

4

INSTALACIÓN ELÉCTRICA



Comunidad de Madrid

www.madrid.org

4

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD

En primer lugar, antes de relatar los efectos que pueden producir los contactos eléctricos en el organismo humano, así como los medios de protección frente a los mismos, resulta conveniente definir una serie de conceptos relativos a la electricidad.



Intensidad de corriente (I): es la cantidad de electrones que van pasando por la sección transversal de un conductor por una unidad de tiempo determinada. La unidad es el amperio (A).

Resistencia (Ω) oposición que presenta un conductor al paso de la corriente eléctrica, depende también de algunas de sus características de construcción y de elementos externos (material, longitud, sección transversal, temperatura). La unidad es el Ohmio.

Tensión (V; U) Es la fuerza que impulsa a la corriente eléctrica a través del circuito (diferencia de potencial). La unidad es el voltio (v).

Potencia (W): Se define como el trabajo realizado por unidad de tiempo. Su unidad es el wattio.

Frecuencia (Hz): Es una magnitud que caracteriza a la corriente alterna, se define como el número de ciclos realizados en un minuto. Unidad: hercio.

Tipos de corriente



Corriente Continua (c.c.): es el flujo continuo de electricidad a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial.



Corriente Alterna (c.a.): la tensión y la intensidad varían de forma sinusoidal. Supone el 90% de la energía eléctrica utilizada.

Tipos de tensión



Baja Tensión.

- Muy baja tensión:
 - 50 voltios para corriente alterna (c.a.)
 - 75 voltios para corriente continua (c.c.)
- Tensión usual:
 - Entre 50 y 500 voltios para c.a.
 - Entre 75 y 750 voltios para c.c.

Tensión especial:

- Entre 500 y 1000 voltios para c.a.
- Entre 750 y 1500 voltios para c.c.



Alta Tensión.






- Tensión nominal eficaz superior a 1000 voltios para c.a. y a 1500 voltios para c.c.

LESIONES PRODUCIDAS POR LA ELECTRICIDAD




El contacto de las personas con la electricidad puede tener diferentes consecuencias, desde lesiones secundarias hasta la muerte por fibrilación ventricular, y ello en función de que dicho contacto se produzca con o sin paso de la corriente a través del cuerpo humano.

Una persona se electriza cuando la corriente eléctrica circula por su cuerpo, pudiéndose distinguir, al menos, dos puntos de contacto: uno de entrada y otro de salida de la corriente. Hablamos de electrocución cuando dicha persona fallece debido al paso de la corriente por su cuerpo.

Con paso de corriente por el cuerpo

-  Quemaduras: se producen en aquellas zonas del cuerpo atravesadas por la corriente.
-  Tetanización: supone la pérdida de control de los músculos, impidiendo separarse del contacto.
-  Asfixia: la corriente eléctrica pasa por el tórax. Los músculos que actúan en la respiración se contraen, impidiendo a la persona respirar.
-  Paro respiratorio: la corriente eléctrica atraviesa los centros controladores de la respiración. Las lesiones pueden llegar a ser irreversibles.
-  Fibrilación ventricular: la corriente pasa por el corazón y produce un paro circulatorio por rotura del ritmo cardíaco. Está considerada como la causa principal de muerte por choque eléctrico.

Sin paso de corriente por el cuerpo: arco eléctrico

-  Quemaduras externas.
-  Proyecciones de elementos metálicos que se funden.
-  Lesiones oculares por radiación ultravioleta e infrarroja.





Lesiones físicas secundarias

-  Como consecuencia de los movimientos reflejos (caídas, golpes...).

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL EFECTO DEL ACCIDENTE ELÉCTRICO

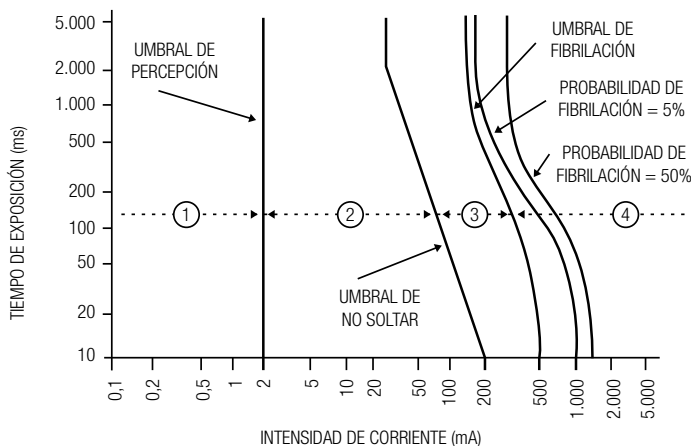
Intensidad de la corriente

Es uno de los factores, junto con la duración del contacto eléctrico, que más influyen en las consecuencias del mismo. En este sentido es interesante distinguir los siguientes conceptos:

-  Umbral de percepción: es el valor mínimo de la corriente que provoca una sensación en una persona. En corriente alterna esta sensación se percibe durante todo el tiempo de paso de la corriente; con corriente continua sólo se percibe cuando varía la intensidad, por ello son fundamentales el inicio y la interrupción del paso de la corriente, ya que entre dichos instantes no se percibe su paso, salvo por los efectos térmicos de la misma. Este umbral se sitúa en un valor de 0,5 mA en corriente alterna y 2 mA en corriente continua, cualquiera que sea el tiempo de exposición, por debajo de estos valores no se tiene ninguna sensación.
-  Umbral de reacción: valor mínimo de la corriente que provoca una contracción muscular.
-  Umbral de no soltar: valor máximo de la corriente que permite a una persona soltarse del contacto eléctrico. En corriente alterna se considera un valor máximo de 10 mA, cualquiera que sea el tiempo de exposición. En corriente continua es difícil establecer el umbral de no soltar ya que solo el comienzo y la interrupción del paso de la corriente provoca el dolor y las contracciones musculares.
-  Umbral de fibrilación ventricular: valor mínimo de la corriente que puede provocar la fibrilación ventricular. En corriente alterna, el umbral de fibrilación ventricular decrece considerablemente si la duración del paso de la corriente se prolonga más allá de un ciclo cardíaco. Se han establecido unas curvas por debajo de las cuales no es susceptible de producirse.

Duración del contacto

La duración del contacto es uno de los factores que más influye en el resultado del accidente, tal es así que se mide en milisegundos.



Impedancia del cuerpo humano

Resistencia que presenta el cuerpo al paso de la corriente, en función de una serie de variables como son la temperatura, el grado de humedad de la piel, la superficie de contacto, la presión de contacto, la dureza de la epidermis, etc.

Durante el paso de la electricidad la impedancia de nuestro cuerpo se comporta como una suma de tres impedancias en serie:

- ✓ Impedancia de la piel en la zona de entrada.
- ✓ Impedancia interna del cuerpo.
- ✓ Impedancia de la piel en la zona de salida.

Hasta tensiones de contacto de 50 V en corriente alterna, la impedancia de la piel varía, incluso en un mismo individuo, dependiendo de factores externos tales como la temperatura, la humedad de la piel, etc.; sin embargo, a partir de 50 V la impedancia de la piel decrece rápidamente, llegando a ser muy baja si la piel está perforada.

Recorrido de la corriente a través del cuerpo

La gravedad del accidente depende del recorrido de la corriente a través del cuerpo. Una trayectoria de mayor longitud tendrá, en principio, mayor resistencia y por tanto menor intensidad; sin embargo, puede atravesar órganos vitales (corazón, pulmones, hígado, etc.) provocando lesiones mucho más graves. Aquellos recorridos que atraviesan el tórax o la cabeza ocasionan los mayores daños.

Al hablar de los efectos de la intensidad en función del tiempo de aplicación nos referíamos al trayecto de “mano izquierda los dos pies”. Para otros trayectos se aplica el llamado factor de corriente de corazón “F”, que permite calcular la equivalencia del riesgo de las corrientes que teniendo recorridos diferentes atraviesan el cuerpo humano.



Siendo:

$$I_{ref} = I_h \times F$$

I_h: corriente que atraviesa el cuerpo por un trayecto determinado.

I_{ref}: corriente “mano izquierda-pies”.

F: Factor de corriente de corazón.

TRAYECTO DE LA CORRIENTE	F
Pecho a la mano izquierda	1,5
Pecho a la mano derecha	1,3
Mano izq. a pie izq., a pie der. o a los dos pies	1,0
Dos manos a los dos pies	1,0
Mano der. a pie izq., a pie der. o a los dos pies	0,8
Espalda a mano izquierda	0,7
Glúteos a la mano izquierda	0,7
Mano izquierda a mano derecha	0,4
Espalda a mano derecha	0,3

Frecuencia de la corriente

Para corrientes eléctricas de frecuencia superior a 50 Hz la peligrosidad disminuye progresivamente a efectos de fibrilación ventricular, aunque prevalecen los efectos térmicos de la corriente.

La corriente continua, en general, no es tan peligrosa como la corriente alterna, básicamente por ser más fácil soltarse y por ser el umbral de fibrilación ventricular mucho más elevado.

TIPOS DE CONTACTO ELÉCTRICO: DIRECTO E INDIRECTO

Directo: se produce cuando una persona toca accidentalmente una parte activa de las instalaciones y equipos eléctricos. Por parte activa se entiende conductores y elementos bajo tensión en servicio normal, tales como cables, clavijas, etc.

Indirecto: el contacto se produce con un elemento puesto en tensión accidentalmente, dicho elemento no forma parte del circuito eléctrico y en condiciones normales no debería tener tensión.

La protección contra los choques eléctricos para contactos directos e indirectos a la vez se realiza mediante la utilización de muy baja tensión de seguridad (MBTS), cuya tensión nominal no excede de 50 V en c.a. ó 75 V en c.c. Si bien no siempre es posible su utilización.

Protección contra contactos directos



Protección por aislamiento de las partes activas.

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



Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras. Deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

El grado de protección que proporciona una envolvente queda definido por la inscripción IP seguida de dos cifras y el grado de protección IK.

La primera cifra (de 0 a 6, o letra X) señala el grado de protección contra el acceso a partes peligrosas y penetración de cuerpos extraños.

La segunda cifra (B) indica el grado de protección del material contra penetración de líquidos.

El grado de protección IK se refiere a la protección contra impactos mecánicos externos.

PRIMERA CIFRA			SEGUNDA CIFRA	
	Protección contra contactos eléctricos directos	Protección contra penetración de cuerpos sólidos extraños		Protección contra penetración de agua
0	Ninguna protección	Ninguna protección	0	Ninguna protección
1	Penetración mano	Cuerpos $\phi > 50\text{mm}$	1	Goteo vertical
2	Penetración dedo $\phi > 12\text{mm}$ y 80 mm de longitud	Cuerpos $\phi > 12,5\text{mm}$	2	Goteo desviado 15° de la vertical
3	Penetración herramienta	Cuerpos $\phi > 2,5\text{mm}$	3	Lluvia. Goteo desviado 60° de la vertical
4	Penetración alambre	Cuerpos $\phi > 1\text{mm}$	4	Proyecciones de agua en todas las direcciones
5	Igual que 4	Puede penetrar polvo en cantidad no perjudicial	5	Chorros de agua en todas direcciones
6	Igual que 4	No hay penetración de polvo	6	Fuertes chorros de agua en todas direcciones
				Inmersión temporal
				Inmersión prolongada (Material sumergible)



Protección por medio de obstáculos.

Los obstáculos están destinados a impedir los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios por una tentativa deliberada de salvar el obstáculo.

Los obstáculos deben impedir:

- bien, un acercamiento físico no intencionado a las partes activas;
- bien, los contactos no intencionados con las partes activas en el caso de intervenciones en equipos bajo tensión durante el servicio.

Los obstáculos pueden ser desmontables sin la ayuda de una herramienta o de una llave; no obstante, deben estar fijados de manera que se impida todo desmontaje involuntario.

Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado.



Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

La puesta fuera de alcance por alejamiento está destinada solamente a impedir los contactos fortuitos con las partes activas.

Las partes accesibles simultáneamente, que se encuentran a tensiones diferentes no deben encontrarse dentro del volumen de accesibilidad de las personas, que se define como el situado alrededor de los emplazamientos en los que pueden permanecer o circular personas, y cuyos límites no pueden ser alcanzados por una mano sin medios auxiliares.

En los emplazamientos en que se manipulen corrientemente objetos conductores de gran longitud o voluminosos, las distancias deben aumentarse teniendo en cuenta las dimensiones de estos objetos.

Al igual que la anterior, esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica a los locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado.



Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se

reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

Protección contra contactos indirectos



Protección por corte automático de la alimentación.

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.



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

Se asegura esta protección por:

- Utilización de equipos con un aislamiento doble o reforzado (clase II).
- Conjuntos de aparatos construidos en fábrica y que posean aislamiento equivalente (doble o reforzado).
- Aislamientos suplementarios montados en el curso de la instalación eléctrica y que aislen equipos eléctricos que posean únicamente un aislamiento principal.
- Aislamientos reforzados montados en el curso de la instalación eléctrica y que aislen las partes activas descubiertas, cuando por construcción no sea posible la utilización de un doble aislamiento.



Protección en los locales o emplazamientos no conductores.

Esta medida de protección está destinada a impedir, en caso de fallo del aislamiento principal de las partes activas, el contacto simultáneo con partes que pueden ser puestas a tensiones diferentes.

Las masas deben estar dispuestas de manera que, en condiciones normales, las personas no hagan contacto simultáneo: bien con dos masas, bien con una masa y cualquier elemento conductor, si estos elementos pueden encontrarse a tensiones diferentes en caso de un fallo del aislamiento principal de las partes activas.



Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra.

Los conductores de equipotencialidad deben conectar todas las masas y todos los elementos conductores que sean simultáneamente accesibles.

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

Deben adoptarse disposiciones para asegurar el acceso de personas al emplazamiento considerado sin que éstas puedan ser sometidas a una diferencia de potencial peligrosa. Esto se aplica concretamente en el caso en que un suelo conductor, aunque aislado del terreno, está conectado a la conexión equipotencial local.



Protección por separación eléctrica.

El circuito debe alimentarse a través de una fuente de separación, es decir:




- un transformador de aislamiento,
- una fuente que asegure un grado de seguridad equivalente al transformador de aislamiento anterior, por ejemplo un grupo motor generador que posea una separación equivalente.

La norma UNE 20.460-4-41 enuncia el conjunto de prescripciones que debe garantizar esta protección.

EL RD 486/97 Y LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El apartado 12 del Anexo I del Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo indica, en relación con la instalación eléctrica de los mismos, que deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

Además, dicho apartado 12 indica los siguientes requisitos:

-  La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión.
-  Los trabajadores deberán estar debidamente protegidos contra los riesgos de accidente causados por contactos directos o indirectos.
-  La instalación eléctrica y los dispositivos de protección deberán tener en cuenta la tensión, los factores externos condicionantes y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

NORMATIVA APLICABLE

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.

Este Real Decreto establece que todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse sin tensión, salvo las excepciones que señala.

Asimismo, en sus anexos indica las disposiciones generales y particulares a observar en las siguientes operaciones: trabajos sin tensión, trabajos en tensión, maniobras, mediciones y verificaciones, trabajos en proximidad y trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión o cuando exista acumulación de electricidad estática peligrosa.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Esta norma recoge las reglas técnicas aplicables en Baja Tensión, dentro de un esquema basado en un reglamento marco y unas instrucciones complementarias, las cuales desarrollan aspectos específicos.

Define las figuras de los instaladores y empresas autorizadas en este campo. Establece una categoría básica, para la realización de las instalaciones eléctricas más comunes, y una categoría especialista, con varias modalidades, atendiendo a las instalaciones que presentan peculiaridades relevantes.

Asimismo señala un cuadro de inspecciones por organismos de control, en el caso de instalaciones cuya seguridad ofrece particular relevancia, sin obviar que los titulares de las mismas deben mantenerlas en buen estado.

Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación.

El objeto de este Real Decreto es establecer las condiciones y garantías técnicas a que han de someterse las instalaciones eléctricas de más de 1.000 voltios. Y ello tanto para proteger las personas y la integridad y funcionalidad de los bienes, como para conseguir la necesaria regularidad en los suministros de energía eléctrica.



La Suma de Todos



CONSEJERÍA DE EMPLEO, MUJER
E INMIGRACIÓN

Comunidad de Madrid

www.madrid.org

Instituto Regional de Seguridad
y Salud en el Trabajo
c/ Ventura Rodríguez 7
28008-Madrid
Tfno. 900 713 123 Fax. 91 420 58 08

CCOO 100º
comisión electora de Madrid
www.ccoomadrid.es

ceim
Instituto madrileño
de estadística
de la comunidad
de Madrid

UGT
Madrid