cortocircuitos entre fase y neutro, provocando el funcionamiento del dispositivo de corte automático. Los dispositivos de corte utilizados serán interruptores automáticos o cortocircuitos fusibles.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. Este sistema de protección consiste en unir las masas metálicas de la instalación a la



tierra mediante electrodos o grupo de electrodos enterrados en el suelo, de tal forma que las carcassas o partes metálicas no puedan quedar sometidas por defecto de derivación a una tensión superior a la de seguridad. Para ello, se utilizan como dispositivos de corte los diferenciales. Estos diferenciales serán de mayor sensibilidad cuanto mayor sea la resistencia de la tierra a la que está unido el circuito de protección.

- Empleo de interruptores diferenciales. La misión de los diferenciales es la siguiente:
 - Reducir el tiempo de paso de la corriente por el cuerpo humano, mediante la interrupción rápida.
 - Reducir la corriente que pasa por el cuerpo humano, a un valor suficientemente bajo.

Teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables para el cuerpo humano en que puede producirse la fibrilación según los valores intensidad/tiempo, se estima que la sensibilidad debe de ser 25 a 30mA y el tiempo de disparo menor de 250 mseg.

Los interruptores diferenciales se representan por el símbolo \oplus seguido de la sensibilidad.



MEJORA DE LAS
PMCT
CONDICIONES DE
TRABAJO

 MEJORA DE LAS PMCT CONDICIONES DE TRABAJO	ANEXO 3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA TRABAJOS Y MANIOBRAS ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.	Edición: 0
		Fecha:

ÍNDICE :

1. TRABAJOS QUE SE REALICEN SIN TENSIÓN.
2. TRABAJOS QUE SE REALICEN CON TENSIÓN.
3. MÉTODOS DE TRABAJO.
4. FORMACIÓN DEL PERSONAL.



Para efectuar trabajos en instalaciones eléctricas con tensiones usuales (entre 50 y 500 V corriente alterna de 50 Hz) y pequeñas tensiones (menores o iguales a 50 V. eficaces) es preciso atenerse a unas reglas en cuanto a:

- La aplicación de unos métodos de trabajo especificados.
- La forma de proceder en cada trabajo.
- La formación el personal.

Previamente a iniciar cualquier trabajo en Baja Tensión, hay que proceder a identificar el conductor o instalación en donde se quiere efectuar el mismo.

Toda instalación será considera bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.

1.- TRABAJOS QUE SE REALICEN SIN TENSIÓN.

Esta norma de seguridad es la que debe ser llevada a la práctica generalmente y a ser factible sólo excepcionalmente se permitirá trabajar con tensión.

Las principales condiciones a cumplirse son las indicadas en el artículo 67 de la O.G.S.H.T. en su Apartado 2.

- Será aislada la parte en que se vaya a trabajar con cualquier posible alimentación, mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento más próximos a la zona de trabajo.
- Será bloqueado en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de seccionamiento, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- Se comprobará mediante un verificador la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, ambos extremos de los fusibles, etc.).
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos, sin comprobar que no existe peligro alguno.
- Es recomendable que los aparatos de seccionamiento sean de corte visible, con objeto de que se pueda apreciar visiblemente que se han abierto todos los contactos.
- El letrero o señalización a colocar ha de ser de material aislante con una zona en donde pueda figurar el nombre de la persona que realiza los trabajos.
- Los comprobadores de tensión estarán protegidos y dotados de puntos de pruebas aislados menos en sus extremos en una longitud lo más pequeña posible para evitar cortocircuitos en las mediciones.



- La señalización solamente será retirada por la persona que la colocó y cuyo nombre figura en ésta.

2.- TRABAJOS QUE SE REALICEN CON TENSIÓN.

Además del equipo de protección personal (casco, gafas inactivas, calzado aislante, ropa ignífuga, etc.), se empleará en cada caso el material de seguridad más adecuado entre los siguientes: (Ver también Anexo 5)

- Guantes aislantes homologados
- Alfombras o banquetas aislantes
- Vainas o caperuzas aislantes
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes homologadas
- Material de señalización (discos, barreras, etc.).

Al realizar trabajos en tensión habrá que considerar no sólo el riesgo de contacto eléctrico con partes activas, sino también la posible formación de arcos eléctricos de cortocircuito.

La ropa de trabajo será resistente al calor, de tal manera que en caso de producirse un arco no la inflame, aumentando las lesiones, desaconsejándose la ropa acrílica y utilizando ropa de algodón o de tipo ignífugo.

Las comprobaciones de tensión para averías, reparaciones, etc., serán consideradas como un trabajo con tensión, por lo que se usarán los elementos de protección citados anteriormente.

3.- MÉTODOS DE TRABAJO.

Durante la realización de cualquier trabajo la persona encargada de él ha de tener su cuerpo aislado de cualquier posible circulación de corriente por él, así como que no se produzcan contactos entre fases o fase y tierra, que den lugar a arcos accidentales que puedan alcanzarle.

De forma general	Antes de cada trabajo	Se comprobará el buen estado de los guantes aislantes y de las herramientas, materiales y equipo
	Accesorios aislantes	Pantallas cubiertas, etc.
	Dispositivos aislantes	Plataformas, banquetas, alfombras



	Protecciones personales	Guantes, gafas, casco.
En los casos de cables subterráneos	Asegurar el revestimiento de la zanja o canalización y de las masas con las que el operario pueda entrar en contacto al mismo tiempo que con el conductor en tensión.	Protectores, tubos vinílicos.
	Toda persona que pueda tirar de otra que esté realizando trabajos, bien directamente o por medio de herramientas u otros útiles, llevará	Guantes aislantes y estar situado sobre superficie aislante.

Tabla 1.- Medidas de prevención a adoptar tanto técnicas como personales.

4.- FORMACIÓN DEL PERSONAL.

El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones eléctricas en tensión estará adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y en la utilización del material de seguridad, equipos y herramientas aislantes homologadas.



MEJORA DE LAS
CONDICIONES DE
PMCT
TRABAJO

 MEJORA DE LAS CONDICIONES DE PMCT TRABAJO	ANEXO 4.- MEDIDAS PREVENTIVAS PARA INSTALACIONES Y TRABAJOS ELÉCTRICOS EN ALTA TENSIÓN.	Edición: 0
		Fecha:

ÍNDICE :

1. APERTURA DE TODAS LAS FUENTES DE TENSIÓN.
2. ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO DE LOS APARATOS DE CORTE.
3. RECONOCIMIENTO DE LA AUSENCIA DE TENSIÓN.
4. PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO DE TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSIÓN.
5. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO.



El artículo 62.1 de la O.G.S.H.T. obliga, para realizar trabajos en instalaciones de A.T. a tomar unas determinadas precauciones, conocidas popularmente como “*Las 5 Reglas de Oro*” de la Seguridad en los trabajos en líneas y aparatos de A.T.

1.- APERTURA DE TODAS LAS FUENTES DE TENSIÓN.

Se deben abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo. Se considera corte visible cuando las cuchillas de conexión del aparato de corte están separadas a la distancia máxima admitida por el mismo.

La apertura con corte visible de todas las fuentes de tensión en una instalación de A.T. se consigue mediante:

- Interruptores
- Seccionadores
- Ruptofusibles
- Disyuntores

2.- ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO DE LOS APARATOS DE CORTE.

Se llama enclavamiento o bloqueo al conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de dicho aparato, manteniéndolo en una posición determinada, impidiendo su accionamiento aunque ocurra alguna de estas incidencias:

- Fallo técnico
- Error humano
- Causas imprevistas

El bloqueo de las instalaciones eléctricas se puede conseguir mediante los siguientes sistemas:

- Bloqueo mecánico con cerraduras de seguridad, pasadores, candados.
- Bloqueo eléctrico mediante la retirada de fusibles de mando o seccionadores.

La señalización ha de ser con rótulos normalizados, colocados en el mando de accionamiento de los aparatos de corte y con la inscripción “**Prohibido maniobrar. Trabajos**”.



MEJORA DE LAS
PMCT
CONDICIONES DE
TRABAJO



3.- RECONOCIMIENTO DE LA AUSENCIA DE TENSION.

Para el reconocimiento de la ausencia de tensión se utilizan unos aparatos, los detectores de tensión, a los cuales es imprescindible comprobar su correcto funcionamiento antes y después de su utilización.

Para el reconocimiento de la ausencia de tensión hay que actuar como si la instalación estuviese con tensión y para ello se han de tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

a) Usar el equipo de protección adecuado:

- Guantes aislantes
- Casco de protección
- Gafas o pantallas
- Banqueta o alfombrilla aislante

b) Mantener las distancias de seguridad.

Se entiende por distancia de seguridad la que debe existir entre el punto más próximo en tensión y cualquier punto de la persona que realiza trabajos.

Estas distancias son, según la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS), las que se pueden ver en la tabla siguiente.

Hasta 10 KV	0.80 m.	Hasta 66 KV	1.40 m.
Hasta 15 KV	0.90 m.	Hasta 110 KV	1.80 m.
Hasta 20 KV	0.95 m.	Hasta 132 KV	2.00 m.
Hasta 25 KV	1.00 m.	Hasta 220 KV	3.00 m.
Hasta 30 KV	1.10 m.	Hasta 380 KV	4.00 m.



Hasta 45 KV	1.20 m.	
-------------	---------	--

Tabla 1.- Distancias de Seguridad.

El reconocimiento de la ausencia de tensión debe realizarse en el lugar donde se van a realizar los trabajos, comprobando todos los elementos que han estado bajo tensión.

4.- PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO DE TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSIÓN.

Se dice que una instalación está puesta a tierra cuando está unida directamente con tierra mediante elementos conductores.

Se colocarán tantas puestas a tierra como posibles fuentes de tensión existen en la zona de trabajo, una puesta a tierra se realizará en las proximidades del punto de corte visible y otra en las proximidades inmediatas del lugar donde se realizan los trabajos. Se hará una puesta a tierra en cada zona de trabajo que se haya programado.

Para instalar un equipo portátil de puesta a tierra la secuencia de pasos a seguir es la siguiente:

- Desenrollar toda la bobina de cable de puesta a tierra (comprobar continuidad).
- Conectar la pinza de toma de tierra.
- Colectar las pinzas en los conductores, empezando por el más cercano al operario y acabando con el más alejado.
- La pértiga debe estar dimensionada como mínimo a la tensión nominal donde se va a trabajar.

En la desconexión se procederá inversamente.

5.- DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO.

Se deben colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

Las descripciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y de salud en las zonas de trabajo se recogen en el Anexo I de la Directiva 92/58/CEE relativa a las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, en el Anexo II con relación a las disposiciones mínimas relativas a las señales en forma de panel, en donde se indican las características intrínsecas de las señales de advertencia, forma triangular y pictograma negro sobre fondo amarillo, con bordes negros.



En el Anexo V aparecen las disposiciones mínimas relativas a la señalización de obstáculos y lugares peligrosos y al marcado de vías de circulación.

La señalización se realizará con elementos de franjas amarillas y negras o rojas y blancas, con una inclinación aproximada de 45° y de dimensiones similares.



Se señalarán siempre los mandos de maniobra de los aparatos de corte. También se señalarán las zonas definidas para la realización de los trabajos. Estas zonas se han de delimitar mediante el empleo de vallas, cintas, cadenas, etc.

Cuando las circunstancias lo exijan, se realizará la delimitación mediante dispositivos aislantes y, si el trabajo lo requiere, se señalará y delimitará la zona de trabajo verticalmente.



MEJORA DE LAS
PMCT
CONDICIONES DE
TRABAJO

	ANEXO 5.-EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.	Edición: 0
<p>MEJORA DE LAS PMCT CONDICIONES DE TRABAJO</p>		Fecha:

ÍNDICE:

1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.
2. SELECCIÓN, UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO.
 - 2.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL DE USO HABITUAL EN TRABAJOS ELÉCTRICOS.
 - 2.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE USO HABITUAL EN TRABAJOS Y MANIOBRAS ELÉCTRICAS.



1.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

SU UTILIZACIÓN ESTÁ REGULADA POR EL RD 773/97 UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los Equipos de Protección Individual (EPI's) son aquellos destinados a ser llevados o sujetos por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos; quedan excluidos de este concepto la ropa de trabajo no diseñada específicamente para la protección contra los riesgos y algunos equipos especiales tales como los de socorro y salvamento o el material deportivo.

La reglamentación en vigor clasifica los EPI's en tres categorías, según el nivel de gravedad de los riesgos frente a los que protegen:

- Categoría I. Riesgo bajo o mínimo. Cuando el usuario pueda juzgar por sí mismo su eficacia y pueda percibir por sí mismo y a tiempo, sin peligro para el usuario, los efectos de los riesgos cuando éstos son graduales.
- Categoría II. Riesgo medio o grave. Los que no pertenecen a las otras dos categorías.
- Categoría III. Riesgo alto, muy grave o mortal. Los destinados a proteger de todo riesgo mortal o que pueda dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

Los EPI's deben disponer del Marcado CE de conformidad, por el que se garantiza que el fabricante cumple con los requisitos, exámenes de conformidad y controles de calidad exigibles. Este marcado depende de la categoría del EPI:

- Categoría I. Sólo marcado: CE
- Categoría II. Marcado y año de colocación del marcado: CE 96
- Categoría III. Marcado, año de colocación del marcado y número distintivo del Organismo Notificador: CE 96 YYYY

2.- SELECCIÓN, UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Para la correcta selección de los EPI's, deben seguirse los siguientes pasos:

- Análisis y evaluación de los riesgos que no se puedan evitar por otros medios.
- Definición de las características necesarias para que los EPI's respondan a los riesgos, incluyendo los riesgos que conlleven los propios EPI's.



- Evaluación de las características de los EPI's disponibles en el mercado.

Los EPI's deben ser suministrados con instrucciones de uso y mantenimiento, que deben ser seguidas por el usuario y por la empresa.

Los usuarios de los EPI's deben utilizarlos de manera correcta, según las normas fijadas por la empresa, que debe informarles de los riesgos a cubrir, de la necesidad de su utilización correcta y formarles para ello en caso necesario.

2.1.- Equipos de protección individual de uso habitual en trabajos eléctricos.

- **Protectores de la cabeza:** Los cascos de protección para la cabeza son todos de Categoría II. Estos elementos están destinados a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra objetos en caída, y debe estar compuesto como mínimo de dos partes: un armazón y un arnés.

Para una buena protección, el casco debe ajustar a la talla de la cabeza del usuario; está concebido para absorber la energía de un impacto mediante la destrucción parcial o mediante desperfectos del armazón y del arnés por lo que, aun en el caso de que estos daños no sean aparentes, cualquier casco que haya sufrido un impacto severo debe ser sustituido.

Existe peligro al modificar o eliminar cualquier elemento original del casco sin seguir las recomendaciones del fabricante. No se podrán adaptar al casco accesorios distintos a los recomendados por el fabricante del casco. No se le podrá aplicar pintura, disolventes, adhesivos o etiquetas auto- adhesivas, excepto si se efectúa de acuerdo con las instrucciones del fabricante del casco.

Deben proporcionar aislamiento eléctrico. Este requisito pretende asegurar la protección del usuario durante un corto período de tiempo contra contactos accidentales con conductores eléctricos activos con un voltaje hasta 440 vac.

- **Protectores de los ojos:** Todos los protectores oculares y filtros son de Categoría II, excepto los que están destinados a proteger en trabajos con radiaciones ionizantes, riesgos eléctricos o para trabajos en ambientes calurosos de temperatura superior a 100°C, que son de Categoría III.

Se deben usar siempre que se estén realizando trabajos de soldadura.

Se utilizarán pantallas faciales para protección contra el arco eléctrico y cortocircuitos.

- **Protección de las manos:** Los guantes y manoplas de Protección contra Riesgos Eléctricos pertenecen a la Categoría III.

Los guantes y manoplas de material aislante se clasificarán por su clase y por sus propiedades especiales:



CLASE	Tensión de prueba V (Valor Eficaz)	Tensión máxima de utilización (V)
00	2500	500
0	5000	1000
1	10000	7500
2	20000	17000
3	30000	26500
4	40000	36500

Tabla 1.- Clasificación por su clase.

CATEGORÍA	RESISTENCIA
A	ÁCIDO
H	ACEITE
Z	OZONO
M	MECÁNICA
R	Todas las anteriores (A+H+Z+M)
C	MUY BAJAS TEMPERATURAS

Tabla 2.- Clasificación por propiedades especiales.

Así mismo, llevarán en siguiente pictograma normalizado:



Electricidad estática
 EN 388

- **Protección de los pies:** El calzado de seguridad pertenece a la Categoría II. Se debe usar calzado de protección en todas aquellas operaciones que entrañen trabajos eléctricos o en instalaciones eléctricas de baja y alta tensión. Debe ofrecer una resistencia entre 100 kΩ y 1000 MΩ en las condiciones previstas de ensayo al paso de la corriente eléctrica.



- **Ropa de protección:** Pertenece a la Categoría II. Deberá usarse en 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.

Estará confeccionada de cuero curtido u otro material de características ignífugas similares y carecerá de elementos metálicos.

2.2.- Equipos de protección de uso habitual en trabajos y maniobras eléctricas.

- **Banquetas aislantes:** de dos tipos: de interior y de exterior.

Para su utilización se situará lejos de las partes del entorno que están puestas a tierra (paredes, resguardos metálicos, etc.). La persona encargada de los trabajos evitará así mismo contactos con dicha parte.



Este tipo de elementos están homologados por la Norma Técnica Reglamentaria MT-6.

CLASE	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación (kV)
I	50	$U \leq 20$
II	70	$U \leq 30$
III	95	$U \leq 45$
IV	140	$U \leq 66$

Tabla 3.- Características eléctricas banquetas aislantes.

- **Detector de ausencia de tensión:** De varios tipos: detector óptico, detector acústico y detector óptico- acústico. Pueden llevar incorporado el dispositivo de comprobación de funcionamiento del detector.





Para su uso deben acoplarse a pértigas aislantes apropiadas a la tensión y el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes. Siempre se comprobará el funcionamiento ANTES y DESPUÉS de su utilización.

El detector de tensiones sólo debe usarse dentro del campo de tensiones indicado en su placa de características.

- **Pértiga aislante:** Hay pértigas de interior y de exterior. Sus principales usos son la 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, etc.



Para su uso el personal deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banqueta aislante apropiados a la tensión nominal. Durante su utilización no deberá rebasarse la indicación de posición límite de las manos. Debe verificarse que exteriormente no presente defectos, suciedad ni humedad. Se debe limpiar la parte aislante con silicona.

- **Equipo de puesta a tierra y en cortocircuito:** Existe en el mercado una gama muy variada y para diversos usos, de equipos, pinzas, bridas de sujeción y puntos fijos de sujeción.





MEJORA DE LAS
PMCT
CONDICIONES DE
TRABAJO

	ANEXO 6.-EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA SOBRE EL ORGANISMO.	Edición: 0
<p>MEJORA DE LAS PMCT CONDICIONES DE TRABAJO</p>		Fecha:

ÍNDICE:

1. EFECTOS MÁS FRECUENTES DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA SOBRE EL ORGANISMO.
2. PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE ACCIDENTE ELÉCTRICO.
 - 2.1. ACCIDENTES POR BAJA TENSIÓN.
 - 2.2. ACCIDENTES POR ALTA TENSIÓN.



Según el tiempo de exposición y la dirección de paso de la corriente eléctrica para una misma intensidad pueden producirse lesiones graves, tales como: asfixia, fibrilación ventricular, quemaduras, lesiones secundarias a consecuencia del choque eléctrico, tales como caídas de altura, golpes, etc., cuya aparición tiene lugar dependiendo de los valores t-Ic.

INTENSIDAD (mA)				EFECTOS SOBRE EL ORGANISMO
c.c.		c.a. (50Hz)		
HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	
1	0.6	0.4	0.3	Ninguna sensación
5.2	305	1.1	0.7	Umbral de percepción
76	51	16	10.5	Umbral de intensidad límite
90	60	23	15	Choque doloroso y grave (contracción muscular y dificultad respiratoria)
200	170	50	35	Principio de fibrilación ventricular
1300	1300	1000	1000	Fibrilación ventricular posible en choques cortos: Corta duración (hasta 0.03 segundos)
500	500	100	100	Fibrilación ventricular posible en choques cortos: Duración 3 segundos

Tabla 1.- Efectos sobre el organismo de la intensidad.

1.- EFECTOS MÁS FRECUENTES DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA SOBRE EL ORGANISMO.

- **Paro cardíaco:** Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por parada cardíaca.
- **Asfixia:** Se produce cuando la corriente eléctrica atraviesa el tórax. Impide la acción de los músculos de los pulmones y la respiración.
- **Quemaduras:** Internas o externas por el paso de la intensidad de corriente a través del cuerpo por Efecto Joule o por la proximidad al arco eléctrico.
- **Tetanicación:** O contracción muscular. Consiste en la anulación de la capacidad de reacción muscular que impide la separación voluntaria del punto de contacto
- **Fibrilación ventricular:** Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por rotura del ritmo cardíaco. Se presenta con intensidades del orden de 100 mA.



La fibrilación se produce cuando el choque eléctrico tiene una duración superior a 0.15 segundos, el 20% de la duración total del ciclo cardíaco medio del hombre, que es de 0.75 segundos.

- Lesiones permanentes: Producidas por destrucción de la parte afectada del sistema nervioso (parálisis, contracturas permanentes, etc).

Se fija el tiempo máximo de funcionamiento de los dispositivos de corte automático en función de la tensión de contacto esperada:

Tiempo máximo de corte (s)	Intensidad de contacto (mA)
>5	25
1	43
0.5	56
0.2	77
0.1	120
0.05	210
0.03	300

Tabla 2

Por encima de estos valores se presenta fibrilación ventricular y por debajo no se presentan efectos peligrosos.

Las tensiones de seguridad establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión son:

Tensión de seguridad (V)	Local o emplazamiento
50	Secos
24	Húmedos o mojados
15	Agua (piscinas)

Tabla 3

2.- PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE ACCIDENTE ELÉCTRICO.

En primer lugar habrá de procederse a eliminar el contacto, para lo cual deberá cortarse la corriente si es posible. En caso de que ello no sea posible se tenderá a desprender a la persona



accidentada, para lo cual deberá actuarse con las debidas precauciones (utilizando guantes, aislarse de la tierra, empleo de pértigas de salvamento, etc.) ya que la persona electrocutada es un conductor eléctrico mientras está pasando por ella la corriente eléctrica.

2.1.- ACCIDENTES POR BAJA TENSIÓN.

- Cortar la corriente eléctrica, si es posible
- Evitar separar a la persona accidentada directamente y especialmente si está húmeda
- Si la persona accidentada está pegada al conductor, cortar éste con herramienta de mango aislante

2.2.- ACCIDENTES POR ALTA TENSIÓN.

- Cortar la subestación correspondiente
- Prevenir la posible caída si está en alto
- Separar la víctima con auxilio de pértiga aislante y estando provisto de guantes y calzado aislante y actuando sobre banqueta aislante
- Librada la víctima, deberá intentarse su reanimación inmediatamente, practicándole la respiración artificial y el masaje cardíaco. Si está ardiendo, utilizar mantas o hacerle rodar lentamente por el suelo.



MEJORA DE LAS
PMCT
CONDICIONES DE
TRABAJO

	ANEXO 7.-TÉCNICAS DE SOLDADURA.	Edición: 0
MEJORA DE LAS PMCT CONDICIONES DE TRABAJO		Fecha:

ÍNDICE:

1. FUNDAMENTOS DE LA CONFORMACIÓN POR SOLDADURA.
 - 1.1. TIPOS DE SOLDADURA MÁS UTILIZADOS.
2. RIESGOS EXISTENTES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN A ADOPTAR.
 - 2.1. SOLDADURA BLANDA Y FUERTE (SOLDADURA HETEROGÉNEA).
 - 2.2. SOLDADURA POR GAS.
 - 2.3. SOLDADURA ELÉCTRICA AL ARCO.



1.- COMPROBACIÓN DE LAS PARTES EXTERIORES.

Las partes accesibles no deben ser peligrosas al tacto. Los siguientes dispositivos exteriores de conexión no deben ser peligrosos al tacto, incluso si son inaccesibles:

- Dispositivos de conexión para antena y tierra
- Cualquier dispositivo de conexión previsto en el aparato para la conexión de transductores de carga o de fuente, directamente o a través de un amplificador

Para determinar si una parte o un contacto terminal es peligroso al tacto, se efectuarán las mediciones siguientes entre dos partes o contactos cualesquiera y después entre cualquier parte o contacto terminal y un polo cualquiera de la fuente de alimentación utilizada durante el ensayo. Las descargas serán medidas respecto a tierra, inmediatamente después de la interrupción de la alimentación, de modo que el método de interrupción de la alimentación no rompa la conexión a tierra de uno de los polos de la fuente de alimentación.

La parte o el contacto terminal no es peligroso al tacto si:

- a) para los terminales de antena y de tierra, la corriente medida a través de una resistencia no inductiva de 2000Ω no excede de 0.7 mA (valor de cresta) en corriente alterna, o 2 mA en corriente continua, y, además, para los terminales de antena, la cantidad de electricidad descargada no es mayor de $4.5 \mu\text{C}$
 - b) para cualquier otra parte o contacto, la corriente medida a través de una resistencia no inductiva de 50000Ω no excede de 0.7 mA (valor de cresta) en corriente alterna, o 2 mA en corriente continua.
- Ejes de mando: los ejes de mando peligrosos al tacto deberán ser protegidos convenientemente.
 - Aberturas de ventilación: las aberturas de ventilación y otros orificios sobre partes peligrosas al tacto, estarán diseñados y situados de manera que un cuerpo extraño suspendido (por ejemplo un collar) introducido en el aparato, no pueda hacer contacto con ninguna parte peligrosa al tacto.
 - Dispositivos de conexión exterior: el empleo de una clavija unipolar o un hilo desnudo para establecer una unión eléctrica con un contacto de un dispositivo de conexión exterior para tierra, antena, transductores de carga o de fuente, exceptuando aquellos marcados con el símbolo , no debe presentar riesgo de choque eléctrico.
 - Mandos preajustados: si una abertura que da acceso a los mandos preajustados está marcada como tal sobre la caja y si el ajuste de este mando necesita el empleo de un destornillador o de otra herramienta, este ajuste no podrá presentar riesgo de choque eléctrico.
 - Ajuste de la tensión de alimentación: la operación de cambiar a mano la tensión o la naturaleza de la alimentación, no debe presentar riesgo de choque eléctrico.



- Retirada de la clavija de alimentación: los aparatos destinados a ser conectados a la red de alimentación por medio de una clavija, deberán estar diseñados de forma que no exista riesgo de choque eléctrico al tocar las espigas o contactos de la clavija después de retirarla de la base.
- Resistencia a la aplicación de fuerzas exteriores: la caja del aparato debe ser lo suficientemente resistente a las fuerzas exteriores.
- Retirada de las cubiertas de protección: las partes que se vuelven accesibles por la retirada de una cubierta con la mano, no deben ser peligrosas al tacto. Este requisito se aplica también a las partes interiores de los compartimentos para baterías, que se hacen accesibles tras la retirada de una tapa, ya sea con la mano o con la ayuda de una herramienta, moneda, etc., en el momento de cambiar las baterías. Se exceptúa el caso de las baterías que no están destinadas a ser reemplazadas por el usuario.

2.- PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN DE LOS APARATOS.

- El aislamiento de partes bajo tensión no deberá estar constituido por materiales higroscópicos, tales como madera no impregnada, papel y materiales fibrosos similares.
- El aparato debe fabricarse de modo que no exista riesgo de choque eléctrico procedente de las partes accesibles o de las partes que se convierten en accesibles al retirar con la mano una cubierta de protección.
- En los aparatos de clase I, las partes metálicas accesibles (exceptuando las que sean de clase II), deben estar separadas de las partes peligrosas al tacto por un aislamiento principal que satisfaga los requisitos del punto siguiente.

Los aparatos de clase I estarán provistos de un borne o terminal de protección de tierra al que se unirán las partes metálicas accesibles de una manera fiable, a excepción de aquellas que se encuentren aisladas de las partes peligrosas al tacto mediante un aislamiento que satisfaga los requisitos del punto siguiente y de aquellas que no pueden volverse peligrosas al tacto por existir una parte metálica conectada de manera fiable al borne de protección de tierra.

- En los aparatos de clase II las partes accesibles deben estar aisladas de las partes peligrosas al tacto ya sea mediante un doble aislamiento o mediante un aislamiento reforzado. El aislamiento externo de un condensador de tipo aislado no debe ser puesto en paralelo con un aislamiento reforzado o doble, utilizado en la fabricación del aparato.
 - a) En el caso de que las partes accesibles estén separadas de las partes peligrosas al tacto por un aislamiento principal y otro suplementario, se observarán las condiciones expuestas en la Norma UNE- EN 60065 en el capítulo 10 y en los puntos 9.3.5., 9.3.6., 9.3.7., 9.3.8.



- b) Si las partes accesibles están separadas de las partes peligrosas al tacto por un aislamiento reforzado, se observarán las condiciones expuestas en la Norma UNE- EN 60065 en el capítulo 10 y en los puntos 9.3.5., 9.3.6., 9.3.7., 9.3.8.
- El aparato debe estar construido de modo que no sea posible un cortocircuito de los aislamientos entre las partes peligrosas al tacto y las partes metálicas accesibles o que están conectadas a éstas, en caso de aflojamiento accidental de tornillos, etc.
 - La construcción del aparato debe ser tal que, si el dedo de prueba puede penetrar parcialmente en el mismo a través de un orificio de la envolvente, el extremo del dedo de prueba quede separado de una parte cualquiera peligrosa al tacto por el aislamiento principal solamente, a condición que no pueda ser establecido contacto con el material aislante.
 - Las ventanas, lentes, filtros, caperuzas de lamparitas de señalización, etc., deberán estar adecuadamente fijadas, siempre que su ausencia pueda volver accesibles partes peligrosas al tacto.
 - Las cubiertas que puedan verse sometidas a esfuerzos durante el uso normal, por ejemplo las cubiertas que soportan dispositivos de conexión exterior, deberán estar adecuadamente fijadas si su ausencia puede volver accesibles partes peligrosas al tacto.

3.- PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LOS AISLAMIENTOS.

- Sobretensiones: los aislamientos, especialmente los de los transformadores, entre partes accesibles y partes peligrosas al tacto, deben ser capaces de resistir las sobretensiones debidas a fenómenos transitorios, producidas, por ejemplo, por tormentas, y que se introducen en el aparato vía la antena o la red de alimentación.
- Ensayo de humedad: la seguridad del aparato no debe verse afectada por la humedad a la cual pueda ser sometida en uso normal.

4.- FUNCIONAMIENTO ANORMAL.

- Riesgos de choque eléctrico: la protección contra choques eléctricos debe estar asegurada aún en caso de funcionamiento anormal del aparato.
- Calentamiento: en caso de funcionamiento anormal del aparato, ninguna pieza deberá alcanzar una temperatura tal, ni desprender gases inflamables hasta el punto de que:
 - Exista peligro de incendio en los alrededores del aparato
 - La seguridad se vea afectada por el calor anormal que se produce en el aparato

5.- ROBUSTEZ MECÁNICA.



- El aparato debe tener una robustez mecánica conveniente y debe estar construido de forma que resista las manipulaciones a que puede ser sometido en su uso normal.
- Los botones, asa, pulsadores y partes similares deben ser fabricados y fijados de modo que su uso no disminuya la protección contra los choques eléctricos.
- Cualquier dispositivo de mando a distancia conectado por cable debe tener una robustez mecánica adecuada y debe construirse de forma que soporte las manipulaciones que pueda sufrir en su uso normal.
- Los cajones que puedan sacarse parcialmente del aparato deberán tener un tope de una resistencia mecánica adecuada, a fin de evitar que partes peligrosas al tacto se vuelvan accesibles.
- Los conectores de antena coaxiales montados sobre los aparatos de televisión y que incorporan piezas o componentes que aíslan partes peligrosas al tacto de partes accesibles, deben estar contruidos de forma que resistan los esfuerzos mecánicos a que puedan verse sometidos en uso normal.