

MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA TENSIONES PELIGROSAS RIC N°05

Relator: **José Zambrano**

legrandacademychile@legrand.cl



Aportando valor a tu profesión



legrand | bticino
academy
PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN

TABLA DE CONTENIDO



01

ALCANCE Y PRINCIPIOS DEL RIC N°05

02

INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO DE
SEGURIDAD ELÉCTRICA

03

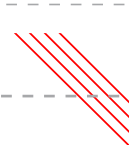
CONCEPTOS FUNDAMENTALES:
TENSIONES PELIGROSAS

04

MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA
CONTACTO DIRECTOS E INDIRECTOS

05

ROL DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL,
TIPOS Y APLICACIONES.



Síguenos



Conozca las capacitaciones virtuales y presenciales que Legrand pone a su disposición

Sea un experto en soluciones eléctricas y digitales



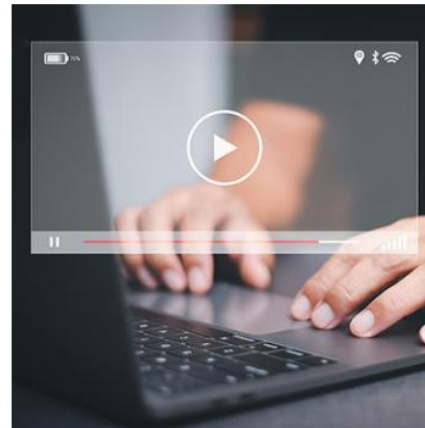
Webinars

IR AL SITIO



Talleres Presenciales

INSCRÍBETE AQUÍ



Biblioteca Multimedia

IR AL SITIO



legrand.chile

Siguiendo

Mensaje

...

1398 publicaciones

9533 seguidores

928 seguidos

Legrand Chile
Especialista mundial en infraestructuras eléctricas y digitales para edificios.
Av. Andrés Bello 2457, Santiago, Chile 7510689
www.legrand.cl y 4 más

power_legrand_cdc, tableros_legrand_xl3_4000 y 73 más siguen este perfil



Webinars



Showroom



FAQ's



Sobre nosotros



Colaboraciones



Eventos



Tableros



Alcance del RIC N°05

¿Qué es el RIC N°05 y por qué existe?

OBJETIVO

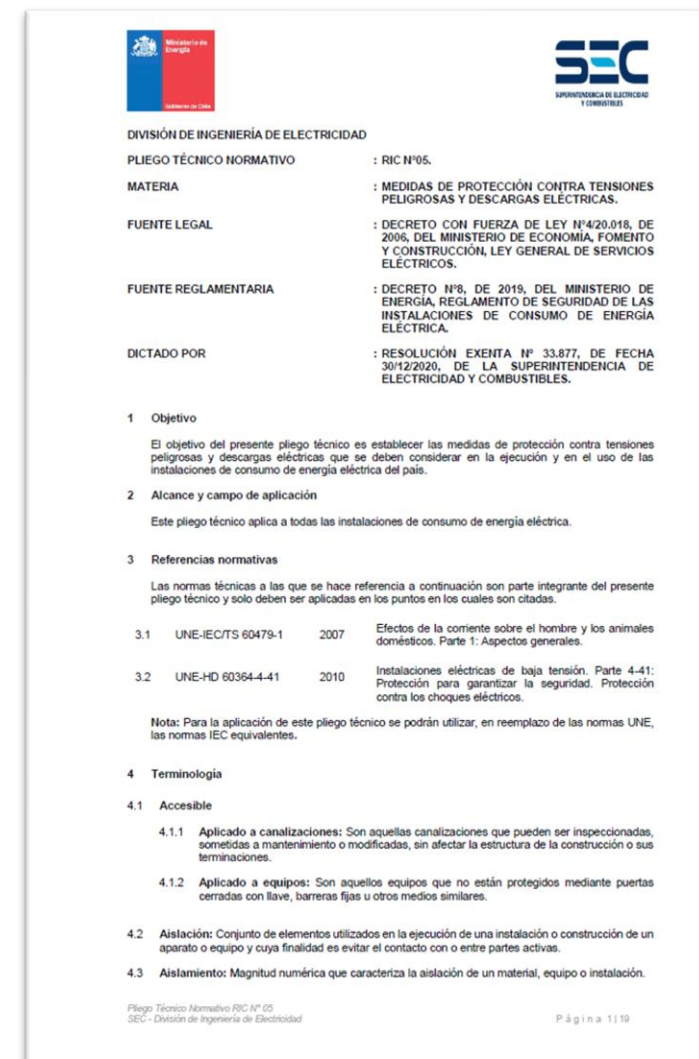
Establecer las medidas de protección contra **tensiones peligrosas y descargas eléctricas** que se deben considerar en la ejecución y en el uso de las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país..

ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego técnico aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica.

PARA TENER EN CUENTA...

Este no es un tema solo normativo: es un tema de **seguridad humana**, de **diseño correcto** y de **responsabilidad profesional**.



Alcance del RIC N°05

Referencias normativas Art 3

3.1 UNE-IEC/TS 60479-1 2007

Efectos de la corriente sobre el hombre y los animales domésticos. Parte 1: Aspectos generales.

3.2 UNE-HD 60364-4-41 2010

Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. **Protección contra los choques eléctricos.**

norma española

UNE-IEC/TS 60479-1

TÍTULO

Efectos de la corriente sobre el hombre y los animales domésticos

Parte 1: Aspectos generales

(IEC/TS 60479-1:2005 + Corrigendum 1:2006)

Effects of current on human beings and livestock. Part 1: General aspects. (IEC/TS 60479-1:2005 + Corrigendum 1:2006).

Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques. Partie 1: Aspects généraux. (IEC/TS 60479-1:2005 + Corrigendum 1:2006).

CORRESPONDENCIA

Esta norma es equivalente a la Especificación Técnica IEC/TS 60479-1:2005 y a IEC/TS 60479-1:2005 Corr. 1:2006.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 20572-1:1997.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 202 *Instalaciones Eléctricas* cuya Secretaría desempeña AFME.

Editada e impresa por AENOR.
Depósito legal: M 31009-2007

© AENOR 2007
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación
C Goya, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00
Fax 91 310 40 32

60 Páginas
Grupo 35

AENOR autoriza el uso de este documento a COGITI

COGITI



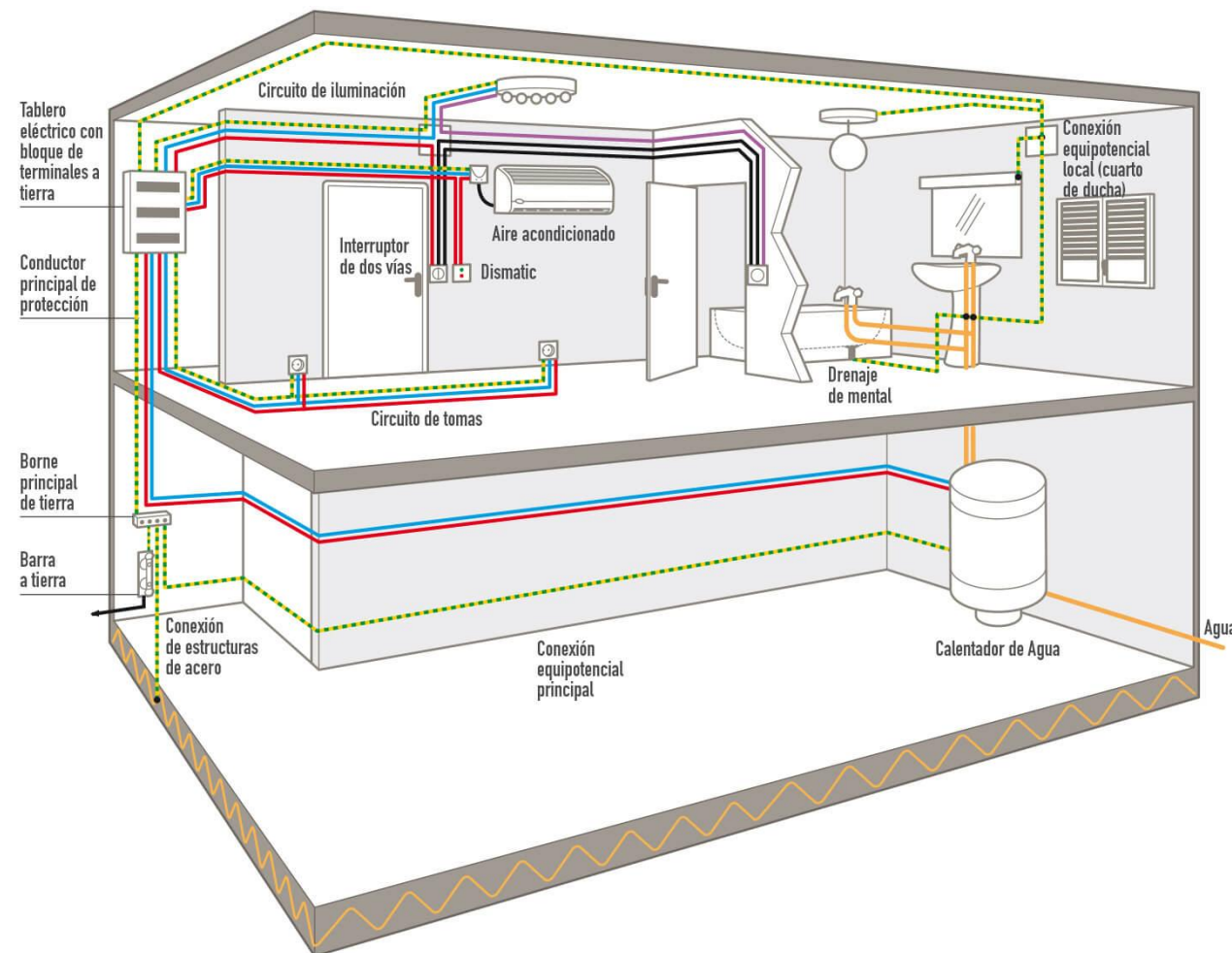
Alcance del RIC N°05

Principio general de protección

El principio central del RIC N°05 es simple en concepto, pero exigente en la práctica:

la instalación debe estar dispuesta de forma que **minimice cualquier riesgo de contacto directo o indirecto**, y que, ante una falla, **los efectos sean inocuos para las personas**.

Esto se logra combinando diseño, puesta a tierra y dispositivos de protección.”



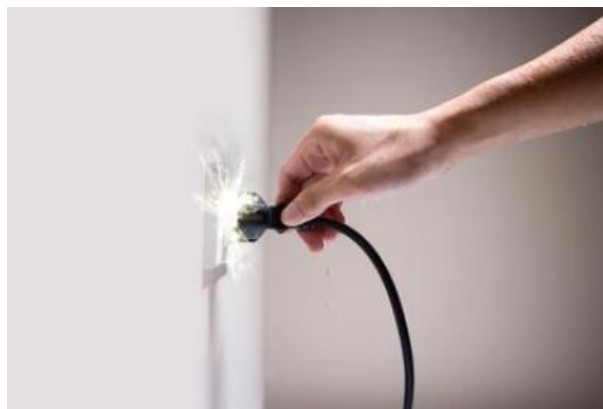
Referencia normativa: RIC N°5 del 5.2 al 5.6



Introducción y contexto de seguridad eléctrica

La electricidad: útil, pero peligrosa

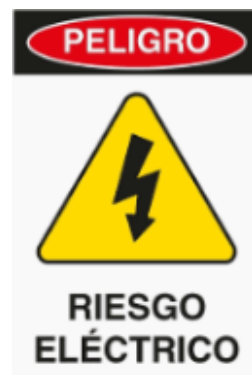
La electricidad es indispensable, pero tiene una característica crítica: **no se ve, no se huele y no avisa**. La mayoría de los accidentes eléctricos ocurren en instalaciones comunes, no en escenarios extremos, y muchas veces por fallas básicas de protección.



Introducción y contexto de seguridad eléctrica

La electricidad: útil, pero peligrosa

Cuando hablamos de riesgo eléctrico no hablamos solo de electrocución. La corriente puede generar **quemaduras** profundas, **fibrilación ventricular** o **tetanización**, incluso con tiempos muy cortos de exposición.”



Tipos de Riesgos:

- Riesgos de electrocución
- Riesgos de quemaduras
- Proyección de material
- Intensidad luminosa
- Muerte de la persona accidentada



Introducción y contexto de seguridad eléctrica

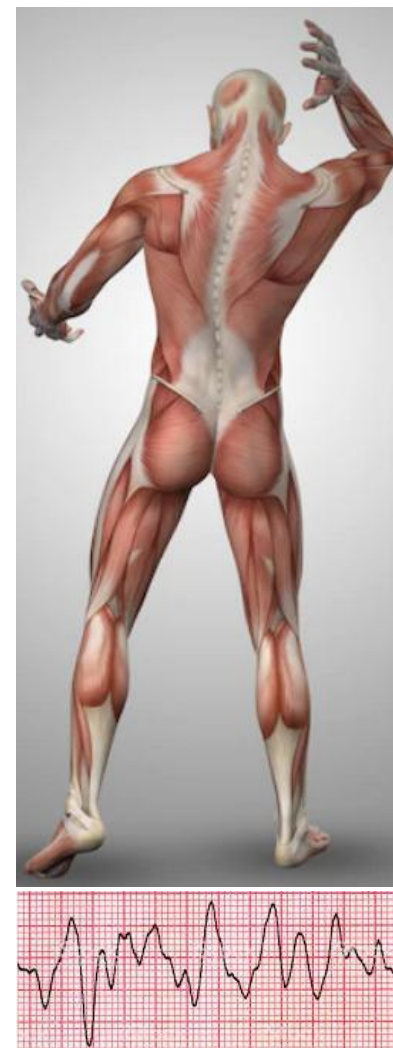
La electricidad: útil, pero peligrosa

El recorrido de la corriente eléctrica produce tres principales riesgos graves:

Tetanización: La corriente mantiene contraídos los músculos por los que circula; si se trata de la caja torácica, puede provocar un bloqueo respiratorio.

Fibrilación ventricular: Desorganización del ritmo cardíaco.

Efectos térmicos en el cuerpo: Provocan lesiones más o menos graves de los tejidos, incluso quemaduras profundas en el caso de corrientes muy elevadas.



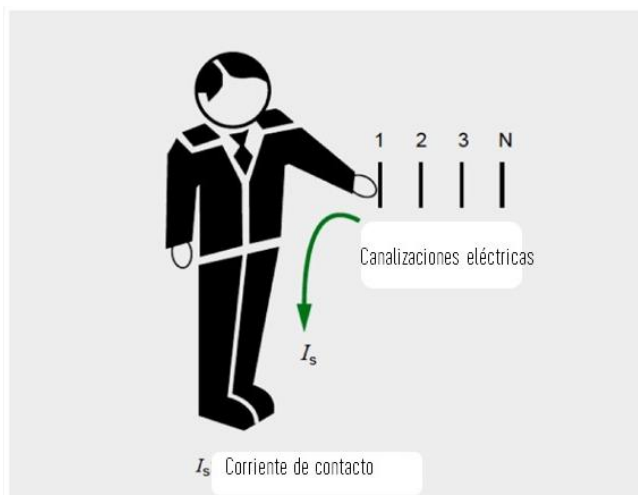
Conceptos fundamentales: tensiones peligrosas

Contacto directo e indirecto

5.2 Al operar un sistema o circuito eléctrico el operador o usuario corre el riesgo de quedar sometido a tensiones peligrosas por contacto directo o por contacto indirecto.

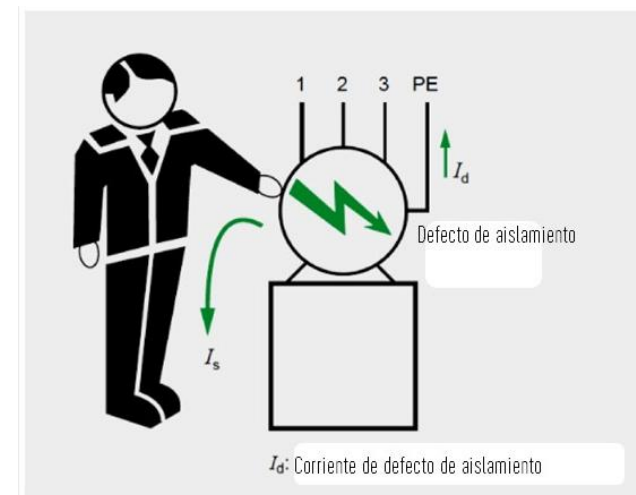
5.2.1 Contacto Directo (CD):

Un usuario queda sometido a una tensión por CD, cuando toca con alguna parte de su cuerpo una parte del circuito o sistema eléctrico, que en condiciones normales está energizada.



5.2.2 Contacto Indirecto (CI):

Un usuario queda sometido a una tensión por CI cuando alguna parte de su cuerpo una parte metálica de un equipo eléctrico, la que en condiciones normales está desenergizada, pero en condiciones de falla se energiza.



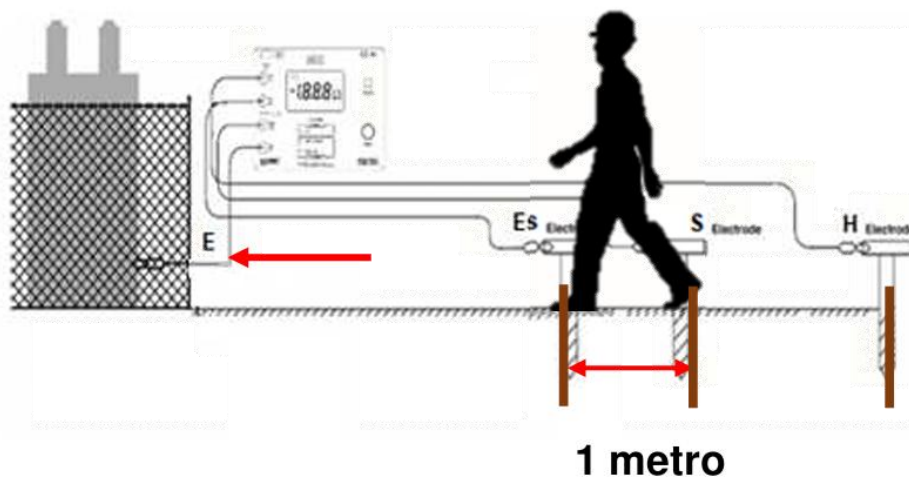
Conceptos fundamentales: tensiones peligrosas

Tensión de contacto y tensión de paso

Una persona puede quedar sometida a una tensión peligrosa incluso sin tocar un equipo, solo por la diferencia de potencial entre sus pies o entre su cuerpo y una masa. Por eso la puesta a tierra no es opcional, es estructural.

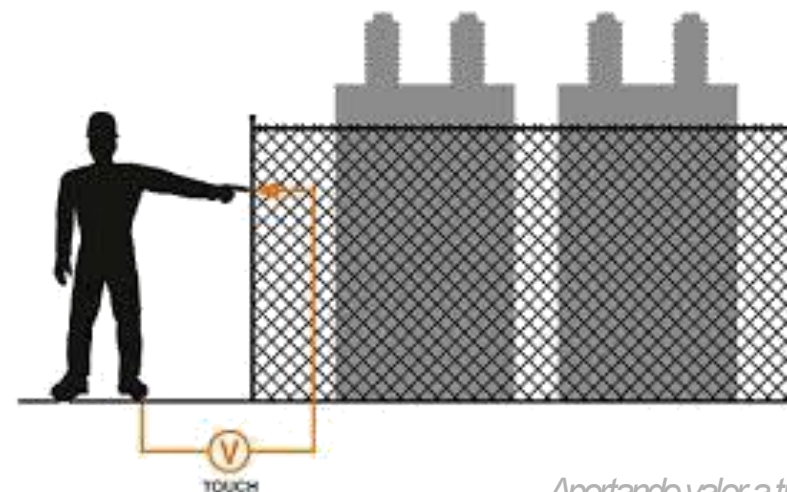
4.11 Tensión de Paso:

Diferencia de potencial que experimenta una persona con una separación de un metro entre sus pies, sin tocar ningún objeto conectado a tierra.



4.12 Tensión de Contacto o Transferida:

Diferencia de potencial entre el aumento de potencial de tierra y el potencial de superficie en el punto en que una persona está de pie, mientras que al mismo tiempo tiene una mano o parte de su cuerpo en contacto con una estructura conectada a tierra.



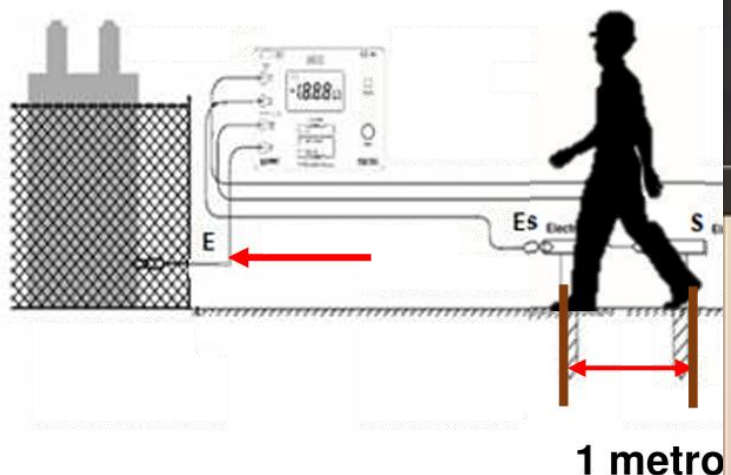
Conceptos fundamentales

Tensión de contacto y tensión de paso

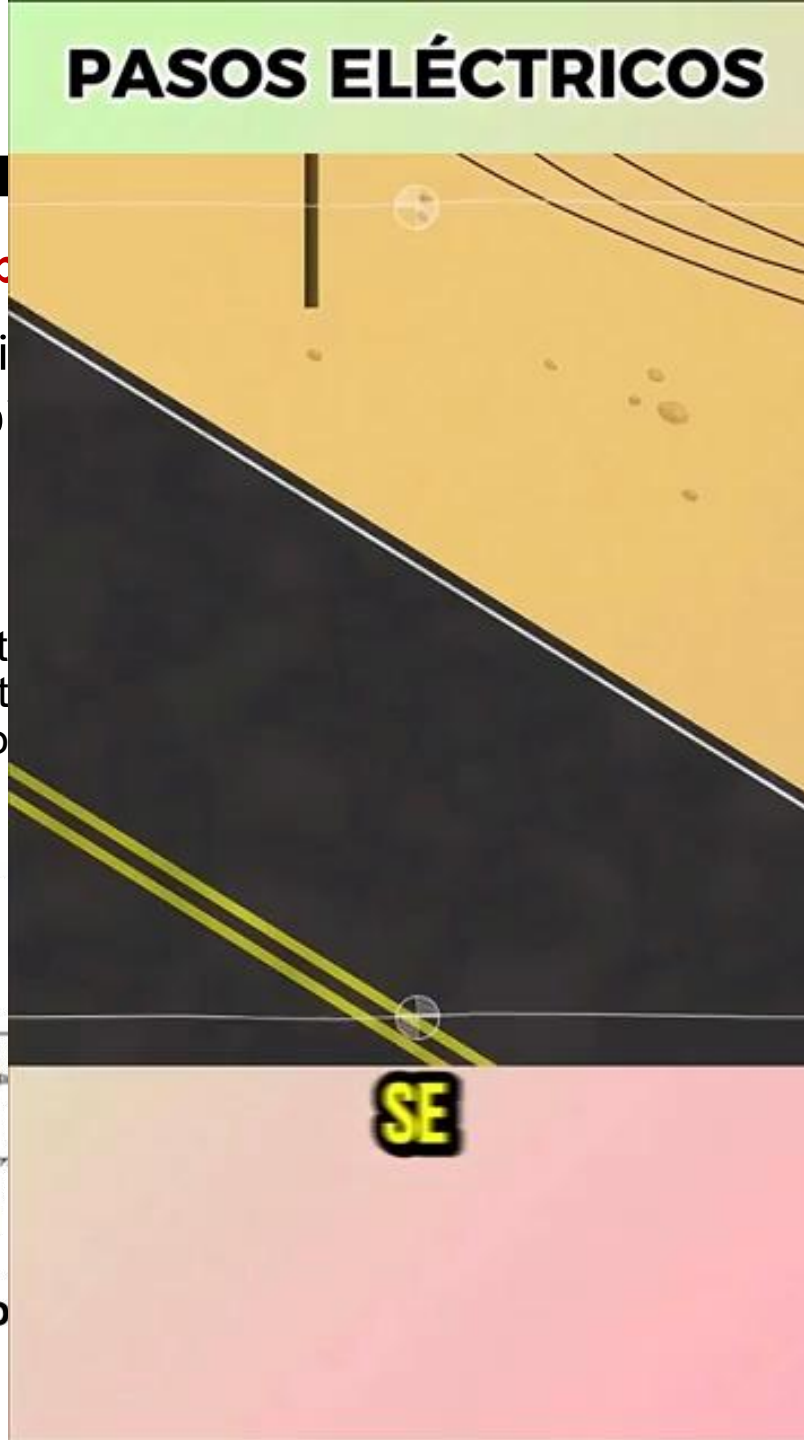
Una persona puede quedar sometida a una tensión de contacto o de paso debido a la diferencia de potencial entre sus pies. Si esta diferencia es opcional, es estructural.

4.11 Tensión de Paso:

Diferencia de potencial que experimenta una persona con una separación de un metro entre sus pies, sin tocar ningún objeto conectado a tierra.



PASOS ELÉCTRICOS

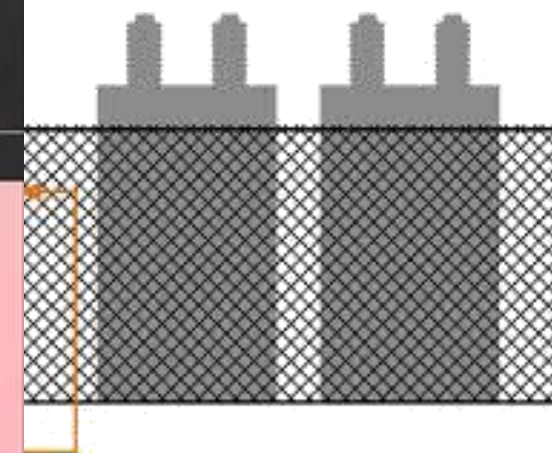


rosas

tocar un equipo, solo por la diferencia de potencial. Si la puesta a tierra no es adecuada, la tensión de contacto puede ser alta.

ntacto o Transferida:

Diferencia de potencial entre el aumento de potencial de una superficie en el punto en que una persona toca un objeto conectado a tierra, mientras que al mismo tiempo tiene su cuerpo en contacto con una superficie a tierra.



Conceptos fundamentales: tensiones peligrosas

El cuerpo humano frente a la corriente

5.7 El valor de resistencia del cuerpo humano se considera igual a 2.000 Ohm, pero para los efectos de aplicación de este pliego, la resistencia del cuerpo humano será según los valores definidos en la norma UNE-IEC/TS 60479-1.

El valor de la resistencia del cuerpo humano debe considerarse sólo como un valor referencial, utilizable exclusivamente en el ámbito de este pliego y restringido a alguno de sus aspectos específicos.

De la tabla, con **$U_c=220V$** , por el cuerpo circularían **$I_n=147mA$** en un **$t_{m\acute{a}x}=0,17s$** para evitar riesgos de daños.

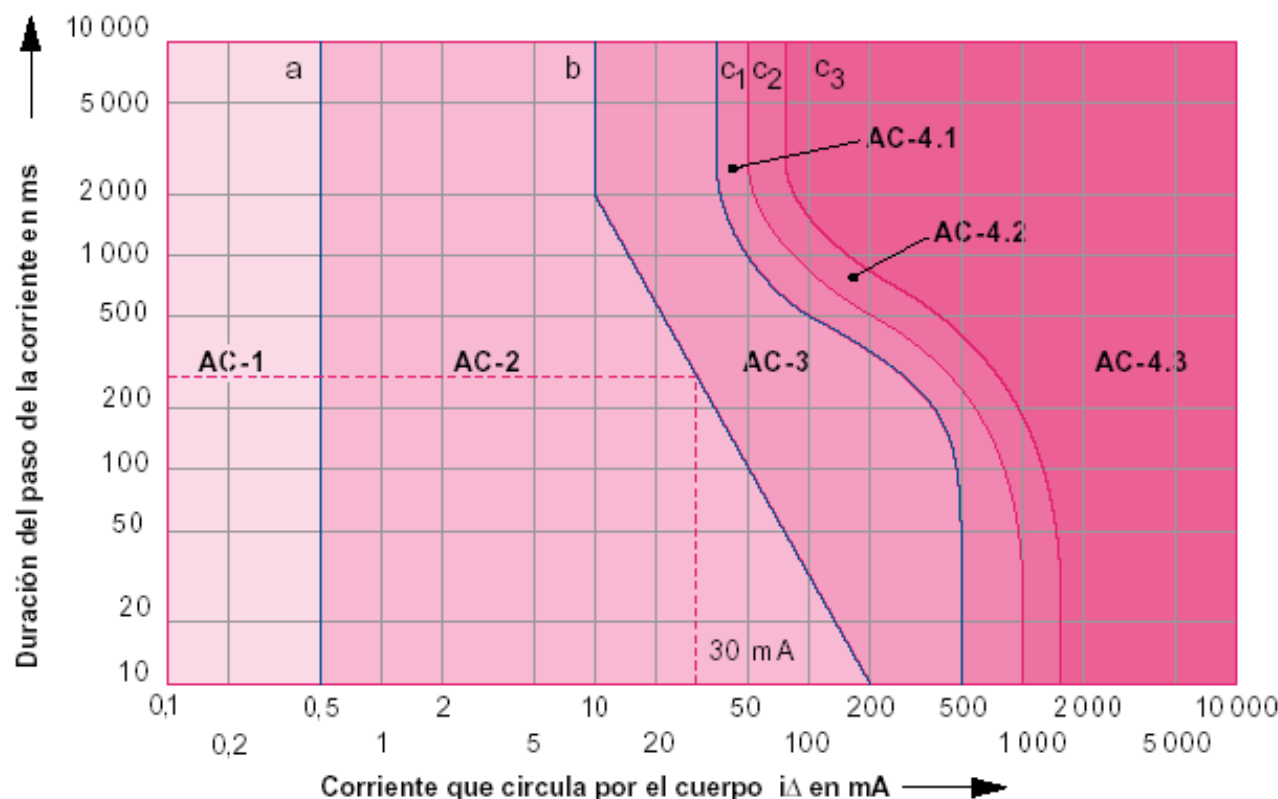
Relación tiempo de paso máximo/tensión de contacto en condiciones de contacto normales ($U:220V$)			
Tensión de contacto U_c (V)	Impedancia eléctrica del cuerpo humano Z_n (Ω)	Corriente que atraviesa el cuerpo humano I_n (mA)	Tiempo de paso máximo t_n (s)
50	1725	29	≥ 5
75	1625	46	0,60
100	1600	62	0,40
150	1550	97	0,28
220	1500	147	0,17
300	1480	203	0,12
400	1450	276	0,07
500	1430	350	0,04



Conceptos fundamentales: tensiones peligrosas

El cuerpo humano frente a la corriente

Estas curvas, definidas por la **IEC 60479-1**, indican los diferentes límites de los efectos de la corriente alterna a 50Hz en las personas y determinan 4 zonas principales de riesgo.



Zona	Efectos fisiológicos
AC-1	Habitualmente ninguna reacción.
AC-2	Habitualmente, ningún efecto fisiológico peligroso.
AC-3	Habitualmente ningún daño orgánico ; probabilidad de contracciones musculares y de dificultades respiratorias para duraciones de paso de corriente superiores a 2 s. Perturbaciones reversibles en la formación de la propagación de los impulsos en el corazón sin fibrilación ventricular hasata 5% aprox. Intensidad de la corriente y con el tiempo de paso.
AC-4	Aumentando con la intensidad y con el tiempo, pueden producirse efectos fisiopatológicos tales como paro cardíaco, paro respiratorio y graves quemaduras, complementados con los efectos de la zona 3.
AC-4.1	Probabilidad de fibrilación ventricular hasta el 5% aproximadamente.
AC-4.2	Probabilidad de fibrilación ventricular hasta el 50% aproximadamente.
AC-4.3	Probabilidad de fibrilación ventricular superior al 50%.



$$I = \frac{V}{Z} = \frac{220(V)}{2000(\Omega)} = 110(mA)$$



Conceptos fundamentales: tensiones peligrosas

Tensiones límite de seguridad

5.8 Para los efectos de aplicación de este pliego, se considerarán como máximos valores de tensión de seguridad a los cuales puede quedar sometido el cuerpo humano sin ningún riesgo, 50 V en corriente alterna y 120 V en corriente continua en lugares secos y 24 V en corriente alterna y 60 V en corriente continua en lugares húmedos o mojados en general y en salas de operaciones quirúrgicas en particular.

Lugares secos

50 V CA / 120 V CC

Lugares húmedos

24 V CA / 60 V CC

5.9 Se considerará piso aislante a aquel que tenga una resistencia superior a 50.000 Ohm, en instalaciones que operen a una tensión de servicio de 380/220 V y a una frecuencia de 50 Hz. Para establecer la calidad de aislante de un piso se efectuará una medida de resistencia de aislamiento utilizando alguno de los métodos de medida indicados en el anexo 19.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°19.

Piso Aislante

$R > 50.000 \text{ ohm}$

En instalaciones

380/220 V 50 Hz



Principios del RIC N°05

¿Por qué es clave el esquema de conexión a tierra?

“Antes de hablar de diferenciales o protecciones automáticas, el RIC obliga a responder una pregunta clave:

¿qué esquema de conexión a tierra tiene la instalación?

Porque de eso dependerá el valor de la corriente de falla, el tiempo de desconexión permitido y el tipo de protección que debemos usar.”



Principios del RIC N°05

¿Por qué es clave el esquema de conexión a tierra?

6.1 Para la determinación de las características de las medidas de protección contra contacto directo o por contacto indirecto, así como de las especificaciones de los equipos encargados de tales funciones, será necesario analizar el esquema de distribución empleado.

6.2 Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por el otro.

6.3 La denominación se realiza con un código de letras con el siguiente significado:

1ra Letra	Se refiere a la situación de la alimentación con respecto a tierra	T	Conexión directa de un punto de la alimentación a tierra.
		I	Aislamiento de todas las partes activas de la alimentación con respecto a tierra o conexión de un punto a tierra a través de una impedancia.
2da Letra	Se refiere a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra.	T	Masas conectadas directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación.
		N	Masas conectadas directamente al punto de la alimentación puesto a tierra (en corriente alterna, este punto es normalmente el punto neutro).
Otras	Se refieren a la situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección.	S	Las funciones de neutro y de protección, aseguradas por conductores separados.
		C	Las funciones de neutro y de protección, combinadas en un solo conductor (conductor CPN).



Alcance y principios del RIC N°05

Clasificación de los esquemas de conexión a tierra

“El RIC N°05 reconoce tres grandes esquemas de conexión a tierra:

- TN (TN-S, TN-C, TN-C-S)
- TT
- IT

Cada uno tiene una lógica distinta de conexión entre la fuente, el neutro, las masas y la tierra, y no todos son igualmente aplicables en cualquier instalación.”

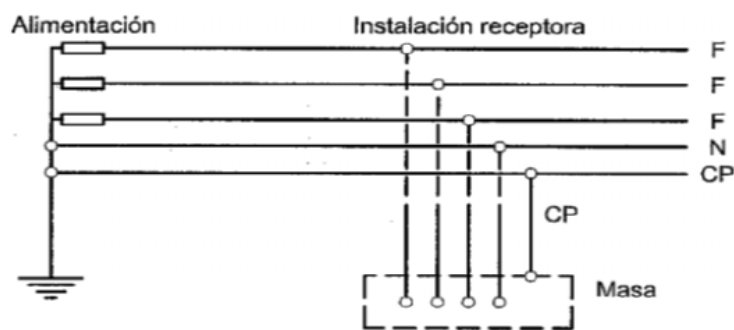


Figura 5.1 Esquema TN-S

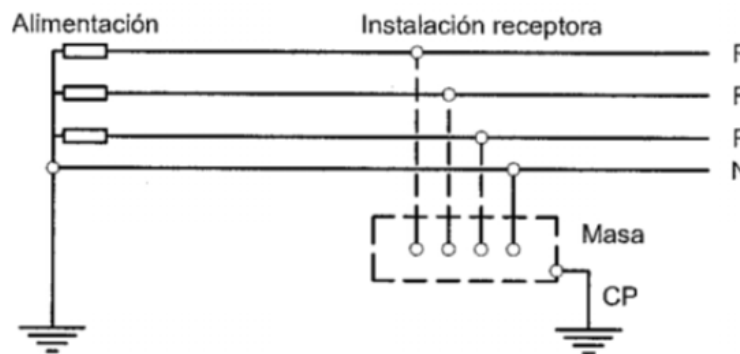


Figura 5.4 Esquema TT

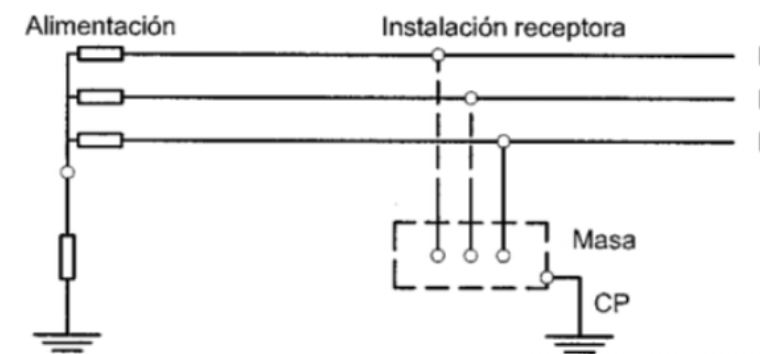


Figura 5.5 Esquema IT

Alcance y principios del RIC N°05

Esquema TN: concepto general

“En los esquemas TN, el neutro de la alimentación está conectado directamente a tierra, y las masas de la instalación se conectan a ese mismo punto mediante conductores de protección. Ante una falla fase-masa, la corriente es elevada, similar a un cortocircuito, lo que permite una desconexión rápida.”

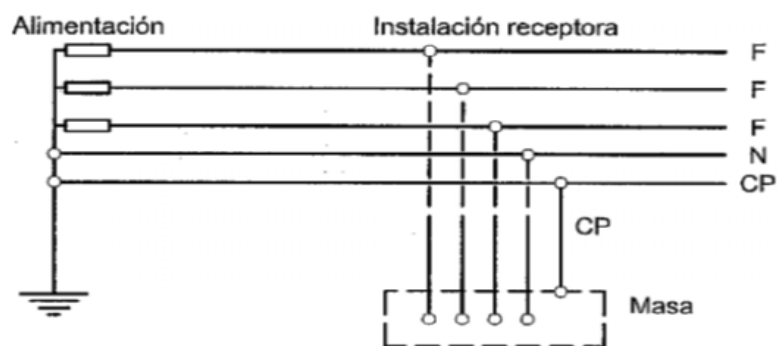


Figura 5.1 Esquema TN-S

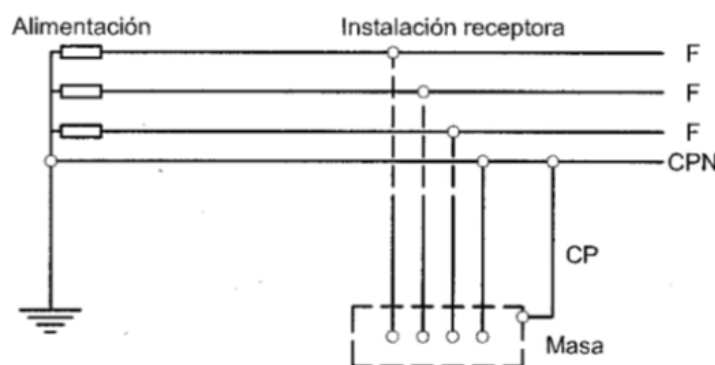


Figura 5.2 Esquema TN-C

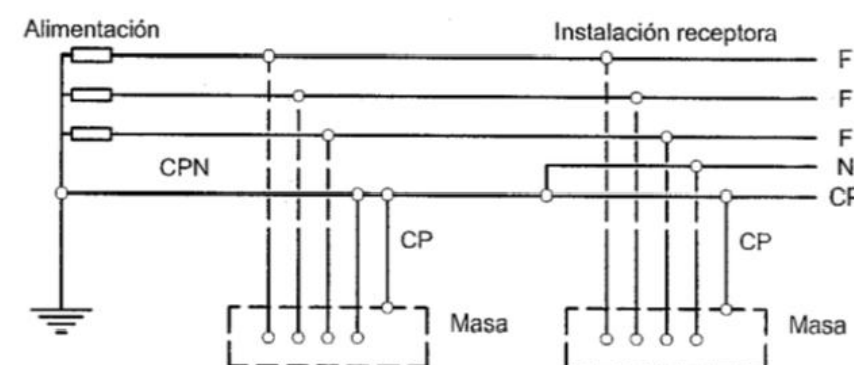


Figura 5.3 Esquema TN-C-S

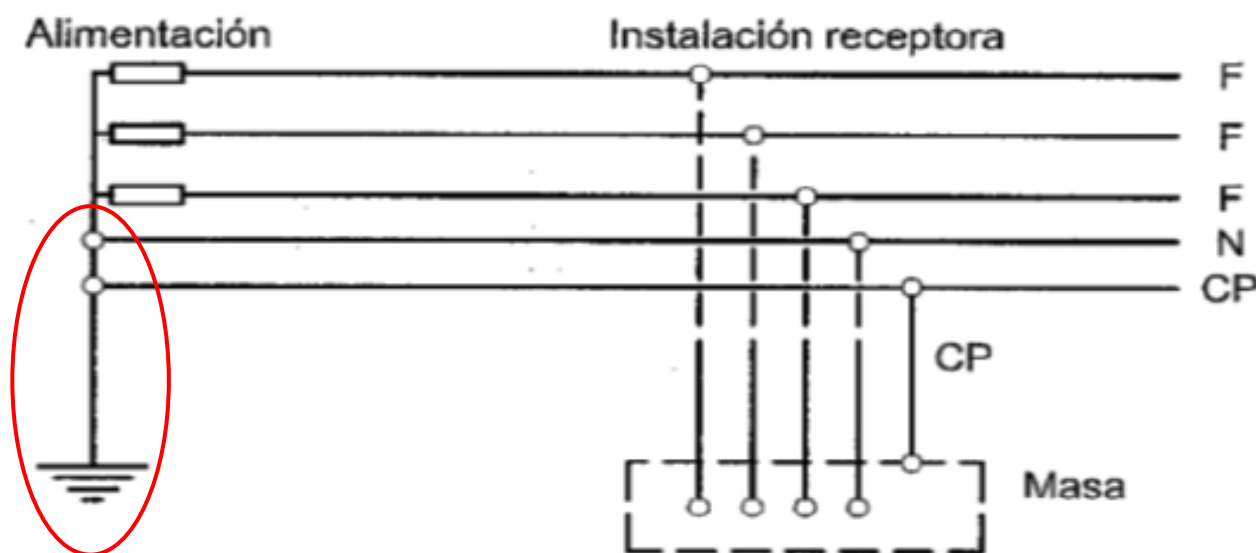
Referencia normativa: RIC N°5 del 6.4.1 al 6.4.2



Alcance y principios del RIC N°05

Esquema TN-S

6.4.3 Esquema de distribución TN-S o neutralización: El conductor neutro y el de protección son distintos en todo el esquema. En el ámbito de aplicación de este esquema, la bajada del conductor que une la instalación con el electrodo de puesta a tierra deberá realizarse con conductores independientes para la tierra de protección y la tierra de servicio (neutro), la unión de ellos deberá realizarse en el electrodo y en el tablero principal de la instalación, en el caso de usar protección diferencial, este siempre deberá ir ubicado aguas abajo de esta unión.



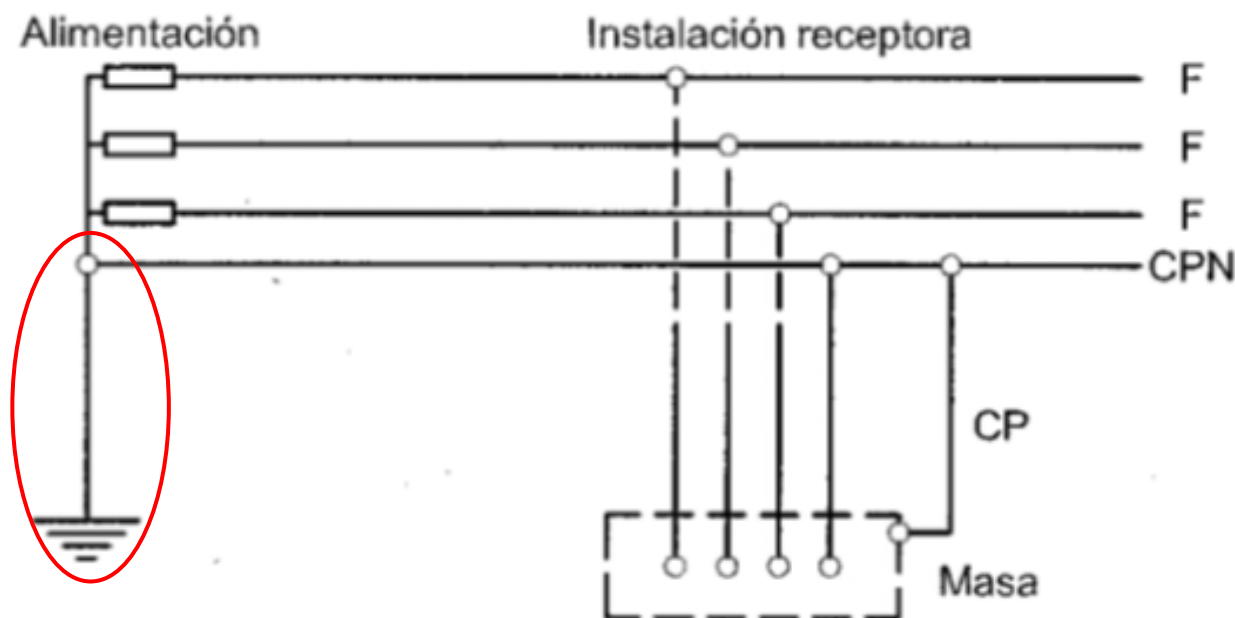
Aplicación: el artículo 5.2 literal f del RIC 10, establece que para el alumbrado de viviendas el esquema de conexión deberá ser TN-S.

Aportando valor a tu profesión

Alcance y principios del RIC N°05

Esquema TN-C

6.4.4 Esquema TN-C. Las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en todo el esquema. **Este esquema solo se podrá utilizar en casos justificados técnicamente donde sea imposible aplicar el sistema TN-S.**

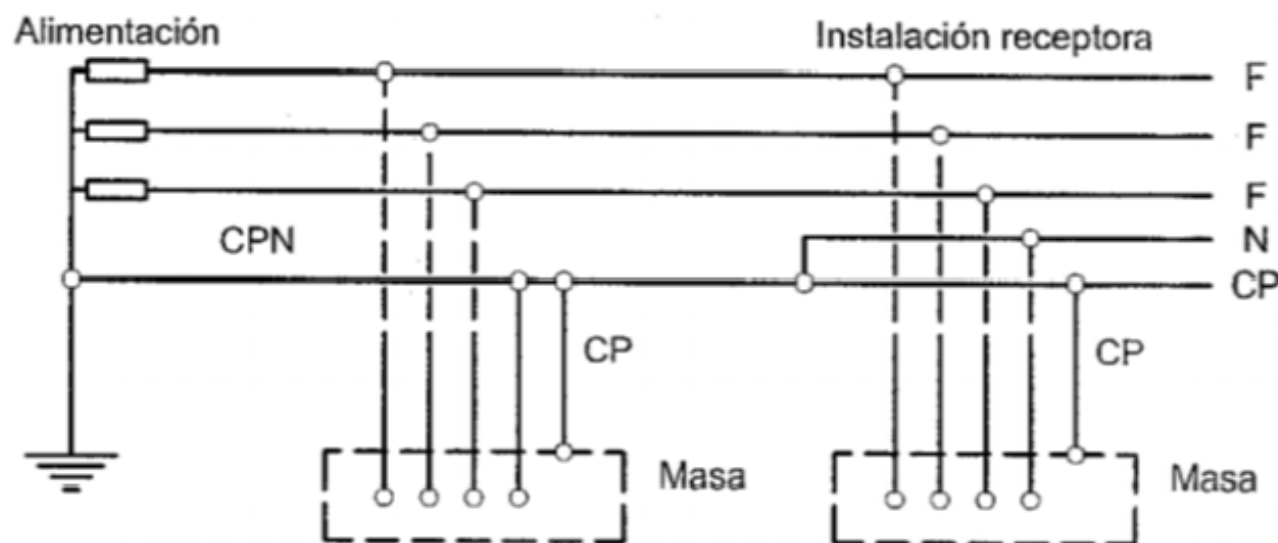


“El esquema recomendado es el TN-S, donde el neutro y el conductor de protección son independientes en toda la instalación. El uso de TN-C o TN-C-S está restringido a casos técnicamente justificados, y tiene limitaciones importantes, por ejemplo, respecto al uso de protecciones diferenciales.”

Alcance y principios del RIC N°05

Esquema TN-C-S

6.4.5 Esquema TN-C-S. Las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema. **Este esquema solo se podrá utilizar en casos justificados técnicamente donde sea imposible aplicar el sistema TN-S.**



“El esquema recomendado es el TN-S, donde el neutro y el conductor de protección son independientes en toda la instalación. El uso de TN-C o TN-C-S está restringido a casos técnicamente justificados, y tiene limitaciones importantes, por ejemplo, respecto al uso de protecciones diferenciales.”

Alcance y principios del RIC N°05

Esquema TT

6.5.1 El esquema TT tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación de consumo están conectadas a una conexión de puesta a tierra separada de la conexión de puesta a tierra de la alimentación.

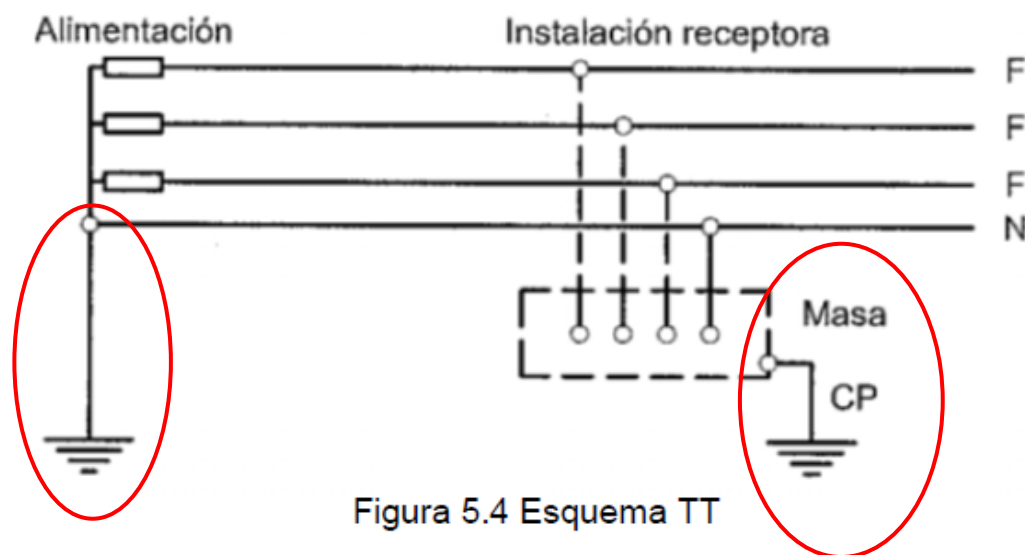


Figura 5.4 Esquema TT



Aplicación: las redes de distribución pública que alimentan instalaciones de consumo en baja tensión corresponden a esquema TT según establece el decreto supremo N°109/2017.
Art. 6.7.11 RIC 05

Alcance y principios del RIC N°05

Esquema IT

6.6.1 En el esquema IT, la instalación debe estar aislada de tierra o conectada a tierra a través de una impedancia de valor suficientemente alto. Esta conexión se efectúa bien sea en el punto neutro de la instalación, si está montada en estrella, o en un punto neutro artificial. Cuando no exista ningún punto de neutro, un conductor de fase puede conectarse a tierra a través de una impedancia.

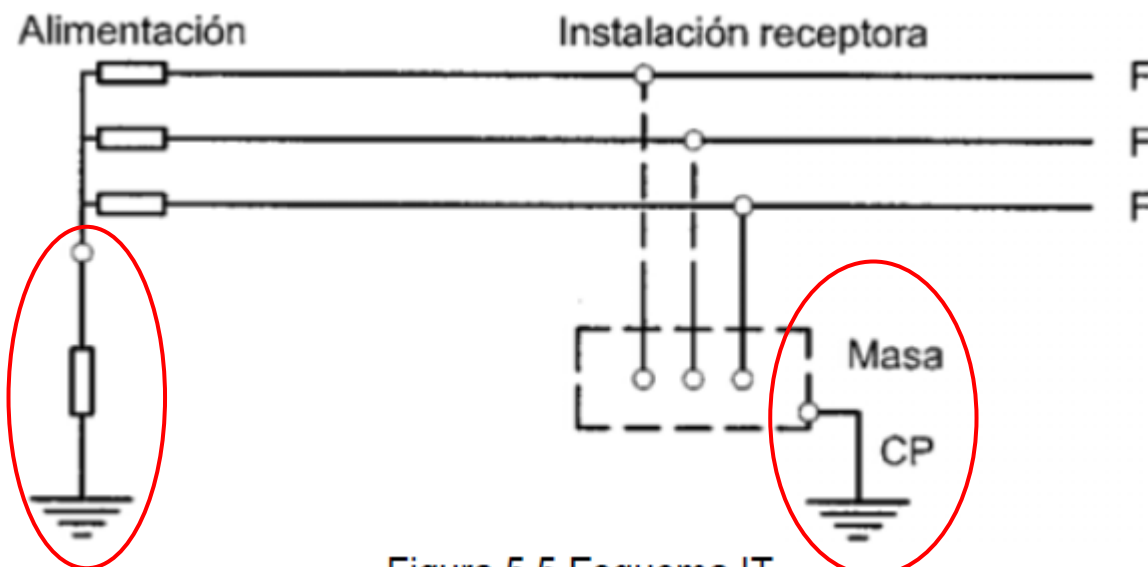


Figura 5.5 Esquema IT



Aplicación: donde se requiere una alta disponibilidad, aún en caso de fallas de aislamiento, como dispositivos médicos de soporte vital, quirófanos, unidad de cuidados intensivos entre otros.

Medidas de protección contra contacto directos e indirectos.

Tipos de protección

7. Medidas de Protección Contra Contactos Directos

7.4 Protección por aislamiento de las partes activas.

7.5 Protección por medio de barreras o envolventes.

7.6 Protección por medio de obstáculos.

7.7 Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

7.8 Protección complementaria por protectores diferenciales.

8. Medidas de Protección Contra Contactos Indirectos

8.4 Clase A

8.6.1 Transformadores de aislación

8.6.2 Tensiones extra bajas

8.6.1 Aislación de protección clase II o doble aislación

8.6.1 Conexión equipotencial

8.6.1 Protección en los locales o emplazamientos no conductores

8.7 Clase B

8.7 Dispositivos de corte automático (TN, TT, IT)



Medidas de protección contra contacto directos

Protección por aislamiento de las partes activas

7.4.1 Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.



7.4.2 Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no se considera que constituyan un aislamiento suficiente en el marco de la protección contra los contactos directos.



Medidas de protección contra contacto directos

Protección por medio de barreras o envoltentes

7.5.1 Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envoltentes o detrás de barreras que posean, como mínimo, un grado de protección IP2X. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán medidas adicionales para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas. Además, se deberá señalizar, mediante una advertencia de peligro.



Medidas de protección contra contacto directos

Protección por medio de obstáculos

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

7.6.2 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.

7.6.3 Los obstáculos deben impedir:

- a) Un acercamiento físico no intencionado a las partes activas.
- b) Los contactos no intencionados con las partes activas en el caso de intervenciones en equipos bajo tensión durante el servicio.

7.6.4 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.



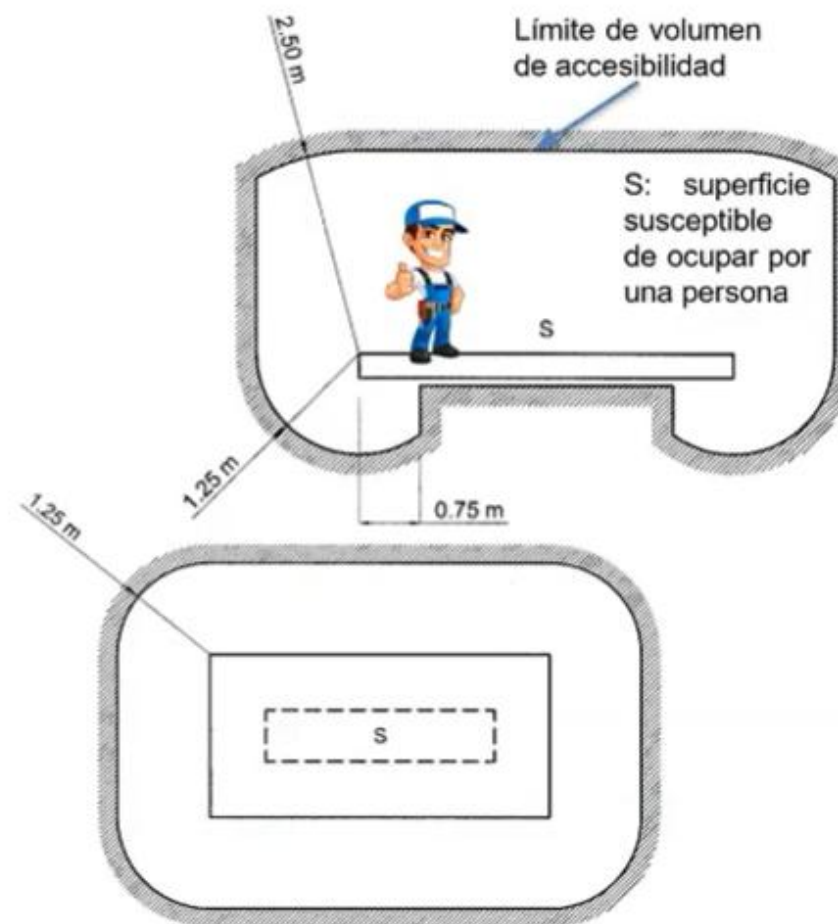
Medidas de protección contra contacto directos

Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

7.7.1 Esta medida no garantiza una protección completa y es aplicable a los recintos de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado.

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

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



Medidas de protección contra contacto directos

Protección complementaria por protectores diferenciales.

Protección no autónoma: Los protectores diferenciales no constituyen por sí solos una medida de protección completa; siempre deben complementarse con al menos otra medida de protección establecida en el reglamento (secciones 7.4 a 7.7).

Protección complementaria ≤ 30 mA: Los diferenciales con sensibilidad igual o inferior a 30 mA se reconocen como una medida de protección complementaria, destinada a reducir el riesgo en caso de falla de otra protección o por acciones imprudentes de los usuarios.

Selección según tipo de corriente: En instalaciones con corrientes no senoidales o cargas no lineales, deben utilizarse diferenciales clase A (para CA senoidal y CC pulsante) o clase B cuando puedan existir corrientes sin paso por cero, asegurando la desconexión tanto en CC como en CA.



Abordaremos más en profundidad la protección diferencial...

Medidas de protección contra contacto Indirectos

Tipos de protección clase A

8.4 En los sistemas de protección clase A, se trata de tomar medidas destinadas a suprimir el riesgo haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y los elementos conductores entre los cuales puedan aparecer tensiones peligrosas.

Dentro de esta clase se encuentran los siguientes sistemas de protección:

8.6.1 Transformadores de aislación

8.6.2 Tensiones extra bajas

8.6.1 Aislación de protección clase II o doble aislación

8.6.1 Conexión equipotencial

8.6.1 Protección en los locales o emplazamientos no conductores

Medidas de protección contra contacto Indirectos

Clase A

Empleo de transformadores de aislación

8.6.1 Este sistema consiste en alimentar el o los circuitos que se desea proteger a través de un **transformador de aislación, generalmente de razón 1/1, cuyo secundario esté aislado de tierra, o mediante una fuente que asegure un grado de seguridad equivalente al transformador de aislación anterior**, por ejemplo, un grupo motor generador que posea una separación equivalente.

Este tipo de aislación se protección se utiliza en instalaciones que se efectúen en o sobre calderas, andamiajes metálicos, cascos navales, fuentes de agua y, en general, donde las condiciones de trabajo sean extremadamente peligrosas por tratarse de locales o ubicaciones muy conductoras. El empleo de este sistema de protección hará innecesaria la adopción de medidas adicionales.



Medidas de protección contra contacto Indirectos

Clase A

Empleo de tensiones extra bajas (seguras)

8.6.2 En este sistema se empleará como tensión de servicio un valor de 50 V en corriente alterna (CA) y 120 V en corriente continua (CC).

Si la tensión nominal sobrepasa el valor efectivo de 24V CA o de 60 V CC, se tiene que proveer al sistema de alguna de las medidas de protección contra contactos directos, de las indicadas en el punto 7.3 de este pliego.

El empleo de este sistema de protección es recomendable en instalaciones ejecutadas en recintos o lugares muy conductores y hará innecesaria la adopción de otras medidas adicionales de protección. Como ejemplo de lugares muy conductores pueden citarse piscinas en que se utilicen circuitos de iluminación subacuática, circuitos de alimentación a tinas domésticas de hidromasaje, saunas, etc.



Medidas de protección contra contacto Indirectos

Clase A

Empleo de Aislación de protección clase II o doble aislación

8.6.3 Este sistema consiste en recubrir todas las partes accesibles de las carcassas metálicas con un material aislante apropiado.

El empleo de materiales no conductores en la construcción de las carcassas de electrodomésticos y máquinas de herramientas portátiles ha hecho que este sistema de protección haya alcanzado una gran difusión y efectividad.

NOTA: El artículo 5.13 del RIC N°6 establece que “las partes de la instalación y las carcassas que, por razones técnicas justificadas del fabricante, no lleven o no estén conectadas a tierra de protección deberán ser como mínimo de doble aislamiento o aislación de protección clase II...”



Medidas de protección contra contacto Indirectos

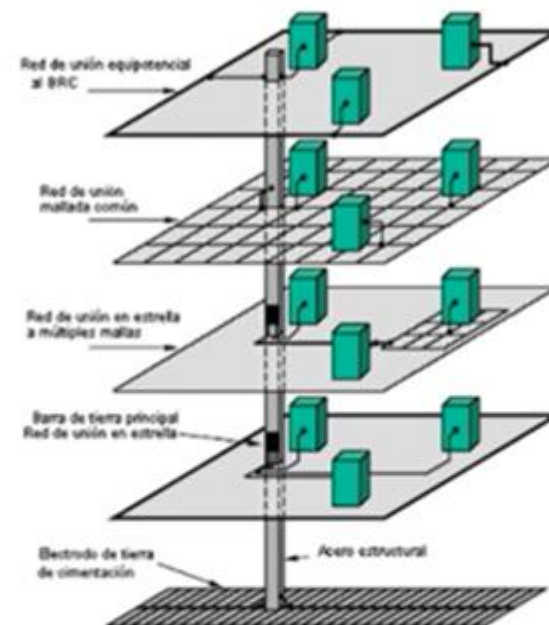
Clase A

Conexiones equipotenciales

8.6.4 Este sistema consiste en unir todas las partes metálicas de la canalización y las masas de los equipos eléctricos entre sí y con los elementos conductores ajenos a la instalación que sean accesibles simultáneamente, para evitar que puedan aparecer tensiones peligrosas entre ellos.

El empleo de este sistema de protección es recomendable en lugares mojados, debiendo asociarse a uno de los sistemas de protección clase B.

NOTA: El artículo 3.6.3. del RIC 11 establece que las “Salas de preparación, salas de yesos y salas de parto: Todos los circuitos de este tipo de salas deberán ser protegidos mediante protecciones diferenciales, adecuados al tipo de carga y conexiones equipotenciales.”



Medidas de protección contra contacto Indirectos

Clase A

Protección en los locales o emplazamientos no conductores

8.6.5 Protección en los locales o emplazamientos no conductores:

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

Las paredes y suelos aislantes deben presentar una resistencia no inferior a:

- 50 kΩ, si la tensión nominal de la instalación no es superior a 500V.
- 100 kΩ, si la tensión nominal de la instalación es superior a 500V.

Si el valor de resistencia es inferior, las paredes y suelos se consideran como elementos conductores desde el punto de vista de la protección contra descargas eléctricas.

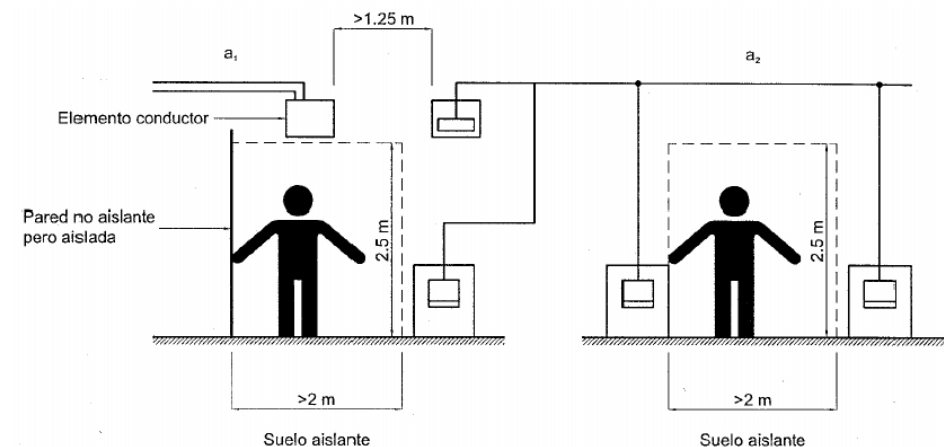


Figura 1

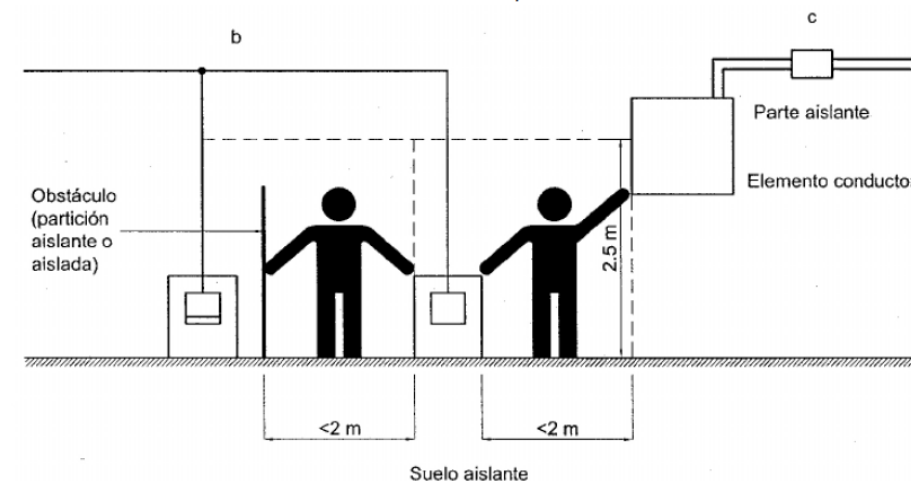


Figura 2

Medidas de protección contra contacto Indirectos

Sistemas de protección clase B

8.7 Sistemas de protección clase B. Corresponden a la protección por corte automático de la alimentación y sus características son las que se indican a continuación:

8.7.1 El corte automático de la alimentación después de la aparición de una falla 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.

8.7.2 El corte automático de la alimentación está prescrito cuando pueda producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de falla, debido al valor y duración de la tensión de contacto.

8.7.3 Este sistema consiste en la conexión a una tierra de protección de todas las carcasas metálicas de los equipos y la protección de los circuitos mediante un dispositivo de corte automático sensible a las corrientes de falla, el cual desconectará la instalación o el equipo fallado.

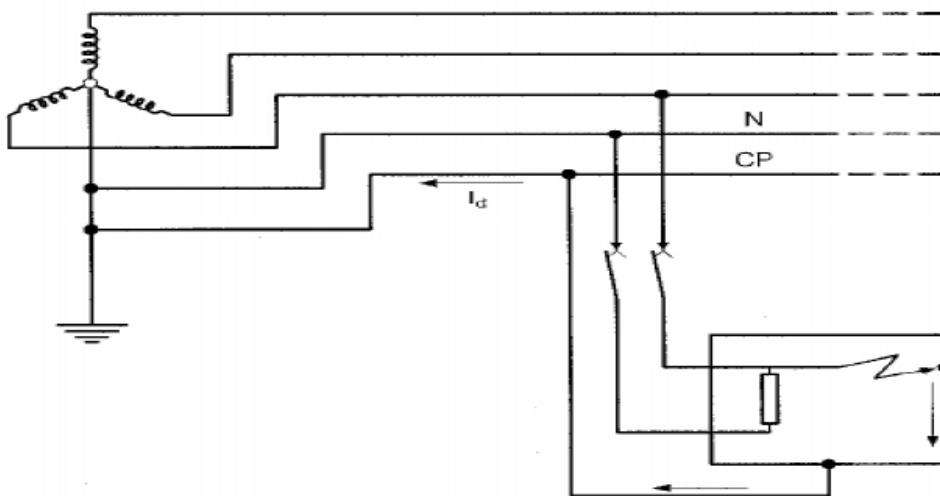


Medidas de protección contra contacto Indirectos

Sistemas de protección clase B – Esquema TN-S

8.7.6.2 Las características de los dispositivos de protección y las secciones de los conductores se eligen de manera que, si se produce en un lugar cualquiera una falla, de impedancia despreciable, entre un conductor de fase y el conductor de protección o una masa, el corte automático se efectúe en un tiempo igual, como máximo, al valor especificado, y se cumpla la condición siguiente:

Figura 4. Esquema TN-S



$$Z_s \times I_a \leq U_L$$

Z_s : es la impedancia del bucle de defecto

I_a : es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte automático en un tiempo como máximo igual al definido en la tabla 5.1

U_0 (V)	Tabla 5.1 Tiempos de interrupción (s)	
	CA	CC
220	0,4	5
380	0,2	0,4
> 380	0,1	0,1

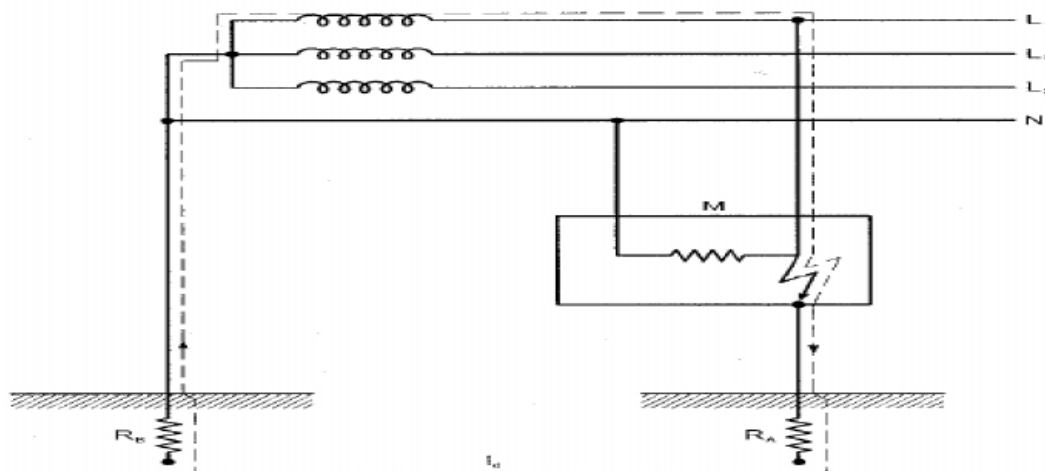
U_L : es la tensión de contacto límite de seguridad (50, 24 V u otras, según los casos).

Medidas de protección contra contacto Indirectos

Sistemas de protección clase B – Esquema TT

8.7.7.1 Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

Figura 5 Esquema TT



$$R_A \times I_a \leq U_L$$

RA : es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

Ia : es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un protector diferencial es la sensibilidad asignada.

UL : es la tensión de contacto límite de seguridad (50, 24 V u otras, según los casos).

Medidas de protección contra contacto Indirectos

Sistemas de protección clase B – Esquema IT

8.7.8.1 Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

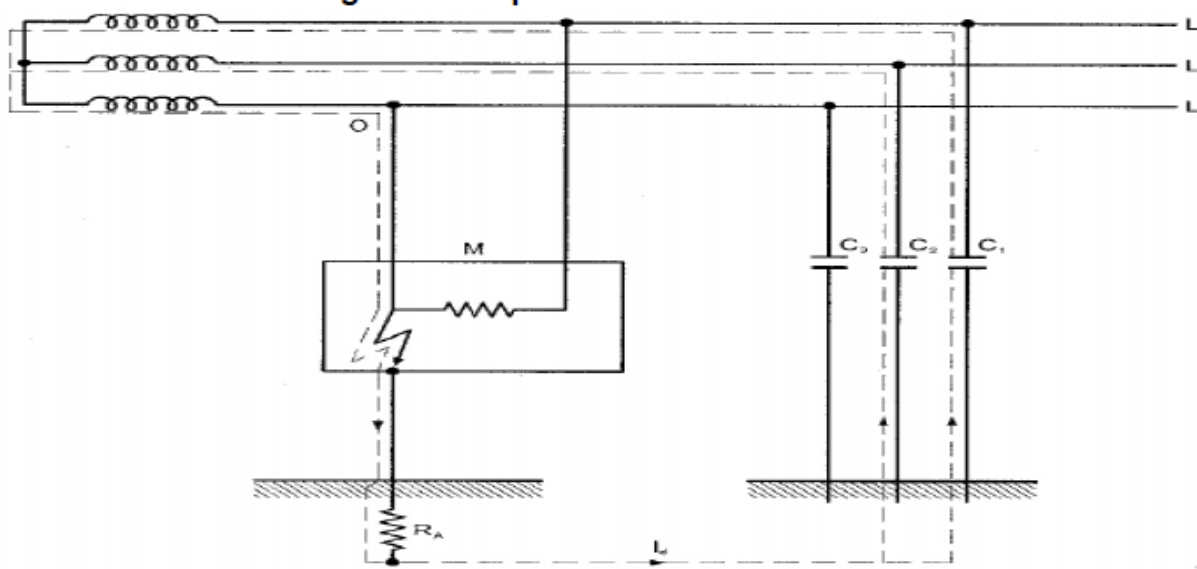
$$R_A \times I_d \leq U_L$$

R_A : es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_d : es la corriente de defecto en caso de un primer defecto franco de baja impedancia entre un conductor de fase y una masa. Este valor tiene en cuenta las corrientes de fuga y la impedancia global de puesta a tierra de la instalación eléctrica.

U_L : es la tensión de contacto límite de seguridad (50, 24 V u otras, según los casos).

Figura 6. Esquema IT aislado de tierra



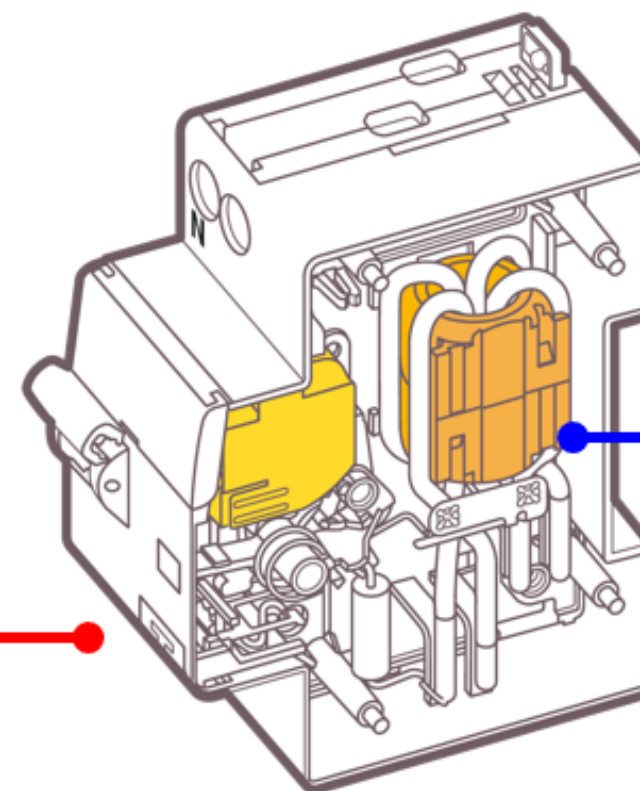
Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Definición

4.19 **Protector diferencial:** Dispositivo de protección destinado a desenergizar una instalación, circuito o artefacto cuando existe una falla a masa.



Relé sensible



Toroide magnético





Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Conceptos básicos

La familia de las protecciones diferenciales se conoce como **RCD** (Residual Current Device).

- **RCCB**: Interruptor de corriente residual sin protección de sobrecorriente
- **RCBO**: Interruptor de corriente residual con protección de sobrecorriente
- **MRCD**: Dispositivo de Corriente Residual Modular
- **RCM**: Monitor de corriente residual
- **CBR**: Interruptor Automático con protección diferencial
- **SRCD**: Toma corriente con protección diferencial incorporada
- **PRCD**: Dispositivos de corriente residual portátil



ID: Interruptor Diferencial

PD: Protección Diferencial





Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Norma de producto

Norma EN / IEC **61008-1**

Norma EN / IEC **62423** (Tipo F y B)

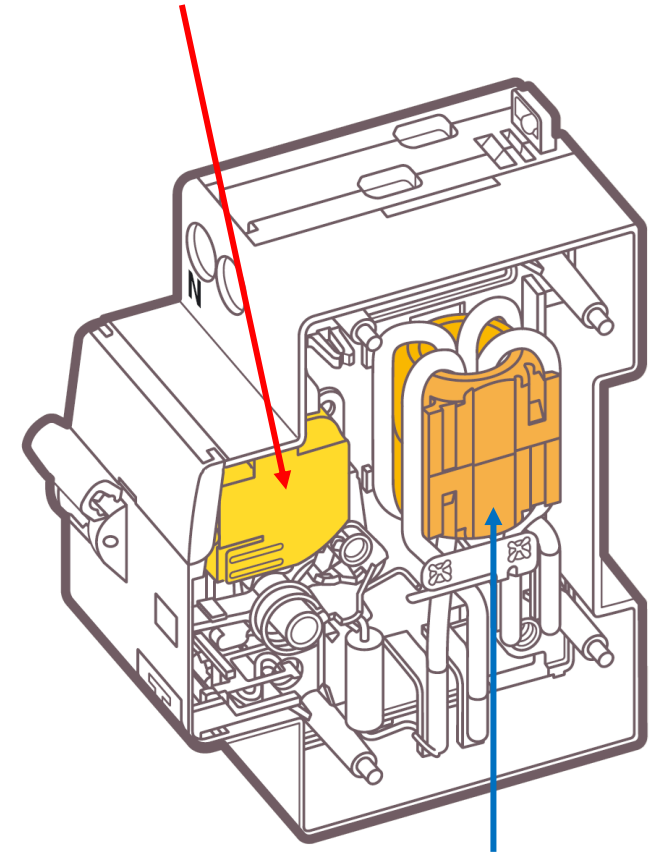
Estructura interna de un diferencial DX3-ID:

El **toroidal magnético** funciona como un transformador.

- El primario mide la diferencia (suma vectorial) de las corrientes del circuito.
- El secundario alimenta al relé sensible.

El **relé sensible** está constituido por una bobina imantada que, en ausencia de corriente, mantiene una armadura en posición cerrada.

Relé sensible



Toroide magnético





Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Principio de funcionamiento

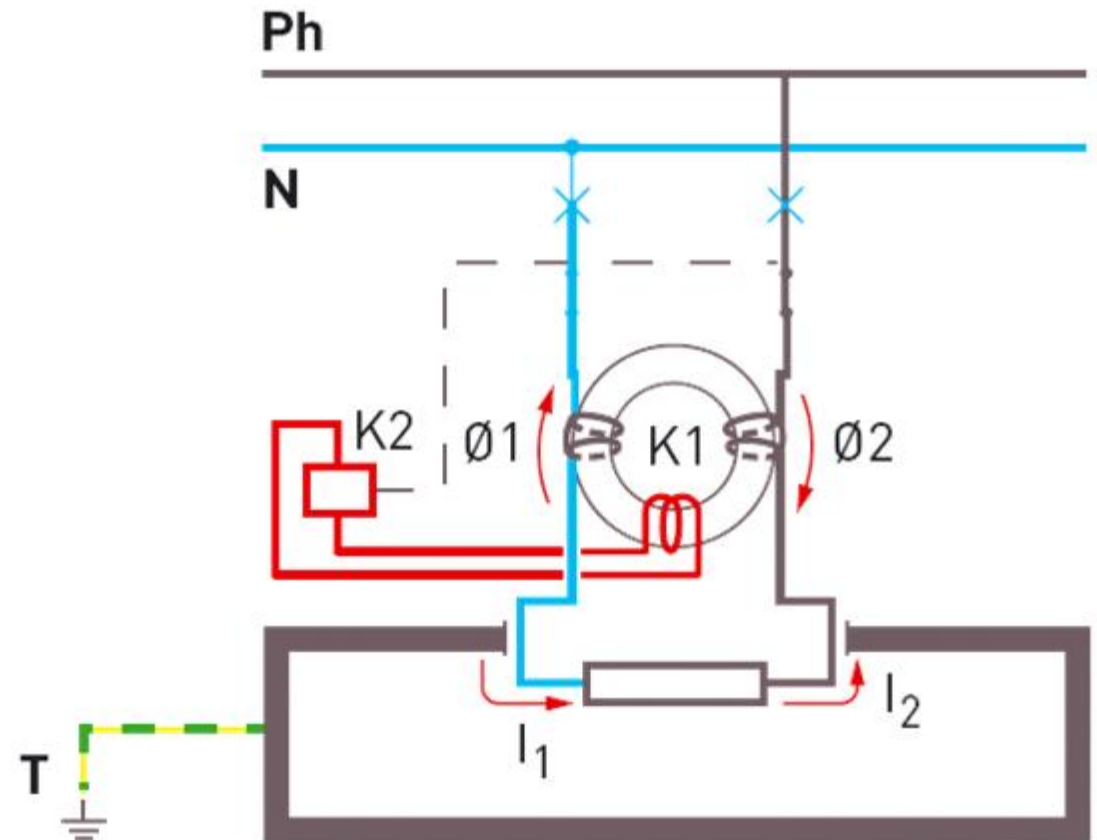
Cuando no existe defecto, el flujo magnético producido por las bobinas principales es de igual magnitud y de sentido contrario.

$$I_1 = I_2$$

$$\Phi_1 = \Phi_2$$

$$\Phi_R = 0$$

Diferencial No opera





Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Principio de funcionamiento

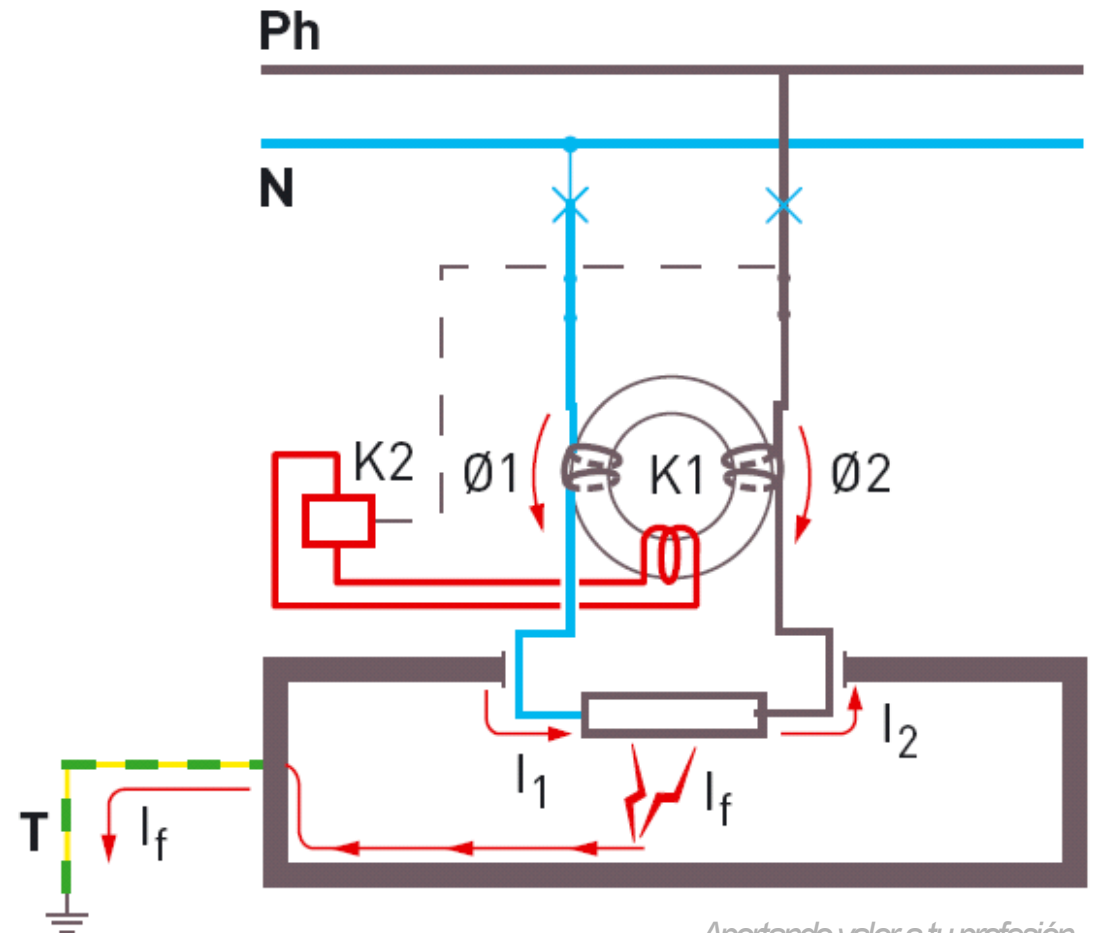
Cuando se presenta un defecto, el flujo magnético producido por las bobinas principales es **distinto en magnitud y sentido**.

$$I_1 \neq I_2$$

$$\Phi_1 \neq \Phi_2$$

$$\Phi_R > 0$$

Diferencial dispuesto a operar





Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Principio de funcionamiento

Cuando la **diferencia** de corriente entre I_1 e I_2 es **mayor** que la mitad de la sensibilidad ($I\Delta n$), el diferencial desconecta la energía.

$$I_1 \neq I_2$$

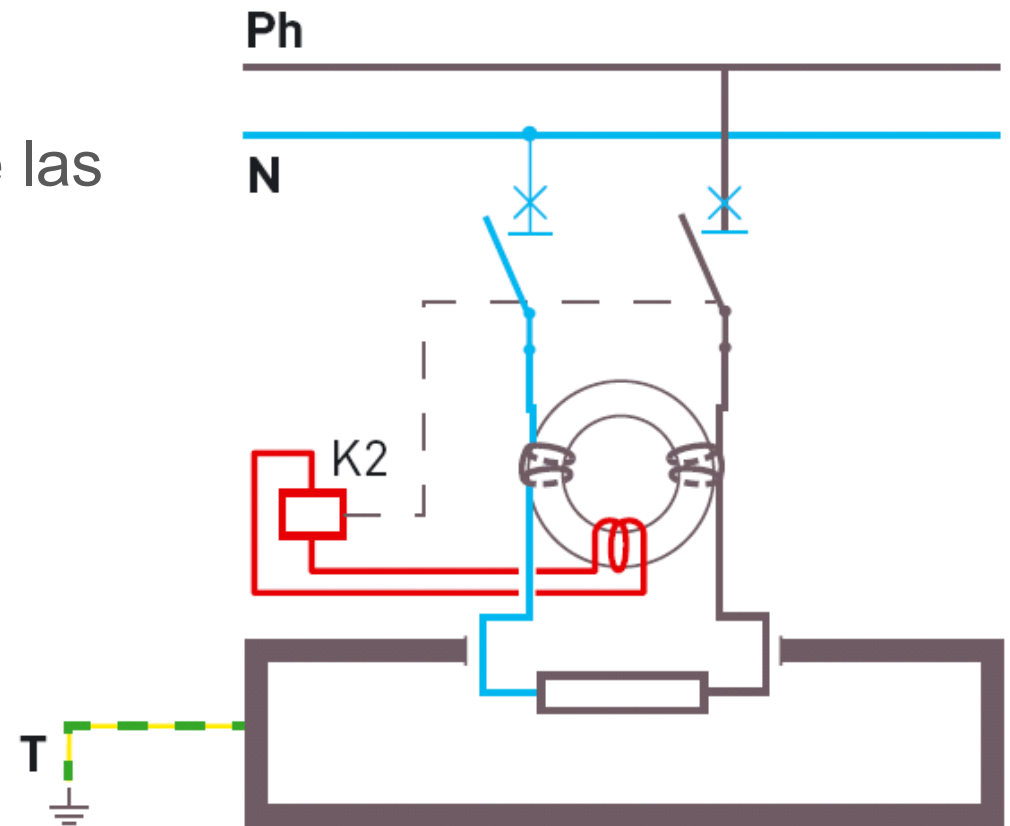
$$I_d \geq I\Delta n/2$$

La diferencia de las corrientes son superiores al promedio de la sensibilidad.

$$\Phi_1 \neq \Phi_2$$

$$\Phi_R > 0$$

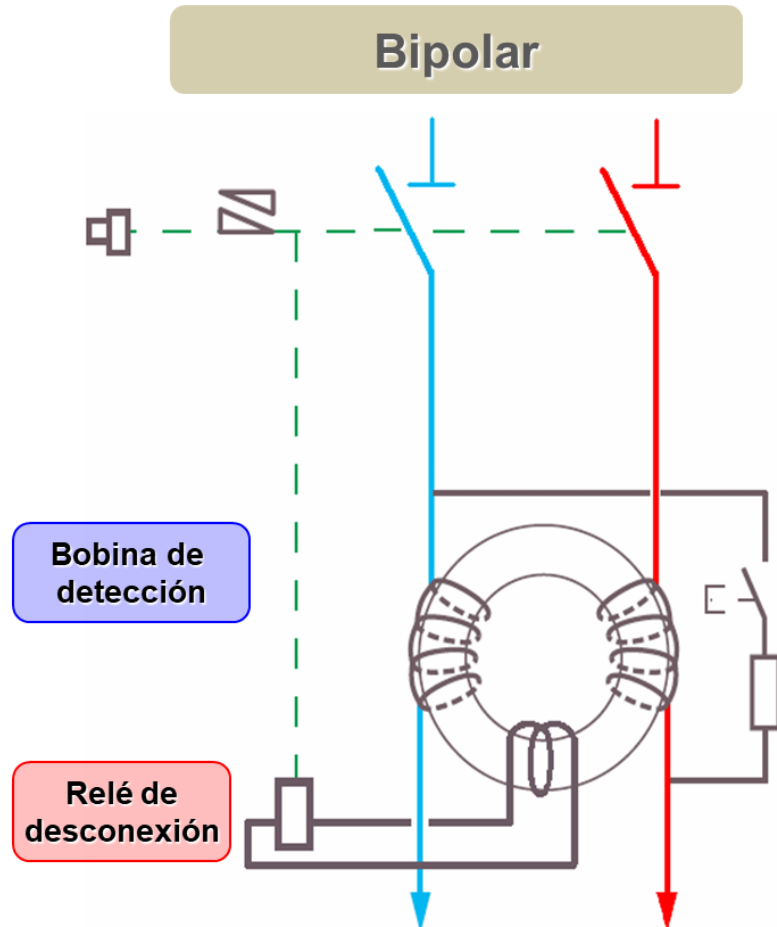
Diferencial opera





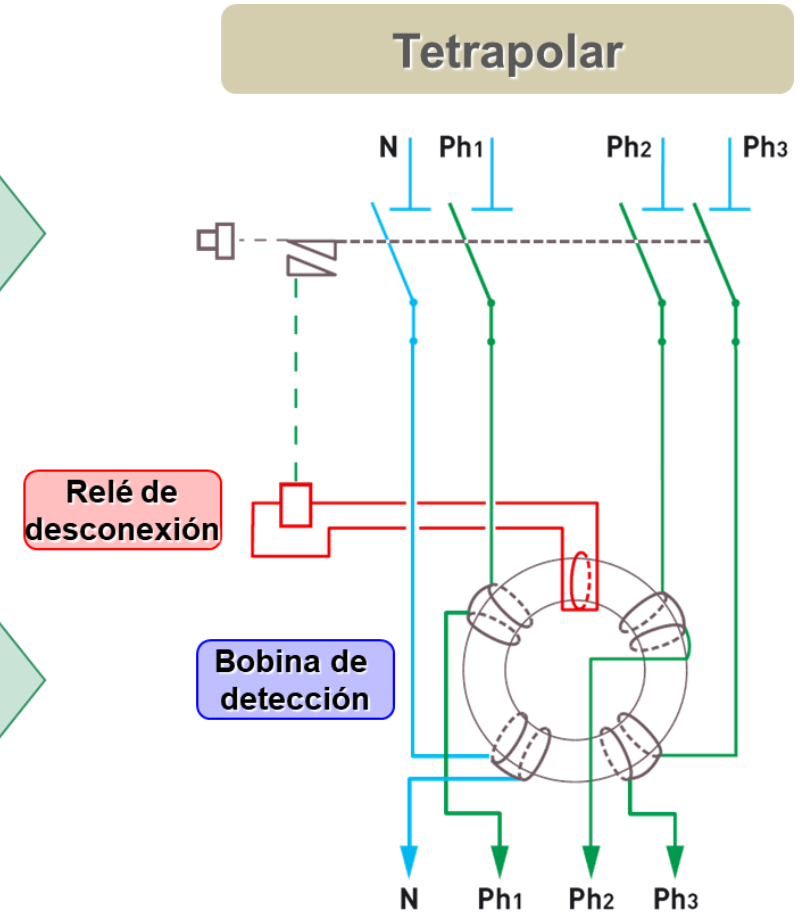
Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Principio de funcionamiento



← **Contactos de potencia** →

← **Bobinas principales** →



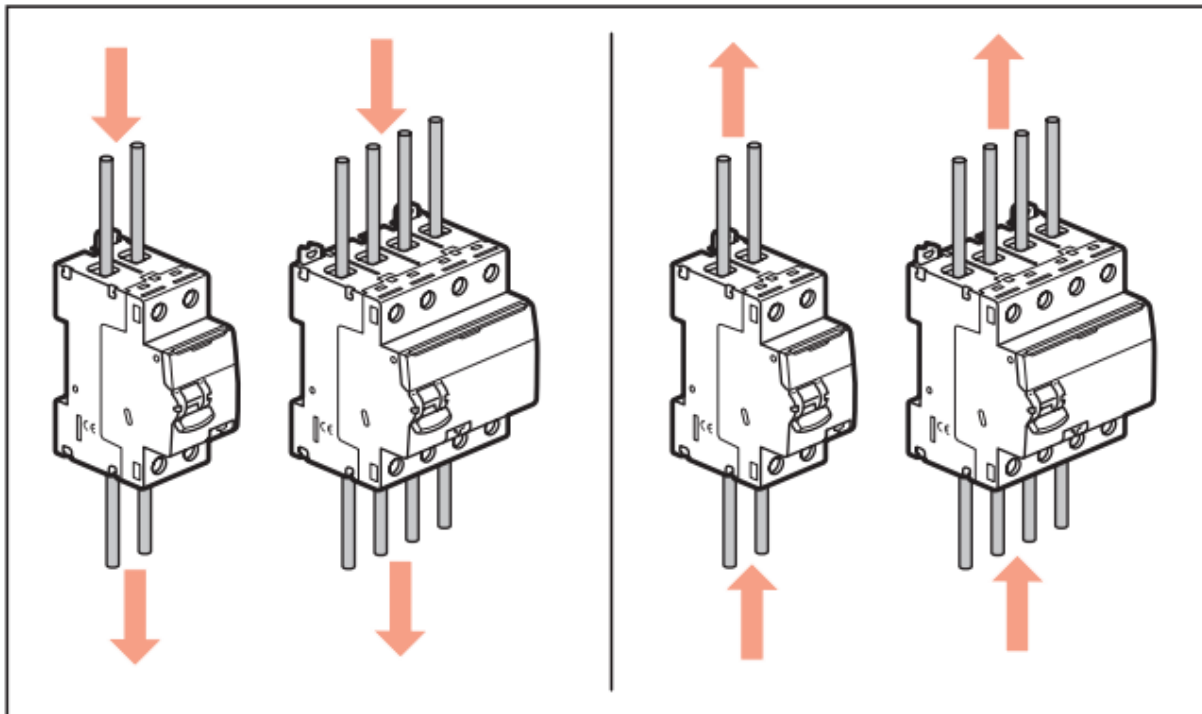


Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Conexionado

Forma de conectar

Desde arriba o desde abajo.



Power supply:

. From the top or the bottom





Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Conexionado

Forma de conectar

No requiere polaridad

- Neutro 
- Fase 



Caso A: Neutro IZQ



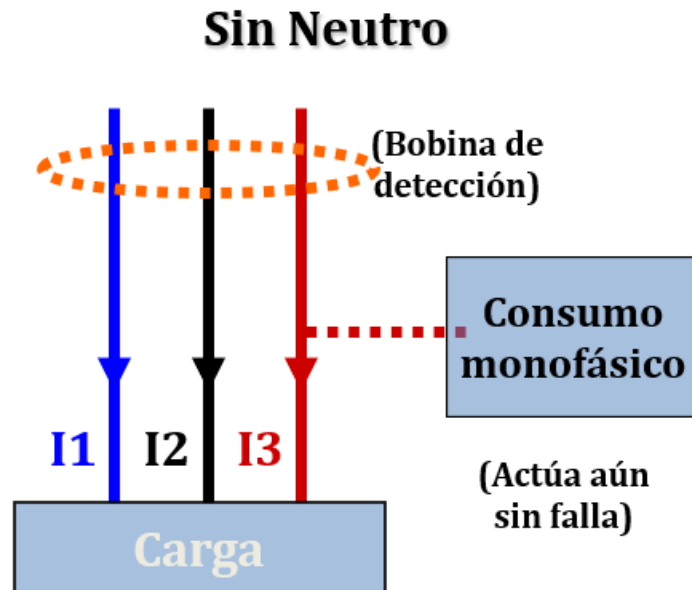
Caso B: Neutro DER





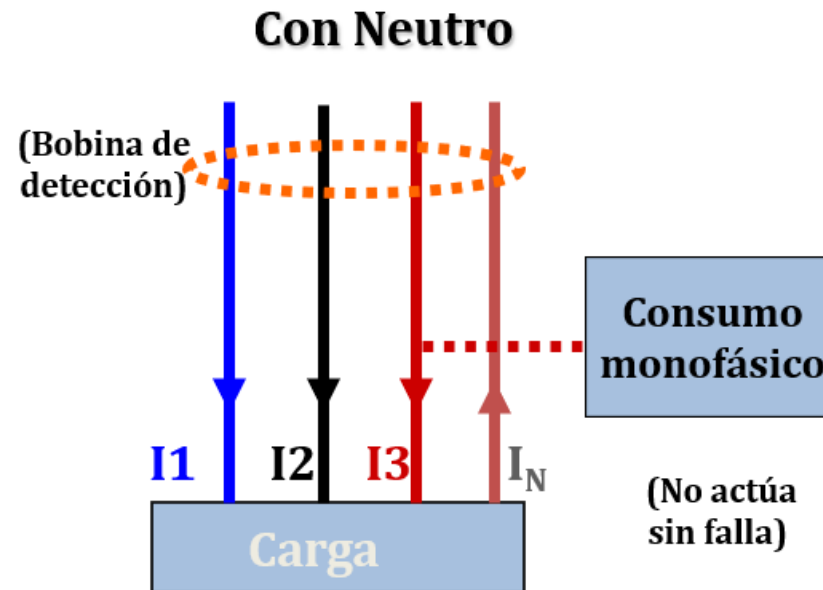
Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Conexionado



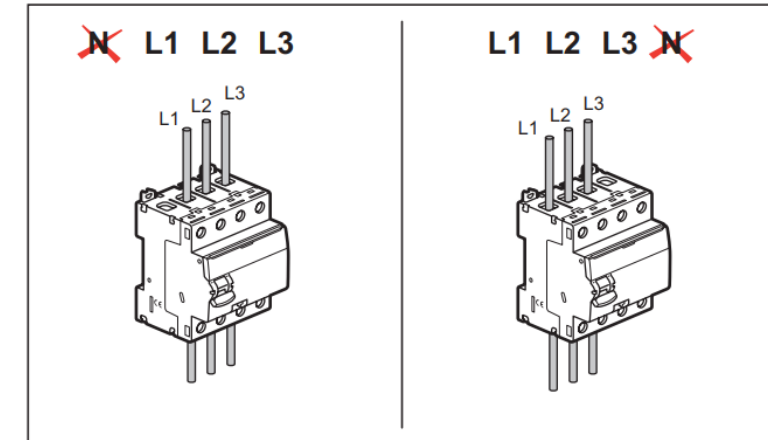
Si: $\overrightarrow{I1} + \overrightarrow{I2} + \overrightarrow{I3} = 0$ no opera

Si: $\overrightarrow{I1} + \overrightarrow{I2} + \overrightarrow{I3} \neq 0$ opera



Si: $\overrightarrow{I1} + \overrightarrow{I2} + \overrightarrow{I3} + \overrightarrow{I_N} = 0$ no opera

Si: $\overrightarrow{I1} + \overrightarrow{I2} + \overrightarrow{I3} + \overrightarrow{I_N} \neq 0$ opera



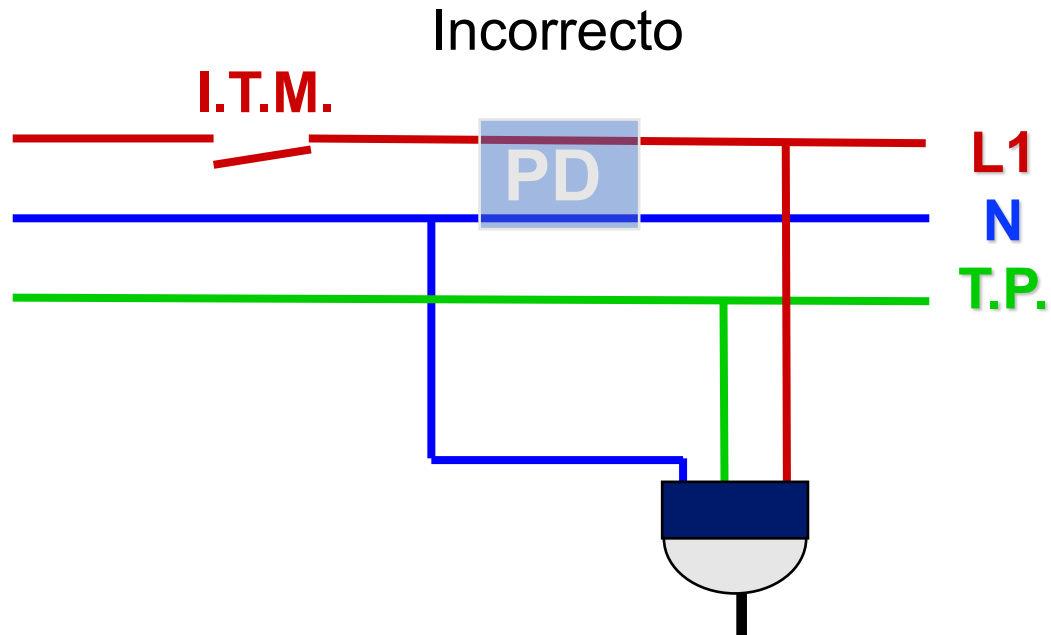
La regla es saber que L2 y L3 deben estar conectados por que ahí está la resistencia del botón de test.



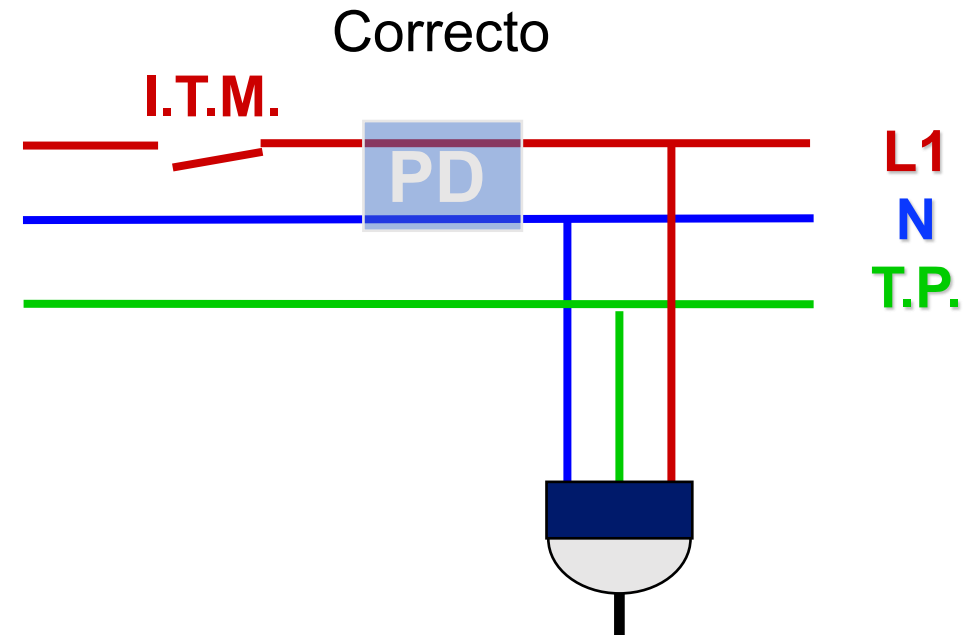


Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Conexionado



Al haber un consumo conectado, el diferencial operará sin existir falla.



Las corrientes de fase y neutro pasan por el diferencial.
Este opera sólo al existir una fuga superior a su umbral.





Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

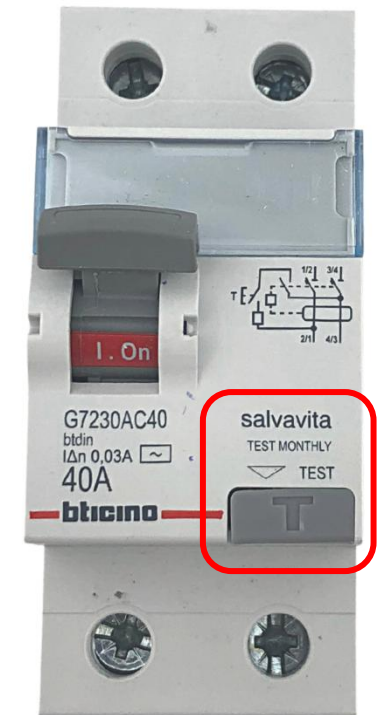
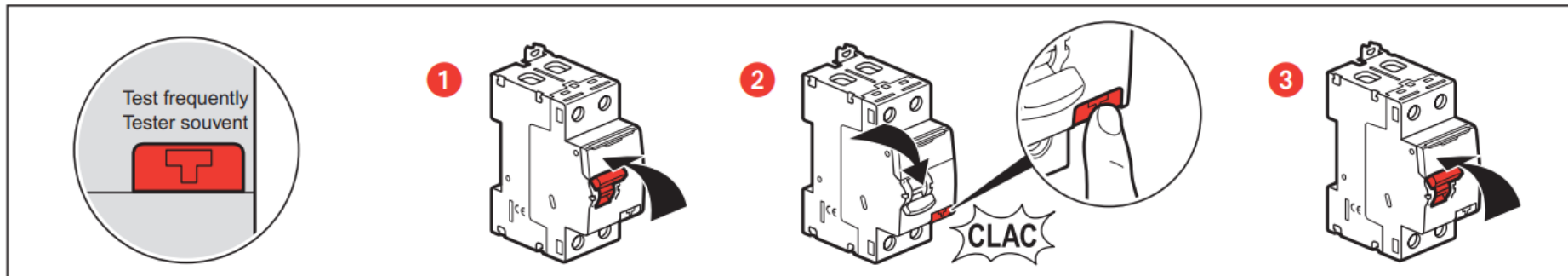
Mantenimiento

Botón de test.

Legrand recomienda que esta prueba se realice como mínimo una vez al mes:

Presione el botón de prueba "T" y el dispositivo debe desconectar. En caso de que no desconecte, llamar inmediatamente a un instalador electricista autorizado, pues la seguridad de su instalación no es completa.

Mantenimiento mensual.



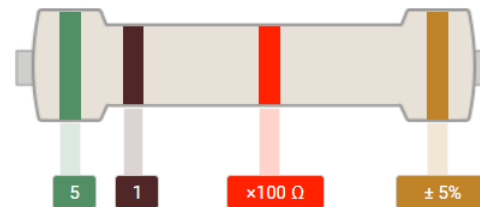
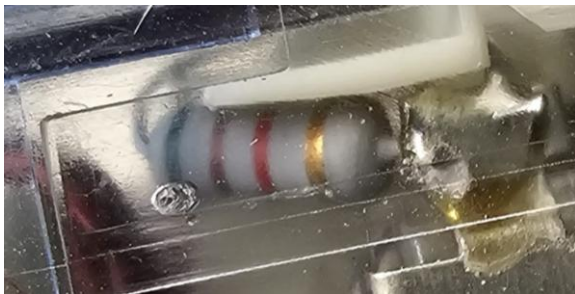


Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

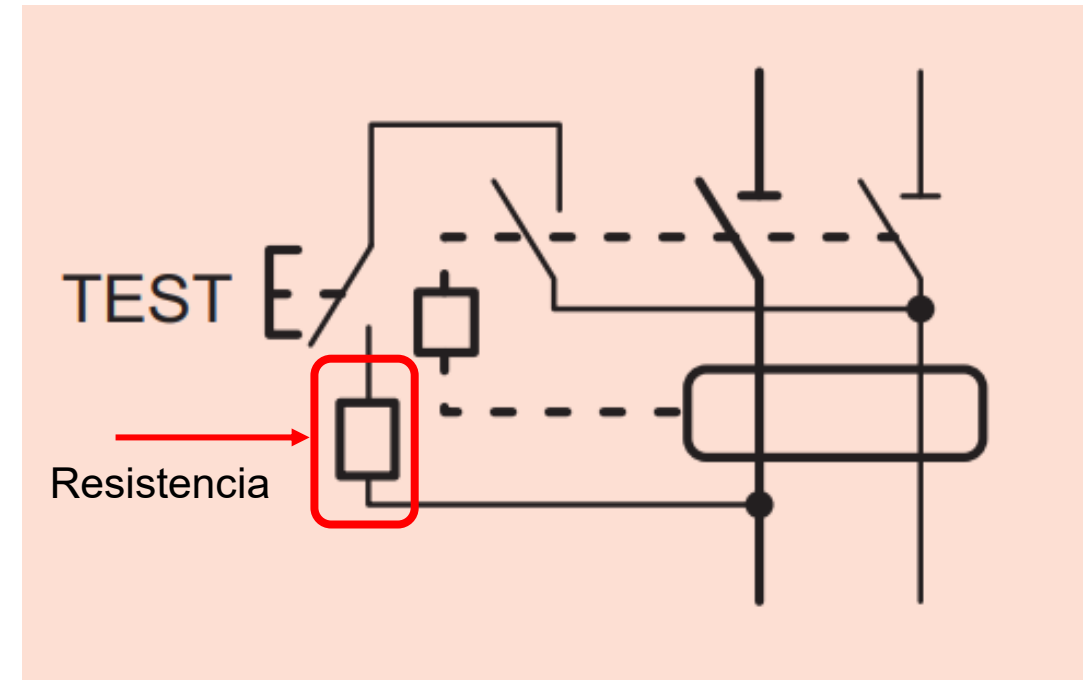
Mantenimiento

Botón de test.

La resistencia interna simula una fuga de corriente, lo más cercana a la sensibilidad del diferencial.



Valor de la resistencia:
5.1k Ohms 5%



$$I = \frac{U}{R} = \frac{220(V)}{5100(\Omega)} = 43(mA)$$





Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Clasificación dependiendo de la forma de onda de la corriente de fuga



Fallas de corriente alterna
50Hz



Tipo AC
Instalaciones
comunes

Fallas con componentes
pulsantes de CC



Fallas de corriente alterna
50Hz



Tipo A
Cargas
electrónicas

Fallas de alta frecuencia
hasta 1000Hz



Fallas con componentes
pulsantes de CC



Fallas de corriente alterna
50Hz



Tipo F (Ex Hpi)
Circuitos
de computación

Fugas en corriente
Continua



Fallas de alta frecuencia
hasta 1000Hz



Fallas con componentes
pulsantes de CC



Fallas de corriente alterna
50Hz



Tipo B
Fotovoltaicos,
ascensores





Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Clasificación dependiendo de la forma de onda de la corriente de fuga

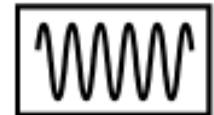
- **Diferencial clase AC:** Únicamente detecta señales diferenciales senoidales de 50Hz



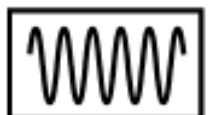
- **Diferencial clase A:** Detecta señales senoidales y pulsantes, en las dos polaridades.



- **Diferencial clase F:** Es capaz de detectar señales senoidales y pulsantes de 50 Hz con componentes mezcladas de hasta 1000Hz.



- **Diferencial clase B:** Detecta lo mismo que un clase F pero añadiendo señales de componente de corriente continua pura.





Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Clasificación de los diferenciales

Criterios de clasificación de los diferenciales

Se clasifican en función de:

- Formas de onda detectables: tipo AC, tipo A, tipo F y tipo B
- Tiempo de intervención: instantáneos o selectivos.
- Sensibilidad diferencial: 10mA, 30mA, 300mA, 500mA, etc.
- Forma constructivas :
 - ✓ Interruptor diferencial
 - ✓ Block diferencial
 - ✓ Disyuntor diferencial
 - ✓ Relé diferencial A y B

Nota: Para motores trifásicos con variador de frecuencia se debe colocar un diferencial tipo B.

Se generan corrientes continuas.

Motores trifásicos

En caso de motores monofásicos o trifasicos, un diferencial tipo AC.



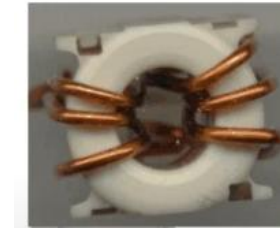
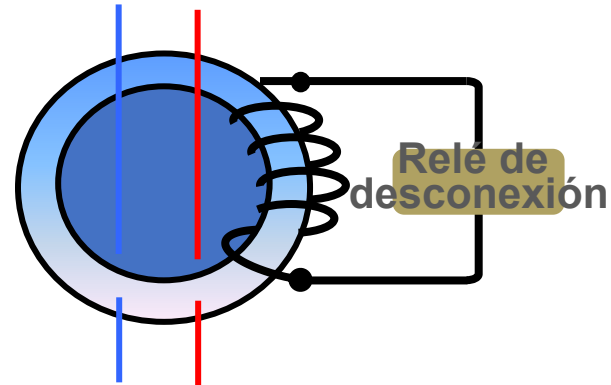


Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Clasificación de los diferenciales: AC / F

Diferencial Tipo AC:

- Relé desconexión $\rightarrow Z = 2,5 \Omega$ del relé.
- Densidad de flujo $\rightarrow B \approx 0,6$ Teslas.

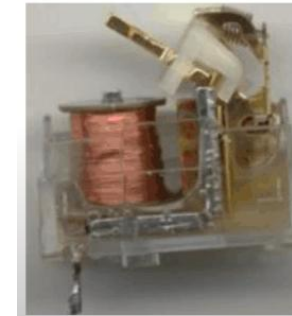
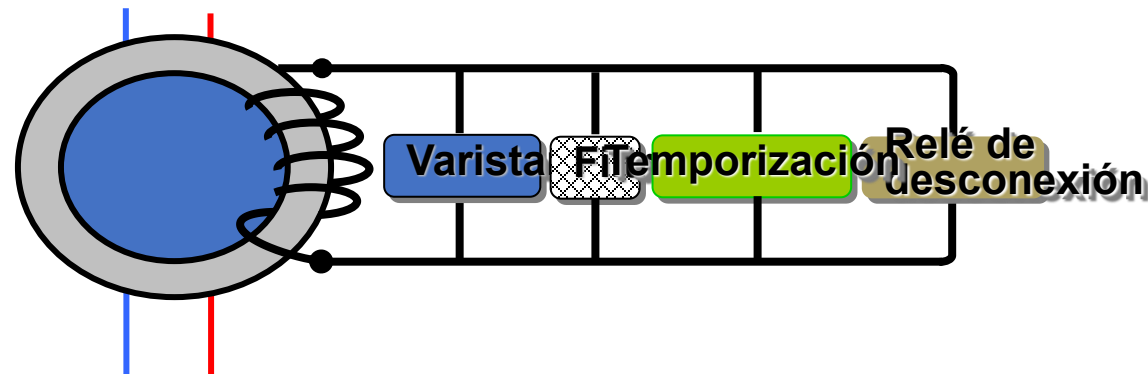


Diferencial Tipo F (Ex Hpi):

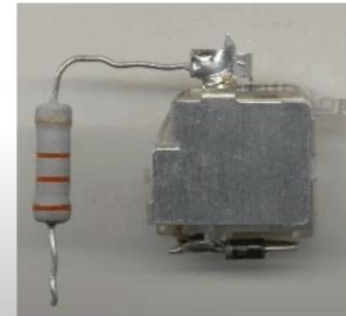
$Z = 600 \Omega$

$B \approx 1,2$ Teslas

Delay = 10 ms



Vista Interior Tipo AC



Vista Exterior Tipo AC





Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Marcación de producto

Marcación

T° funcionamiento

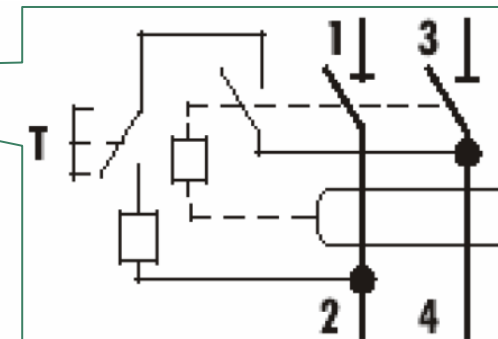


**TODOS LOS
DIFERENCIALES**



61008-8 Diferenciales

61009-1 Disyuntores diferenciales



Nom de gamme
Calibre
Valeur de la tenue
aux lcc avec fusible

DX3-ID
40A
10000
legrand

Test frequently
Tester souvent

T

I_{Δn} 300mA



Sensibilité

Type

Température mini.
de fonctionnement

Référence





Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Situaciones en el trabajo

Corrientes de fugas persistentes:

- El diferencial se elige dependiendo de la carga o circuito.
- Daños en los cables o aislamientos: Verifique si hay daños en los cables o aislamientos que puedan provocar corrientes de fuga a tierra.
- Conexiones defectuosas: Revise las conexiones eléctricas para asegurarse de que estén firmes y correctamente realizadas.
- Fallas en equipos o dispositivos: Algunos equipos o dispositivos pueden presentar fallas internas que generan corrientes de fuga persistentes. En este caso, es necesario identificar y solucionar el problema en el equipo o dispositivo en cuestión.





Rol de la Protección Diferencial, Tipos y Aplicaciones.

Situaciones en el trabajo

- **SEC:** Fiscaliza (Norma) las Instalaciones Eléctricas y combustible.
Reglamento de instalaciones eléctricas de bajo consumo.
- **SERNAGEOMIN:** Fiscaliza y Norma en torno a la seguridad en la actividad Minera.
- **LABORATORIOS CERTIFICADORES**
 - CESMEC
 - INGCER
- **Usuarios o Industria:**
 - NOSA / OSHA: Minera Escondida Ltda.





¡Síguenos!



Salvador Burton

Salvador.burton@legrand.com