



# MÓDULOS DE FORMACIÓN

Riesgos Baja Tensión

## INDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- OBJETIVOS
- 3.- LEGISLACIÓN DE REFERENCIA
- 4.- CONTENIDO DEL CURSO: RIESGO ELÉCTRICO EN BAJA TENSIÓN
  - MÓDULO I : CONCEPTOS GENERALES
  - MÓDULO II : EFECTOS NOCIVOS DE LA ELECTRICIDAD
  - MÓDULO III : FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO.
  - MÓDULO IV : TIPOS DE CONTACTOS ELÉCTRICOS
  - MÓDULO V : MEDIDAS DE SEGURIDAD FRENTE A CONTACTOS ELÉCTRICOS
  - MÓDULO VI : PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS ELÉCTRICOS
  - MÓDULO VII : PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO PARA BAJA TENSIÓN
  - MÓDULO VIII : PRIMEROS AUXILIOS



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

### 1. INTRODUCCIÓN.

La electricidad es una de las formas de energía más utilizadas en los países desarrollados, sin embargo, la siniestralidad laboral de origen eléctrico es más baja que la de otros siniestros producidos por otros agentes (químicos, vehículos, superficies de tránsito,...).

A pesar de la baja siniestralidad, se debe tener en cuenta las graves consecuencias de los accidentes eléctricos, ya que en su mayoría son accidentes mortales. Por otra parte, la corriente eléctrica, debido a su conversión en calor (efecto Joule), es la principal causa de los incendios.

La Ley 31/1995 , de 8 de Noviembre de Prevención de riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

La necesidad de este curso viene determinada por los art. 18 y 19 de la Ley de Prevención, los cuales establecen la obligación de informar y formar a los trabajadores en materia preventiva, en este caso, en los riesgos derivados de la corriente eléctrica.

Dentro de este marco, es el R.D. 614/2001, apoyado por otras reglamentaciones técnicas específicas, el que establece las disposiciones mínimas de seguridad para protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico en los lugares de trabajo, aplicándose a las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo y a las técnicas y procedimientos para trabajar en ellas, o en sus proximidades.



# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

### 2. OBJETIVOS.

Este curso persigue fundamentalmente los siguientes objetivos:

- Fomentar el interés por la Prevención de Riesgos Laborales en sus puestos de trabajo.
- Dar a conocer una relación de causas potencialmente generaciones de riesgos en este tipo de trabajos.
- Facilitar un conjunto de recomendaciones preventivas, para el control de riesgos y la mejora de las condiciones de trabajo.
- Dar información sobre la prevención de riesgos laborales en esta actividad laboral.
- Recordar a los trabajadores una actuación correcta en situaciones específicas.

### 3. LEGISLACIÓN DE REFERENCIA

Se presenta a continuación, un listado de Reales Decretos y Reglamentos considerados al hacer el presente estudio:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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.
- REBT
- Notas Técnicas de Prevención (NTP)



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

Riesgos Baja Tensión

## 4. CONTENIDO DEL CURSO

BLOQUE: RIESGO ELÉCTRICO EN BAJA TENSIÓN

- **MÓDULO I** : CONCEPTOS GENERALES
- **MÓDULO II** : EFECTOS NOCIVOS DE LA ELECTRICIDAD
- **MÓDULO III** : FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO.
- **MÓDULO IV** : TIPOS DE CONTACTOS ELÉCTRICOS
- **MÓDULO V** : MEDIDAS DE SEGURIDAD FRENTE A CONTACTOS ELÉCTRICOS
- **MÓDULO VI** : PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS ELÉCTRICOS
- **MÓDULO VII** : PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO PARA BAJA TENSIÓN
- **MÓDULO VIII** : PRIMEROS AUXILIOS



### BLOQUE: RIESGOS ELÉCTRICO

## CONCEPTOS GENERALES

#### 1. Conceptos técnicos

Las magnitudes que definen la corriente eléctrica son:

Intensidad: la intensidad es la cantidad de corriente que pasa a través de un elemento conductor en un determinado tiempo, su unidad de medida es el amperio (A), aunque a veces se da la medida miliamperios (mA).

Se puede decir que la causa fundamental de las lesiones originadas por la electricidad es la cantidad de corriente que circula por nuestro cuerpo durante un choque eléctrico.

Resistencia: se define como la propiedad que posee la materia de oponerse al paso de la corriente eléctrica. La unidad de medida de la resistencia es el Ohm ( $\Omega$ ).

De forma general se puede decir que los materiales que son malos conductores (plástico, madera, goma, etc.) presentan una resistencia elevada al paso de corriente, mientras que los materiales que son buenos conductores presentan una baja resistencia al paso de corriente.

Tensión: también denominado potencial eléctrico es la magnitud que da origen a la circulación de la corriente eléctrica, cuando entre dos puntos existen distintos valores. A la diferencia de tensiones se le denomina potencial eléctrico. Su unidad es el voltio (V).

El sentido de circulación será del punto de mayor potencial al punto de menor potencial. Si los potenciales entre dos puntos son iguales no hay circulación de corriente.

Frecuencia: es la magnitud que mide el cambio de dirección en un segundo que sufre la corriente alterna. Es la magnitud que diferencia la corriente continua de la alterna. Su unidad de medida es el Hertzio (Hz).

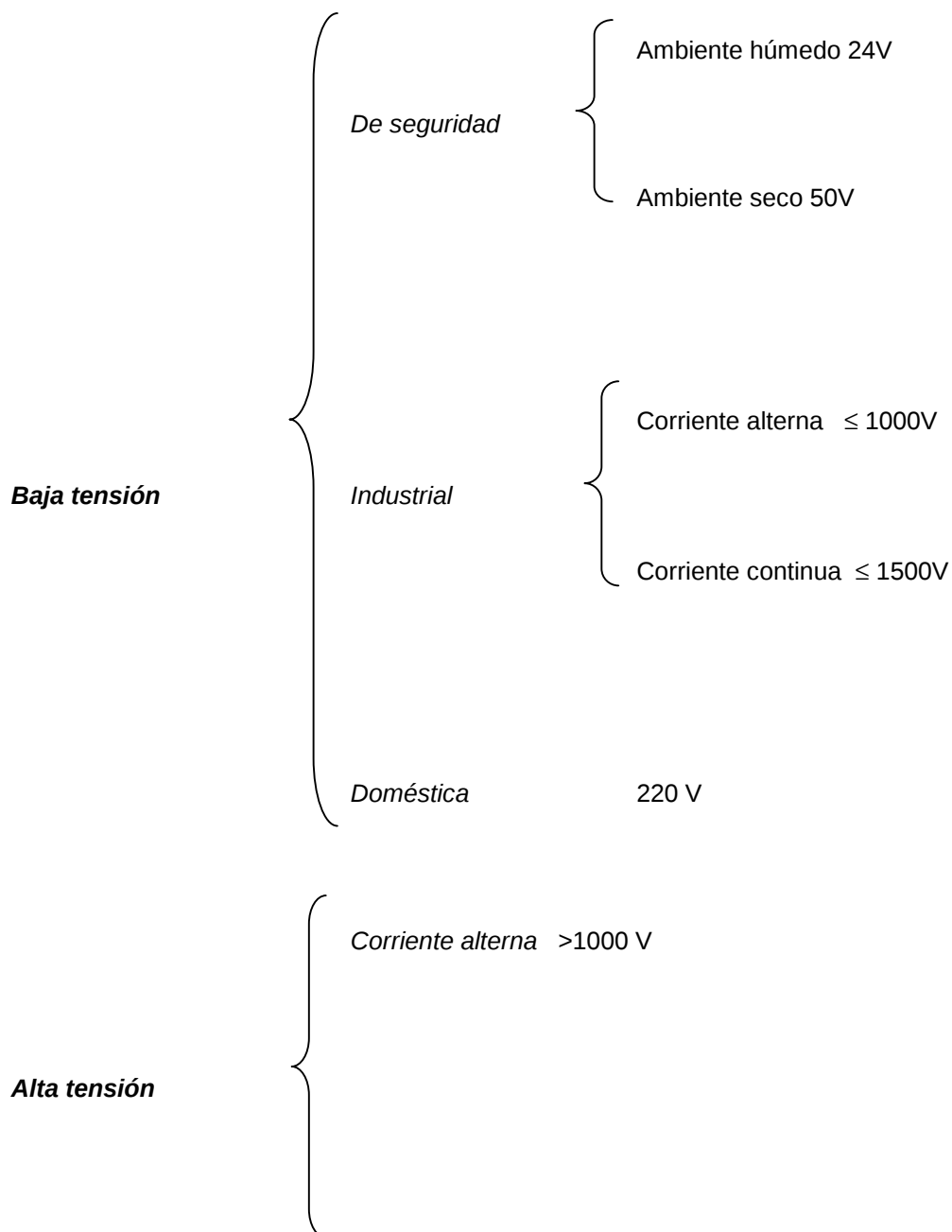


# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

Una vez obtenida la energía en la centrales de generación es transportada hasta los centros de consumo a través de líneas de alta tensión (A.T.), cerca de los puntos de consumo se encuentran los centros de transformación, en estos nos encontramos con que la corriente se transforma en media tensión y baja tensión (B.T.) que es el voltaje de utilización.

La corriente se puede clasificar de la siguiente manera:





Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

Corriente continua >1500 V

Ley de Ohm: las tres primeras magnitudes, Intensidad, Resistencia y Tensión, se relacionan a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Intensidad (A)} = \frac{\text{Tension (V)}}{\text{Resistencia (\Omega)}}$$

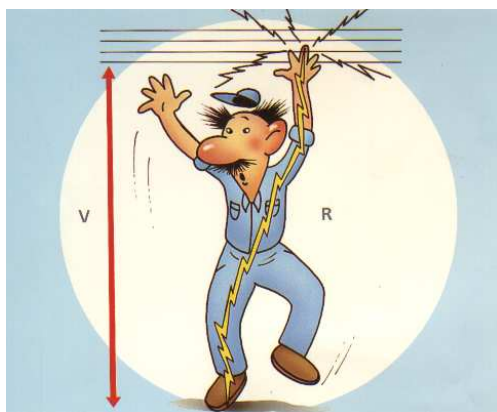


Figura ilustrativa de la ley de Ohm

Cuando hay una diferencia de potencial (V) entre un contacto del cuerpo y la tierra, se produce un paso de corriente por el cuerpo. El cuerpo actúa como resistencia, a mayor resistencia de este, menor será el paso de corriente por el mismo.

Ley de Joule: la energía disipada (que se transforma en calor) en la circulación de corriente a través de un material conductor es proporcional a la intensidad y a la resistencia.

$$E_{\text{disipada}} = \text{Resistencia (\Omega)} * \text{Intensidad}^2 (\text{A}) * \text{tiempo (segundos)}$$

A continuación se definen una serie de conceptos importantes para comprender los sucesivos puntos del presente curso:

Conductores activos: en una instalación eléctrica se consideran conductores activos a los destinados a la transmisión de energía eléctrica.

Fase: es un conductor activo de corriente alterna.



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

Neutro: conductor activo a través del cual se puede llevar a cabo un apuesta a tierra para proteger de los contactos eléctricos indirectos.

Tensión de defecto: es la que aparece a causa de un defecto de aislamiento, entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor, o entre una masa y tierra.

Puesta a tierra de protección: es la conexión directa a tierra de las masas de un instalación no sometidos normalmente a tensión, pero que pudieran ser puestos en tensión por avernas o contactos accidentales, a fin de proteger a las personas contra contactos con tensiones peligrosas.

Puesta a tierra de servicio: es la conexión que tiene por objeto unir a tierra, temporalmente, parte de las instalaciones que están normalmente bajo tensión o, permanentemente, ciertos puntos de los circuitos eléctricos de servicio.

Masas: se denominan con ese término a las partes metálicas de los aparatos eléctricos, que en condiciones normales no están en tensión.

## 2. Conceptos médicos.

Choque eléctrico: es el efecto fisiopatológico resultante del paso directo o indirecto de una corriente eléctrica externa a través del cuerpo. Comprende contactos eléctricos directos e indirectos y corrientes unipolares o bipolares.

Electrización: proceso en el que los individuos vivos han experimentado descargas eléctricas.

Electrocución: proceso de electrización cuya consecuencia es la muerte.



### EFECTOS NOCIVOS DE LA ELECTRICIDAD

Los accidentes eléctricos presentan una elevada gravedad, sobre todo en el caso que la corriente eléctrica afecte a órganos vitales como los pulmones o el corazón, con el consiguiente riesgo de electrocución.

Una persona se electriza cuando la corriente eléctrica circula por su cuerpo, es decir, cuando la persona forma parte del circuito eléctrico, pudiendo, al menos, distinguir dos puntos de contacto: uno de entrada y otro de salida de la corriente. Esa misma persona se electrocuta cuando el paso de la corriente produce su fallecimiento.

En el cuerpo humano se pueden producir, por efecto de la energía eléctrica las siguientes lesiones:

Tetanicación muscular: se expresa la anulación de la capacidad muscular, que impide la separación por sí misma del punto de contacto.

Con relación a este fenómeno se define el concepto de corriente límite, que corresponde al valor de la intensidad para el que una persona no puede separarse por medios propios del contacto eléctrico.

Paro respiratorio: es producido cuando la corriente circula de la cabeza a algún miembro, atravesando el centro nervioso respiratorio.

La paralización puede prolongarse después del accidente, de aquí la necesidad de una práctica continua de la respiración artificial durante varias horas.

Asfixia: se presentan cuando la corriente atraviesa el tórax. Impide la contracción de los músculos de los pulmones y por tanto la respiración.

Fibrilación ventricular: es la ruptura del ritmo cardíaco debido a la circulación de corriente por el corazón. Se interrumpe la circulación sanguínea que en pocos minutos provoca lesiones irreversibles en el cerebro.



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

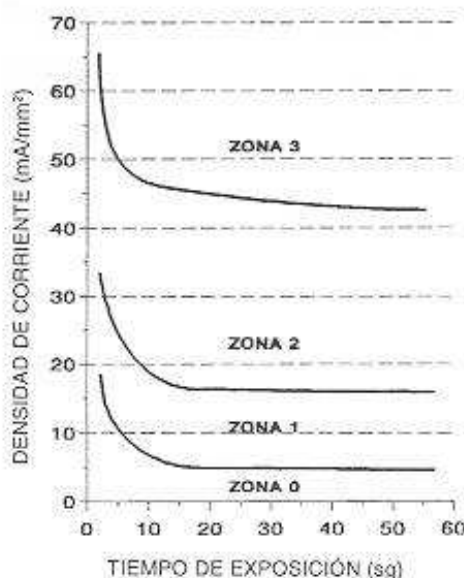
# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

Quemaduras: son producidas por la energía liberada al paso de la intensidad (efecto Joule). La gravedad de la lesión dependerá de la parte del cuerpo afectada. Las quemaduras pueden ser producidas también por el arco eléctrico accidental, cuya elevada temperatura (4000 °C) puede afectar a la piel.

Para las **quemaduras** se han establecido unas curvas (figura 1) que indican las alteraciones de la piel humana en función de la densidad de corriente que circula por un área determinada ( $\text{mA}/\text{mm}^2$ ) y el tiempo de exposición a esa corriente. Se distinguen las siguientes zonas:

- **Zona 0**: habitualmente no hay alteración de la piel, salvo que el tiempo de exposición sea de varios segundos, en cuyo caso, la piel en contacto con el electrodo puede tomar un color grisáceo con superficie rugosa.
- **Zona 1**: se produce un enrojecimiento de la piel con una hinchazón en los bordes donde estaba situado el electrodo.
- **Zona 2**: se provoca una coloración parda de la piel que estaba situada bajo el electrodo. Si la duración es de varias decenas de segundos se produce una clara hinchazón alrededor del electrodo.
- **Zona 3**: se puede provocar una carbonización de la piel.

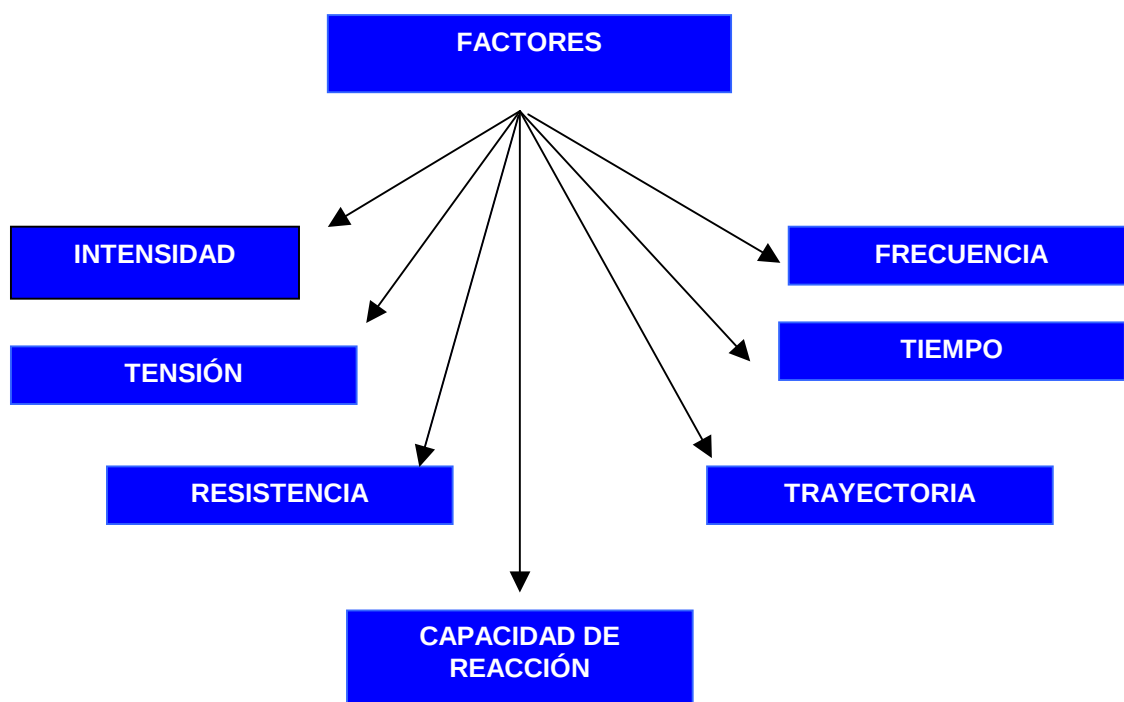


Es importante resaltar que con una intensidad elevada y cuando las superficies de contacto son importantes se puede llegar a la fibrilación ventricular sin ninguna alteración de la piel.



### FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO

Como se puede observar, los efectos de los contactos eléctricos pueden ser muy variados, desde un simple cosquilleo a quemaduras, calambres musculares, asfixia, et. El efecto de los contactos eléctricos y la gravedad de las lesiones vienen determinados por los siguientes factores:



**Influencia de la frecuencia de la corriente:** frecuencia de la corriente. Normalmente para uso doméstico e industrial se utilizan frecuencias de 50 Hz. (en USA. de 60 Hz.). A mayores frecuencias disminuye el riesgo de fibrilación ventricular pero prevalecen los efectos térmicos.

**Influencia de la intensidad de corriente:** considerando el cuerpo humano como una resistencia eléctrica, la intensidad que recibe un accidentado depende de la tensión y de su resistencia, de acuerdo con la ley de Ohm. A mayor tensión, mayor será la intensidad que circule por el cuerpo humano.



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

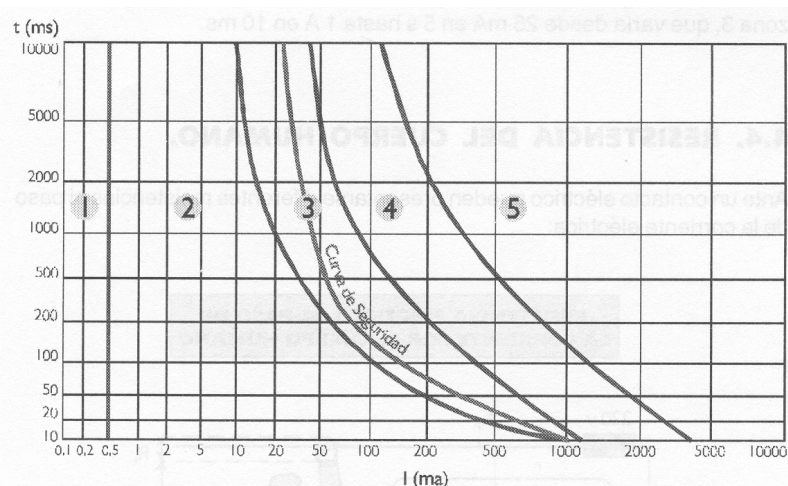
## Riesgos Baja Tensión

Los valores de la intensidad de corriente que producen efectos negativos en el cuerpo humano vienen dados en el cuadro 1.

**Influencia del tiempo de contacto:** junto con la intensidad de corriente es un factor que más influye en el resultado del accidente. A mayor tiempo de contacto, más perjudicial es el paso de corriente por el organismo.

La norma UNE 20-572 establece unas curvas intensidad-tiempo donde el tiempo está medido en milisegundos (ms) y la intensidad en miliamperios (mA). Estas curvas delimitan cinco zonas, según el efecto fisiológico que se produce. La parte más baja de las curvas corresponde a 10 ms, que es el tiempo máximo que una persona puede soportar el paso de cualquier intensidad sin sufrir lesiones peligrosas.

- **Zona 1. Ninguna reacción:** Cualquier combinación de intensidad-tiempo en esta zona es inofensiva para el individuo.
- **Zona 2. Ningún efecto peligroso:** En esta zona se percibe la descarga eléctrica, a veces dolorosa, pero no produce lesiones.
- **Zona 3. Habitualmente ningún riesgo de fibrilación:** La descarga eléctrica es dolorosa.
- **Zona 4. Probabilidad de fibrilación menor al 50%:** En esta zona aparece el riesgo de fibrilación ventricular para cualquier combinación de las variables intensidad-tiempo.
- **Zona 5. Probabilidad de fibrilación mayor al 50%:** Cuando la intensidad que recorre el cuerpo es mayor a 1ª es muy probable que se produzca una parada cardiorrespiratoria.





# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

A continuación se presenta una tabla, donde se indican los efectos fisiológicos en el cuerpo humano, cuando por el circula corriente eléctrica.

| Intensidad eficaz A<br>50-60 Hz (mA) | Duración del choque eléctrico | Efectos fisiológicos en el cuerpo humano                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-1                                  | Independiente                 | Umbral de percepción. No se siente el paso de la corriente.                                                                                                                           |
| 1-15                                 | Independiente                 | Desde cosquilleos hasta tetanización muscular. Imposibilidad de soltarse.                                                                                                             |
| 15-25                                | Minutos                       | Contracción de brazos. Dificultad de respiración, aumento de la presión arterial. Límite de tolerancia.                                                                               |
| 25-50                                | Segundos a minutos            | Irregularidades cardíacas. Aumento presión arterial. Fuerte efecto de tetanización. Inconsciencia. Aparece fibrilación ventricular.                                                   |
| 50-200                               | Menos de un ciclo cardíaco    | No existe fibrilación ventricular. Fuerte contracción muscular.                                                                                                                       |
|                                      | Más de un ciclo cardíaco      | Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. El inicio de la electrocución es independiente de la fase del ciclo cardíaco.                                                |
| Por encima de 200                    | Menos de un ciclo cardíaco    | Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. El inicio de la electrocución depende de la fase del ciclo cardíaco. Iniciación de la fibrilación sólo en la fase sensitiva. |
|                                      | Más de un ciclo cardíaco      | Paro cardíaco reversible. Inconsciencia. Marcas visibles. Quemaduras.                                                                                                                 |

Cuadro 1. Efectos fisiológicos de la electricidad en el cuerpo humano

**Influencia de la tensión en el organismo:** la influencia de la tensión se manifiesta por cuanto de ella depende la intensidad de corriente que pasa por el cuerpo. Cuanto mayor sea la tensión mayor será el valor de la corriente eléctrica para una misma resistencia.

**Influencia de la resistencia en el organismo:** Análogamente al apartado anterior con mayor resistencia para una misma tensión, la intensidad que circula por el cuerpo humano es menor. La resistencia del cuerpo humano viene determinada por varios factores:

1. **Resistencia de contacto:** depende de los materiales que recubren la parte del cuerpo que entra en contacto con la corriente (guantes, ropa,...).



# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

2. *Resistencia del cuerpo humano:* la piel presenta determinada resistencia al paso de corriente eléctrica, hay determinados factores que influyen en la resistencia de ésta, tales como:

- ✓ Frente a una corriente continua la piel opone mayor resistencia que frente a la corriente alterna.
- ✓ La presión sobre el punto de contacto influye negativamente en la resistencia.
- ✓ Una piel rugosa y seca puede ofrecer una resistencia de  $50000\Omega$  y una piel fina y húmeda  $1000\Omega$ .

3. *Resistencia de salida:* incluye la resistencia del calzado y del suelo. La utilización de banquetas o alfombrillas aislantes basa su eficacia en que supone un aumento de esta resistencia.

**Influencia del recorrido de la corriente en el accidentado:** la corriente eléctrica se establece, entre dos puntos de contacto, por la trayectoria más corta del cuerpo, o de menor resistencia.

Los accidentes serán mucho más graves si en el trayecto de la corriente se encuentran órganos vitales como el cerebro, corazón y pulmones.

El siguiente cuadro muestra alguno de los recorridos que sigue la corriente eléctrica cuando atraviesa el organismo y el grado de peligrosidad de dichos recorridos.

| TRAYECTO DE LA CORRIENTE                              | F   |
|-------------------------------------------------------|-----|
| Pecho a la mano izquierda                             | 1,5 |
| Pecho a la mano derecha                               | 1,3 |
| Mano izda. a pie izdo. , a pie dcho. o a los dos pies | 1,0 |
| Dos manos a los dos pies                              | 1,0 |
| Mano dcha. A pie izdo, a pie dcho., o a los dos pies  | 0,8 |
| Espalda a mano izda.                                  | 0,7 |



# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Glúteos a mano izquierda      | 0,7 |
| Mano izquierda a mano derecha | 0,4 |
| Espalda a mano derecha        | 0,3 |

Cuadro 2. Factores F según el trayecto de la corriente eléctrica por el cuerpo humanos.

La letra F indica el “Factor de corriente de corazón”, que permite calcular la equivalencia del riesgo de las corrientes que teniendo diferentes recorridos atraviesan el cuerpo.

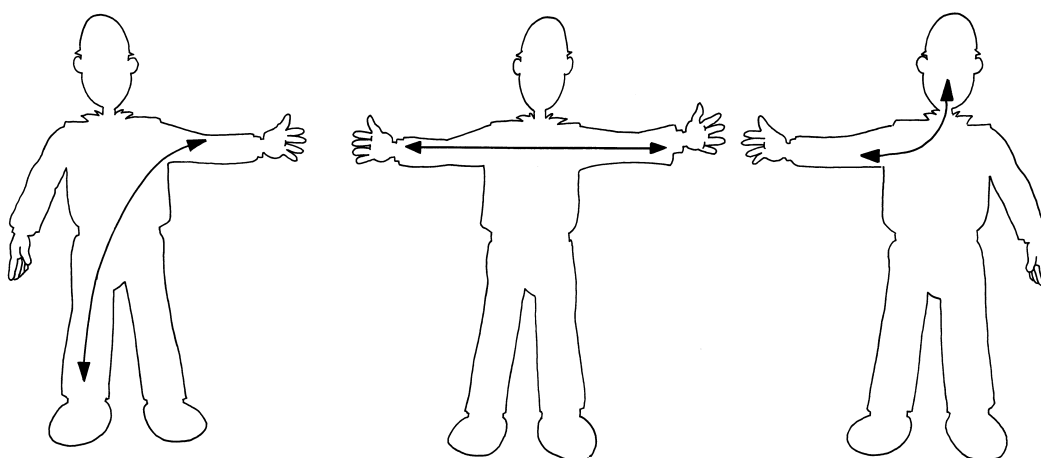


Fig. 3. Algunos trayectoria de la corriente eléctrica por el cuerpo.



# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

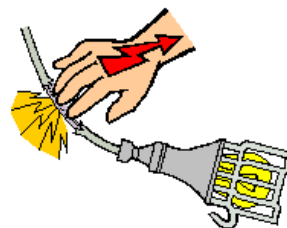
### TIPOS DE CONTACTO ELÉCTRICO

Los contactos eléctricos se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Contactos eléctrico directos.
- Contactos eléctrico indirectos.

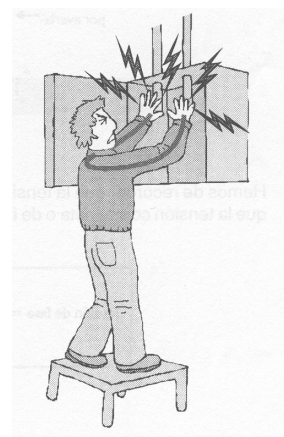
#### 1. Contactos eléctricos directos

Se entiende por esto la puesta en contacto de una parte del cuerpo del trabajador y un elemento conductor habitualmente puesto en tensión (parte activa), bien porque esta parte activa es accesible, o por fallos de aislamiento.

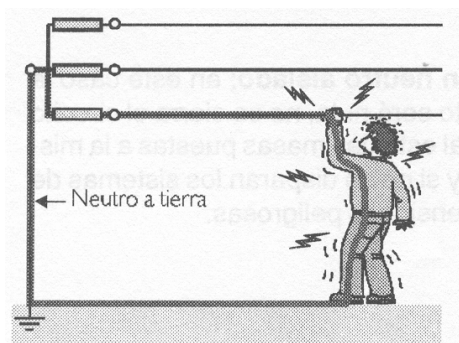


Algunas de las formas de producirse los contactos eléctricos directos son:

- **Contacto directo entre los dos conductores activos (dos fases);** la persona toca con la mano una fase distinta de la línea y se encuentra sometido a la tensión compuesta entre fases. La trayectoria de la corriente pasa por el corazón con el consiguiente riesgo grave de electrocución.



- **Contacto directo entre un conductor activo y tierra en una red de baja tensión con transformador con neutro puesto a tierra;** la persona toca con una mano una fase y con los pies el suelo, cerrando el circuito a través de tierra. La tensión entre mano y pies será la tensión simple entre la fase y tierra. La corriente





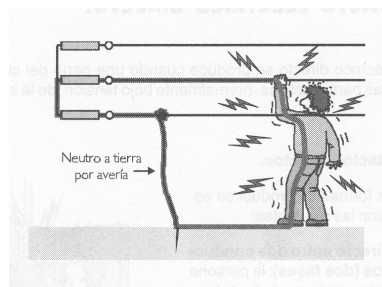
Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

sigue una trayectoria que atraviesa el corazón con el consiguiente riesgo de electrocución.

- **Contacto directo entre un conductor activo y tierra en una red de baja tensión con neutro no puesto a tierra;** si por avería se tiene una fase del secundario puesta a tierra, la persona que toca con una mano una de las fases y con los pies el suelo estará sometida a la tensión compuesta entre las fases. La trayectoria de la corriente es la misma que en los casos anteriores.



- **Contacto directo en distribución con neutro aislado;** en este caso la tensión de contacto en el primer defecto será nula, no se cierra el circuito por tierra, pero en el segundo defecto, al estar las masas puestas a la misma tierra se producirá un cortocircuito y si no se disparan los sistemas de corte, la persona quedará sometida a tensiones peligrosas.

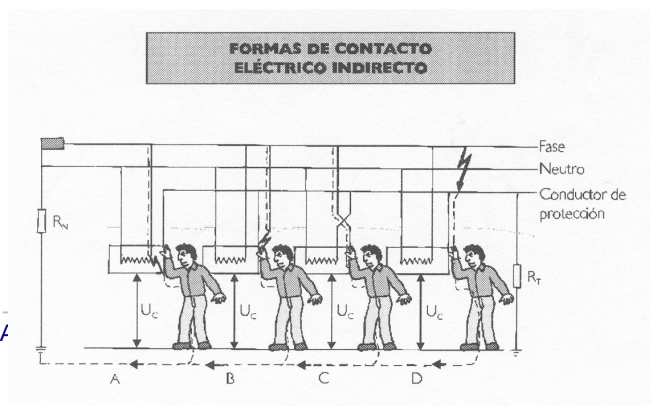
## 2. Contactos eléctricos indirectos

Se entiende por esto el contacto eléctrico entre una parte del cuerpo de un trabajador y las masas (partes o piezas metálicas accesibles del equipo eléctrico, que normalmente no están en tensión) accidentalmente puestas en tensión, como consecuencia de un defecto de aislamiento.



Algunas de las formas de producirse los contactos eléctricos indirectos son:

- **Contacto indirecto con una masa o armario de distribución;** por defecto de aislamiento de alguna fase en su interior que entra en contacto con las masas. La tensión de contacto será la de fase tierra.



A: Defecto aislamiento interno.

B: Defecto de origen externo.

C: Inversión conductor de protección por conductor activo.

D: Defecto entre el conductor de protección y activo



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

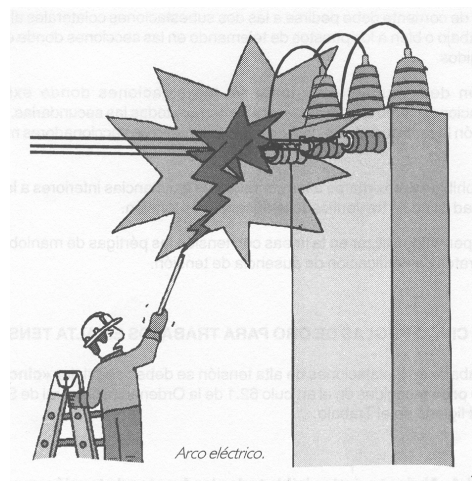
- **Contacto indirecto al tocar la carcasa o masa de un receptor con un defecto de aislamiento interno;** el receptor no está puesto a tierra y la tensión a la que estará sometida la persona será menor que la de fase tierra.
- **Contacto indirecto con la carcasa de un receptor puesto a tierra,** la intensidad de contacto siempre será menor que la intensidad de defecto.

### 3. Arco eléctrico.

Es un riesgo que se produce solamente en las instalaciones de alta tensión debido a que el aire próximo a los elementos en tensión, puede actuar como conductor produciendo el cebado de un arco eléctrico que hace que se cierre el circuito de defecto en esa instalación.

El arco eléctrico puede provocar quemaduras directamente o por proyección de partículas (metálicas o de otro tipo).

También las radiaciones que provienen de los arcos eléctricos pueden provocar lesiones oculares y llegar a causar ceguera.

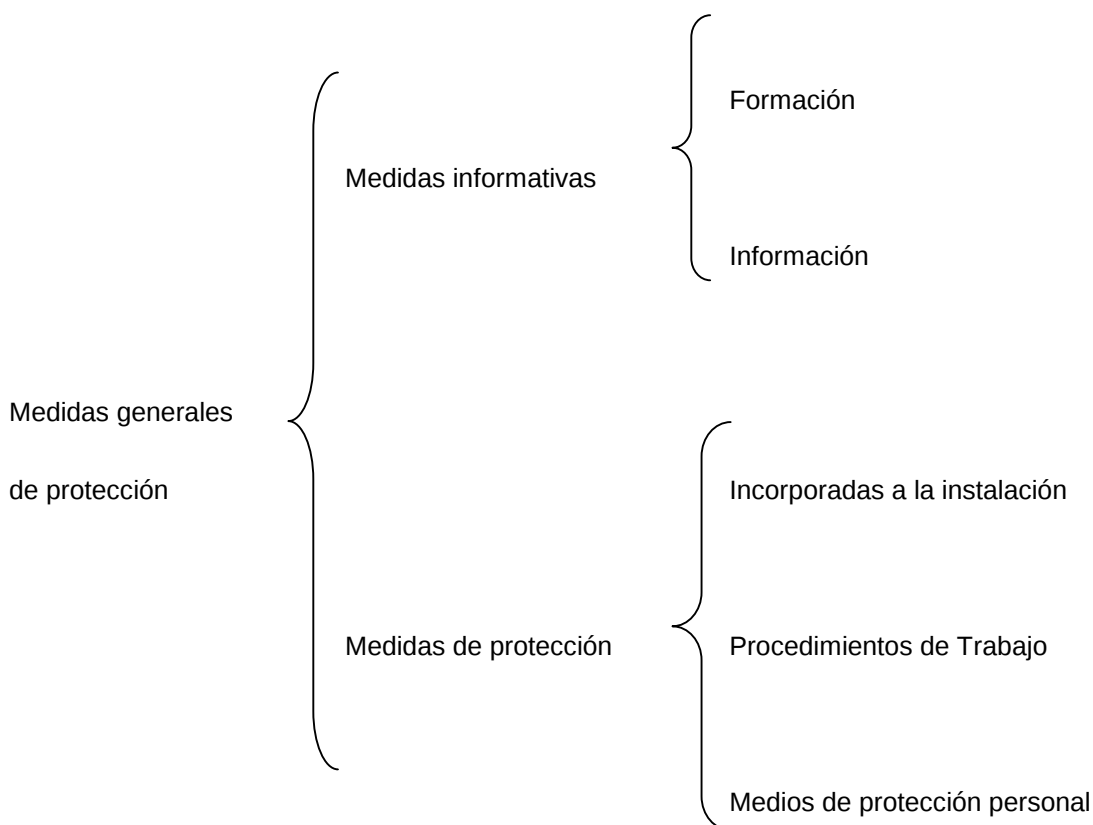




### MEDIDAS DE SEGURIDAD FRENTE A CONTACTOS ELÉCTRICOS

La protección absoluta contra riesgos eléctricos no existe. Sin embargo es necesario minimizar sus efectos tratando de corregir las causas originadoras de fallos para obtener el mayor margen posible de seguridad.

Las medidas generales de seguridad contra riesgos pueden clasificarse en:





# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

### 1. Medidas informativas

El empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuadas sobre el riesgo eléctrico, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

### 2. Medidas de protección

Son aquellas que llevan incorporadas la propia instalación y equipos, tales como interruptores magneto térmicos y diferenciales, puestas a tierra, etc.



Fig. 6. Interruptor diferencial (sistema de protección de clase B)

También son medidas de protección los procedimientos de trabajo seguros, así como los equipos de protección individual tales como guantes, pértigas, banquetas, etc.



### PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS ELÉCTRICOS

En este apartado se distinguen las medidas de protección dependiendo del tipo de contacto eléctrico que se pudiese producir por lo tanto se pueden diferenciar dos tipos de clases de protección:

- Protección contra contactos eléctricos directos.
- Protección contra contactos eléctricos indirectos.

#### **1. *Protección contra contactos eléctricos directos.***

Este tipo de medidas de seguridad tienen como objetivo proteger a las personas de los riesgos provocados por el contacto directo con las partes activas de una instalación eléctrica, conductores o piezas que normalmente están bajo tensión. Se debe distinguir las medidas destinadas a proteger las instalaciones y/o equipos para su uso o funcionamiento normal, de las medidas que deben adoptarse para realizar trabajos en las instalaciones.

Estas protecciones impiden que la persona llegue a tocar alguna parte de la instalación bajo tensión. Se utilizan los siguientes medios de protección:

- Alejamiento de las partes activas.
- Interposición de obstáculos.
- Aislamiento de las partes activas.



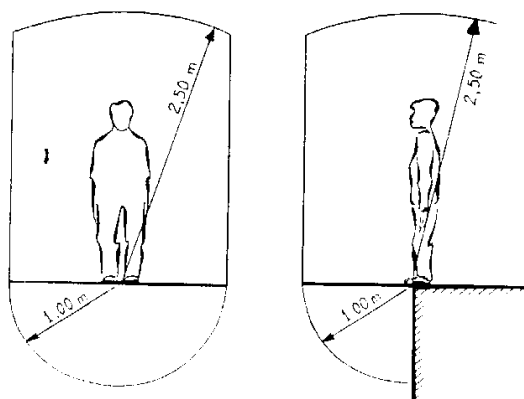
Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

- a) *Alejamiento de las partes activas:* se trata de alejar las partes activas a una distancia del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan para que sea imposible el contacto fortuito con las manos o por la manipulación de objetos conductores, cuando estos se utilicen, habitualmente, en las proximidades de la instalación.

Se considera que se cumple esta condición cuando se siguen los límites indicados en la figura:



Figuras 7. Distancias mínimas de seguridad.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión establece unas distancias mínimas, pero en los casos en que resulte necesario, a estas distancias mínimas exigibles, deben añadirse las distancias correspondientes a herramientas y objetos conductores que se manipulen o transporten, habitualmente, en la zona de estudio.

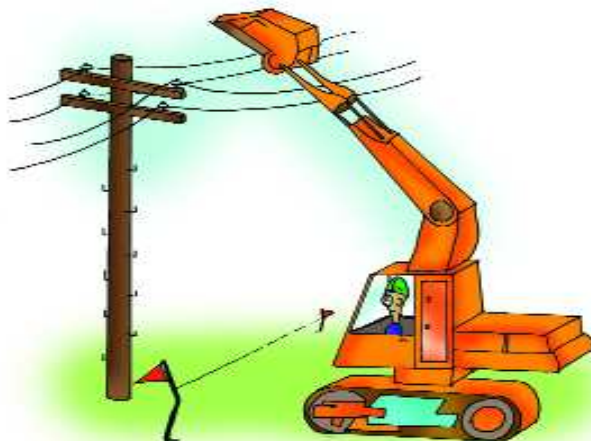


Figura 8. Ejemplo de aplicación de la modificación de las distancias de seguridad.



# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

b) *Interposición de obstáculos:* se trata de interponer obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas del aparato o instalación. La cubierta de protección debe de tener un grado de protección (IP) adecuado, si esta fuera metálica se considerará masa y se aplicarán las medidas de protección previstas contra los contactos eléctricos directos. Estas protecciones, la cubierta de protección, se indican por la siguiente notación IP-XXX, donde IP es el índice de protección y las tres cifras que figuran posteriormente indican:

- Primera cifra: Protección contra la penetración de cuerpos sólidos.
- Segunda cifra: Protección contra penetración de líquidos.
- Tercera cifra: Resistencia a impacto mecánicos.

| GRADO DE PROTECCIÓN (IP-XXX)                                      |                                                                                          |                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1ª CIFRA:<br>PROTECCIÓN CONTRA<br>CONTACTOS Y CUERPOS<br>EXTRAÑOS | 2ª CIFRA:<br>PROTECCIÓN CONTRA LA<br>PENETRACIÓN DE LÍQUIDOS                             | 3ª CIFRA:<br>PROTECCIÓN CONTRA DAÑOS<br>MECÁNICOS |
| 0                                                                 | 0                                                                                        | 0                                                 |
| Sin protección                                                    | Sin protección                                                                           | Sin protección                                    |
| 1                                                                 | 1                                                                                        | 1                                                 |
| Protegido contra cuerpos sólidos de diámetro superior a 500 mm    | Protegido contra caídas verticales de gotas de agua                                      | Resiste una energía de choque de 0,225 J          |
| 2                                                                 | 2                                                                                        | 2                                                 |
| Protegido contra cuerpos sólidos de diámetro superior a 12 mm     | Protegido contra la caída de agua hasta 15º de la vertical                               |                                                   |
| 3                                                                 | 3                                                                                        | 3                                                 |
| Protegido contra cuerpos sólidos de diámetro superior a 2,5 mm    | Protegido contra la caída de agua hasta 60º de la vertical                               | Resiste una energía de choque de 0,500 J          |
| 4                                                                 | 4                                                                                        | 4                                                 |
| Protegido contra cuerpos sólidos de diámetro superior a 1 mm      | Protegido contra las proyecciones de agua en todas las direcciones                       |                                                   |
| 5                                                                 | 5                                                                                        | 5                                                 |
| Protegido contra polvo                                            | Protegido contra el chorro de agua similar a los golpes de mar de 0,3 kg/cm <sup>2</sup> | Resiste una energía de choque de 2,00 J           |
| 6                                                                 | 6                                                                                        | 6                                                 |
| Total mete protegido contra el polvo                              | Protegido contra el chorro de agua similar a los golpes de mar de 1 kg/cm <sup>2</sup>   |                                                   |
| 7                                                                 | 7                                                                                        | 7                                                 |
|                                                                   | Protegido contra la inmersión                                                            | Resiste una energía de choque de 6,00 J           |
| 8                                                                 | 8                                                                                        | 8                                                 |
|                                                                   | Protegido contra los efectos prolongados de inmersión bajo presión                       |                                                   |



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

| 9 | 9 | 9                                        |
|---|---|------------------------------------------|
|   |   | Resiste una energía de choque de 20,00 J |

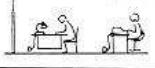
En la siguiente tabla se proporcionan algunos ejemplos del tipo de Grado de Protección dependiendo del emplazamiento:



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

| CLASIFICACION DEL LOCAL O EMPLAZAMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | EJEMPLOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | I.P.     |          |          | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1ª Cífra | 2ª Cífra | 3ª Cífra |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Locales o emplazamientos SE-<br>COS, con ausencia de polvo y<br>sin riesgo de choques mecá-<br>nicos.<br>                                                                                                                                                      | Oficinas<br>Vestíbulos<br>Viviendas                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2        | x        | x        | Este grado de protección debe incrementarse a IP 4 xx para locales en que permanezcan niños o disminuidos psíquicos.                                                                                                                                                                                                                                        |
| Locales o emplazamientos con<br>presencia de POLVO, NO IN-<br>FLAMABLE.<br>                                                                                                                                                                                    | Fábricas de cemento<br>Pulidoras de mármol<br>Triturado de minerales<br>Fábrica de cerámica<br>Fundiciones<br>Fábricas de fibrocemento<br>Entalcado de caucho                                                                                                                                                            | 5        | x        | x        | La adopción del índice de protección IP 6 xx dependerá de las exigencias funcionales de cada aparato.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Locales o emplazamientos con<br>presencia de POLVO o FI-<br>BRAS INFLAMABLES.<br>                                                                                                                                                                             | Manipulación, tratamiento y<br>almacenado de cereales y otros<br>granos, harinas, molturación<br>de heno<br>Pulverización de carbón<br>Manipulación, tratamiento y<br>almacenado de polvos metá-<br>licos<br>Plantas textiles<br>Plantas desmotadoras de algo-<br>dón<br>Talleres de confección<br>Carpinterías<br>Otros | 5        | x        | x        | La adopción del índice de protección IP 6 xx dependerá de las exigencias funcionales de cada aparato.<br>En estos locales el material eléctrico está protegido "a prueba de inflamación de polvo" (R.E.B.T., MIST 026), que consiste en disponer de IP 5 x ó IP 6 xx, además de protección contra la propagación al exterior del fuego por arcos o chispas. |
| Locales o emplazamientos HU-<br>ME D O S (Existen momenta-<br>neamente o permanentemente<br>condensaciones en el techo o<br>paredes, manchas salinas o mo-<br>ho aún cuando no aparezcan<br>gotas en el techo o paredes es-<br>tén impregnados de agua).<br> | Sótanos<br>Desvanes<br>Zonas contiguas a locales mo-<br>jados<br>Zonas de intemperie cubiertas<br>Otros                                                                                                                                                                                                                  | x        | 1        | x        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Locales o emplazamientos<br>MOJADOS (Los suelos, techos<br>o paredes están o pueden estar<br>impregnados de humedad y<br>donde existan gotas de agua<br>gruesas).<br>                                                                                        | Baños y duchas<br>Lavaderos<br>Cámaras frigoríficas<br>Zonas de intemperie<br>Mataderos<br>Salas de aprestos<br>Tintorerías<br>Salas de bombeo<br>Locales con riesgo de corro-<br>sión<br>Otros                                                                                                                          | x        | 4        | x        | Se recomienda instalar fuera de estos locales las tomas de corriente y dispositivos de mando y protección.<br>Si se producen proyecciones de agua a chorro deberán adoptarse los índices IP x 5 x ó IP x 6 x                                                                                                                                                |
| Emplazamientos SUMERGI-<br>DOS.<br>                                                                                                                                                                                                                          | Inferior de depósitos de agua,<br>balsas, pozos, piscinas.                                                                                                                                                                                                                                                               | x<br>x   | 7<br>8   | x<br>x   | La adopción de un índice de protección u otro dependerá de la profundidad a que se instale el aparato eléctrico en cuestión.                                                                                                                                                                                                                                |
| LOCALES AFECTOS A UN<br>SERVICIO<br>ELECTRICO<br>                                                                                                                                                                                                            | Laboratorios de ensayos<br>Salas de mando y distribución<br>en locales independientes de<br>las salas de máquinas de cen-<br>trales, centros de transforma-<br>ción, etc.                                                                                                                                                | 2        | x        | x        | Si están cerrados bajo llave y sólo tienen acceso personas cualificadas, se admite IP 0 xx a los lados de los pasillos de anchura superior a 1,90 m y por encima de 2,30 m.                                                                                                                                                                                 |
| Locales o emplazamientos con<br>RIESGO DE CHOQUES.<br>                                                                                                                                                                                                       | Talleres metalúrgicos<br>Aparcamientos de automóviles<br>Condiciones<br>Fabricación maquinaria pesada<br>Muelles de carga<br>Otros                                                                                                                                                                                       | x<br>x   | x<br>x   | 7<br>9   | El riesgo de choque suele darse únicamente por debajo de cierta altura del local. (por ejemplo: 1,5 m).                                                                                                                                                                                                                                                     |



# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

- c) *Recubrimiento de las partes activas de la instalación:* Se realizará mediante un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto. Ejemplos: cables aislados, bornes aislados, etc. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares, no se consideran aisladores.

## 2. *Protección contra contactos eléctricos indirectos.*

La elección de las medidas de protección más adecuadas contra el riesgo de contactos indirectos se realizará teniendo en cuenta la naturaleza de los locales, la masas y elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión establece que:

- Para tensiones de seguridad, 50 V con relación a tierra en lugares secos y 24 V en lugares húmedos o mojados, no es necesario establecer ningún sistema de protección.
- Para tensiones comprendidas entre 50 y 250 V se establecerán sistemas de protección para determinadas instalaciones.
- En instalaciones de tensiones superiores a 250 V con relación a tierra, será necesario establecer sistemas de protección frente a contactos eléctricos indirectos.

Para la protección de este tipo de contactos se utilizan los sistemas de protección que se pasan a describir, clasificados en sistemas de protección de **clase A** y **clase B**.

### 2.1. **Sistemas de protección de clase A (pasivos)**

Estos dispositivos reducen el riesgo por sí mismos evitando que los contactos sean peligrosos. Su funcionamiento se basa en dos principios:

- Impedir la aparición de corriente de defecto a través del uso de aislamiento complementarios.



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

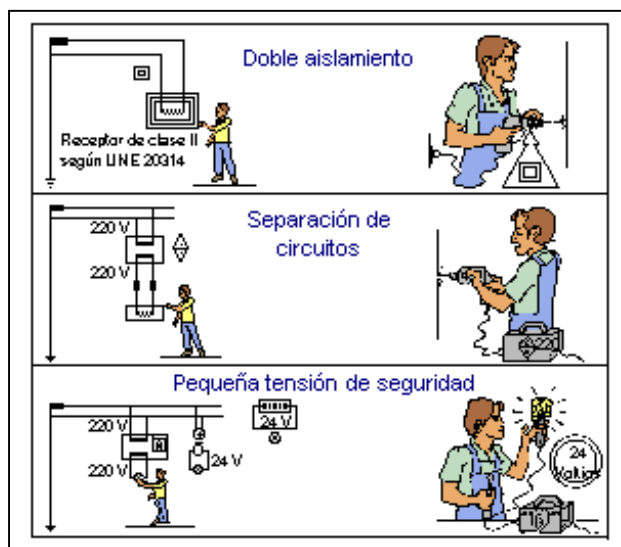
# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

- Conseguir que si se produce un contacto indirecto, éste resulte inofensivo. Para ello se utilizan tensiones no peligrosas, menores a 24 V.

Los dispositivos de protección de clase A son aplicables de manera limitada y para ciertos equipos, materiales y partes de la instalación. Los más utilizados son los siguientes:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.
- Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masa.
- Recubrimiento de masas con aislamiento de protección.
- Conexiones Equipotenciales.



- Separación de circuitos.

Este sistema de protección consiste en separar los circuitos de utilización de la fuente de energía por medio de transformadores o grupos convertidores, manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización incluso el neutro.

Para utilizar este sistema de protección se requiere que la instalación cumpla lo siguientes requisitos:

- ✓ Las masas del circuito de utilización no estarán unidas a tierra ni a las masas de otros circuitos.
- ✓ Las masas del mismo circuito de utilización estarán unidas entre sí por un conductor de protección.



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

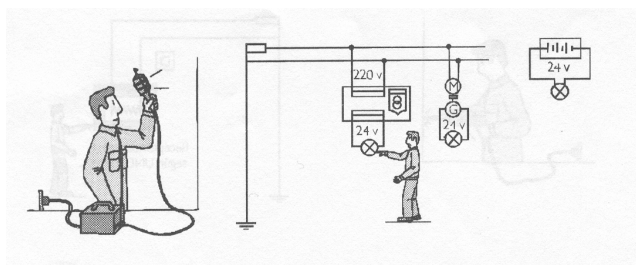
## Riesgos Baja Tensión

- ✓ En los trabajos que se realicen dentro de recipientes metálicos, los transformadores será como máximo de 16 kVA.

Este sistema de protección se aconseja para realizar trabajos en recintos metálicos o locales o emplazamientos muy conductores, lámparas portátiles, etc.

### *Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.*

Este sistema de protección consiste en la utilización de pequeñas tensiones de seguridad. Estas tensiones serán de 24 voltios, valor eficaz, para locales o emplazamientos húmedos o mojados, y 50 voltios en locales o emplazamientos secos. En estas condiciones, los contactos con la piel se pueden considerar poco peligrosos.



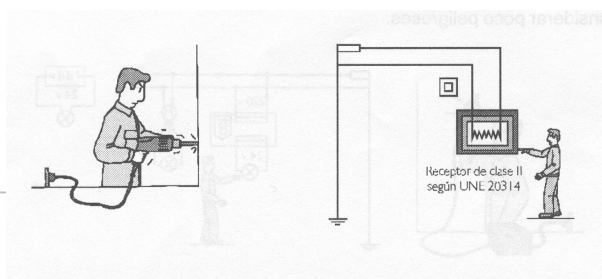
La instalación debe cumplir:

- ✓ La tensión de seguridad será suministrada por un transformador de seguridad o por baterías de pilas o acumuladores.
- ✓ El circuito de utilización no estará puesto a tierra, ni unidos a circuitos de mayor tensión.
- ✓ No se efectuará transformación directa de alta tensión a la tensión de seguridad.

Como en el caso anterior, cuando estos sistemas se utilicen en espacios húmedos o mojados, el transformador debe situarse fuera del recinto. La utilización de este sistema de protección reduce a pequeños receptores de escasa potencia tal como alumbrado portátil...

- *Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.*

Este sistema de protección se basa en el empleo de materiales con aislamiento de protección o aislamiento reforzado (doble





Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

aislamiento) entre las partes activas y las masas accesibles. Las partes metálicas accesibles no deben estar puestas a tierra.

Se utiliza en cuadros eléctricos, herramientas eléctricas manuales como taladros. Si el receptor es de doble aislamiento, el cable de alimentación también deberá serlo.



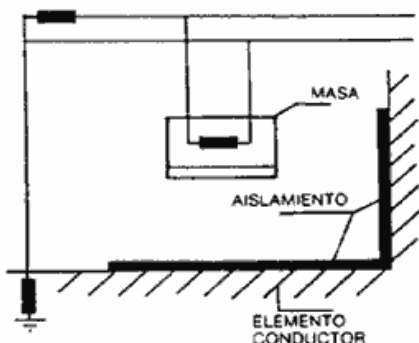
Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

- *Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masa.*

Este sistema de protección consiste en disponer las masas y los elementos conductores de tal manera que no sea posible, en circunstancias habituales, tocar simultánea o involuntariamente una masa y un elemento conductor.



Esto exige la separación de las masas de los elementos conductores o bien la interposición de elementos aislantes.

Este sistema requiere unas condiciones de entorno aislantes por lo menos hasta una altura de 2,5 metros. Este sistema sólo es aplicable en receptores fijos y, por tanto, en general habrán de aplicarse otros sistemas suplementarios.

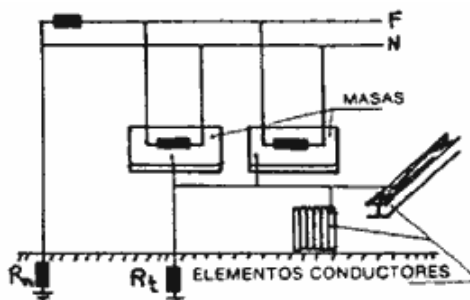
- *Recubrimiento de masas con aislamiento de protección.*

Este sistema de protección consiste en recubrir las masas con un aislamiento equivalente a un aislamiento de protección. De esta forma se evita un posible contacto con las masas del dispositivo o máquina eléctrica. La pintura, los barnices, lacas o productos similares no son considerados como aislantes apropiados.

Este sistema de protección se utiliza en herramientas eléctricas manuales, alumbrado portátil, alumbrado para locales húmedos o ambientes peligrosos, ...*Conexiones Equipotenciales.*

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

Este sistema elimina la acumulación de la electricidad estática.





# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

El inconveniente que presenta es que si la red equipotencial se pone a tierra, hay que utilizar un sistema de tipo B, protección diferencial, ante la posibilidad que aparezca tensiones peligrosas en otros locales.

### 2.2. Sistemas de protección de clase B (activos)

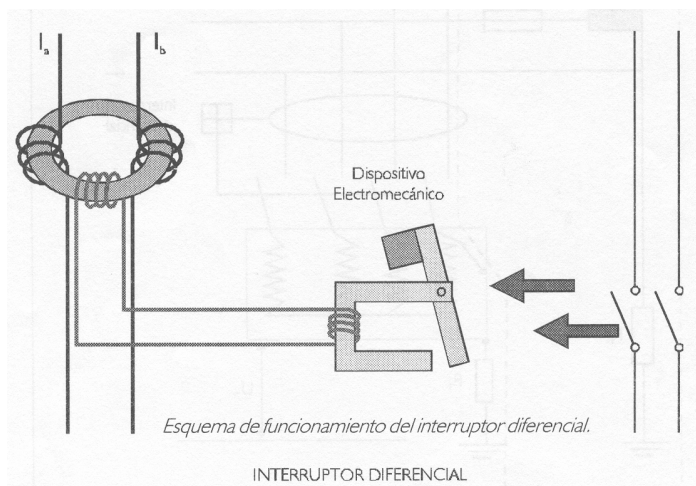
Consisten en la puesta a tierra de las masas de los equipos e instalaciones eléctricos. Estos sistemas basan su funcionamiento limitando la duración del defecto, mediante dispositivos automáticos de corte.

Los diferentes tipos utilizados son:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
  - ✓ Interruptor diferencial
  - ✓ Interruptor magnetotérmico
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra.

#### Interruptor diferencial

Dispositivos de corte automático de corriente que detectan la intensidad de defecto y son insensibles a la intensidad de funcionamiento normal de los sistemas eléctricos. Es una protección encaminada a la seguridad de los trabajadores.



Estos dispositivos se instalan en el circuito de alimentación de los receptores. Su funcionamiento es el siguiente:

El dispositivo está continuamente midiendo la suma vectorial de las corrientes que circulan por los



# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

conductores activos, fases y neutro, del circuito eléctrico ( $I_a$  e  $I_b$  en la figura). Si en un determinado momento se produjera una irregularidad en el aislamiento, con la consiguiente aparición de una corriente de defecto a tierra, el mencionado dispositivo la detectaría la desequilibrarse el campo magnético generado por  $I_a$  e  $I_b$ .

Esta corriente de defecto crea un flujo que induce en una bobina del circuito secundario una corriente que, si es mayor que aquella para la que ha sido calibrado el dispositivo diferencial, provocará el acondicionamiento del relé de disparo que abrirá el circuito.

Estos dispositivos tienen un **umbral de recepción** que le da su valor de funcionamiento o **sensibilidad**:

- Diferenciales de Baja Sensibilidad: desconectan el circuito ante una corriente de defecto mayor de 300 mA.
- Diferenciales de Alta Sensibilidad: desconectan el circuito ante una corriente de defecto mayor de 30 mA.
- Diferenciales de Muy Alta Sensibilidad: desconectan el circuito ante una corriente de defecto mayor de 10 mA.

Por su parte, el dispositivo de comprobación sirve para comprobar el funcionamiento del aparato de corte.

El interruptor diferencial presenta además una ventaja muy importante, su **tiempo de desconexión**. Ante un defecto el diferencial debe abrir el circuito en un tiempo muy rápido, limitando las consecuencias de la intensidad de contacto, condicionada por la intensidad de disparo. De esta forma, en una instalación protegida con un diferencial cualquier contacto con una masa bajo tensión nos sitúa en la zona segura de las curvas intensidad-tiempo. Dependiendo de la relación entre la intensidad de defecto y la de disparo se diferencia un tiempo u otro de disparo:

- Cuando la intensidad de defecto es igual a la intensidad de disparo, el tiempo de desconexión es menor a 200 ms.
- Cuando la intensidad de defecto es el doble que la intensidad de disparo, el tiempo de desconexión es menor a 100 ms.



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

- Cuando la intensidad de defecto es diez veces la intensidad de disparo, el tiempo de desconexión es menor a 20 ms.

### Interruptor magnetotérmico

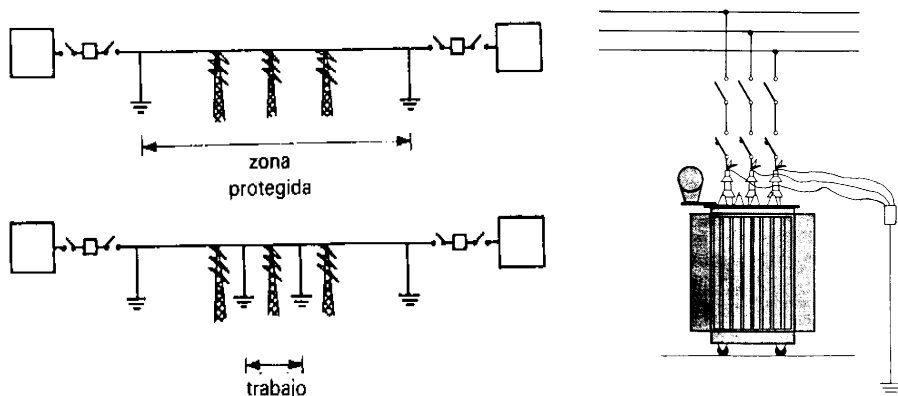
Son unos equipos de protección diseñados para interrumpir el paso de la corriente por disparo magnético y/o térmico.

- El disparo térmico se produce por el calentamiento sobre un componente del interruptor, que se dilata provocando la apertura del circuito.
- El disparo magnético se produce por una fortuita sobreintensidad superior a la intensidad nominal.

Son mecanismos encaminados a la protección de la instalación no de la persona.

### Puesta a tierra

La puesta a tierra se define como un conductor enterrado que tiene como finalidad conseguir que en la instalación no existan intensidades peligrosas y además permita el paso a tierra de corrientes de defecto o descargas atmosféricas.



*Puesta a tierra para delimitar zona protegida y Puesta en cortocircuito y a tierra de zona de trabajo* *un transformador*

El objetivo de la puesta a tierra es la de reducir la tensión con respecto a tierra que pueda aparecer en alguna ocasión en las masas metálicas, asegurar el funcionamiento de los sistemas de protección y eliminar o reducir el riesgo por avería en las instalaciones eléctricas.

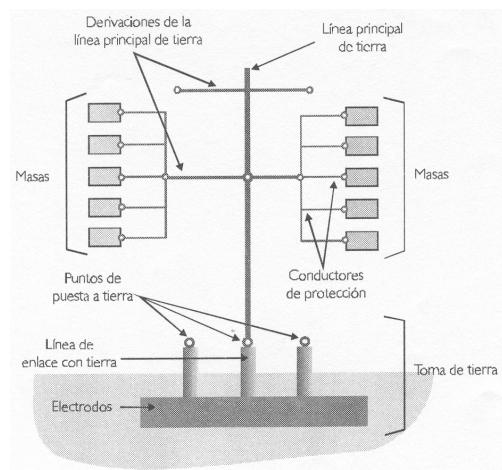


# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

En una toma de tierra se pueden diferenciar las siguientes partes:

- **Tomas de tierra:** estarán constituidas por **un electrodo**, masa o pica metálica en buen contacto con el terreno que permite el paso a éste de las corrientes de defecto o las cargas que pueda tener; **línea de enlace a tierra**, que une el electrodo con el punto de puesta a tierra; **punto de puesta a tierra**, situado fuera del suelo que une la línea de enlace a tierra con la línea principal de tierra.
- **Línea principal de tierra:** estarán formadas por conductores que parten del punto de puesta a tierra y a las cuales están conectadas las derivaciones de puesta a tierra de las masas a través de conductores de protección.
- **Derivaciones de las líneas principales de tierra:** formadas por conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.
- **Conductores de protección:** en el circuito de puesta a tierra unen las masas de una instalación a la línea principal de tierra.

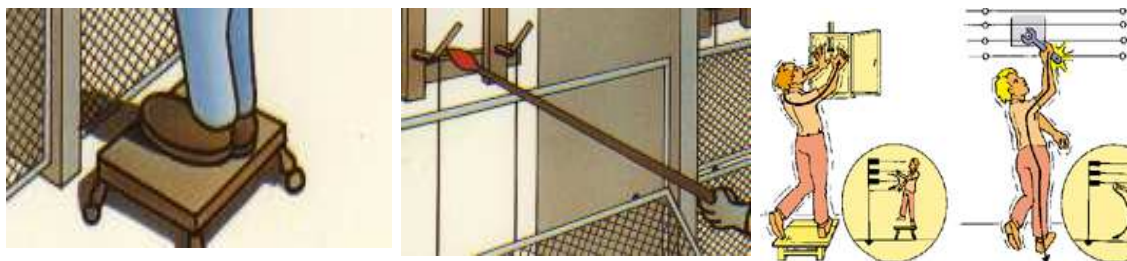




### 3. Elementos de protección.

Para evitar los efectos peligrosos de la electricidad se debe disponer de una serie de elementos que limiten la posibilidad de que se produzca un contacto eléctrico. Como ejemplos se citan:

Herramientas y útiles: Alfombras, banquetas, pértigas, destornilladores que deberán ser de tipo aislante y ser portadas en bolsas.



Banqueta

pértiga

Figura 11. Útiles de protección.

Cables conductores: Se tenderá a evitar el empleo de conductores desnudos, estando prohibidos en ambientes con riesgo de explosión o incendio. En aquellos casos en los que el aislante sea insuficiente o inexistente, los conductores estarán fuera del alcance de las personas.

Los colores de identificación de conductores eléctricos en baja tensión son:

|                |            |
|----------------|------------|
| AZUL CLARO     | NEUTRO     |
| AMARILLO-VERDE | PROTECCIÓN |
| NEGRO          | 1ª FASE    |
| MARRÓN         | 2ª FASE    |
| GRIS           | 3ª FASE    |

Cuadro 4. Colores de identificación de los conductores eléctricos



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

Equipos de protección individual: Se utilizarán como técnica complementaria a la protección colectiva, distinguiéndose:

- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad, pantallas, gafas.
- Cinturón de seguridad.
- Guantes aislantes ignífugos y de protección mecánica.
- Cascos que deben tener aislamiento eléctrico y resistencia mecánica, resistencia a la llama.

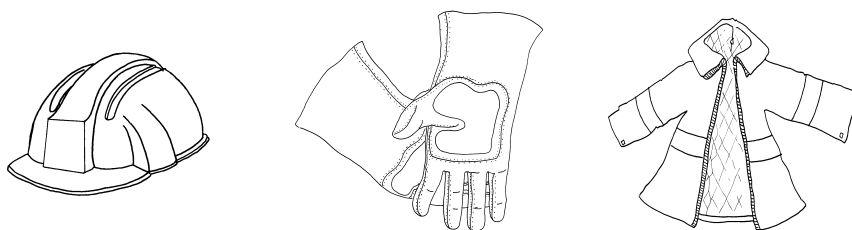


Figura 12. Equipos de protección individual.

Mientras que los operarios trabajen en circuitos o equipos de tensión, o en su proximidad, usarán ropas sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; utilizarán calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.



### PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO PARA BAJA TENSIÓN

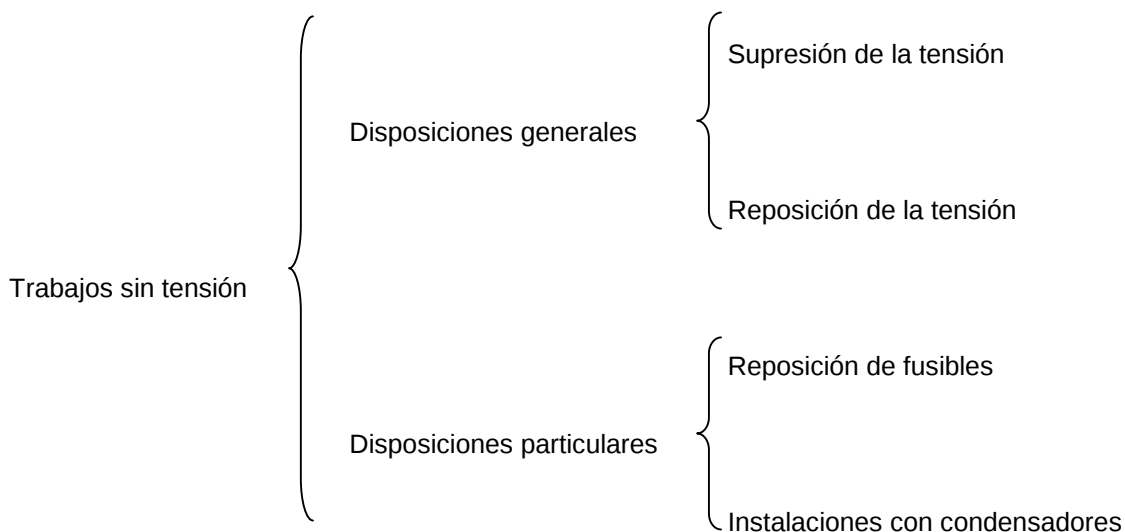
Se desarrolla a continuación las distintas técnicas y procedimientos de trabajo en las instalaciones eléctricas establecidas en el Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas de protección de la salud y seguridad de los trabajadores en los lugares de trabajo frente al riesgo eléctrico.

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

- Las operaciones elementales, tales como conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata (proceder a conectar equipos de trabajo).
- Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad.
- Aquellos trabajos en las instalaciones que lo requieran.
- Trabajos en proximidad de instalaciones que así lo requieran.

Ahora se procede a describir los métodos de trabajo con tensión y sin tensión:

#### 1. Trabajos sin tensión.





Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

### Disposiciones generales

Las operaciones para quitar y reponer la tensión en una instalación las realizarán trabajadores autorizados (en alta tensión deben ser trabajadores cualificados).

**No realizar trabajos eléctricos si  
no has sido capacitado y  
autorizado para ello**

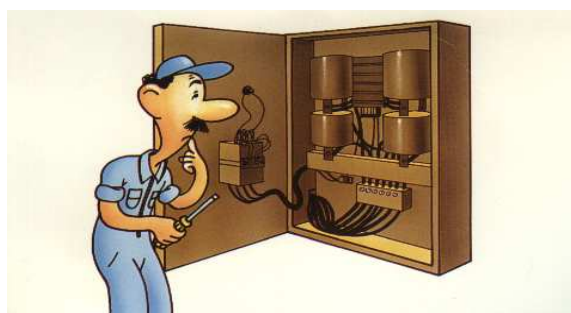


Figura 13 Personal cualificado y autorizado

Para la **supresión de la tensión** se seguirá secuencialmente el siguiente proceso:

1. Desconectar.
2. Prevenir cualquier posible realimentación.
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y en cortocircuito.
5. Señalizar y delimitar la zona de trabajo, en caso de elementos en tensión cerca de la zona de trabajo.



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

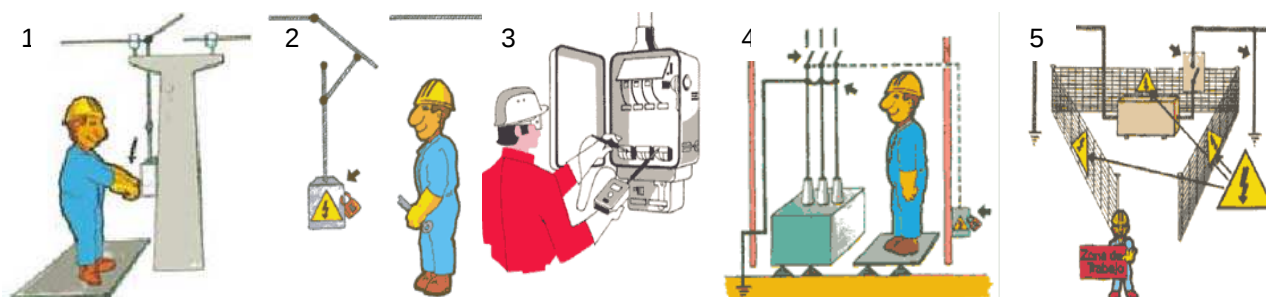


Figura 14. Esquema secuencial del procedimiento de desconexión de la tensión.

Para la **reposición de la tensión** la secuencia será la misma que en caso anterior pero en sentido inverso.

### Disposiciones particulares

Para la **reposición de fusibles**

| Puesta a tierra y en cortocircuito                                                                                                                                                                       | No puesta a tierra y no en cortocircuito                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador será suficiente la puesta a tierra o en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador. | Cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione características de seguridad equivalentes. |

Cuadro 5. Reposición de fusibles

Para trabajos en **instalaciones con condensadores que permitan una acumulación peligrosa de energía:**

| Instalaciones con condensadores que permitan una acumulación peligrosa de energía                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Se efectuará y asegurará la separación de las posibles fuentes de tensión mediante su desconexión, ya sea con corte visible o testigos de ausencia de tensión fiables. |



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

Se aplicará un circuito de descarga a los bornes de los condensadores, que podrá ser el circuito de puesta a tierra y en cortocircuito a que se hace referencia en el apartado siguiente cuando incluya un seccionador de tierra, y se esperará el tiempo necesario para la descarga.

Se efectuará la puesta a tierra y en cortocircuito de los condensadores. Cuando entre éstos y el medio de corte existan elementos semiconductores, fusibles o interruptores automáticos, la operación se realizará sobre los bornes de los condensadores.

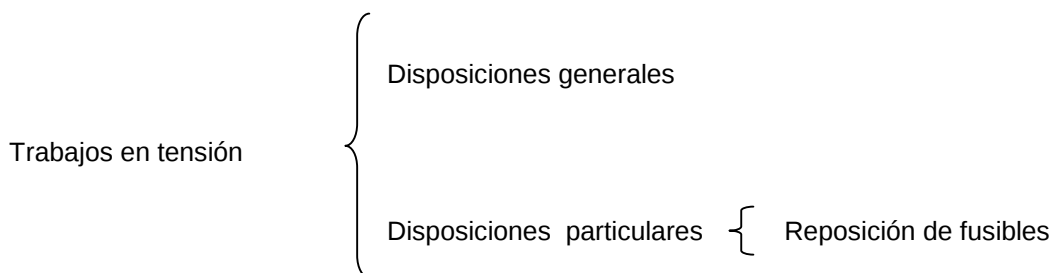
Cuadro 6. Procedimiento de trabajo con condensadores



# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

### 2. Trabajos en tensión.



#### Disposiciones generales

Los trabajos en tensión deben ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo algún procedimiento previamente estudiado. Cuando estos trabajos se realicen en lugares donde la comunicación sea difícil por su orografía, confinamiento u otra circunstancia, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Los procedimientos de trabajo, así como los equipos a utilizar, deben asegurar que el trabajador no pueda tener contacto con nada que se encuentre a un potencial distinto al suyo.

Los **equipos y materiales a utilizar** serán:

| Tipos de equipos o materiales                                        | Ejemplos                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Accesorios aislantes para el recubrimiento de partes activas o masas | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Pantallas</li><li>➤ Cubiertas</li><li>➤ Vainas</li></ul>                                        |
| Útiles aislantes o aislados                                          | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Herramientas</li><li>➤ Pinzas</li><li>➤ Puntas de prueba</li><li>➤ Pértigas aislantes</li></ul> |
| Dispositivos aislantes o aislantes                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Banquetas</li><li>➤ Alfombras</li><li>➤ Plataformas de trabajos</li></ul>                       |
| Equipos de protección individual                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Guantes</li><li>➤ Gafas</li><li>➤ Cascos</li></ul>                                              |



# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

Cuadro 7. Equipos y materiales a utilizar

También se deberán tener una serie de medidas en cuanto a **condiciones y procedimientos de trabajo cuando se realicen trabajos en tensión**

| Obligaciones establecidas en cuanto procedimientos de trabajo                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Los trabajadores deben disponer de un apoyo sólido y estable que les permita tener las manos libres.                                                                              |
| En el lugar de trabajo debe haber una iluminación que les permita realizar el trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.                                                    |
| Los trabajadores no deben llevar objetos conductores tales como pulseras, relojes, cadenas, cremalleras metálicas, que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión. |
| Se debe señalizar y delimitar la zona si existe peligro de que accedan trabajadores o personas ajenas.                                                                            |
| Si se realizan trabajos en el exterior se debe tener en cuenta las condiciones medioambientales, prohibiéndose en caso de lluvia, tormenta, viento fuerte, etc.                   |
| Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.                                            |

Cuadro 8. Procedimientos de trabajo en tensión

### Disposiciones particulares

Para el caso de reposición de fusibles en instalaciones donde haya tensión se procederá

| Operación          | Baja tensión                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cambio de fusibles | ➤ La realizará un <b>trabajador autorizado</b> , cuando la maniobra del dispositivo portafusible conlleve la desconexión del fusible y el material de aquél ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico. |



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

Riesgos Baja Tensión

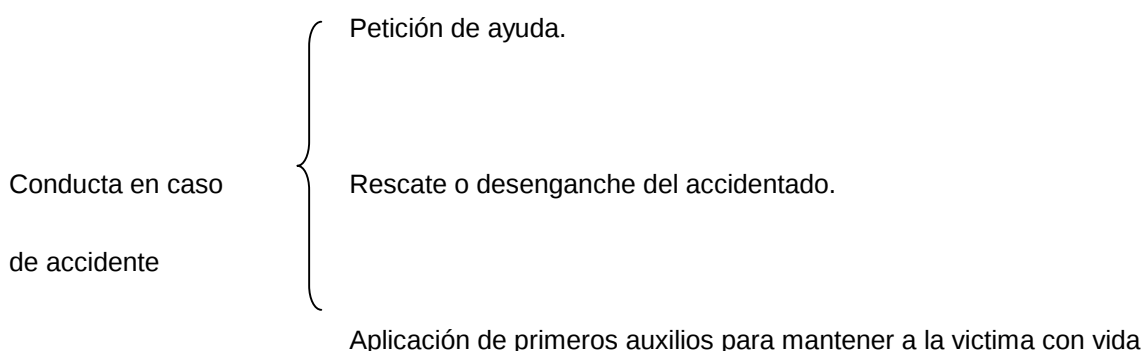
|  |                                                                 |
|--|-----------------------------------------------------------------|
|  | ➤ En los demás casos lo hará un <b>trabajador cualificado</b> . |
|--|-----------------------------------------------------------------|

Cuadro 9. Operaciones de cambio de fusibles en instalaciones en tensión



### PRIMEROS AUXILIOS

La conducta a seguir ante un accidentado por corriente eléctrica puede resumirse en varias fases:



#### *Petición de ayuda*

Se debe dar la alarma para que alguien avise al servicio médico de urgencia y a un electricista, mientras se trata de prestar auxilio al accidentado.

#### *Rescate o desenganche del accidentado*

Si la víctima ha quedado en contacto con un conductor bajo tensión, debe ser separado del contacto como primera medida antes de aplicarse los primeros auxilios. Para ello:

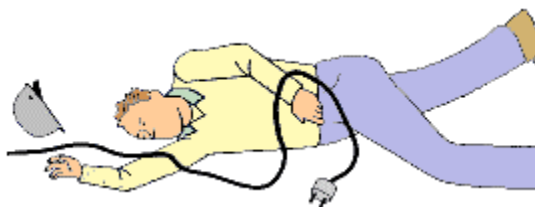


Figura 15. Accidentado eléctrico

| Procedimiento para el desenganche del accidentado                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Se cortará la corriente.                                                                                                                                                    |
| Si resultara imposible o se tardara demasiado, se debe tratar de desenganchar a la persona mediante cualquier elemento no conductor (pértiga, palo, cinturón de cuero,...). |



# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

Cuadro 10. Desenganche del accidentado

### Aplicación de los primeros auxilios

Después de un accidente eléctrico, es frecuente que se presente un estado de muerte aparente, que puede ser debido a un simple shock, a un paro respiratorio, a un paro circulatorio o a quemaduras.

Cada uno de estos casos requiere una conducta diferente:

| Efectos de electrización | Síntomas                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Modo de actuar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Shock eléctrico          | Puede haber una pérdida transitoria de conocimiento pero no hay paro respiratorio. Los latidos cardíacos y el pulso son perceptibles y la pupila presenta un tamaño normal                                                                                                                                   | Es suficiente poner al accidentado acostado sobre un lado, en posición de seguridad (cúbito lateral).<br>                                                                                                                                                                                                   |
| Paro respiratorio        | Pérdida de conciencia y claros síntomas de paros respiratorios, acompañado o no de cianosis. El pulso es perceptible y la pupila conserva su tamaño normal.                                                                                                                                                  | Emprender inmediatamente la asistencia respiratoria, preferentemente mediante un método bucal directo.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Paro circulatorio        | Inconsciencia y síntomas de paro respiratorio. Palidez, ausencia de pulso y latidos cardíacos y dilatación de la pupila                                                                                                                                                                                      | Aplicar masaje cardíaco además de asistencia respiratoria.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Quemaduras               | <b>Primer grado:</b> inflamación de la superficie de la piel y reblandecimiento<br><b>Segundo grado:</b> Lesión profunda en la piel y se producen ampollas e inflamación (producen gran dolor)<br><b>Tercer grado:</b> Todas las capas de la piel resultan lesionadas y producen zonas descarnadas y costras | <b>Primer y segundo grado:</b> Cubrir la zona afectada con una compresa estéril. Si no existe ya riesgo de contacto eléctrico se debe sumergir la zona quemada en agua fría o aplicar compresas empapadas. No poner a chorro de agua.<br><b>Quemaduras por arco eléctrico:</b> En estos casos la ropa del accidentado suele arder, se debe apagar con una manta, arena o cualquier otro material |



Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

## Riesgos Baja Tensión

|  |  |                                                                                                                               |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>incombustible.</p> <p>No se debe nunca desvestir al quemado (ya que la piel se puede haber quedado adherida a la ropa)</p> |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



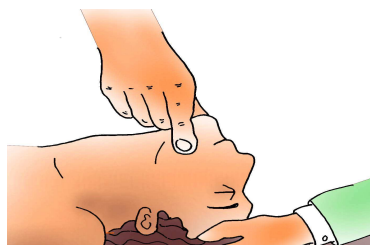
Ciudad Autónoma de Melilla  
Consejería de Administraciones Públicas  
Gabinete de Prevención-Salud Laboral

# MÓDULOS DE FORMACIÓN

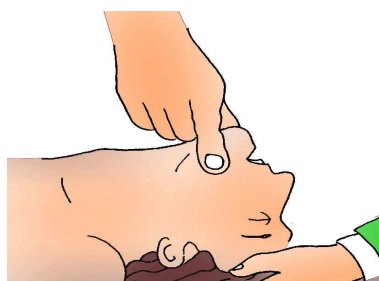
Riesgos Baja Tensión



Posición 1



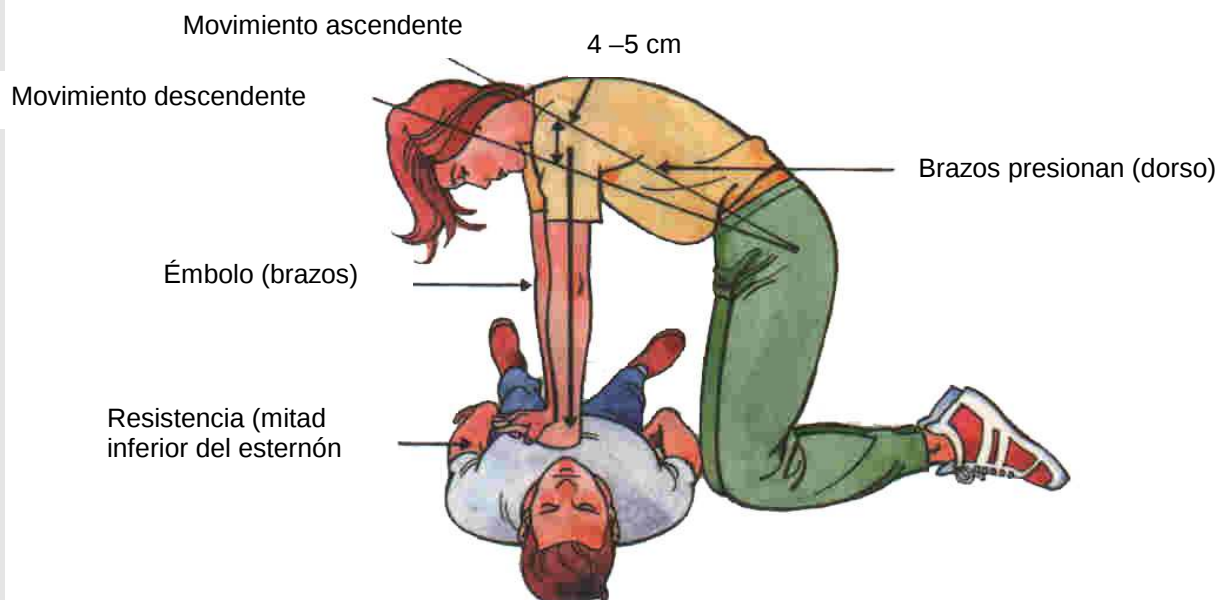
Posición 2



Posición 3



Posición 4



Posición del socorrista durante el masaje cardíaco

Figura 16. Asistencia respiratoria y cardíaca.