

INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOS EDIFICIOS - Parte 3

- **Sistemas de protección de las instalaciones**
- **Tipo de protecciones y dispositivos**
- **Normas de protección a las personas**

Sistemas y elementos de protección

Protección de los circuitos eléctricos

- ❑ **Protección contra cortocircuitos.**
- ❑ **Protección contra sobrecargas.**
- ❑ **Protección contra riesgos de electrocución.**

Sistemas de protección de la propia instalación

- ❑ **Contra sobrecorrientes producidas por sobrecargas o cortocircuitos.**
- ❑ **Contra fallas a tierra.**

Sistemas de protección de las personas

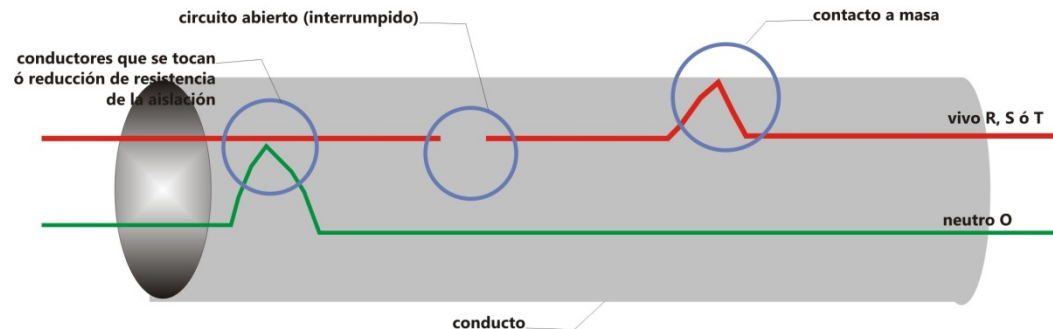
- ❑ **Contra contactos directos**
- ❑ **Contra contactos indirectos**

Protecciones de los circuitos eléctricos

Posibles fallas

- ❑ **Sobrecargas o sobreintensidades:** circulación de corriente que supera permanentemente la prevista para el cable instalado, o una falla que disminuye la aislación funcional de los cables.
- ❑ **Cortocircuitos:** la aislación de los cables se destruye y se tocan.
- ❑ **Contacto a masa:** la aislación se destruye y el cable *toca* el caño metálico.
- ❑ **Circuito abierto:** el cable se *corta* y el circuito pierde continuidad.

FALLAS FRECUENTES EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS. (ESQUEMATIZADAS)



Considerando la Ley de Ohm,

- Si la impedancia es cero, la intensidad tiende a infinito, generando calor por dicha intensidad debido al efecto Joule.

$$I [A] = \frac{E [V]}{R [\Omega]}$$

Elección de las protecciones

Los dispositivos para la protección contra cortocircuitos son:

- **Fusibles calibrados (también llamados cortacircuitos)**
 - **Rápidos**
 - **Retardados**
 - **Alta capacidad de ruptura (NH)**
 - Los fusibles lentos funden en un segundo para $I = 5 I_f$
 - Los fusibles rápidos funden en un segundo para $I = 2,5 I_f$
 - Los de acompañamiento funden en un segundo para $I = 8 I_f$
- **Interruptores automáticos termomagnéticos**



Elección de la Protección Termomagnética

Intensidad de proyecto (cada circuito)

$$I_p = VA/V = A$$

Debe satisfacer las siguientes condiciones:

$$I_p \leq I_n \leq I_c$$

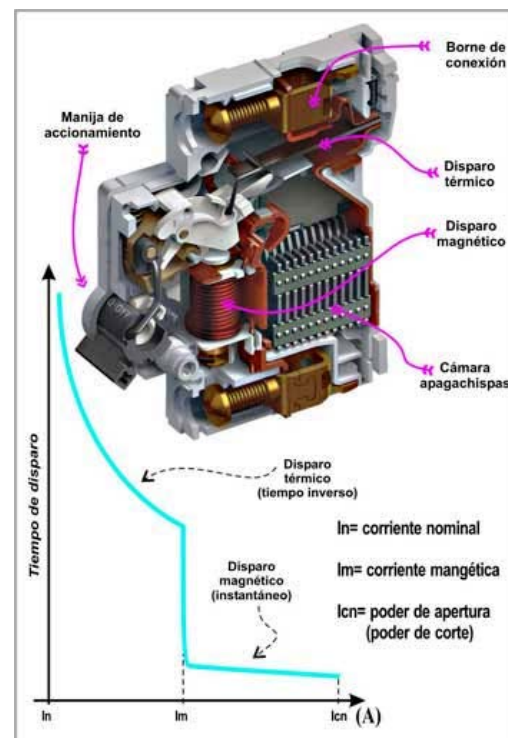
$$I_f \leq 1,45 I_c$$

I_p : intensidad de proyecto o diseño del circuito

I_n : nominal o de diseño de la protección

I_c : máxima admitida por el conductor

I_f : intensidad de falla



Tipos de protecciones

Fusibles

VENTAJAS

- Son seguros. Los fusibles modernos tienen una alta capacidad de interrupción y pueden operar con altas corrientes sin ruptura.
- Utilizados adecuadamente, previenen cortes generales: solamente el fusible mas cercano a la falla se abre sin que los fusibles anteriores resulten afectados (garantizan coordinación selectiva).
- Los fusibles garantizan una protección óptima de componentes, manteniendo, las corrientes de falla a un valor bajo (los fusibles limitadores de corriente).
- No requieren mantenimiento, ajustes o pruebas como los interruptores.
- Costo. En protección contra altas corrientes de corto circuito y bajo las mismas características de diseño, un equipo fusible tiene un costo mas bajo que los interruptores.
- En caso de una falla o daño, es mas barato cambiar fusibles que interruptores.

DESVENTAJAS

- En caso de una falla dentro de los valores permisibles, el interruptor se necesita solamente restablecer y el fusible necesita cambio.
- Al momento de realizar un cambio de fusible, puede que el técnico instale uno que no sea el adecuado, y esto podría provocar accidentes.
- Para proteger motores contra pérdida de fase, el fusible deberá estar bien diseñado para que abran los otros dos fusibles por sobrecorriente, y el motor trabajando a su corriente nominal.

Tipos de protecciones

Interrupor termomagnético

VENTAJAS

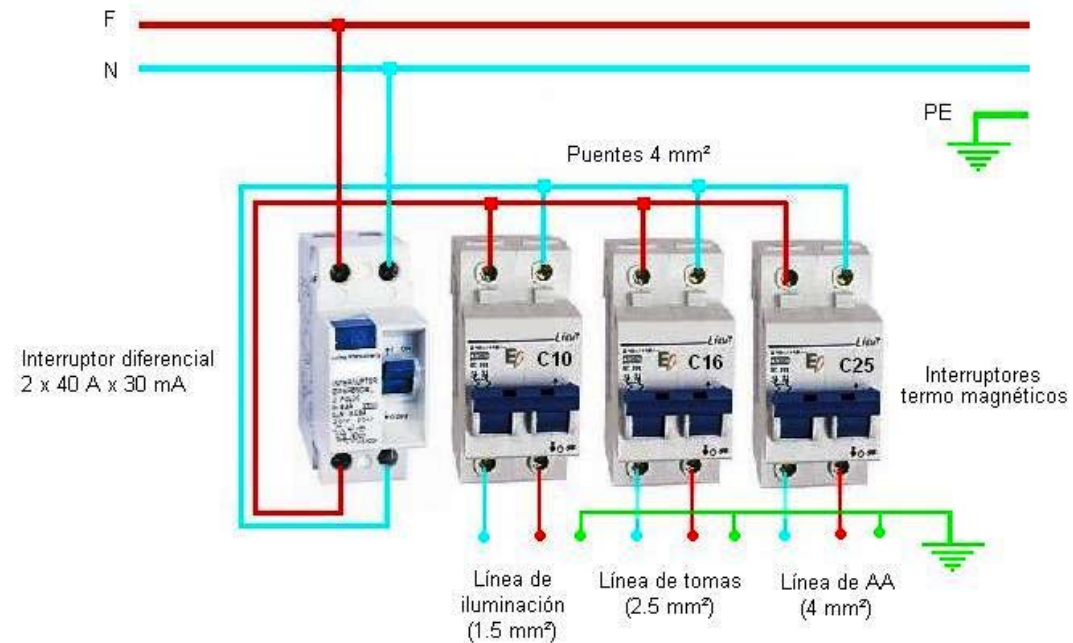
- Permiten restablecer el circuito en forma simple, reduciendo los inconvenientes de reparaciones y pérdidas de tiempo.
- Eliminan la colocación de fusibles improvisados, sin respetar normas de seguridad y mal seleccionados. Esto es uno de los aspectos fundamentales ya que por deficiente mantenimiento, suelen producirse errores en la elección de la intensidad de corte por falla.
- No es necesario disponer de fusibles de reposición.
- Pueden cortar la circulación de corriente, desconectando completamente todas las líneas de la red, mientras que el fusible solo desvincula aquella línea donde se produjo la falla.

Por todo esto, en el Reglamento de la AEA *no se admite el fusible como dispositivo de protección en viviendas y oficinas*, y se limita su uso para locales específicos de tableros o aquellos casos donde solo pueda ingresar personal electricista.

Coordinación entre las protecciones

- Selectividad
- Tiempo de operación

Protector circuitos Termomagnético (Amper)	Protector principal Termomagnético (Amper)
10	20
15	25
20	35
25	50
35	60
50	80



Resistencia del cuerpo humano al paso de corriente eléctrica

Resistencia del cuerpo humano

Resistencia del cuerpo y resistencia de contacto	TENSION DE LA CORRIENTE		
	100 V	1000 V	10000 V
500 a 1000 ohmios	Muerte cierta. Quemaduras ligeras	Muerte probable Quemaduras evidentes	Supervivencia a posible. Quemaduras serias
5000 ohmios	Shock molesto. No hay lesiones	Muerte segura. Quemaduras ligeras	Muerte probable. Quemaduras serias
50000 ohmios	Sensación apenas perceptible	Shock molesto. No hay lesiones	Muerte segura. Quemaduras ligeras

Tipos de protecciones

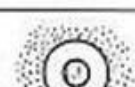
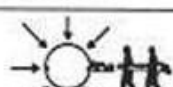
PROTECCIONES EN INSTALACIONES

- a) Puesta a tierra en todas las masas de los equipos e instalaciones.**
- b) Instalación de dispositivos de fusibles por corto circuito.**
- c) Dispositivos de corte por sobrecarga.**
- d) Tensión de seguridad en instalaciones de comando (24 Volt).**
- e) Doble aislamiento eléctrico de los equipos e instalaciones.**
- f) Protección diferencial.**

Protecciones normalizadas

PROTECCIÓN A LAS PERSONAS.

INDICE DE PROTECCIÓN – IRAM 2444 – IPXXX-

1º CIFRA : PROTECCIÓN CONTRA CUERPOS SÓLIDOS			2º CIFRA: PROTECCIÓN CONTRA LÍQUIDOS			3º CIFRA . PROTECCIÓN CONTRA GOLPES.		
0		SIN PROTECCIÓN	0		SIN PROTECCIÓN	0		SIN PROTECCIÓN
1		CUERPOS SÓLIDOS SUPERIORES A 50 mm. CONTACTO INVOLUNTARIO CON LA MANO.	1		PROTEGIDO CONTRA LA CAÍDA VERTICAL DE GOTAS DE AGUA	1		IMPACTO DE 0,225 J. PÉNDULO DE 150g. R=10 mm y H= 0,15 m
2		CUERPOS SÓLIDOS SUPERIORES A 12 mm. DEDOS DE LA MANO.	2		GOTAS DE AGUA HASTA 15° DE LA VERTICAL.	2		ENERGÍA DE CHOQUE DE 0,375 J 250 g a 0,15 m
3		CUERPOS SÓLIDOS SUPERIORES A 2,5 mm. CABLES, HERRAMIENTAS.	3		AGUA DE LLUVIA HASTA 60° DE LA VERTICAL.	3		IMPACTO DE 0,500 J. PÉNDULO DE 250g. R = 10 mm a 0,20m
4		CUERPOS SÓLIDOS SUPERIORES A 1 mm. CABLES, DESTORNILLADOR.	4		AGUA EN TODAS LAS DIRECCIONES.	5		IMPACTO DE 2 J. PÉNDULO DE 500g. R = 25 mm a 0,40m
5		PROTECCIÓN CONTRA EL POLVO.	5		LANZAMIENTO DE AGUA DESDE TODAS LAS DIRECCIONES.	7		IMPACTO DE 6 J. PÉNDULO DE 1500g. R=50 mm a 0,40m
6		TOTALMENTE PROTEGIDO CONTRA EL POLVO.	6		LANZAMIENTO DE AGUA, SIMILAR A LOS GOLPES DE MAR.	9		IMPACTO DE 20 J. PÉNDULO DE 5000 g. R= 50 mm a 0,40 m
			7		INMERSIÓN.			
			8		INMERSIÓN PROLONGADA			

TABLEROS: IP 4 1
(Al exterior: IP 54)

4= PROTECCIÓN CONTRA CUERPOS SÓLIDOS SUPERIORES A 1 mm : CABLES, DESTORNILLADOR

1 = PROTEGIDO CONTRA LA CAÍDA VERTICAL DE GOTAS DE AGUA . (GOTEÓ).

RIESGO ELÉCTRICO

PRINCIPALES PELIGROS DE LA ELECTRICIDAD

- No es perceptible por los sentidos del humano.
- No tiene olor, solo es detectada cuando en un corto circuito se descompone el aire apareciendo Ozono.
- No es detectado por la vista.
- No se detecta al gusto ni al oído.
- Al tacto puede ser mortal si no se está debidamente aislado. El cuerpo humano actúa como circuito entre dos puntos de diferente potencial. No es la tensión la que provoca los efectos fisiológicos sino la corriente que atraviesa el cuerpo humano.

Los efectos que pueden producir los accidentes de origen eléctrico dependen:

- ✓ Intensidad de la corriente.
- ✓ Resistencia eléctrica del cuerpo humano.
- ✓ Tensión de la corriente.
- ✓ Frecuencia y forma del accidente.
- ✓ Tiempo de contacto.
- ✓ Trayectoria de la corriente en el cuerpo.

Todo accidente eléctrico tiene origen en un defecto de aislamiento y la persona se transforma en una vía de descarga a tierra.

RIESGO ELÉCTRICO

ELECTROCUCIÓN

- ❑ **Cualquier lesión debida a la electricidad es potencialmente grave, tanto si se ha producido por alta tensión como por la tensión doméstica de 220 voltios.**
- ❑ **El cuerpo actúa como intermediario entre el conductor eléctrico y la tierra, pasando la corriente por todos los tejidos y causando las lesiones a los mismos, pudiendo llegar a ocasionar la muerte por paro cardiorrespiratorio.**
- ❑ **El shock que produce en el individuo la corriente eléctrica, que entra y sale del cuerpo, puede derribarlo, provocarle la pérdida de conciencia o incluso cortarle la respiración e interrumpir los latidos cardíacos.**
- ❑ **La electricidad se extiende a todos los tejidos del cuerpo y llega a causar daños profundos y generalizados, aun cuando exteriormente la piel no muestre más que una pequeña señal en el punto de contacto con la corriente.**
- ❑ **Si la electrocución se da por baja tensión (110-220 volts) es necesario que la victima toque al conductor para que se genere el daño, por el contrario.**
- ❑ **Si es de alta tensión (mas de 1000 volts), no es necesario el contacto directo, ya que antes de que llegue a tocarlo, salta espontáneamente un arco eléctrico y se produce la electrocución. (por ej. En tubos de imagen presentes en televisores, monitores de PC, carteles luminosos, luces de neón, todos estos a su vez pueden mantener tensiones entre los 4000 y 17000 volts, aun luego de desconectados).**

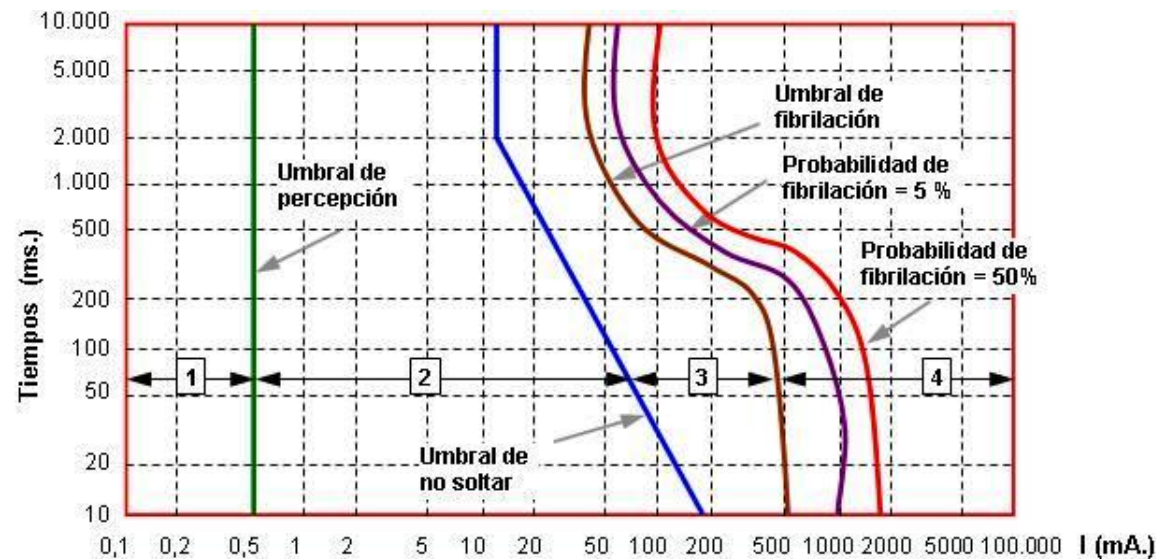
RIESGO ELÉCTRICO

Accidentes por contactos eléctricos

- La mayor cantidad de accidentes generan lesiones importantes en las manos.
- Los accidentes por contactos eléctricos son escasos pero pueden ser fatales.
- La persona cumple la función de conductor a tierra en una descarga.
- La humedad disminuye la resistencia eléctrica del cuerpo y mejora la conductividad a tierra.
- Las personas deben estar capacitadas para prevenir accidentes de origen eléctrico.
- La tensión de comando debe ser de 24 volt o la instalación debe tener disyuntor diferencial.
- Se puede trabajar en equipos eléctricos con bajo riesgo si están colocadas debidamente las protecciones.

Efectos fisiológicos sobre las personas

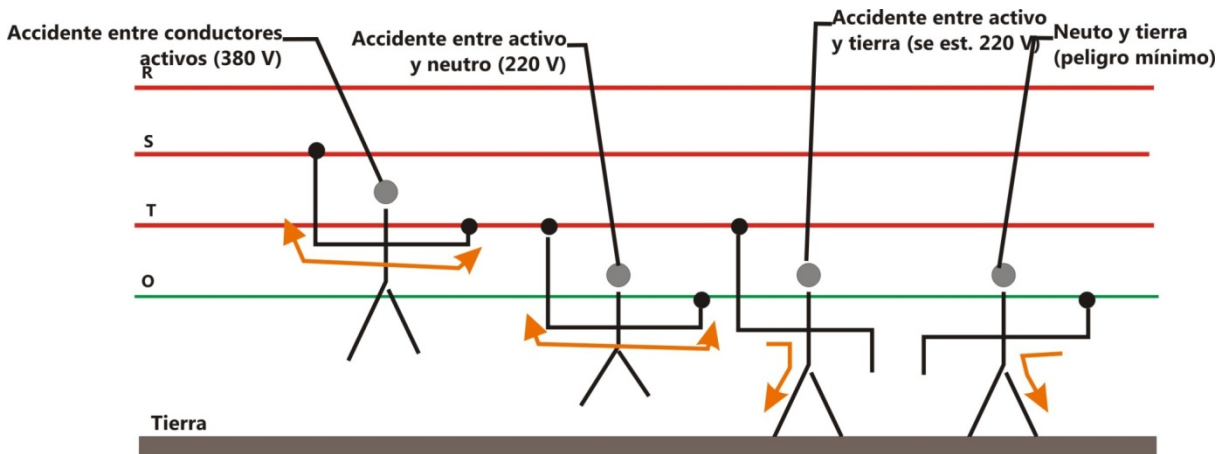
Intensidad de la corriente CA



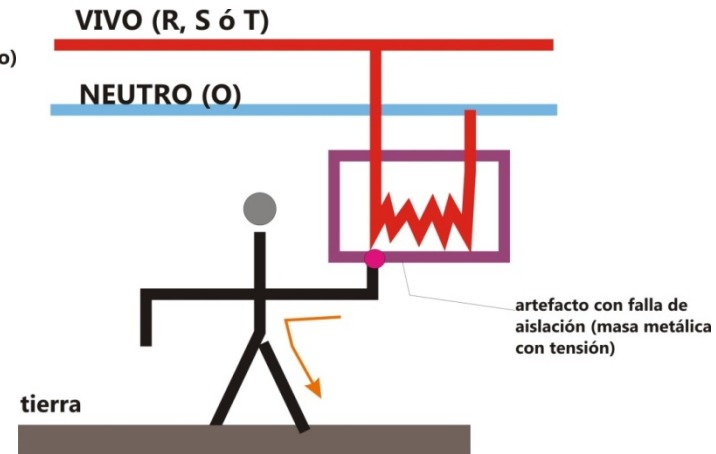
- **De percepción** valor mínimo que provoca la sensación de paso de corriente, 0,5 mA
- **De reacción** Choque suave, molesto pero no dañino, provoca movimientos involuntarios, 5 mA
- **De no soltar** Impide controlar los músculos, empieza a ser doloroso, 10 mA.
- **Paro respiratorio.** Extremadamente dañino. 50 mA
- **Fibrilación ventricular** y el sistema nervioso puede ser dañado, 1 A.
- **Paro cardíaco y quemaduras severas**, alta probabilidad de muerte, 10 A

Posibles contactos eléctricos

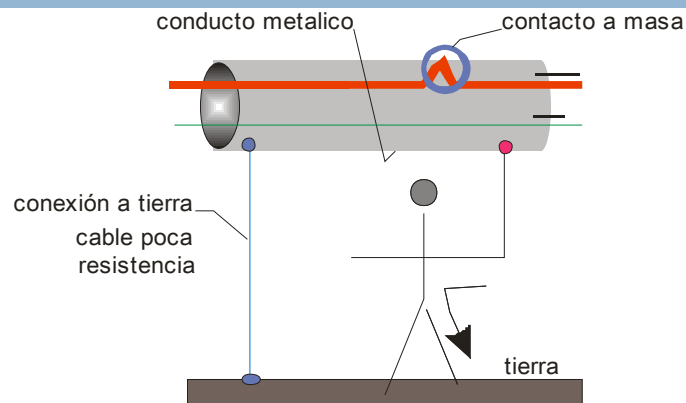
Contacto directo



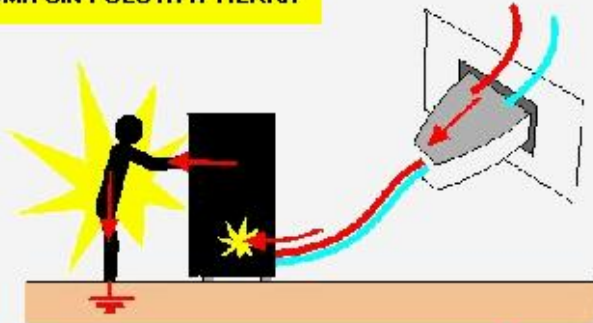
Contacto indirecto



Protección de puesta a tierra



TOMA SIN PUESTA A TIERRA

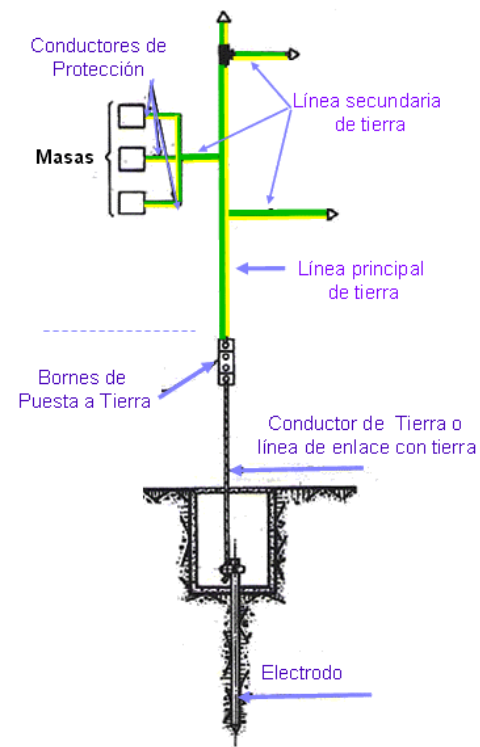


TOMA CON PUESTA A TIERRA



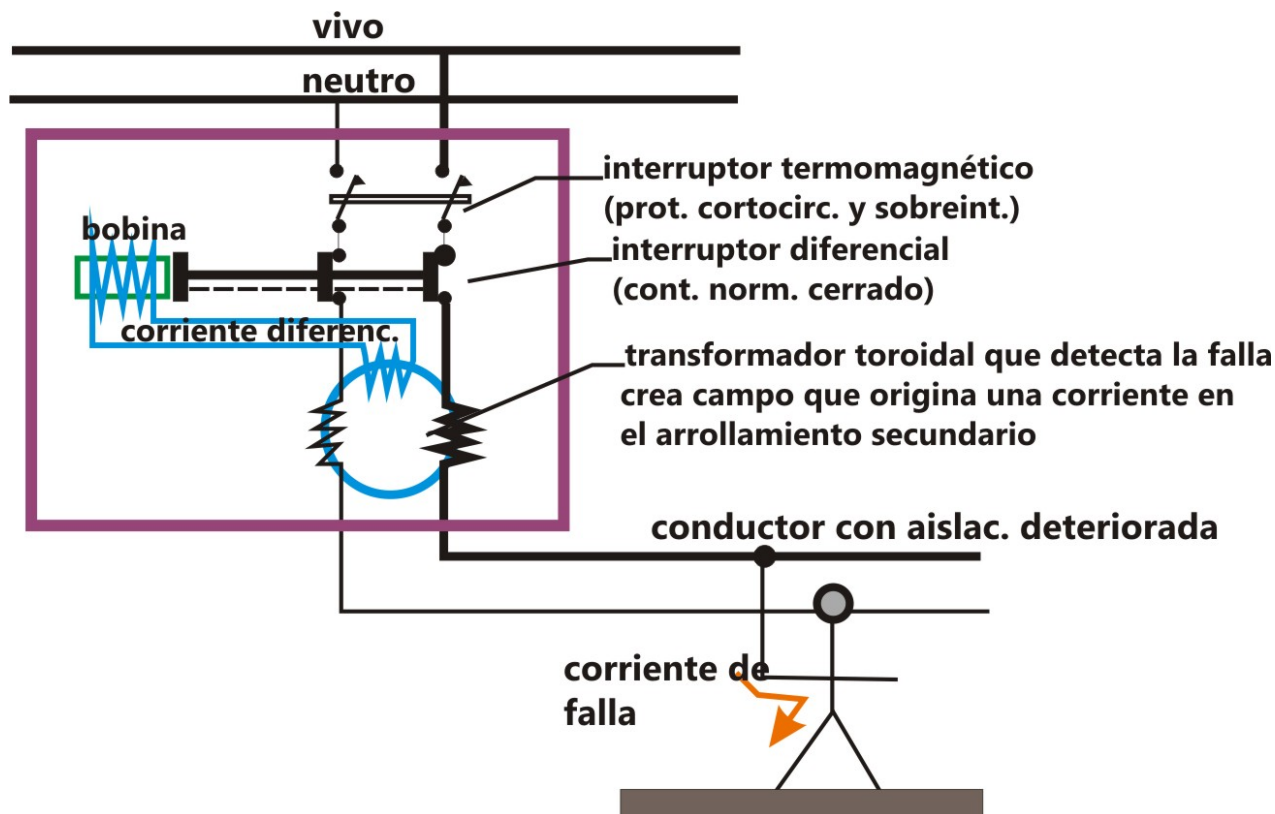
- Jabalinas o tubos
- Barras redondas o perfiladas
- Flejes o pletinas
- Cintas o cables
- Placas

Partes de una Puesta a Tierra



Protección diferencial

Disyuntor diferencial



Bibliografía

Quadri, N. *Instalaciones eléctricas en edificios*. Editorial Cesarini Hnos., Bs. As., 2007.

Sobrevila, M. *Instalaciones eléctricas*. Editorial Alsina. Bs. As. 2005.

AEA 90364. *Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles. Parte 7 – Reglas particulares para las instalaciones en lugares y locales especiales. Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios)*. Edición Marzo 2006.