

CALCULO DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES Y DIÁMETRO DE LAS CAÑERÍAS

Cuatro son la etapas utilizadas para el cálculo de la sección de los conductores y cañerías:

- 1º Cálculo por Calentamiento o de Corriente Admisible.
- 2º Determinación del diámetro de las cañerías.
- 3º Verificación por Caída de Tensión, complementario del cálculo por Calentamiento.
- 4º Verificación por Corriente de Cortocircuito.

1º - CALCULO POR CALENTAMIENTO O DE CORRIENTE ADMISIBLE

Al circular una corriente eléctrica por un conductor, en razón de la resistividad propia del material (ver paginas 7-8, Tabla I), se produce el calentamiento del mismo, proporcional a la Intensidad (A) que demanda el circuito e inversamente proporcional a su sección.

Este calentamiento no deberá superar los valores máximos fijados por las Normas IRAM, para disminuir las pérdidas por caída de voltaje y los riesgos de incendio.

Establecidos los circuitos, se determinarán las secciones de los conductores, de acuerdo a la corriente que demanden, por medio de la tabla **32**, que indica los valores máximos de corriente, en Amperes, para conductores de cobre y las secciones correspondientes, debiendo respetarse además las secciones mínimas indicadas en la tabla **30**.

La sumatoria de la corriente de todos los circuitos, se utilizará para seleccionar los conductores de alimentación (acometida o montante).

2º - DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DE LAS CAÑERÍAS

La tabla **34** informa sobre el diámetro de la cañería a utilizar, en función de la sección y cantidad de conductores que deberá alojar, en función de la sección y cantidad de conductores que deben alojar, previstos para caños del tipo **Normal**, en caso de usar caños del tipo **Pesado**, se utilizará la medida inmediata superior.

Se permite colocar en un mismo caño los conductores de hasta tres circuitos de uso general, como máximo, siempre que pertenezcan a la misma fase y que la suma de las intensidades en conjunto no exceda de 20 Amperes y el número de bocas de salida la 15.

No se permite colocar en un mismo caño más de 4 conductores de más de 25 mm² de sección.

Las campanillas, porteros, telefonía, televisión, sistemas de alarma y señalización, también denominados Circuitos para Señales Débiles (SD), o de Muy Baja Tensión (MBT), serán alimentados por caños independientes de los restantes circuitos.

También serán alimentados con caños independientes los circuitos de Fuerza Motriz.

En la página siguiente se incluyen las tablas necesarias para calcular los circuitos de instalaciones eléctricos.

TABLAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

RESUMEN de TABLAS DE ELECTRICIDAD

TABLA 30

Secciones mínimas de conductores de cobre a utilizar según el tipo de circuito	
Acometida E.P.E.C.	6 mm ²
Alimentación de Tablero General o Tablero Seccional	4 mm ²
Circuitos de usos especiales	4 mm ²
Ramal desde Tablero hasta la última boca de iluminación o tomacorriente.	2,5 mm ²
Bajadas a llaves	1 mm ²
Cordones flexibles	0,75 mm ²

TABLA 31 Grado de Electrificación

G.E. Mínimo :	hasta 3700 VA ó 60 m ²
G.E. Medio :	hasta 7000 VA ó 130 m ²
G.E. Elevado :	hasta 11000 VA ó 200 m ²
G.E. Superior:	más de 11000 VA ó más de 200 m ²

TABLA 34

Diámetros de cañerías					
Secc. del conductor (mm ²)	Diámetro interior del caño, en mm, para las siguientes cantidades de conductores				
	2+T	3+T	4+T	5+T	6+T
1	12.5	12.5	15.4	18.6	21.7
1.5	12.5	12.5	15.4	18.6	21.7
2.5	15.4	18.6	21.7	21.7	28.1
4	18.6	21.7	21.7	28.1	28.1
6	18.6	21.7	28.1	28.1	28.1
10	21.7	28.1	28.1	34	34
16	28.1	28.1	34	40.8	40.8
25	28.1	34	34	40.8	40.8
35	28.1	34	45.9	----	----
50	34	45.9	45.9	----	----
70	45.9	52.5	62.7	----	----

TABLA 32

Intens. de Corriente Máxima admisible para conductores de cobre	
Secc. (mm ²)	Int. Máx. (A)
1	10.5
1.5	13
2.5	18
4	24
6	31
10	43
16	59
25	77
35	96
50	117
70	149

TABLA 33

Selección de Interruptores Termomagnéticos	
Secc. de conduct. de cobre (mm ²)	Intensidad nominal del interruptor Clases "C y D"
2.5	20
4	25
6	35
10	45
16	60
25	80
35	100
50	120

Clase C: Protección típica en el ámbito residencial

Clase D: Protección de motores de gran consumo.

TABLA 35 Consumo de Tubos Fluorescentes

Potencia Nominal (W)	Balasto sin corrección de Cos. ϕ		Balasto con corrección de Cos. ϕ		Balasto electrónico	
	Potencia Aparente (VA)	Corriente (A)	Potencia Aparente (VA)	Corriente (A)	Potencia Aparente (VA)	Corriente (A)
20	46	0.21	22	0.10	14	0.06
40	95	0.43	44	0.20	26	0.12
105	212	0.96	132	0.60	90	0.41

3º - VERIFICACIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN.

En los circuitos de usos generales y en las instalaciones en viviendas, oficinas y locales comerciales la reglamentación indica que no es necesario verificación por caída de tensión.

Sí en cambio se efectuará en aquellos circuitos que alimentan dispositivos sensibles a las variaciones de voltaje, como veremos más adelante.

Los conductores tendrán una sección tal que no produzcan caídas de tensión inaceptables para el normal funcionamiento de los artefactos conectados en el circuito.

Los porcentajes máximos de caída de tensión admitidos son los siguientes:

- a) Para líneas monofásicas o trifásicas que alimentan sistemas de iluminación:
3 % del valor nominal de la tensión de funcionamiento.
- b) Para líneas que alimentan motores manejados por contactores :
2.5 % del valor nominal de la tensión de funcionamiento

Esta exigencia tiende a evitar que este tipo de motores, que en general toman una corriente de arranque 6 veces la corriente nominal de trabajo, afecten en esos momentos el funcionamiento correcto de las bobinas de comando del contactor.

Las fórmulas para calcular las caídas de tensión son las siguientes:

En líneas monofásicas (220 V)

$$\text{Caída de Tensión } u = \frac{2 \times L \times I}{c \times s}$$

En líneas trifásicas (380 V)

$$\text{Caída de Tensión } u = \frac{1,73 \times L \times I \times \text{Cos. } \varphi}{c \times s}$$

Siendo:

- u = Caída de tensión a lo largo del conductor por fase, en Voltios
- 1,73 = Constante.
- L = Longitud de la línea, en metros.
- I = Intensidad de corriente en cada conductor, en Amperes.
- c = Conductividad eléctrica (κ cobre = 56).
- s = Sección del conductor, en mm²
- Cos. φ = Factor de Potencia del motor.

4º - VERIFICACION DE SECCIONES POR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Los conductores calculados en las etapas anteriores deben tener la capacidad térmica para tolerar los cortocircuitos que se pudieran producir, durante el brevísimo tiempo de su duración, tiempo que estará vinculado al tiempo de actuación de las protecciones que cada circuito debe tener asociado (fusibles, llaves termomagnéticas, etc.).

Esta capacidad térmica dependerá de su sección, es decir de su masa de cobre, por ello debemos también verificar si las secciones calculadas se encuentran dentro de los límites permitidos.

En razón de que este cálculo excede los alcances de nuestro estudio, en el presente apunte indicaremos solamente a título de ejemplo un método simplificado, utilizando los valores más frecuentes, con las siguientes dos etapas:

a) Cálculo de la Corriente de Cortocircuito:

$$I_k = \frac{220 \text{ V}}{Z_r + Z_t}$$

Donde:

- I_k = Corriente de cortocircuito, en Kilo Amperes.
- Z_r = Impedancia de los conductores del servicio eléctrico, desde el transformador hasta el punto de suministro, (en el caso de cable preensamblado, $Z_r = 0.628$ miliohm por metro).
- Z_t = Impedancia del transformador de EPEC que alimenta el circuito, dependiendo de su potencia, de acuerdo a la siguiente tabla :

TABLA IX

IMPEDANCIA DE LOS TRANSFORMADORES

Potencia del Transformador en KVA (en KVA)	Impedancia (en miliohms)
16	451
25	288
50	144
100	72
160	45
200	36
250	29
500	14

b) Verificación de la sección de los conductores

$$S > \frac{I_k \times t}{K}$$

Donde:

S = Sección del conductor, en mm².

t = Tiempo de actuación de la protección = 0.02 segundos
(20 milisegundos).

K = Factor adimensional, que depende del material del conductor
y su aislación (para cobre aislado en PVC, K = 114).

LA VERIFICACION DE LAS SECCIONES CALCULADAS POR LOS METODOS DE CAIDA DE TENSION Y POR CORTOCIRCUITO SOLO PODRAN **AUMENTAR** LOS VALORES OBTENIDOS POR EL METODO POR CALENTAMIENTO.

3ra. Unidad

SISTEMAS DE PROTECCION

MATERIALES UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES

Los elementos y sistemas de protección son dispositivos que permiten detectar condiciones de circulación de corrientes excesivas o anormales, definidas como Sobrecargas, Cortocircuitos, Fallas a Tierra Etc., e interrumpir la conexión de la línea de alimentación u ordenar su interrupción a través de elementos de maniobra (llaves, interruptores, etc.), acoplados al dispositivo de protección.

Existen sistemas de protección que también permiten detectar condiciones de sobretensión o baja tensión, actuando automáticamente sobre los elementos de maniobra.

Estos sistemas tienen dos objetivos fundamentales:

- Proteger de daños a los distintos elementos que constituyen la instalación y a los equipos o dispositivos conectados a ella.
- Proteger a las personas contra accidentes eléctricos.

PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En el primer caso, es decir, dispositivos destinados a proteger la instalación (es decir, a los cables conductores), su capacidad de ruptura debe ser tal que evite que los circuitos a los cuales está protegiendo superen los valores de corriente máxima para los cuales han sido calculados, evitando de esta manera que éstos sean dañados por recalentamiento. De esta manera se evitan también los riesgos de incendio por sobrecalentamiento de los conductores, causa muy frecuente de este tipo de accidente.

Dentro de esta clasificación encontramos:

FUSIBLES

La manera más elemental de protección es por medio de un fusible, trozo de alambre o lámina conductora que se fabrica calibrando su punto de ruptura, e intercalándolo en el circuito de manera que se "funda" e interrumpa la circulación de corriente cuando ésta supera los valores normales previstos por el cálculo.

Presenta dos inconvenientes, el primero que su reparación resulta incómoda porque debe realizarse justamente cuando se ha cortado la luz y además se requieren herramientas para ello.

Segundo, que ante la emergencia, generalmente no se reponen con los alambres o láminas calibradas correspondientes, perdiendo en consecuencia su eficiencia y razón de ser, aún cuando la norma establece que los fusibles deben ser encapsulados y desechables luego de su fusión.

La reglamentación de EPEC establece intercalar un Fusible de Línea (ver esquema en Pag. 29), entre ésta y el medidor, para evitar que una falla en la acometida pueda afectar al resto de la red externa.

La reparación de este fusible corre por cuenta exclusiva de la empresa de energía, no pudiendo efectuarla el usuario y se encuentra colocado solamente sobre los cables de Fase, es decir que el neutro no lleva fusible. NO puede ser reemplazado por interruptor automático.

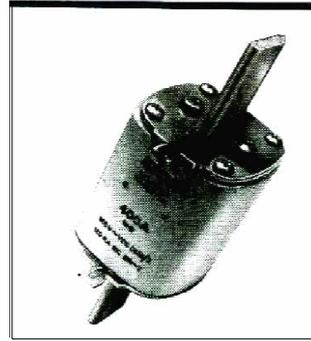
Luego del medidor, se deberán colocar otros fusibles, esta vez para protección de este elemento de medición, intercalados sobre los conductores de las fases y el neutro.

Estos fusibles se encuentran ubicados en tableros aislantes, dentro de una caja metálica, generalmente en la parte posterior del pilar, a una distancia no mayor de 2 metros después del medidor, pueden ser reemplazados por interruptores termomagnéticos, como veremos más adelante y SÍ pueden ser repuestos por el usuario.

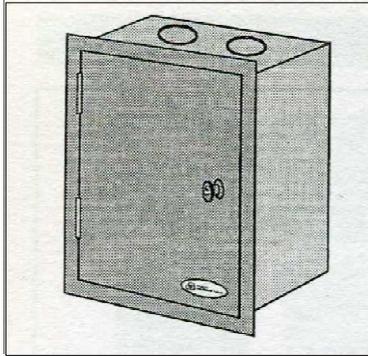
DIFERENTES TIPOS DE FUSIBLES Y TABLEROS Figura 43



**Fusibles tipo
DIAZED**

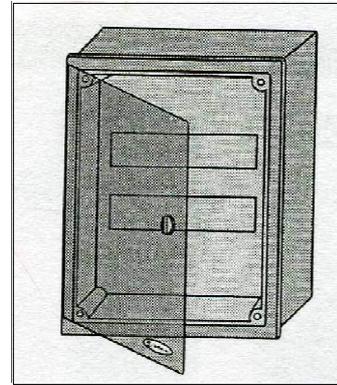


**Fusibles tipo
NH**



de chapa

TABLEROS



de plástico

INTERRUPTORES AUTOMATICOS

Los interruptores Automáticos Termomagnéticos son dispositivos modernos de protección, que reemplazan ventajosamente la tradicional protección con fusibles.

En caso de cortocircuito cortan instantáneamente la corriente por acción electromagnética y en caso de sobrecarga la cortan en forma retardada por efecto térmico, siendo dicho retardo mayor cuando menor es la sobrecarga.

En el mercado se los consigue diferenciados por la cantidad de polos (unipolares, bipolares, tripolares) y además por su distinta característica de interrupción (denominada Curva de Disparo), de acuerdo a la siguiente clasificación:

- Clase "C", utilizados en instalaciones domiciliarias, donde las corrientes son más constantes y uniformes, y en circuitos de iluminación.
- Clase "D", utilizado en los circuitos que alimentan motores, principalmente de gran potencia, ya que estos absorben una mayor corriente en el momento de arranque.

Nota: La antigua denominación **L ó G** ha sido reemplazada por la actual: **C** y **D** respectivamente

La ventaja de estos interruptores es que no hay que sustituirlos cuando se produce una falla en el circuito. Al actuar interrumpiendo la corriente (y una vez subsanado el inconveniente), simplemente se acciona nuevamente la palanca y vuelven a funcionar, restableciendo el circuito sin pérdida de tiempo.

Además, utilizando unidades bipolares o tripolares, aún cuando la falla se produzca en una sola de las fases, se interrumpen simultáneamente todas las fases protegidas, porque cada uno de las llaves unipolares se encuentra unida con las demás mediante puentes externos.

Existen interruptores para las siguientes intensidades (valores nominales de la carga de la instalación):

TABLA 33

- Clase	- C	10, 15, 20, 25 y 35 A.
- Clase	- D	10, 15, 20, 25, 35, 50, 70 y 100 A.

Los interruptores Automáticos Termomagnéticos tienen que traer un sello de conformidad que otorga el IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales), que certifica que éstos se fabrican de acuerdo con las prescripciones de la Norma IRAM N° 2169 y que su producción se controla periódicamente por dicho Instituto.

SELECCION DE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS

Para cada sección de los conductores de la instalación corresponde una intensidad máxima admisible y de este modo puede seleccionares el interruptor que debe ser colocado como protector de estos conductores, de acuerdo a la siguiente tabla:

TABLA 33 (editada también en la página 73 y 112)

Sección del Conductor de cobre a proteger en mm ²	Intensidad Nominal del interruptor en Amperes
	Clase "C" y Clase "D"
2,5	20 A
4,0	25 A
6,0	35 A
10,0	45 A
16,0	60 A
25,0	80 A
35,0	100 A
50,0	120 A

Clase C: Protección típica en el ámbito residencial.

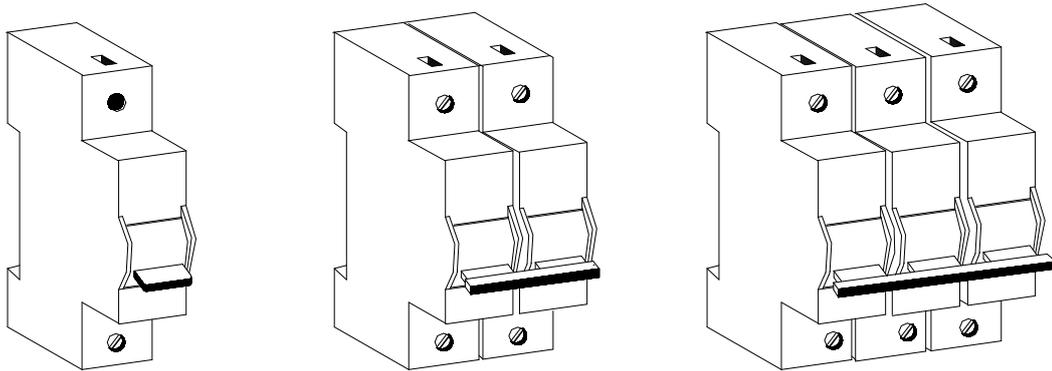
Clase D: Protección para motores de gran consumo.

Otras ventajas adicionales de los interruptores automáticos son:

- Diseño muy compacto.
- Operación frontal.
- Larga vida útil.
- Fácil montaje en los tableros por medio de sistemas modulares (rieles DIN).
- Actúan también como llave de acción manual.

En el mercado se comercializan tableros en cajas metálicas y de plástico, para embutir y exteriores, con puerta y sin ella, que permiten su fácil instalación, diseñados especialmente para alojar los interruptores Termomagnéticos, desde 2 hasta 15 polos.

INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS



Unipolar

Bipolar

Tripolar

Figura 44

Existen también interruptores automáticos que permiten proteger la instalación y a los artefactos conectados en ella de los efectos de las sobretensiones (cuando el voltaje de línea supera los 220 V), generalmente producido por descargas atmosféricas (rayos), caídos sobre la red externa, tema que se desarrolla más adelante, en el apartado “Protección Contra Descargas Atmosféricas”.

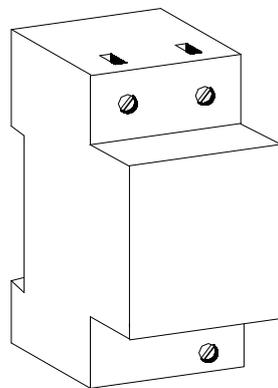
Potector contra
Sobretensiones

Figura 45

En todos los casos, los interruptores de todas las marcas existentes en el mercado disponen de un sistema de enganche posterior, que posibilita su instalación de manera sencilla en tableros modulares, por medio de un riel DIN.

*Resulta importante destacar que los Interruptores Automáticos cumplen la función de proteger **únicamente** a la instalación, pero **no protegen** a las personas.*

PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS

En el segundo caso, esto es, protección de las personas ante eventuales descargas eléctricas, el sistema debe prever las medidas destinadas a evitar los peligros de un contacto eléctrico con partes metálicas, que en condiciones normales están aisladas de las partes bajo tensión, pero que puedan quedar unidas a consecuencia de una falla.

Puesta Tierra:

El más elemental sistema de protección, **que deberá realizarse en forma obligatoria en todas las instalaciones eléctricas**, es la Puesta a Tierra de todas las partes metálicas de la instalación (cajas, tableros, etc.), que se realizará por medio de un conductor denominado "conductor de protección", de cobre electrolítico AISLADO (IRAM 2183), de color amarillo y verde, que recorrerá toda la instalación y cuya sección mínima se establece en $2,5 \text{ mm}^2$ en los circuitos de uso general y hasta la última boca o tomacorriente.

Este conductor, deberá conectarse a la pata correspondiente de los tomacorrientes con puesta a tierra (de tres patas), **de uso obligatorio**, y estará vinculado con un Electrodo de Puesta a Tierra (JABALINA), el que es fundamental para asegurar la derivación a tierra de las eventuales pérdidas originadas en el circuito.

Las partes metálicas del pilar de acometida (caño de bajada, caja de medidor y caja de fusibles) tendrán que conectarse también a la jabalina, mediante cable aislado, amarillo y verde, de 10 mm^2 de sección y uniones abulonadas.

La Jabalina deberá ser de acero, con depósito electrolítico de cobre firmemente adherido y que no se deteriore con el paso del tiempo, cumplimentando la Norma IRAM 2309.

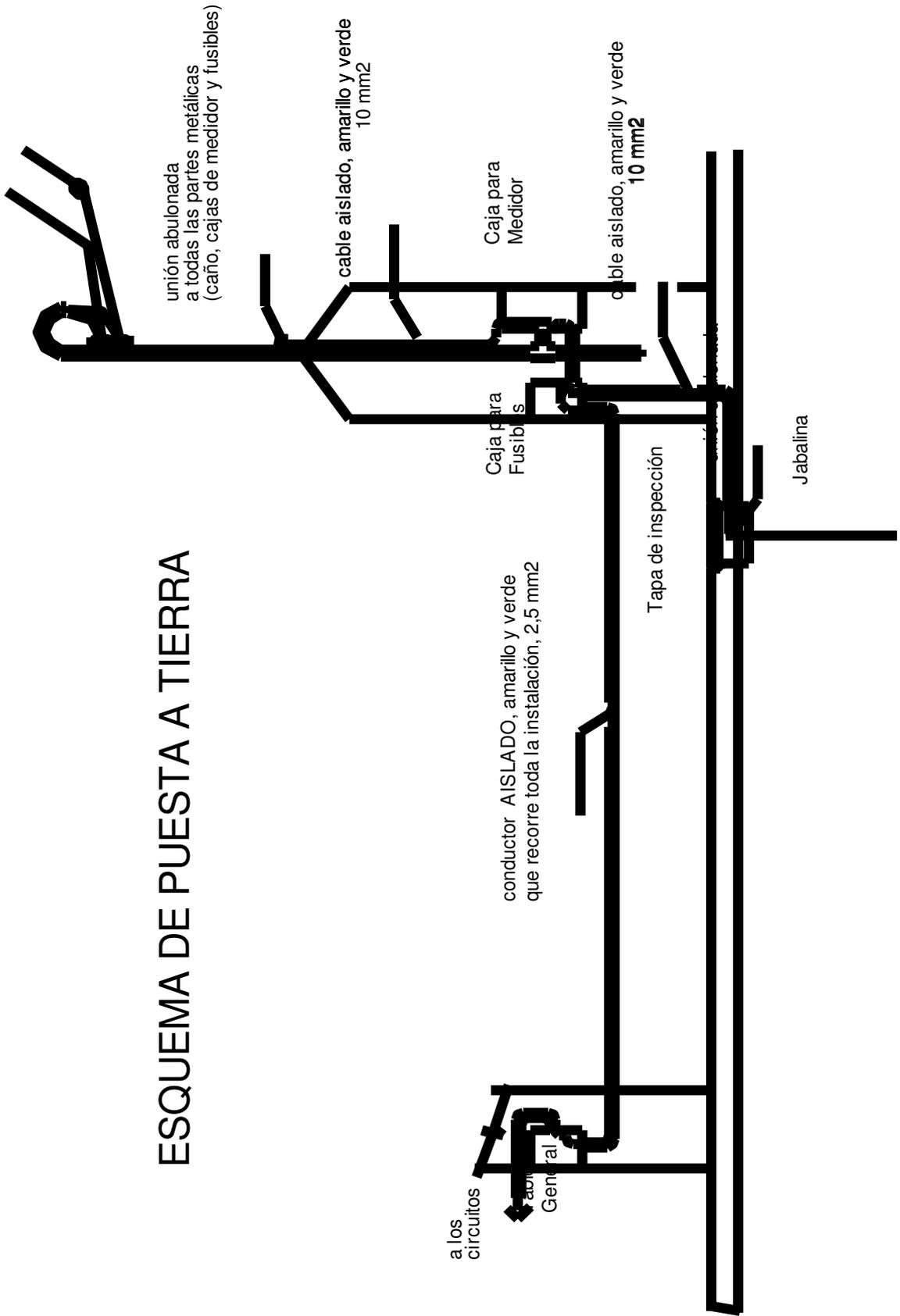
Se recomienda instalar la Toma a Tierra en un lugar próximo al Tablero de Fusibles del Medidor, directamente enterrada en el terreno natural, preferentemente en un lugar húmedo, para favorecer la conducción a tierra.

NO SE PERMITE utilizar a este efecto las redes ni las instalaciones metálicas de Gas ni de Agua.

En la página siguiente se muestra un esquema de puesta a tierra en una instalación domiciliaria, (Figura 46).

Figura 46

ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA



PROTECCION COMPLEMENTARIA CON INTERRUPTOR AUTOMATICO POR CORRIENTE DIFERENCIAL

Efectos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano

El conocimiento de los efectos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano es útil para tomar conciencia de los riesgos inherentes al uso de la misma.

Dichos fenómenos han sido estudiados en todo el mundo y los principales resultados obtenidos podemos apreciarlos en el siguiente cuadro resumen:

Corriente 50-60 Hz Valor Eficaz mA	Duración de la descarga	Efectos fisiológicos sobre el cuerpo humano
0 - 1	No crítico	- Rango del comienzo de la percepción
1 - 15	No crítico	- Rango del comienzo de contractura muscular, tendencia a quedarse agarrado al elemento conductor, dolores intensos en músculos de manos y dedos.
15 - 30	Minutos	- Contractura intensa de los músculos, imposibilidad de desprenderse, dificultades respiratorias, aumento de la presión sanguínea, límite tolerable .
30 - 50	segundos a minutos	- Irregularidad cardíaca, fibrilación ventricular , inconsciencia.
50 - 200/300	Menos de un ciclo cardíaco (750 mseg.)	- Fuerte shock, no se producen disturbios en el sistema cardíaco.
	Más de un ciclo cardíaco	- Disturbios en el sistema circulatorio, fibrilación cardíaca, principio de electrocución , en relación al corazón: poco importante, inconsciencia, se producen lesiones en la piel.
Más de 200/300	Menos de un ciclo cardíaco (750 mseg.)	- Fibrilación cardíaca, principio de electrocución, en relación al corazón, muy importante: principio de fibrilación sólo en la fase sensitiva, insonsciencia, se producen lesiones en la piel.
"	Más de un ciclo cardíaco	- Detención del corazón , recuperable, zona de defibrilación ventricular, inconsciencia, quemaduras.

Las estadísticas demuestran que el 95 % de los accidentes personales producidos por la electricidad son debido a descargas a tierra a través del cuerpo.

Si bien existen formas de minimizar estos riesgos, como por ejemplo mediante la puesta a tierra vista anteriormente de todos los elementos metálicos y los sistemas de doble aislación, siempre existe la posibilidad latente de un accidente, ya sea por fallas imponderables o por el incumplimiento de medidas de seguridad.

Los progresos tecnológicos han permitido desarrollar detectores diferenciales y dispositivos de apertura de elevada sensibilidad con costos y tamaños reducidos, que son aplicables a interruptores automáticos de uso generalizado y OBLIGATORIO en las instalaciones eléctricas.

Principio de Funcionamiento de los Interruptores Automáticos Diferenciales (También llamados Disyuntores Diferenciales)

Las protecciones diferenciales para la protección de descargas a tierra están basadas en la detección de diferencias entre las corrientes que entran y salen de un elemento cualquiera conectado en un circuito eléctrico.

A fin de interpretar el principio de funcionamiento, analizaremos un ejemplo:

Supongamos un circuito monofásico, como el de la Fig. 47-a, donde la corriente de entrada a la carga (I_e), es por supuesto igual a la corriente de salida de la misma (I_s).

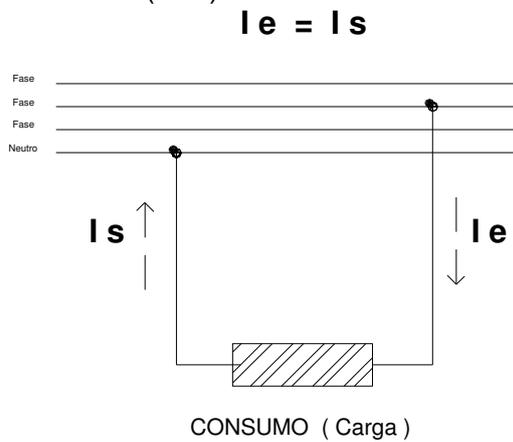


Figura 47-a

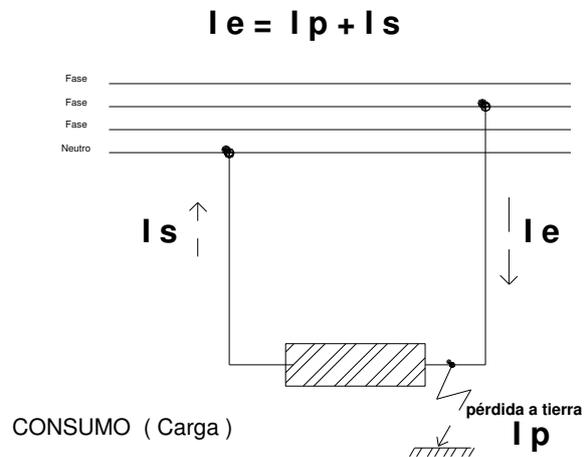


Figura 47-b

Consideremos ahora el mismo circuito pero donde se ha producido una corriente de derivación a tierra (pérdida), Figura 47-b; por lo tanto la corriente de entrada I_e ya no es igual a la de salida I_s , sino que será la suma de la corriente que consume la carga más la que se deriva a tierra por la pérdida I_p .

Esto significa que por el conductor de entrada circulará más corriente que por el conductor de salida.

$$I_e = I_p + I_s$$

Esta diferencia I_p es la que se detecta mediante un dispositivo llamado **Protector Diferencial, Disyuntor Diferencial o Interruptor Diferencial**, el que, de manera automática, cuando se presenta esta diferencia de corrientes, corta la alimentación de energía a la carga.

En la Figura 48 podemos apreciar la configuración eléctrica que adopta un sensor diferencial, que consta de :

- Núcleo magnético toroidal.
- Arrollamientos primarios de entrada y salida, **Ape** y **Aps**, conectados para producir flujos magnéticos de igual magnitud pero en oposición.
- Arrollamiento secundario **As**.
- Relay de desenganche (electroimán).

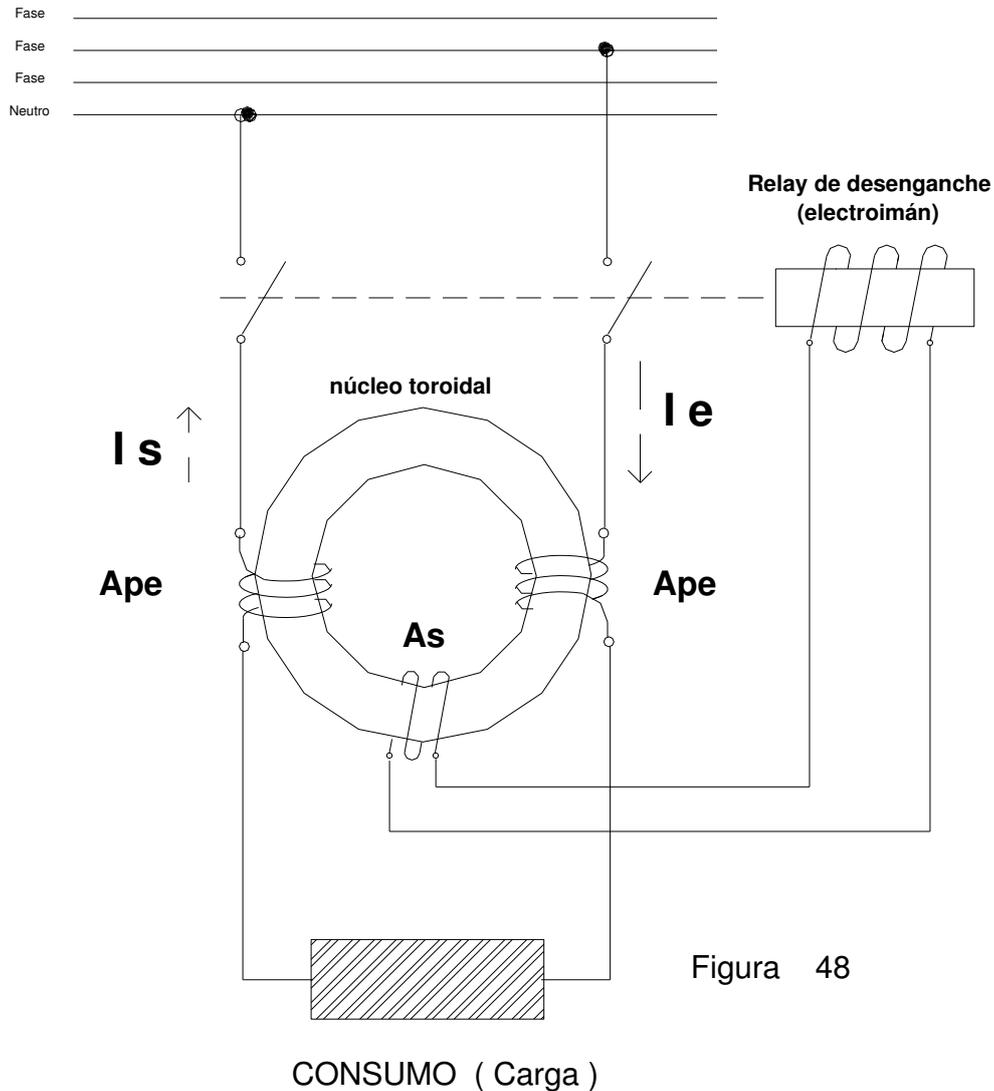


Figura 48

Veamos que sucede con este sensor para las dos condiciones de funcionamiento vistas anteriormente:

En el primer caso, cuando no existe ninguna pérdida a tierra, los flujos magnéticos producidos por los arrollamientos primarios **Ape** y **Aps**, son iguales pero en oposición porque las corrientes circulan en sentido contrario, de manera que se anulan entre sí, no produciendo efecto alguno sobre el arrollamiento secundario **As**.

En el segundo caso, cuando se ha producido una pérdida a tierra, a través de uno de los arrollamientos primarios circulará una corriente mayor que por el otro, es decir que existirá una diferencia entre ambos flujos magnéticos, el que inducirá una f.e.m en el arrollamiento secundario **As**, es decir que en los extremos de este bobinado aparecerá una diferencia de potencial (voltaje) .

Este voltaje se utiliza para activar la bobina de un dispositivo de apertura automático (relay de desencanche, Fig. 48), que ante esa situación, produce el corte de la alimentación de energía a la carga, pudiendo utilizarse también para accionar un sistema de alarma.

Los valores de operación, en lo que se refiere al brevísimo tiempo de actuación (30 milésimas de segundo – **30 ms**) y a la corriente diferencial por pérdida (30 milésimas de Amper – **30 mA**), de los protectores que se comercializan en la actualidad en nuestro medio, permiten obtener un elevado margen de seguridad en el uso de la energía eléctrica.

Los Interruptores Diferenciales incluyen un pulsador que permite verificar periódicamente el correcto funcionamiento del dispositivo. Por otra parte, la construcción modular, con enganche mediante riel DIN, posibilita la fácil instalación en los tableros.

DE CUALQUIER FORMA, SU APLICACION NO EXIME AL PROYECTISTA, AL CONDUCTOR TECNICO DE LA OBRA Y AL USUARIO, DE APLICAR TODAS LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD, FUNDAMENTALMENTE LAS CONECCIONES A TIERRA.

En la Figura 49 se indican los símbolos que representan disyuntores diferenciales **bipolares**, (utilizados en instalaciones monofásicas), en los que al actuar se interrumpen la fase y el neutro y **tetrapolares**, (utilizados en instalaciones trifásicas), en los que se interrumpen las tres fases y el neutro simultáneamente . Se incluyen las representaciones multifilares y unifilares.

Símbolos de Disyuntores Diferenciales

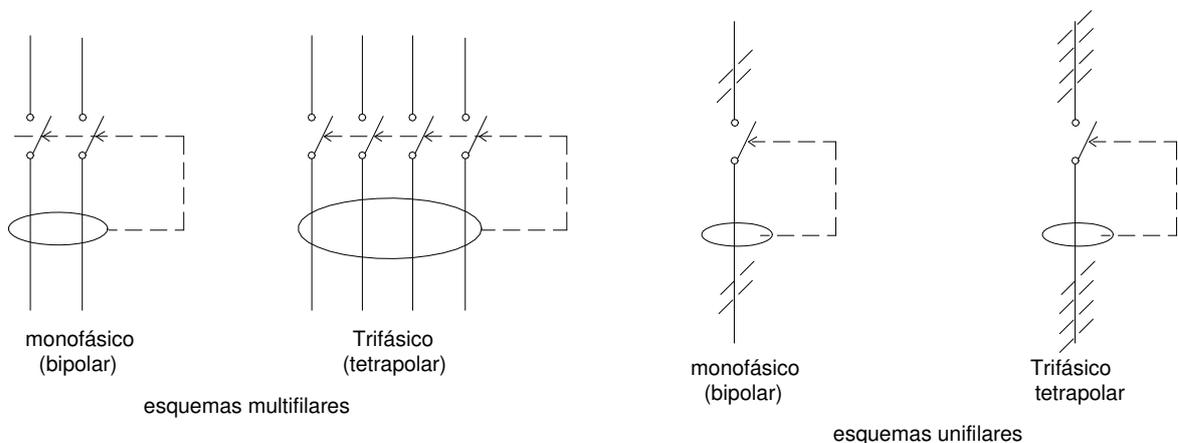


Figura 49

La siguiente figura representa un circuito de una instalación domiciliaria monofásica, a la que se le ha agregado en el TG un Disyuntor Diferencial bipolar ubicado aguas arriba, para que se encuentre protegido por los interruptores Termomagnéticos.

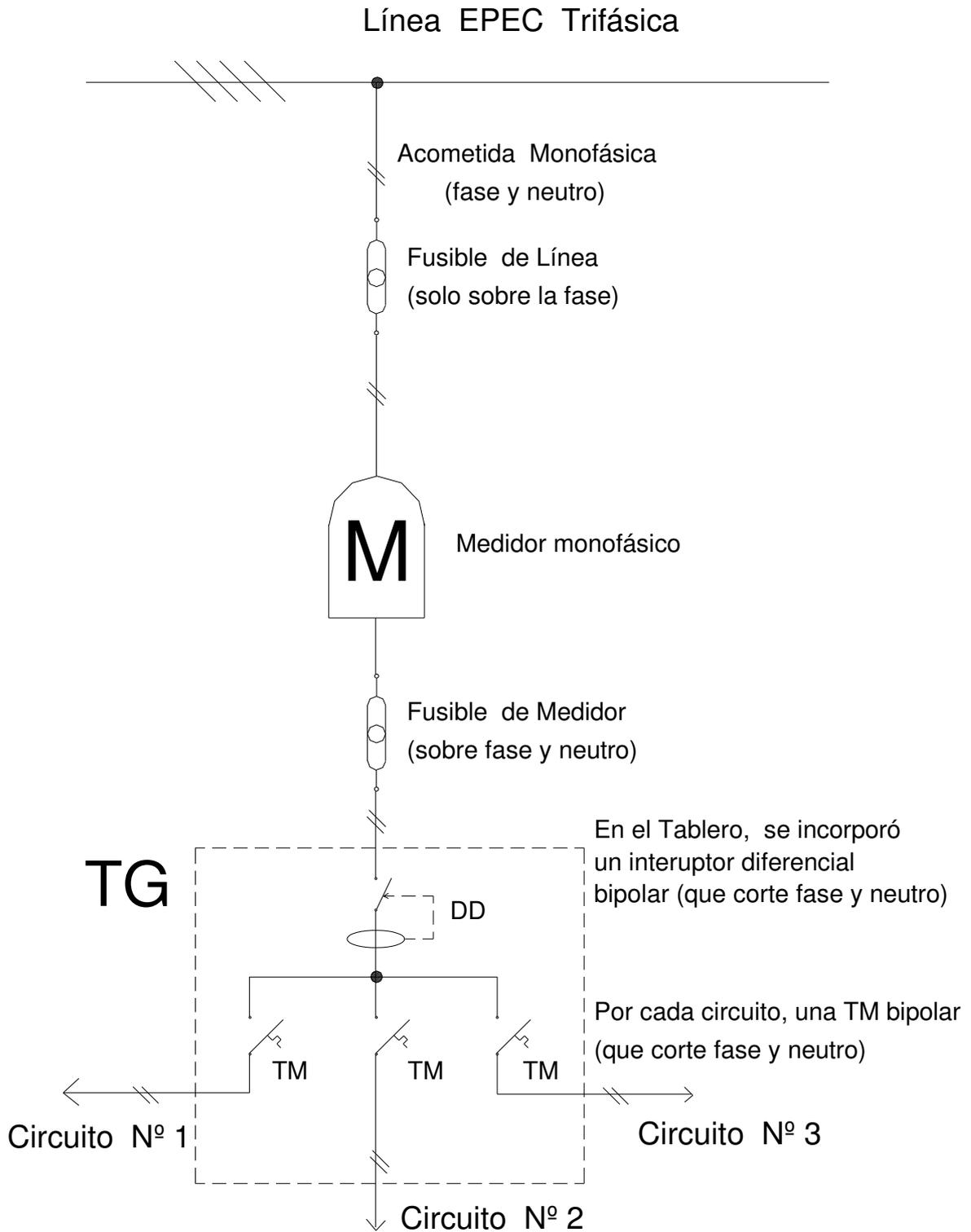
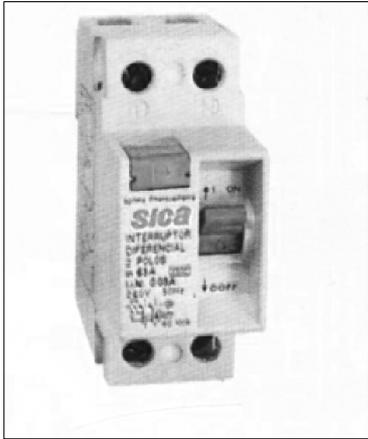


Figura 50

DISYUNTORES DIFERENCIALES



Monofásico

Corta Fase y Neutro



Trifásico

Corta las 3 Fases y Neutro

Comparación entre DD y Termomagnética

Pulsador para verificar funcionamiento



El DD protege a las personas



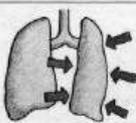
La Llave Termomagnética protege los circuitos

LA CORRIENTE ELECTRICA ES PELIGROSA i los usuarios lo saben !...

en toda instalación la corriente eléctrica es peligrosa cuando atraviesa el cuerpo humano y

alcanza ciertos valores. En el siguiente cuadro vemos los efectos sobre el cuerpo humano de las

diferentes intensidades aplicadas sin determinación de tiempo (éstos valores son indicativos).

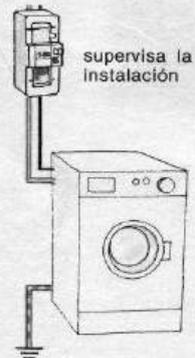
1A	paro cardíaco	
75mA	umbral de fibrilación cardíaca irreversible	
30mA	umbral de paro respiratorio	
10mA	contracción muscular (tetanización)	
0,5mA	sensación débil	

Proteja mejor sus instalaciones con las protecciones diferenciales

Actualmente la protección diferencial es la única que previene el máximo de los riesgos generados por la utilización de la electricidad.

Puede actuar previniendo en numerosas circunstancias de la vida cotidiana. Su empleo, no evita sin embargo respetar todas

las normas de construcción de las instalaciones.



supervisa la instalación



No hay defecto, buena aislación, el diferencial vigila pero no desengancha. Supervisa la instalación.



previene: de una falta de aislación, de un riesgo de incendio



Deterioro de la aislación. El diferencial detecta las fugas y actúa según su sensibilidad. Previene una baja de aislación o un peligro de incendio.



protege a las personas



Defecto y contacto simultáneo de la persona o contacto directo. El diferencial corta el circuito cuando la corriente de fuga sobrepasa el umbral de regulación. La persona es atravesada por toda o parte de la corriente, según las condiciones del contacto, pero durante un tiempo inferior al límite peligroso para su integridad física.

30, 300 mA que elegir ?

las instalaciones industriales son vigiladas por personal competente y sometidas a reglamentación de la Ley de Higiene y Seguridad en el trabajo que prevé en su anexo VI la aprobación de las medidas de seguridad eléctrica por el responsable de Seguridad e Higiene ; él y los servicios técnicos, aconsejados por el

proveedor eligieron entre 30 mA. y 300 mA. teniendo en cuenta las condiciones de trabajo, los receptores (fijos, móviles, portátiles) la naturaleza de la instalación, la naturaleza del local y los procedimientos industriales. En las instalaciones domiciliarias, comerciales y agropecuarias, el usuario no es experto en

electricidad y se debe elegir siempre 30 mA. con tiempo de corte de 30 milésimas de segundos. Por estas razones Thomson le propone dos sensibilidades, 30 y 300 mA. La tabla siguiente es indicativa del nivel de protección.

300 mA buena seguridad

Sensibilidad valedera en instalaciones sin riesgos importantes. (ausencia de aparatos móviles y portátiles locales sin riesgos particulares.)

30 mA la gran seguridad

(viviendas, obradores, explotación, camping, locales húmedos de industria, locales industriales con riesgos especiales.)

prevención

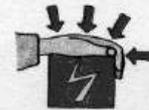


baja aislación

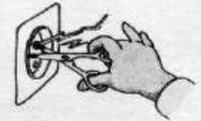


incendio

protección de las personas



contacto indirecto



contacto directo

no

buena

muy buena

no

buena

buena

muy buena

muy buena