

Riesgo eléctrico

Para ampliar los contenidos les sugerimos consultar en el aula virtual "Material complementario"



Video



Lectura



Normativa



Internet



Para Reflexionar

RIESGO ELÉCTRICO

El avance tecnológico hizo que la electricidad nos brinde mayor bienestar y una mejor calidad de vida, transformándose en un servicio imprescindible para desarrollar cualquier clase de tarea o actividad de esparcimiento. En consecuencia, nos encontramos más expuestos a tener un accidente eléctrico, de allí surge la necesidad de conocer y tomar las precauciones adecuadas para evitarlo.

Los accidentes se producen por una cadena de sucesos, que en la mayoría de los casos no son casuales, sino causales. Por ejemplo, una de las principales causas de origen de incendios en viviendas o establecimientos laborales se asocia a problemas con las instalaciones eléctricas o a fallas en las mismas.

Según datos del Departamento de Estadísticas de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT), los accidentes provocados por problemas eléctricos han sido la tercera causa de accidentes fatales en ocasión de trabajo en Argentina (sin contemplar los accidentes in itinere o de trayecto). La información estadística evidencia la importancia de adoptar medidas para la prevención del riesgo eléctrico.

¿Que se entiende por riesgo eléctrico?

Se entiende por riesgo eléctrico a la posibilidad que la corriente eléctrica circule por el cuerpo humano o a la producción de un cortocircuito o arco eléctrico, produciendo daños en personas, objetos o medio ambiente.

Generalmente el riesgo eléctrico puede ocurrir cuando:

- Exista un circuito eléctrico
- Exista una diferencia de potencial
- El cuerpo humano no se encuentre aislado y forme parte del circuito



Riesgo eléctrico

Conceptos básicos

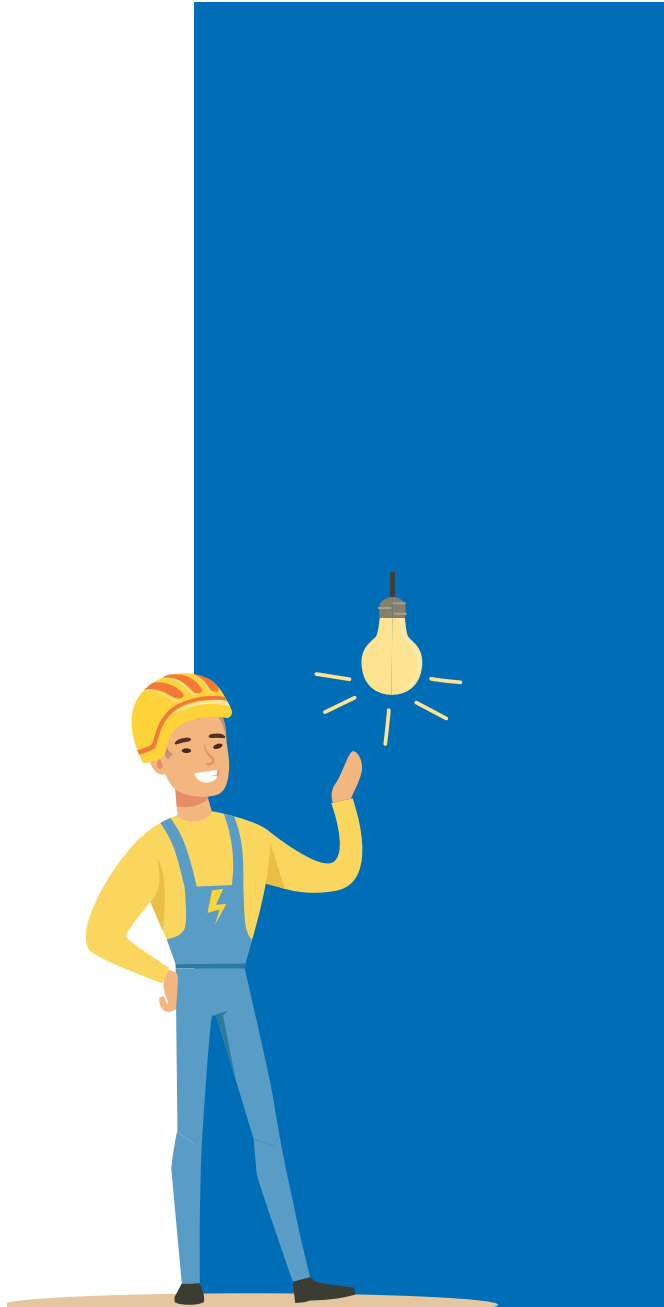
Antes de entrar de lleno en el tema vamos a repasar algunos de los conceptos básicos de electricidad que nos permitirán comprender los contenidos que se desarrollarán en el curso.

Magnitudes eléctricas

Para entender el funcionamiento de los circuitos eléctricos necesitamos conocer las magnitudes eléctricas que los caracterizan. Una magnitud se define como aquello que se puede medir. Veamos las magnitudes fundamentales y sus correspondientes unidades de medida:

1. Intensidad de corriente (I) [Amper A].

La corriente eléctrica se genera por el desplazamiento de los electrones en una dirección determinada, a través de un conductor. La intensidad de corriente es la cantidad de electrones que recorren el circuito eléctrico en la unidad de tiempo.



2. Resistencia (R) [Ohm Ω].

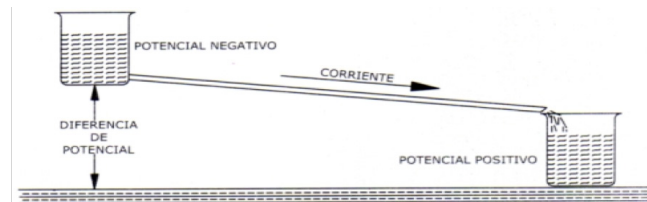
Es la oposición que encuentra la corriente eléctrica al circular por cualquier tipo de material. Algunos, no permiten el paso de la corriente, como por ejemplo la madera, cerámica, vidrio, entre otros; así como aquellos que facilitan su paso, como los metales. El cuerpo humano es relativamente un buen conductor, por lo tanto para ciertos valores de tensión la corriente va circular fácilmente.

3. Tensión o diferencia de potencial (U) [Volt V].

La tensión es lo que genera el movimiento de los electrones, es decir para que circule corriente necesitamos una diferencia de potencial o sea una diferencia de energía entre dos puntos del circuito.

Para favorecer la comprensión de estos conceptos recurrimos al Modelo Hidráulico haciendo una analogía de la electricidad con el agua.

La diferencia de potencial podemos explicarla de la siguiente manera:



Si tenemos dos recipientes con agua a diferente altura y colocamos un tubo en el recipiente más elevado vamos

a observar cómo el agua pasa de un recipiente al otro a través del tubo. El agua circula por una diferencia de potencial entre los dos recipientes.

Sin embargo, si colocamos los dos recipientes a igual altura, el agua deja de circular ya que la diferencia de potencial es nula.

Exactamente lo mismo que con el agua ocurre con la corriente eléctrica, por ejemplo, cuando alguien toca un conductor que está a 220 volts, por la diferencia de potencial, la corriente va encontrar un camino a través del cuerpo para pasar a tierra que está a un potencial de 0 Volts.

Resistencia: Ley de OHM

Esta ley establece que *la intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo.*

$$I = V / R$$

Potencia de Magnitudes

La potencia es la cantidad de energía que consume o genera un elemento en un momento determinado. Ese trabajo por unidad de tiempo se denomina potencia P (Watt) y permite que la corriente que circula en un circuito eléctrico sea capaz de realizar un trabajo, por ejemplo accionar un motor.

$$P = V \times I$$

Corriente Eléctrica

La corriente eléctrica es el paso ordenado de los electrones o cargas a través de un conductor. Existen dos tipos de corriente eléctrica: continua y alterna.

Corriente continua (CC): la intensidad es constante y el movimiento de las cargas siempre es en el mismo sentido. Los ejemplos más comunes de este tipo de corriente son:

- Circuitos eléctricos de vehículos
- Pilas y baterías
- Tracción de trenes y subterráneos
- Algunos motores industriales

La corriente alterna (CA): es un tipo de corriente eléctrica, en la que la dirección del flujo de electrones va y viene a intervalos regulares o en ciclos, en este tipo de corriente se incorpora la característica de la frecuencia que se mide en Hertz(Hz).

Los ejemplos más comunes de corriente alterna son:

Instalaciones domiciliarias: Normalmente Monofásicas.
Instalaciones Industriales: Trifásicas.

Las instalaciones monofásicas están compuestas por un conductor denominado neutro y otro llamado fase, la diferencia de potencial entre ambos es de 220 Volts, presente en los tomacorrientes domiciliarios.

Las instalaciones trifásicas constan de un conductor denominado neutro y tres fases, la diferencia de potencial entre los conductores de fase es de 380 Volts.

La normativa establece la siguiente clasificación según el nivel de tensión:

1. **MBTS** muy baja tensión hasta 24 volts. Considerada tensión de seguridad
2. **MBT** muy baja tensión hasta 50 volts
3. **BT** baja tensión hasta 1000 volts
4. **MT** media tensión de 1000 a 33000 volts
5. **AT** alta tensión mayor de 33000 volts

EFECTOS DE LA ELECTRICIDAD EN EL CUERPO HUMANO

Tal como mencionamos anteriormente, una causa significativa de los accidentes mortales se debe a la electricidad. A continuación se describirán los efectos más frecuentes de la misma en el cuerpo humano:

1. Arco eléctrico intenso: En sistemas monofásicos de corriente alterna, se produce un cortocircuito cuando entran en contacto directo un conductor activo o fase con el neutro o con una descarga a tierra. En sistemas polifásicos cuando entran en contacto dos fases; o las situaciones descritas en el caso anterior. En corriente continua cuando entran en contacto directo polos opuestos

- Quemaduras y/o proyección de metal fundido
- Quemaduras producidas por las radiaciones
- Lesiones en los ojos causadas por la luminosidad
- Lesiones por inflamación o explosión de vapores o sólidos, provocados por la electricidad.

2. Circulación de corriente por el cuerpo humano. Puede ocasionar graves daños como ser:

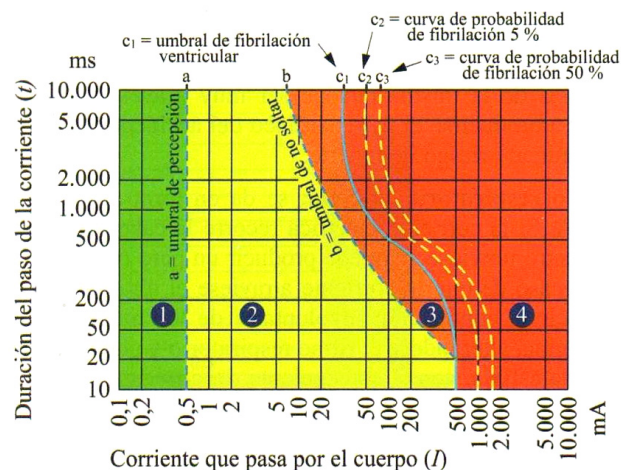
- **Tetanización muscular:** el músculo se contrae y relaja en forma repetida durante un lapso corto de tiempo provocando una contracción permanente. Para referirse a esta contracción muscular vulgarmente se utiliza la expresión: "se

quedó pegado", producida cuando se agarra un elemento con tensión, los músculos de la mano se tetanizan y quedan aferrados al objeto. El dicho "le dio una patada" se refiere a cuando se toca un objeto con tensión con la parte externa de la mano, se tetanizan los músculos del brazo y se contraen bruscamente dando esa sensación.

- **Asfixia:** cuando la corriente atraviesa el tórax y produce la tetanización de los músculos respiratorios (diafragma).
- **Paro respiratorio:** el paso de la corriente eléctrica afecta el centro nervioso respiratorio.
- **Fibrilación ventricular:** contracción desordenadas de las células cardiacas lo que le impide al corazón bombear la sangre.
- **Quemaduras:** el paso de la corriente eléctrica genera calor y dependiendo de la intensidad y el tiempo puede producir serias quemaduras.

El accidente eléctrico también puede producir lesiones secundarias o indirectas como resultado de caídas o golpes.

El cuerpo humano es muy sensible al paso de corriente eléctrica, cualquiera de los efectos que vimos en el punto anterior se pueden producir con muy poca corriente y cortos períodos de tiempo. Para poder visualizar esto, adjuntamos un gráfico en donde se observan los distintos efectos en base a la intensidad de corriente y tiempo de exposición.



Efectos fisiológicos que produce una corriente alterna de 15 a 100 Hz en función del tiempo.

Veamos a continuación lo que nos indica este gráfico sobre los efectos que produce en el organismo el paso de la corriente alterna en función al tiempo de exposición¹.

Zona 1: habitualmente no se produce ninguna reacción en el organismo.

Zona 2: habitualmente se perciben los efectos de la corriente pero sin ningún efecto fisiológico peligroso.

Zona 3: habitualmente no se produce ningún daño orgánico. Cuando la duración sea superior a 2 segundos, se podrían producir contracciones musculares dificultando la respiración, paradas temporales del corazón sin llegar a la fibrilación ventricular.

¹ En el eje vertical está representado el tiempo en miliSegundos (ms) y en el eje horizontal la corriente en miliAmper (mA)

Zona 4: riesgo de paro cardíaco por diversas causas, como por ejemplo fibrilación ventricular, paro respiratorio, quemaduras graves aumentando su gravedad con la intensidad y el tiempo.

El umbral de fibrilación ventricular se encuentra en C1 = 30 mA que de acuerdo al tiempo de exposición al paso de la corriente se ubica entre las zonas 2 y 3.

También es importante tener en cuenta como es la trayectoria de la corriente por el cuerpo humano. Los efectos del contacto eléctrico dependerán de los órganos que atraviese la corriente. 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. Siempre que esta pase por el tórax va tener efectos más graves.

Las mayores lesiones se producen cuando la corriente eléctrica circula en las siguientes direcciones:

- De mano derecha a mano izquierda o a la inversa
- De mano derecha a pierna izquierda o a la inversa
- De cabeza a mano o pierna.

Enciclopedia Organización Internacional del Trabajo (OIT): Electricidad.



LA PREVENCIÓN DEL RIESGO ELÉCTRICO

Veamos cuáles son las medidas para la prevención del riesgo eléctrico que surgen de la normativa vigente. La Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y su Decreto Reglamentario N° 351/1979 dedican varios artículos al tema. En el Anexo VI de este Decreto, correspondiente a los artículos 95 a 102, el Capítulo 14 hace referencia a Instalaciones Eléctricas.

⚖️ Decreto N° 351/1979 Reglamentación de la Ley N° 19.587

En la normativa se establece que: *“Todo el personal que realice trabajos en instalaciones eléctricas debe estar debidamente capacitado sobre los riesgos a que está expuesto y el uso del material, herramientas y equipos de seguridad.”*

También se indica que *“Se cumplimentará lo dispuesto en la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles, de la **Asociación Electrotécnica Argentina (AEA)**.”*

🌐 Asociación Electrotécnica Argentina (AEA).

En toda la normativa argentina se aplica lo dispuesto por la Asociación Electrotécnica Argentina, la Reglamentación AEA 90364 (RAEA).

En los casos de trabajo con tensión (*tareas de mantenimiento realizadas sin cortar la tensión eléctrica*) se aplican dos Resoluciones SRT, según correspondan:

⚖️ Resolución SRT N° 592/2004. Reglamento para la Ejecución de Trabajos con Tensión en Instalaciones Eléctricas Mayores a Un Kilovolt.

⚖️ Resolución SRT N° 3068/2014. Reglamento para la Ejecución de Trabajos con Tensión en Instalaciones Eléctricas con Tensión Menor o Igual a Un Kilovolt.

Destaquemos algunos aspectos:

La normativa establece las **distancias de seguridad** que permiten prevenir descargas disruptivas (arco eléctrico) en trabajos efectuados en proximidad de partes no aisladas de instalaciones eléctricas que se encuentran en servicio. Consisten en las separaciones mínimas, medidas entre cualquier punto con tensión (no aislado) y la parte más próxima del cuerpo del operario o de las herramientas por él utilizadas.

Estas distancias garantizan la seguridad aún en las situaciones más desfavorables:

Nivel de tensión	Distancia mínima
0 a 50 V	ninguna
más de 50 V. hasta 1 KV.	0,80 m
más de 1 KV. hasta 33 KV.	0,80 m (1)
más de 33 KV. hasta 66 KV.	0,90 m (2)
más de 66 KV. hasta 132 KV.	1,50 m (2)
más de 132 KV. hasta 150 KV.	1,65 m (2)
más de 150 KV. hasta 220 KV.	2,10 m (2)
más de 220 KV. hasta 330 KV.	2,90 m (2)
más de 330 KV. hasta 500 KV.	3,60 m (2)



(1) Estas distancias podrán reducirse a 0,60 m, cuando no existan rejas metálicas conectadas a tierra que se interpongan entre el elemento con tensión y los operarios, colocando pantallas aislantes sobre los objetos con tensión.

(2) Las distancias indicadas serán solo para trabajos a distancia.

Contacto eléctrico

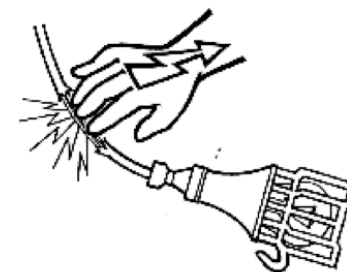
El contacto eléctrico se produce cuando la persona toca directamente partes o elementos en tensión (cables desnudos, fusibles embarrados, etc.) o mediante elementos capaces de transmitir la corriente (estructuras metálicas, carcasas de motores, etc.).

Cabe aclarar que en alta tensión, el contacto puede llegar a establecerse sin llegar a tocar físicamente la instalación, tan solo acercándose excesivamente a ésta, hasta tal punto de superar el valor de aislamiento del aire para aquella distancia y tensión. Esto hace que se produzca un arco eléctrico.

Existen dos tipos de Contacto Eléctrico, el **Directo** y el **Indirecto**.

- **Contacto Directo:** se produce cuando la persona entra en contacto con una parte activa de la instalación eléctrica, por ejemplo cables sin aislación, clavijas, barras de distribución, bases de tomacorriente, etc.

CONTACTO ELECTRICO DIRECTO



Medidas de protección contra contactos directos.

En el punto 3.2 del Anexo VI del Decreto N° 351/1979 se establecen diferentes medidas que se deben implementar para evitar que las personas tomen contacto con la corriente eléctrica.

- **Protección por alejamiento.** Alejar las partes activas de la instalación a una distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentren o circulen para evitar un contacto fortuito. Se deberán tener en cuenta todos los posibles movimientos de piezas conductoras no aisladas, desplazamientos y balanceos de la persona, caídas de herramientas, etc.

- **Protección por aislamiento.**

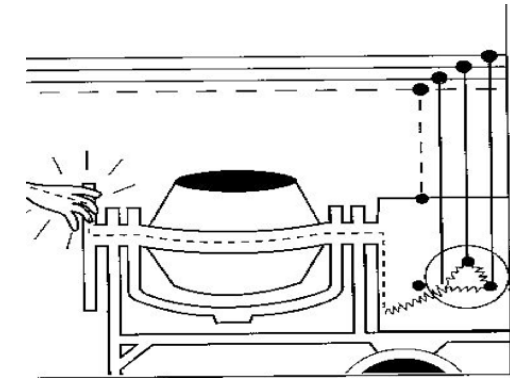
Las partes activas de la instalación, estarán recubiertas con un aislamiento apropiado que conserve sus propiedades durante su vida útil y que limite la corriente de contacto a un valor inocuo.

- **Protección por medio de obstáculos.**

Se interpondrán elementos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. La eficacia de los obstáculos deberá estar asegurada por su naturaleza, su extensión, su disposición, su resistencia mecánica y si fuera necesario, por su aislamiento. Se prohíbe prescindir de la protección por obstáculos, antes de haber puesto fuera de tensión las partes conductoras. Si existieran razones de fuerza mayor, se tomarán todas las medidas de seguridad de trabajo con tensión.

Para garantizar la seguridad de las personas ante el riesgo de contacto eléctrico se deberán adoptar todas las medidas de protección posibles establecidas en la normativa.

- **Contacto indirecto:** se genera cuando la persona entra en contacto con algún elemento que por una falla de aislación de algún elemento interno se han puestos bajo tensión.



Medidas de protección contra contactos indirectos

En el punto 3.3 del Anexo VI del Decreto N° 351/1979 se establecen las medidas/dispositivos que se deben implementar:

Puesta a tierra de las masas metálicas de una instalación

La puesta a tierra es un sistema de protección a las personas que contienen los dispositivos/maquinarias/equipos conectados a la red eléctrica. Su función es generar un camino de muy baja resistencia para la corriente, por ejemplo en caso de una falla en un dispositivo, donde el conductor de fase entra en contacto con la carcasa, la corriente encontrará un camino para ir a tierra. Esta es una medida que reduce la posibilidad de recibir una descarga eléctrica.

 **Resolución SRT N° 900/2015 Protocolo para la Medición del Valor de Puesta a Tierra y la Verificación de la Continuidad de las Masas en el Ambiente Laboral.**

 **Guía Práctica de Interpretación de la Resolución SRT N° 900/2015.**

Todas las masas tienen que contar con puesta a tierra y estar unidas eléctricamente a una toma a tierra o a un conjunto de tomas a tierra interconectadas.

El circuito de puesta a tierra deberá ser:

- continuo
- permanente
- con capacidad de carga para conducir la corriente de falla
- contar con una resistencia apropiada.

Los valores de las resistencias de las puestas a tierra de las masas, deberán estar de acuerdo con el umbral de tensión de seguridad y los dispositivos de corte elegidos, de modo de evitar llevar o mantener las masas a un potencial peligroso en relación a la tierra o a otra masa vecina.

Dispositivos de seguridad

Además de la puesta a tierra de las masas, las instalaciones eléctricas **deberán** contar por lo menos con uno de los siguientes dispositivos de protección: **Dispositivos de protección activa** y **Dispositivos de protección pasiva**.

Dispositivos de protección activa

Las instalaciones eléctricas contarán con dispositivos que indiquen automáticamente la existencia de cualquier

defecto de aislación o que saquen de servicio la instalación o la parte averiada de la misma.

Los dispositivos de protección con neutro aislado de tierra o puesta a tierra por impedancia (aislada), actuarán ante primer defecto de instalaciones e intervendrán rápidamente sacando fuera de servicio la instalación o parte de ella cuando dichas masas sean susceptibles de tomar un potencial peligroso.

Con este fin se podrá optar por los siguientes dispositivos:

- a. Dispositivos de señalización:** Ante el primer contacto indirecto, indican una falla de aislación sin provocar el corte de la instalación. Además no deberán modificar por su presencia las características eléctricas de la red. Este tipo de dispositivos se utiliza en aquellos casos en que un corte de la energía pudiera producir un inconveniente grave, como por ejemplo, en centros de salud. En estos establecimientos la interrupción de la corriente eléctrica puede provocar el corte de suministro de un respirador artificial, de incubadoras u otros artefactos vitales.
- b. Relés de tensión:** estos interruptores vigilan la tensión tomada por la masa respecto a una tierra distinta a la de la tierra de la instalación y están regulados para actuar cuando la masa tome un potencial igual o mayor a la tensión de seguridad.

- c. Relés de corriente residual o diferenciales:** Podrá asegurarse la protección de las personas y de la instalación, utilizando estos dispositivos para control de la corriente derivada a través de la toma a tierra de las masas, o bien por control de suma vectorial de corrientes en circuitos polifásicos, o suma algebraica de corrientes en circuitos monofásicos.

En el primer caso, el dispositivo deberá funcionar con una corriente de fuga tal, que el producto de la corriente por la resistencia de puesta a tierra de las masas sea inferior a la tensión de seguridad. Además se exige que todas las masas asociadas a un mismo relé de protección, deberán estar conectadas a la misma toma a tierra.

En el segundo caso, los disyuntores diferenciales actuarán cuando la corriente de fuga a tierra toma el valor de calibración (300 mA o 30 mA según su sensibilidad) cualquiera sea su naturaleza u origen y en un tiempo no mayor de 0,03 segundos.

Dispositivos de protección pasiva

Los dispositivos de protección pasiva cumplen la función de impedir que una persona entre en contacto con dos masas o partes conductoras con diferencias de potencial peligrosas.

Para la protección pasiva se podrán usar algunos de los siguientes dispositivos o modos:

- a. Separar las masas o partes conductoras que puedan tomar diferente potencial, de modo que sea imposible entrar en contacto con ellas simultáneamente (ya sea directamente o bien por intermedio de los objetos manipulados habitualmente).
- b. Interconectar todas las masas o partes conductoras, de manera tal que no aparezcan entre ellas diferencias de potencial peligrosas.
- c. Aislar las masas o partes conductoras para evitar que la persona puedan entrar en contacto con ellas.
- d. Separar los circuitos de utilización de las fuentes de energía por medio de transformadores o grupos convertidores. El circuito separado no deberá tener ningún punto unido a tierra, será de poca extensión y tendrá un buen nivel de aislamiento. Esta aislación deberá ser verificada diariamente a la temperatura de régimen del transformador. Por su parte, si a un mismo circuito aislado se conectan varios materiales simultáneamente, las masas de éstos deberán estar interconectadas.
- e. Usar tensión de seguridad (menor o igual a 24 volts).
- f. Proteger por doble aislamiento los equipos y máquinas eléctricas, así como también verificar periódicamente la resistencia de aislación.

Cuando salta el interruptor diferencial y desconocemos la causa, podemos desconectar todos los equipos eléctricos y apagar las luces, si al levantar la tecla del interruptor diferencial **no salta**, podemos ir conectando uno a uno todos los artefactos y encendiendo las luces para identificar al que provoca la falla. En cambio, **si salta** apenas lo accionamos, la falla podría estar en la instalación y debemos hacerla revisar inmediatamente.



Riesgo Eléctrico: Pautas de Seguridad (Edenor)

Ahora analicemos algunas medidas de prevención a tomar en instalaciones de baja tensión (BT) en domicilios, talleres, oficinas y determinadas industrias, en donde el esquema de conexión a tierra es TT, es decir el conector neutro del transformador conectado a tierra y la conexión de las masas receptoras también va a tierra.

Se debe contar con los siguientes dispositivos y medidas de seguridad:

1. Disponer de **interruptores diferenciales**. (Protección activa).



Para reflexionar:

¿En casa hay térmica y disyuntor?

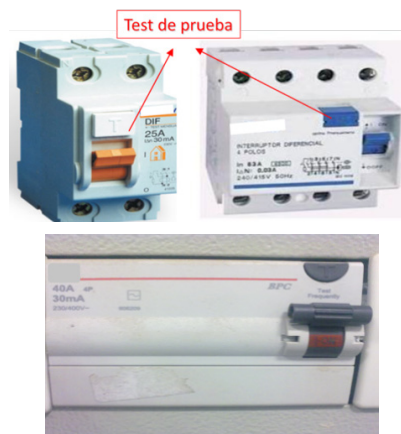
¿Sabemos cuál es cada uno?

¿Cuándo se testeó por última vez el disyuntor del hogar?

Este dispositivo protege a las personas evitando que circule corriente por el cuerpo, detecta cualquier fuga de corriente del circuito de la instalación, ya sea por un contacto directo o indirecto de una persona o por la fuga de corriente por el conductor de tierra. Cuando se produce la fuga, el interruptor diferencial "salta", abre el circuito y corta la energía.

Es muy importante saber si nuestra instalación eléctrica posee este dispositivo. Un rasgo que nos permite identificarlo claramente es si posee el pulsador con una "T", este es el botón de test de prueba, cuando uno lo acciona el interruptor "salta."

Los fabricantes indican que se deben probar por lo menos una vez por mes, para asegurarnos de su buen funcionamiento. En caso de accionar el botón y que este no corte el suministro de corriente eléctrica será necesario reemplazarlo.



2. Interruptores automáticos (termomagnéticos)

Este dispositivo protege a la instalación eléctrica cuando el consumo de corriente sobrepasa ciertos valores máximos para la que fue diseñada la instalación y también la resguarda de los cortocircuitos.

En otras palabras y al igual que los fusibles, estos interruptores, protegen la instalación contra sobrecargas y cortocircuitos.

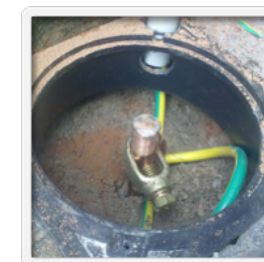
La instalación eléctrica debe contar con ambos dispositivos, dado que actúan ante diferente tipo de falla.



3. Conexiones de puesta a tierra

La conexión de puesta a tierra es obligatoria, consta de una jabalina de metal enterrada y conectada a un conductor de cobre aislado de color verde con línea amarilla, debe tener continuidad en toda la instalación y un valor muy bajo de resistencia (instalaciones domiciliarias 40 ohm).

Anualmente se debe realizar una verificación de la resistencia y de la continuidad de todo el circuito.



Con la puesta a tierra y con el interruptor diferencial se obtiene una protección muy segura, ya que al haber una fuga de corriente a tierra el interruptor diferencial va a detectar esta falla antes que una persona pueda tener acceso y desactivar el circuito. Por ese motivo no se

deben utilizar adaptadores que anulen la conexión de puesta a tierra.



<http://www.areatecnologia.com/electricidad/puesta-a-tierra.html>



Para reflexionar:

¿Sabías que si usamos un adaptador de dos a tres "patas" en los tomas, se anula la puesta a tierra?

Si tomamos el ejemplo de contacto indirecto que aparece en la imagen anterior, donde se representa una heladera con una falla de aislación en el cable de fase que alimenta el motor y hace contacto con el gabinete de la misma; veamos ahora que sucedería de acuerdo a los dispositivos de seguridad de la instalación eléctrica:

Caso 1: El tablero eléctrico de la vivienda sólo posee llave térmica; carece de interruptor diferencial y de conexión de puesta a tierra. Al momento que una persona toque la heladera, la corriente eléctrica va a circular por su cuerpo generando un accidente grave o incluso mortal.

Caso 2: El tablero eléctrico posee interruptor diferencial y llave térmica, carece de conexión de puesta a tierra.

En el instante que una persona toque la heladera, la corriente circulará por el cuerpo y en ese momento el interruptor diferencial detectará esa fuga abriendo el circuito, es decir que ante el contacto eléctrico el interruptor "salta" y corta el paso de electricidad. Esto sucederá siempre y cuando el interruptor diferencial funcione correctamente.

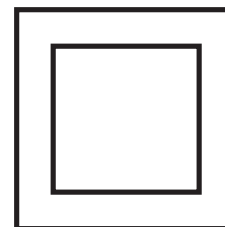
Caso 3: El tablero eléctrico posee interruptor diferencial, llave térmica y conexión de puesta a tierra en todo el circuito.

En el caso que contemos con todos los dispositivos de seguridad, al momento que se produzca la falla, actuará el interruptor diferencial abriendo el circuito, el cual quedará sin tensión antes de que una persona lo toque, evitando el accidente.

En algunos electrodomésticos o equipos se observa que la ficha no dispone del borne de puesta a tierra, esto significa que ese equipo tiene doble aislación y que el fabricante nos garantiza que no tendremos un contacto indirecto. Estos equipos están identificados con el siguiente pictograma:



Ejemplo de ficha IRAM 2063.



Veamos ahora algunos aportes de la **Resolución SRT N°900/2015**. Protocolo para la medición del valor de puesta a tierra (PAT) y la verificación de la continuidad de las masas en el ambiente laboral.

Art. 1. Da carácter obligatorio a la medición de puesta a tierra y verificación de la continuidad de las masas en el ambiente laboral.

Art. 2°. Tendrán una validez de 12 meses los valores de la medición de PAT y verificación de la continuidad de las masas cuyos datos se manifiesten en el Protocolo aprobado por la Resolución SRT N° 900/15.

Art. 3°. Ante el incumplimiento de los valores de la Reglamentación AEA en referencia al protocolo para la medición del valor de resistencia de PAT o falta de continuidad de las masas, se deberá elaborar un plan de acción para adecuarse a lo especificado.

Art. 4°. Se debe controlar periódicamente el adecuado funcionamiento de los dispositivos contra los contactos

indirectos por corte automático de la alimentación. Se aconseja la prueba con frecuencia mensual de los dispositivos, para verificar su funcionamiento mecánico.

4. Cables debidamente aislados

Todos los cables utilizados estarán correctamente aislados y contenidos, los mismos deben cumplir estrictamente las condiciones de seguridad inherentes al servicio para el que están destinados, debiendo tener en cuenta, la sección del conductor, su aislación y flexibilidad, los cables que no están contenidos. Por ejemplo, los alargues o los cables de las herramientas eléctricas portátiles, deben ser de doble aislación (también denominados "tipo Taller"), es decir, con una vaina protectora que le garantiza estanquidad y le da resistencia mecánica. No se deben utilizar cables con empalmes o reparaciones dado que pierden las características de seguridad antes descriptas.



Cable doble aislación

5. Tendido de cables seguros

Todos los cables de la instalación eléctrica deben estar adecuadamente contenidos, ya sea en bandejas, cañerías, cable canal, etc. Las cajas de paso deben estar tapadas adecuadamente.

Los cables conductores eléctricos deben mantenerse libres de aceite, solventes y agua, deben permanecer secos y protegidos de agresores mecánicos y atmosféricos.

6. Tableros cerrados y protegidos

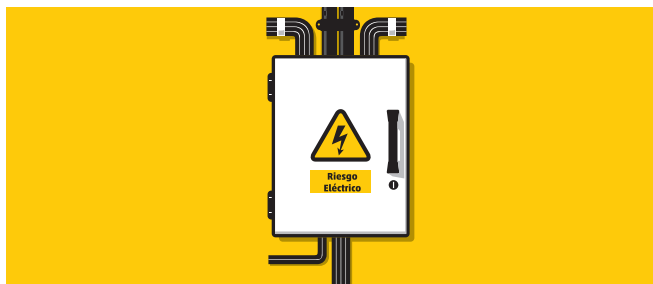
Todos los tableros eléctricos deben cumplir con las especificaciones de la AEA:

- estar cerrados adecuadamente y señalizados,
- tener una contratapa que evite los contactos directos con partes energizadas, como bornes, barras, conductores desnudos, terminales, etc.

Todas las tareas de mantenimiento o reparación deben ser realizadas por personal debidamente capacitado, entrenado y con los elementos de protección personal y herramientas adecuadas.

7. Señalización adecuada

Es muy importante contar con la señalización adecuada en la instalación eléctrica y que en el tablero se indique cuál es el circuito que controla cada interruptor.



En casos de tareas de mantenimiento se debe señalizar la zona de trabajo y el interruptor desconectado se debe señalizar y bloquear, para evitar posibles errores y accidentes.



 **Manual Buenas Prácticas SRT: Industria Eléctrica**

Las "5 REGLAS DE ORO" para trabajar en instalaciones eléctricas sin tensión

En toda tarea de mantenimiento o de reparación se deben cumplir con estas 5 reglas de oro

1. Corte efectivo de todas las fuentes de tensión

Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico sin tensión debemos desconectar todas las posibles alimentaciones a la línea, máquina o cuadro eléctrico. Con el fin de aislar todas las fuentes de tensión que puedan alimentar la instalación en la cual vamos a trabajar.

El corte puede ser visible, cuando podemos observar los contactos abiertos. Como en los equipos modernos no es posible ver directamente los contactos, los fabricantes incorporan indicadores de la posición de los mismos. De esta manera tenemos la garantía que el corte se ha realizado efectivamente.

2. Bloqueo de aparatos de corte

Se deben bloquear todos los aparatos de corte para prevenir cualquier posible re-conexión, para ello se podrá utilizar medios mecánicos, como por ejemplo candados. Para enclavar los dispositivos de mando no se deben emplear medios fácilmente anulables, tales como cinta aislante, bridas o similares.

Todos estos dispositivos de mando enclavados señalarán claramente que se están realizando trabajos.

3. Comprobación de ausencia de tensión

El haber realizado los pasos anteriores no es garantía de la ausencia de tensión, por lo tanto, antes de comenzar con los trabajos se debe comprobar la misma.

Dicha verificación se debe efectuar con los procedimientos y equipos adecuados para cada situación y se harán en cada una de las fases y también se comprobará la ausencia de tensión en el conductor neutro.

4. Puesta a tierra y en cortocircuito



<http://www.safetypartnerltd.com/lock-out-tag-out-training-and-its-importance-in-the-workplace/>


Mediante este paso se establecerá una zona de trabajo seguro. La puesta a tierra y corto circuito consiste en colocar un conductor a tierra y luego conectarlo a todas las fases y al neutro. Se recomienda realizarlo lo más cerca posible de la zona de trabajo, uno al comienzo del circuito y otro al final del tramo; comúnmente se dice "aguas arriba y aguas abajo" de la zona de trabajo.

5. Señalización de la zona de trabajo

Se debe señalar toda la zona de trabajo mediante vallas, conos o cualquier otro dispositivo para evitar todo tipo de error y también la presencia de otros trabajadores ajenos a dichas tareas.

Muy Importante: El Responsable de Higiene y Seguridad determinará si es necesario el uso de protecciones colectivas o de elementos de protección personal para realizar la tarea.

 **Napo Films: Situaciones de tensión**

 **Para reflexionar:**
¿Sabías que usar un adaptador múltiple (triple) puede generar un corto circuito o incendio por calentamiento?

Reposición de la Tensión

La reposición de la tensión se reanuda una vez finalizado el trabajo. Previamente se deberán tomar las siguientes medidas:

- Retirar a todos los trabajadores que no resulten indispensables.
- Recoger todas las herramientas y equipos de trabajo utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá por orden las 5 reglas de oro a la inversa:

1. Retirar, si las hubiera, las protecciones adicionales y la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
2. Retirar, si la hubiera, la puesta a tierra y en cortocircuito, empezando por retirar las pinzas de los elementos más próximos, dejando para finalizar la pinza de la puesta a tierra.

3. Desbloquear y retirar la señalización de los dispositivos de corte.
4. Cerrar los circuitos y desbloquear los aparatos que hayamos desconectado.
5. Reponer la tensión.

Recomendaciones generales

- Utilizar siempre fichas y tomacorrientes que cumplan con las normas de seguridad.
- Nunca conectar al tomacorriente los cables sin ficha.
- No tirar del cable para desconectar una ficha.
- No utilizar alargues con empalmes o defectuosos.
- No usar triples ni sobrecargar los tomas múltiples (zapatillas) con muchas conexiones.
- No utilizar adaptadores que anulen la conexión de tierra.
- Revisar las herramientas eléctricas antes de utilizarlas, asegurándose que no presenten defectos o roturas en su carcasa.
- Evitar utilizar las herramientas eléctricas en presencia de humedad, lluvia o con las manos o pies mojados.

Algunos elementos de protección personal para riesgo eléctrico:

- Casco con propiedades aislantes adecuadas.
- Protector facial.
- Guantes aislantes (según tensión de trabajo).
- Ropa de trabajo con tratamiento anti flama.
- Calzado con propiedades seguridad para riesgo eléctrico.



El siguiente decálogo (adaptado de la obra de Conte Grand y Rodríguez, 1999) expone el **criterio de uso de los elementos de protección personal**:

1. Los EPP deben ser la última barrera de defensa. El uso de estos elementos debería ser complementario de las medidas anteriores y no una alternativa.
2. La utilización de EPP debería ser provisoria (es decir, hasta que el riesgo pueda anularse o limitarse de otra forma).
3. Cuando se seleccionen los elementos de protección personal debe considerarse no sólo su eficacia, sino también su comodidad. En este sentido, es fundamental la participación de los usuarios en la selección.
4. El EPP debe ser adecuado al riesgo a prevenir (por ejemplo, cada protector auditivo tiene capacidad para proteger en determinadas frecuencias e intensidades por lo que deben elegirse en función de ello; las máscaras respiratorias deben tener los filtros que corresponden al riesgo que se desea controlar).
5. El EPP debe ser homologado, y el mecanismo de homologación debe estar respaldado por ensayos de los EPP en laboratorios independientes.
6. Deberá considerarse que algunos elementos pueden dificultar la tarea asignada, y se debe prestar una atención especial a esto, ya que pudiera ocurrir que los trabajadores no los usen.
7. Deberá tenerse en cuenta que los elementos de protección personal pueden aumentar la carga de trabajo.

8. La introducción de cada elemento de protección personal debe ser motivo de una campaña de educación y persuasión participativa.
9. Debe contarse con un programa de limpieza, mantenimiento e inspección periódicos de los EPP.
10. Debe evaluarse periódicamente la necesidad de introducir o mantener un elemento de protección personal.

Conocer los riesgos a los que estamos expuestos al interactuar con la electricidad y respetar las medidas de prevención es fundamental para mantenernos seguros y evitar daños. Prevenir es trabajo de todos los días.

