

Comprobadores de seguridad de instalaciones eléctricas de baja tensión



Clasificación de las empresas instaladoras en BT

Categoría Básica. (IBTB)

Realización, mantenimiento y reparación de las instalaciones eléctricas en BT para edificios, industrias, infraestructuras y en general para toda instalación del REBT no reservada a la categoría especialista (IBTE)

Categoría Especialista. (IBTE)

Realizan todas las instalaciones comprendidas en la categoría Básica y, además, las correspondientes a:

- Sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.
- Sistema de control distribuido.
- Control de procesos.
- Líneas aéreas o subterráneas para distribución de energía.
- Locales con riesgo de incendio o explosión.
- Quirófanos o salas de intervención.
- Lámparas de descarga en alta tensión, rótulos luminosos o similares.
- Instalaciones generadoras de BT.

Obligaciones de la empresas instaladoras en BT.

- Ejecutar, modificar, ampliar, mantener o reparar las instalaciones de acuerdo a la normativa vigente y con la documentación de diseño de la instalación, utilizando materiales conformes a la legislación aplicable.
- Efectuar las pruebas y ensayos reglamentarios.
- Emitir los certificados de instalación o mantenimiento.
- Notificar a la administración pertinente los posibles incumplimientos reglamentarios de materiales o instalaciones que observasen en el desempeño de su actividad.
- Asistir a las inspecciones establecidas por el reglamento o realizadas de oficio por la administración si fuera requerido por el procedimiento.

Medios técnicos necesarios para las empresas instaladoras en BT.

Categoría Básica

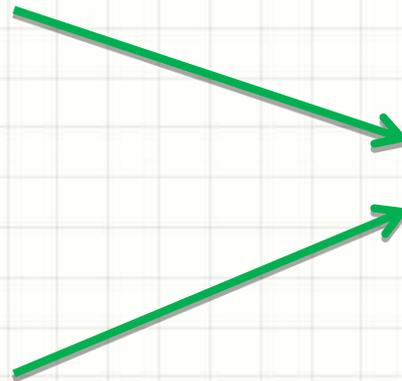
- Teluometro.
- Medidor de aislamiento.
- Multímetro o pinza.
- Pinza de corriente de fugas.
- Detector de tensión.
- Analizador registrador de potencia y energía trifásica.
- Comprobación de diferenciales.
- Comprobación de continuidad de los conductores.
- Medidor de impedancia de bucle.
- Luxómetro para alumbrado de emergencia.

Categoría Especialista

- Analizador de redes, armónicos y perturbaciones de red.
- Electrodo para aislamiento de suelos.
- Comprobador del vigilante de aislamiento en quirófanos.

¿Por qué es necesario realizar medidas de seguridad en todas las instalaciones eléctricas?

- Para proteger las vidas humanas.
- Para evitar incendios en instalaciones.
- Para asegurar buenas condiciones de funcionamiento de las instalaciones realizadas.



Mediciones de seguridad en las instalaciones eléctricas

El anexo 4 de la Guía Técnica de Aplicación define las verificaciones descritas en las ITC-BT18 y 19:

- Continuidad conductores de protección.
- Resistencia de puesta a tierra.
- Resistencia de aislamiento entre conductores.
- Resistencia de aislamiento de suelos y paredes cuando se utilice este método de protección

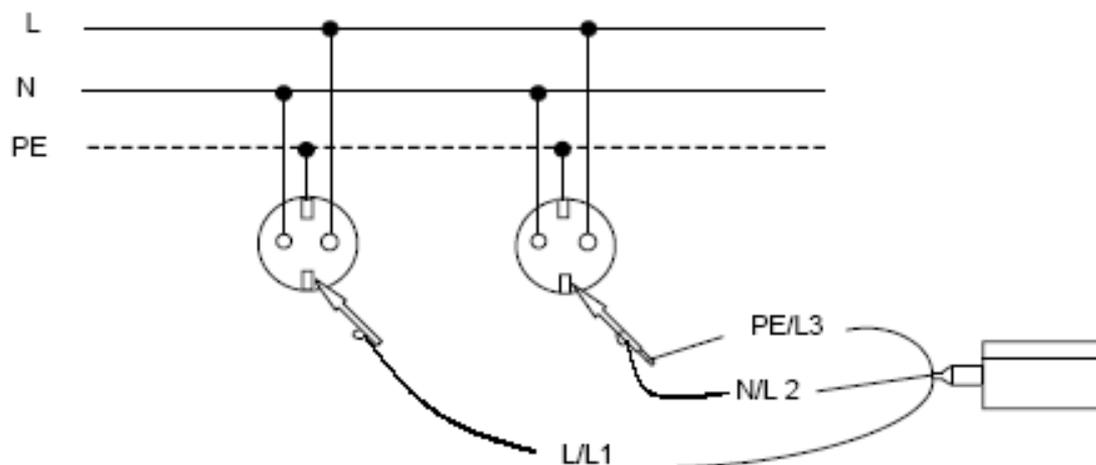
Adicionalmente hay que considerar otras medidas y comprobaciones necesarias para garantizar que se han adoptado las medidas necesarias para la protección contra choques eléctricos:

- Medida de las corrientes de fuga.
- Medida de impedancia de bucle.
- Secuencia de fases.
- Medida de tensión de contacto y comprobación de los diferenciales

Continuidad de los conductores de protección

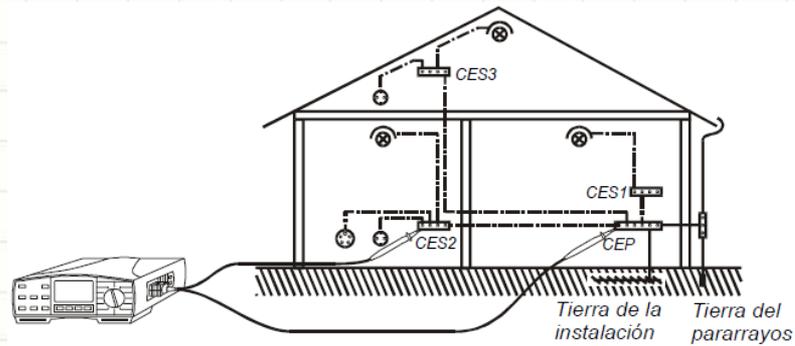
GUIA-BT-ANEXO 4

- Se aplica una intensidad continua del orden de 200 mA, con cambio de polaridad y con una fuente de tensión continua capaz de generar de 4 a 24V de tensión continua en vacío.
- Los circuitos probados deben estar libres de tensión
- Si la medida es a dos hilos, deben compensarse las resistencias de los cables con la obtenida por la medición.
- No hay valor límite indicado en la norma. Se considera adecuado un valor del orden de ohmios.
- Los quirófanos y salas de intervención requieren de unos límites especiales para la resistencia de los conductores de protección y los usados para las uniones de equipotencialidad.

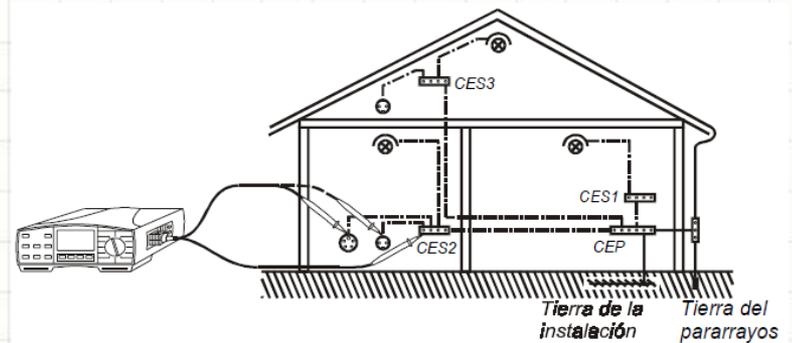


Continuidad de los conductores de protección

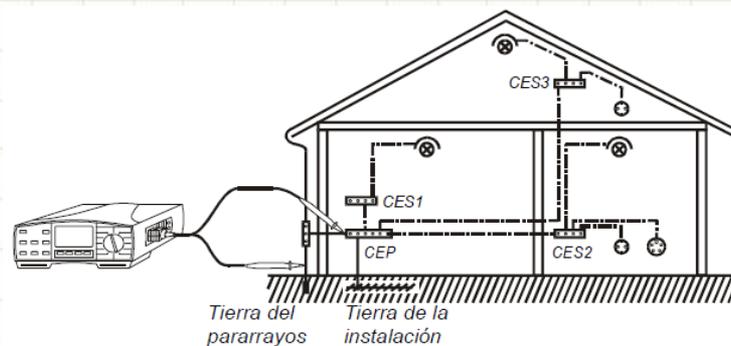
Esquemas prácticos de medición



Conductores conectados al CEP



Conductores conectados a CES

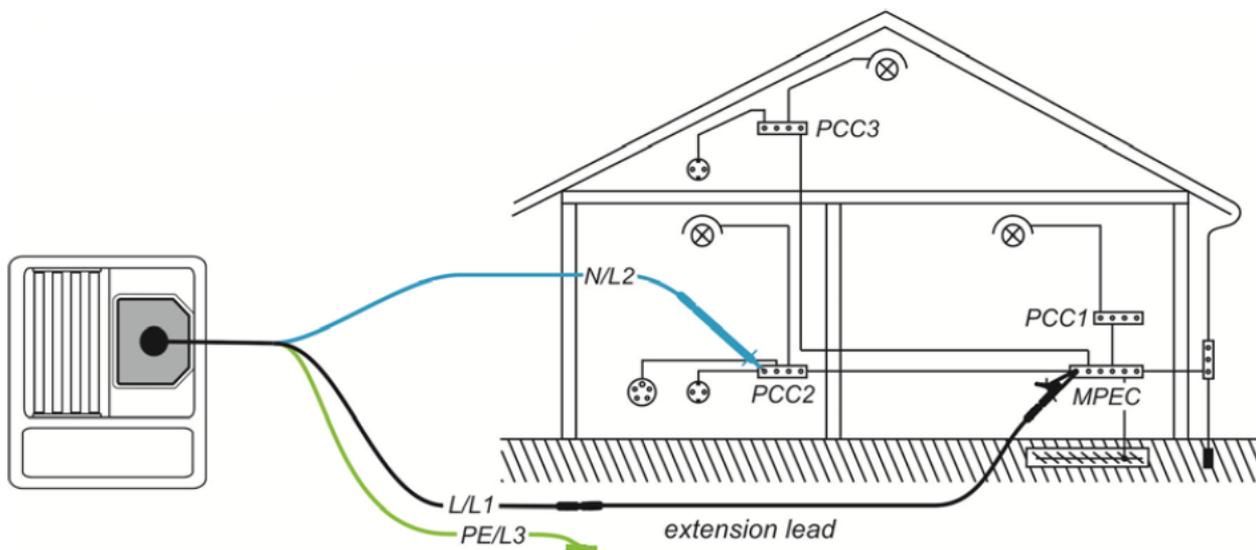


Conductores de conexiones adicionales

Continuidad de los conductores de protección

Realización de la medida con MI 3100 Eurotest

- Seleccionar función **Rlow Ω** .
- 2 Subfunciones:
 - **R BAJA Ω** : 200 mA e inversión de la polaridad de tensión
 - **CONTINUIDAD**: 7 mA y sin inversión de la polaridad de tensión
- Ajustes:
 - Valor límite superior de la resistencia.
 - Activación de zumbador (Solo subfunción **R BAJA Ω**).



Medida de Tierra

¿Por qué es necesaria?

Porque garantiza la Seguridad de las personas y la protección de los bienes e instalaciones en caso de rayo o de intensidades de defecto.

Definición:

- Conecta a tierra las masas metálicas que corren el riesgo de entrar en contacto con la corriente eléctrica debido a un defecto de aislamiento en un dispositivo eléctrico.
- Elimina las corrientes de fuga y asociada a un dispositivo de corte automático origina la desconexión en la instalación eléctrica.
- Siempre tiene que estar asociada a un dispositivo de corte.

Medida de Tierra

¿Qué valores de resistencia de tierra son los adecuados?

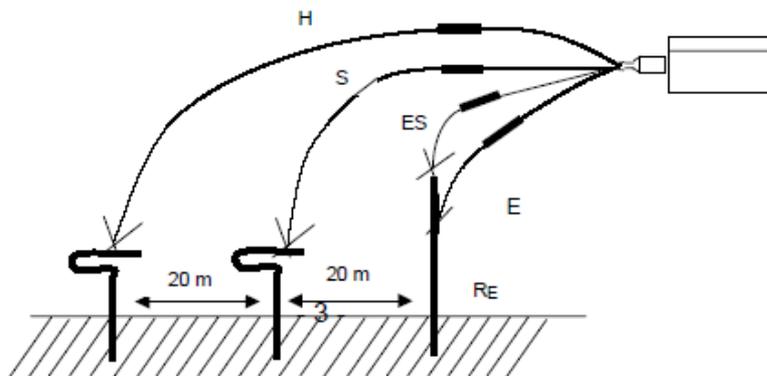
Depende de varios factores:

- Exigencias diferentes según los países
- Régimen de neutro utilizado
- Tipo de instalación

Metodo de 3 polos

GUIA-BT-ANEXO 4

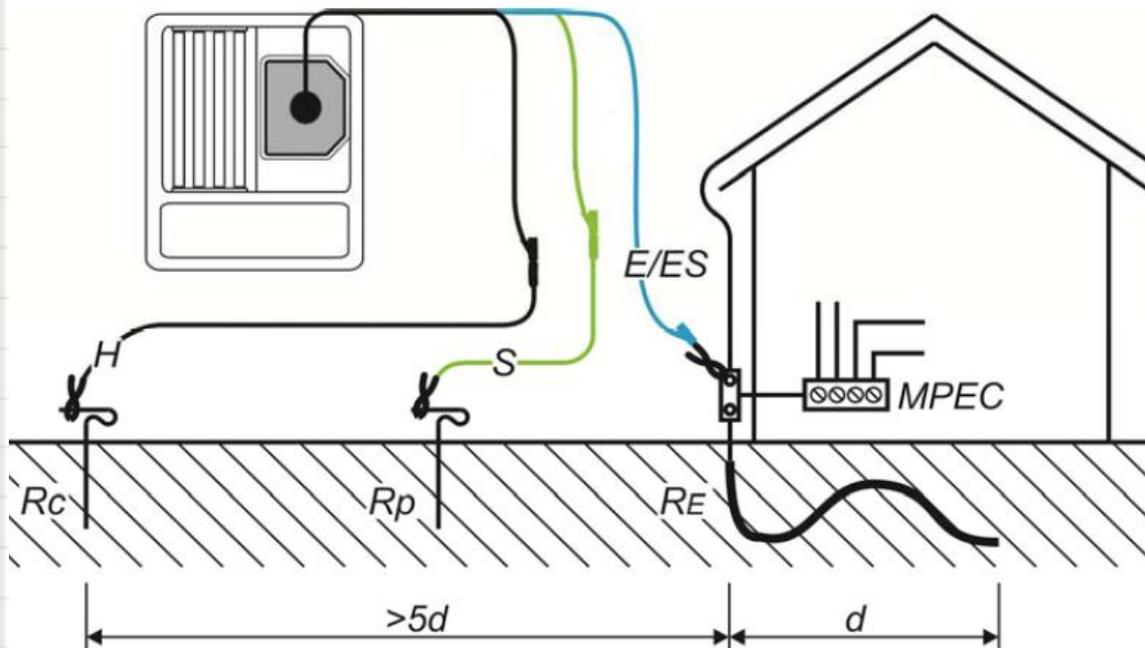
- Esta medida se debe realizar en el momento de dar de alta la instalación, y comprobar, al menos anualmente, cuando el terreno esté más seco.
- El método de referencia es el de las 3 picas (el electrodo de puesta a tierra - R_E - y 2 picas auxiliares -H y S-). Las picas se colocan en línea recta con una separación de al menos 20 metros entre sí.
- Durante la medida el electrodo de puesta a tierra (R_E) debe estar desconectado de los conductores de puesta a tierra.
- No hay valor límite indicado en la normativa. Depende de la comunidad autónoma y de la ubicación de la instalación. No es lo mismo en zonas húmedas que en zonas secas.



Resistencia de puesta a tierra

Realización de la medida con MI 3100 Eurotest

- Método de las tres conexiones: 2 picas auxiliares (según esquema).
- Seleccionar función **Earth**.
- Ajustes: valor límite superior de la resistencia



Medida de Bucle Fase-PE

Este método para medir la resistencia de la puesta a tierra se utiliza únicamente en esquemas TT cuando no se puede clavar picas siendo un método autorizado.

Permite una medida de tierra sin clavar picas y conectándose a la red de alimentación.

La resistencia de bucle incluye además de la resistencia de tierra, la resistencia interna del transformador y la resistencia de los cables.

Al ser todas estas tierras muy débiles el valor medido es un valor de tierra por exceso.

Resistencia de aislamiento de la instalación

GUIA-BT-ANEXO 4

- Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores siguientes:

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de protección (MBTP)	250	≥ 0,25
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1000	≥ 1,0

- La medida se realiza sin tensión en los circuitos.
- Se realizan 2 medidas de aislamiento:
 - Entre fases y neutro unidos entre sí con respecto a tierra:
 - Se realizará con los receptores conectados en posición paro.
 - Entre todos los conductores activos (fases y neutro) tomados dos a dos.
 - Se realiza con los receptores desconectados.

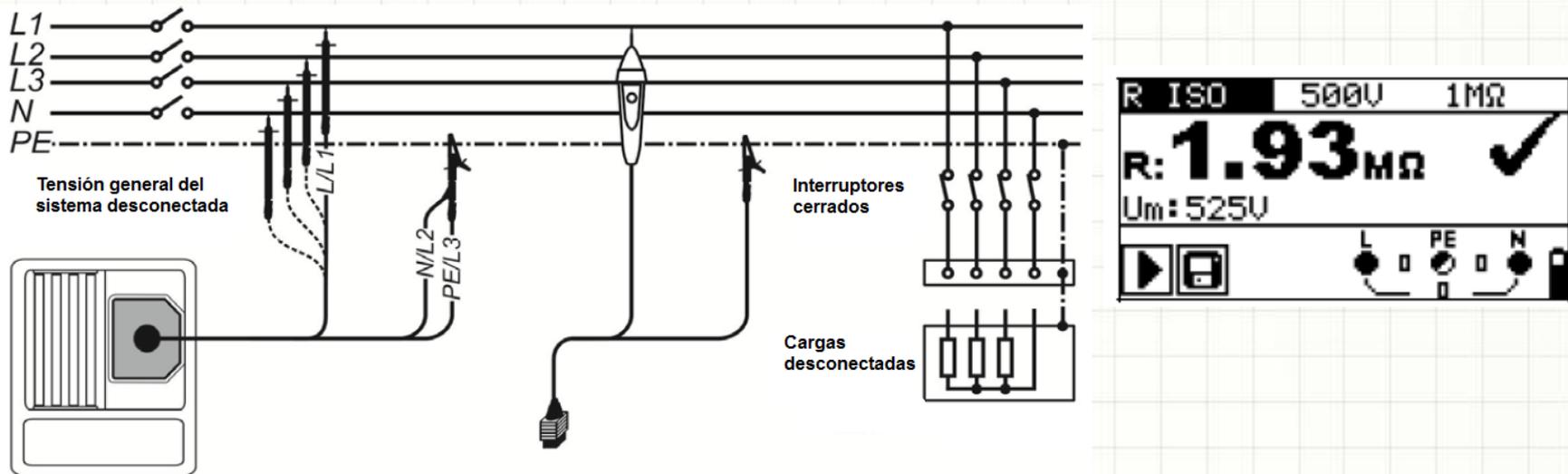
Resistencia de aislamiento de la instalación

Realización de la medida con MI 3100 Eurotest

-Seleccionar función **Insulation**.

-Ajustes:

- Tensión de prueba.
- Valor límite inferior de la resistencia de aislamiento.



Resistencia de aislamiento de suelos y paredes

GUIA-BT-ANEXO 4

- Un sistema para la protección contra contactos indirectos es la utilización de suelos y paredes aislantes.
- Los suelos y paredes deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores siguientes:

Tensión nominal sistema	Tensión prueba (V)	Resistencia mínima (MΩ)
Hasta 500V	500	0,5
Superiores a 500V	1000	1

- Deben realizarse 3 medidas para cada superficie del local, 1 con el electrodo a un metro del conductor accesible y otras 2 a distancias superiores.
- Se aplica sobre los electrodos las siguientes fuerzas:
 - 750N en el caso de suelos.
 - 250N en el caso de paredes.

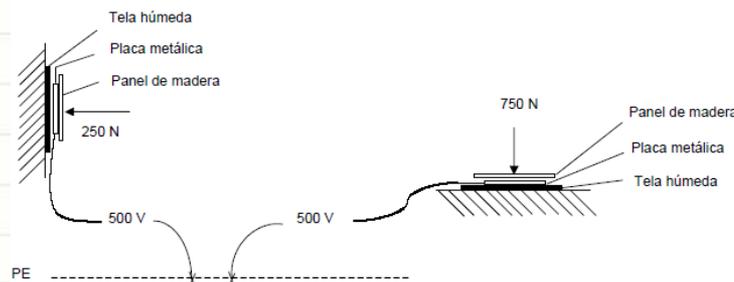


Figura 3. Medida de la resistencia de aislamiento de suelos o paredes.

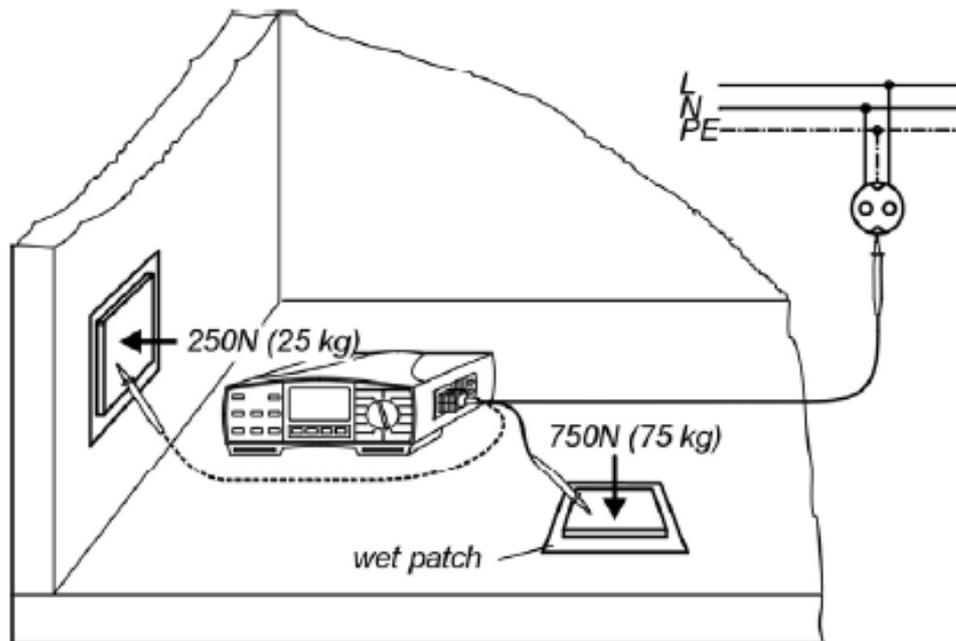
Resistencia de aislamiento de suelos y paredes

Realización de la medida con MI 3100 Eurotest

-Seleccionar función **Insulation**.

-Ajustes:

- Tensión de prueba.
- Valor límite inferior de la resistencia de aislamiento.



Impedancia de bucle

GUIA-BT-ANEXO 4

- Se realiza para comprobar el correcto funcionamiento de los elementos de protección: fusibles o interruptores automáticos.
- Se requiere determinar la corriente de cortocircuito fase-tierra para comprobar que el tiempo de actuación de esos dispositivos es inferior al indicado en las tablas siguientes:

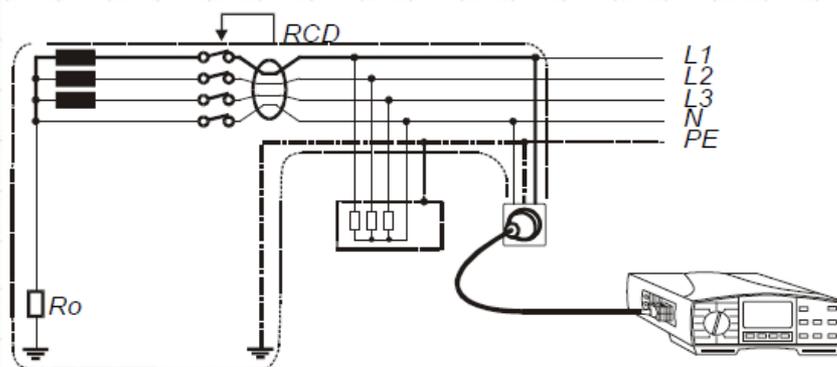
U_0 (V)	Tiempos de interrupción (s)
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

Sistemas TN

Tensión nominal de la instalación (U_0/U)	Tiempo de interrupción (s)	
	Neutro no distribuido	Neutro distribuido
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1000	0,1	0,2

Sistemas IT

- Debe realizarse con la instalación en tensión



Impedancia de bucle

Realización de la medida con MI 3100 Eurotest

-Seleccionar función **Z Loop**.

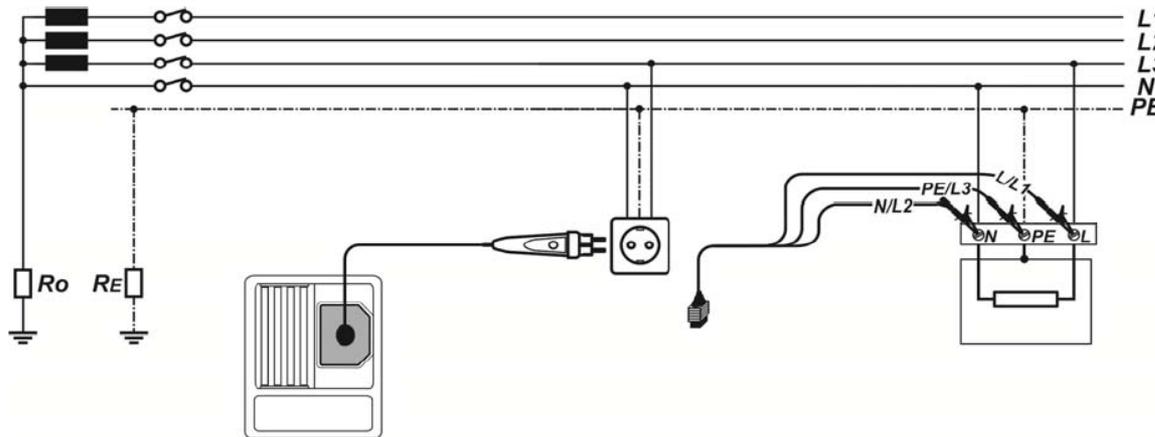
-2 Subfunciones:

-**Zbucle**: se utiliza en instalaciones sin RCDs. Los haría disparar.

-**Zs dif**: se utiliza en instalaciones protegidas por RCDs.

-Ajustes:

- Tipo de dispositivo de protección.
- Características (Corriente y tiempo de disparo) del dispositivo de protección.



Tensión de contacto y comprobación de RCDs

GUIA-BT-ANEXO 4

Para garantizar la seguridad de la instalación se deben cumplir 2 condiciones:

La **tensión de contacto** sea inferior a la tensión de contacto limite convencional (**Normalmente 50V** - 24V en algún caso).

Esta prueba en la practica se realiza midiendo la impedancia de bucle, incluyendo la resistencia de tierra del centro de transformación que es un valor superior al buscado, el propio equipo corrige este valor en función de la intensidad asignada del interruptor diferencial

Tensión de contacto y comprobación de RCDs

GUIA-BT-ANEXO 4

Los **diferenciales deben funcionar correctamente**: Se realiza mediante la inyección de una corriente de fugas especificada y conocida que hace disparar el diferencial, conectando el equipo en cualquier enchufe aguas abajo del diferencial en posición de servicio.

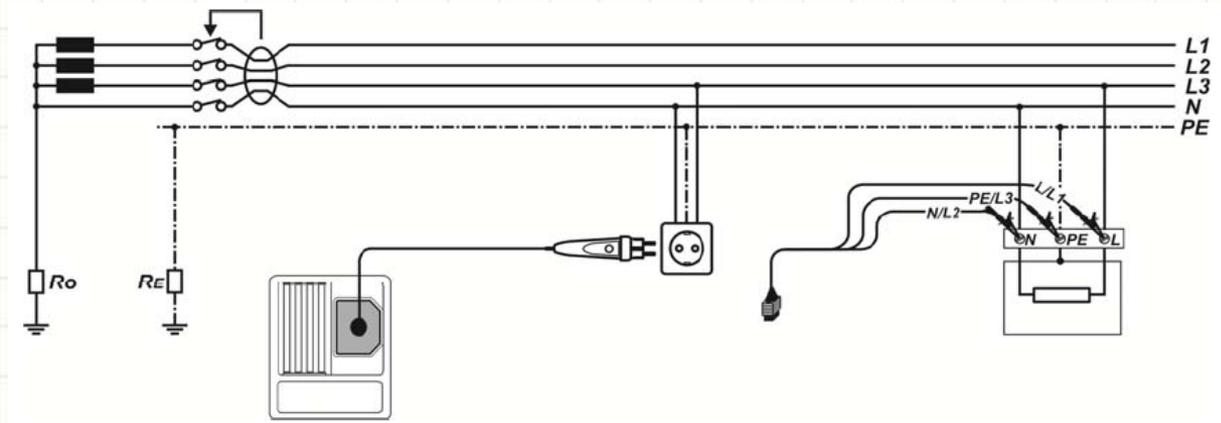
Las pruebas habituales para esta comprobación en diferenciales de tipo general son las siguientes:

Sensibilidad	Angulo desfase	Dispara	Tiempo
$\frac{1}{2} I_{\Delta 0}$	0°	NO	
$\frac{1}{2} I_{\Delta 0}$	180°	NO	
$I_{\Delta 0}$	0°	SI	>200 ms
$I_{\Delta 0}$	180°	SI	>200 ms
$2I_{\Delta 0}$	0°	SI	>150 ms
$I_{\Delta 0}$	180°	SI	>150 ms
$5I_{\Delta 0}$	0°	SI	>40 ms
$5I_{\Delta 0}$	180°	SI	>40 ms

Tensión de contacto y comprobación de RCDs

Realización de la medida con MI 3100 Eurotest

-Seleccionar función **RCD**.

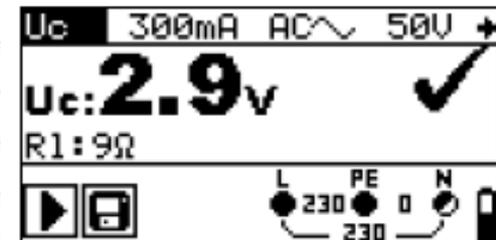


-4 Subfunciones:

1. U_c : Tensión de contacto

➤ Ajustes:

- Tipo y características del RCD.
- Tensión de contacto límite.

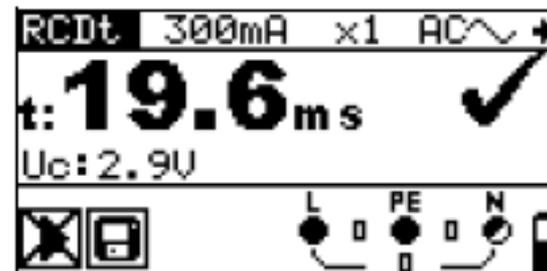


Tensión de contacto y comprobación de RCDs

Realización de la medida con MI 3100 Eurotest

2. tDIF: Tiempo de disparo

- Ajustes:
 - Tipo y características del RCD.
 - Multiplicador de la corriente de disparo
- Valor adecuado: según tiempos indicados en función del multiplicador.



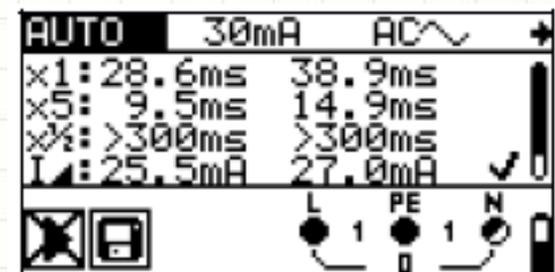
3. I DIF: Corriente de disparo

- Ajustes:
 - Tipo y características del RCD.
- Valor adecuado: entre ½ y 1 de la sensibilidad



4. AUTO: Comprobación automática

- Ajustes:
 - Tipo y características del RCD.



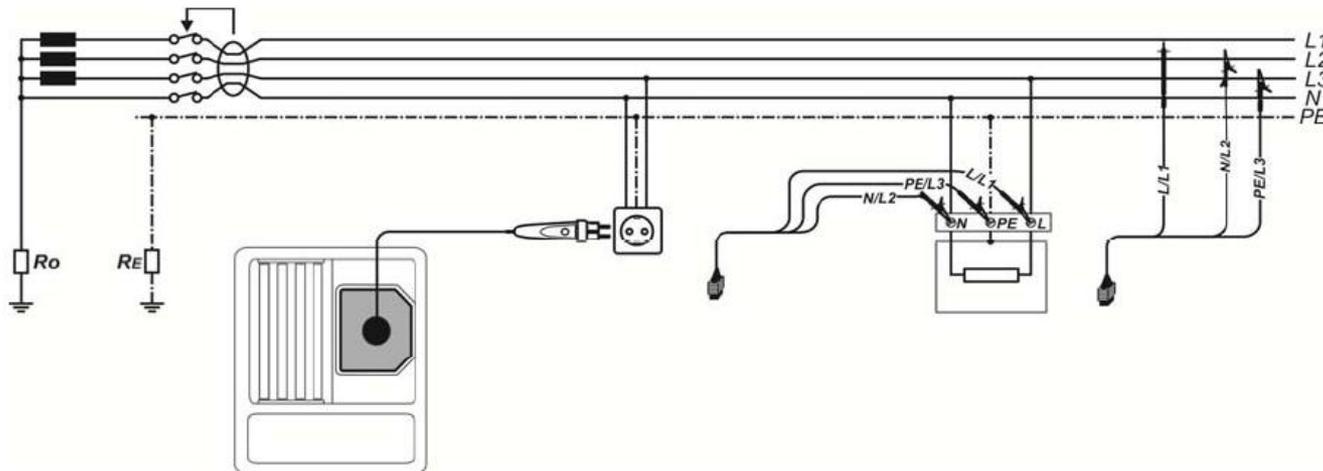
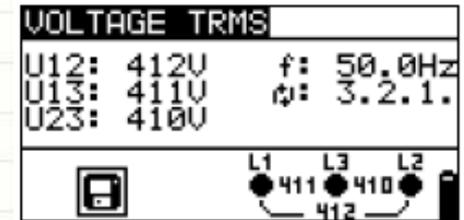
Secuencia de fases

GUIA-BT-ANEXO 4

- Es necesaria si, por ejemplo, se van a conectar motores trifásicos, de forma que se asegure que la secuencia de fases es directa antes de conectar el motor.

Realización de la medida con MI 3100 Eurotest

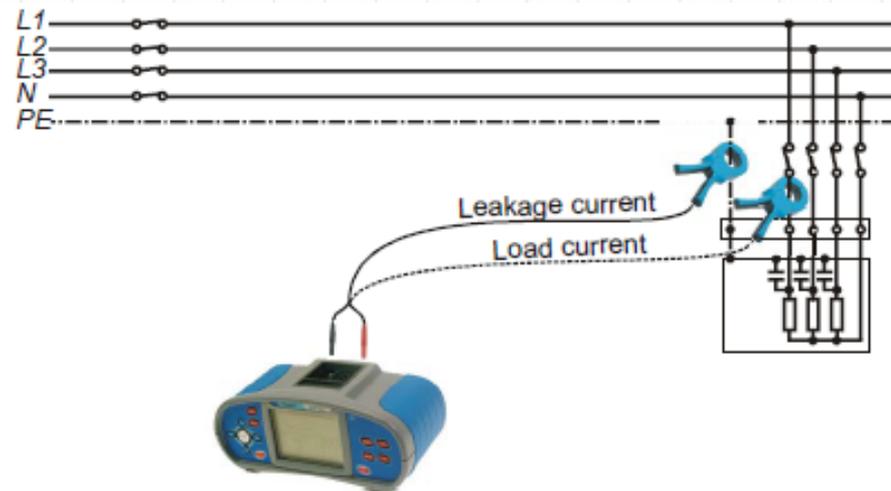
-Seleccionar función **Voltage**.



Corriente de fuga

GUIA-BT-ANEXO 4

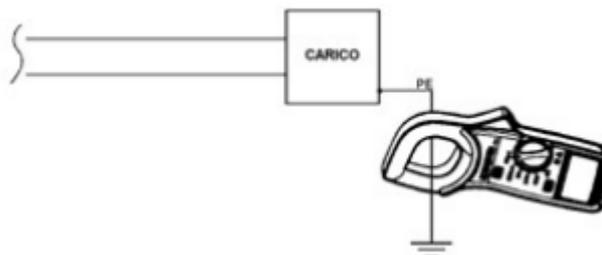
- Es conveniente efectuar en los circuitos con RCDs la medida de la corriente de fuga a la tensión de servicio de la instalación y con los receptores conectados.
- Los valores medidos deben ser inferiores a la mitad de la sensibilidad del RCD.
- El instrumento debe tener una sensibilidad mínima de 1 mA.



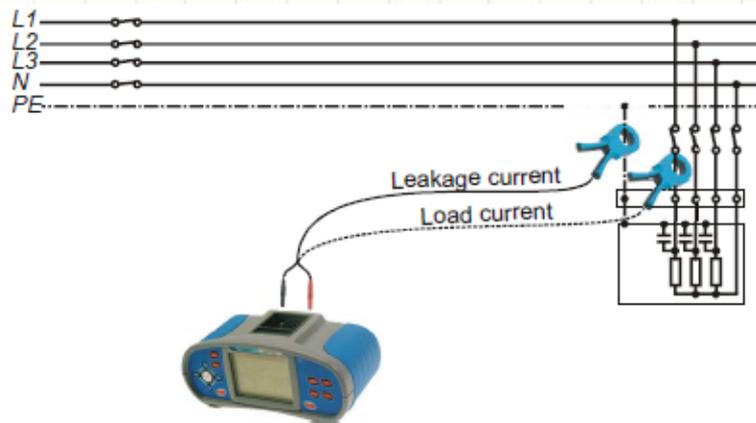
Corriente de fuga

Realización de la medida con MI 3100 Eurotest

- Con pinza amperimétrica:



- Con comprobadores de instalaciones que permiten realizar esa medida con alguna pinza que se puede adquirir como accesorio opcional: MI 3152, MI 2086.



Mediciones de seguridad en las instalaciones eléctricas

Otras pruebas de seguridad eléctrica:

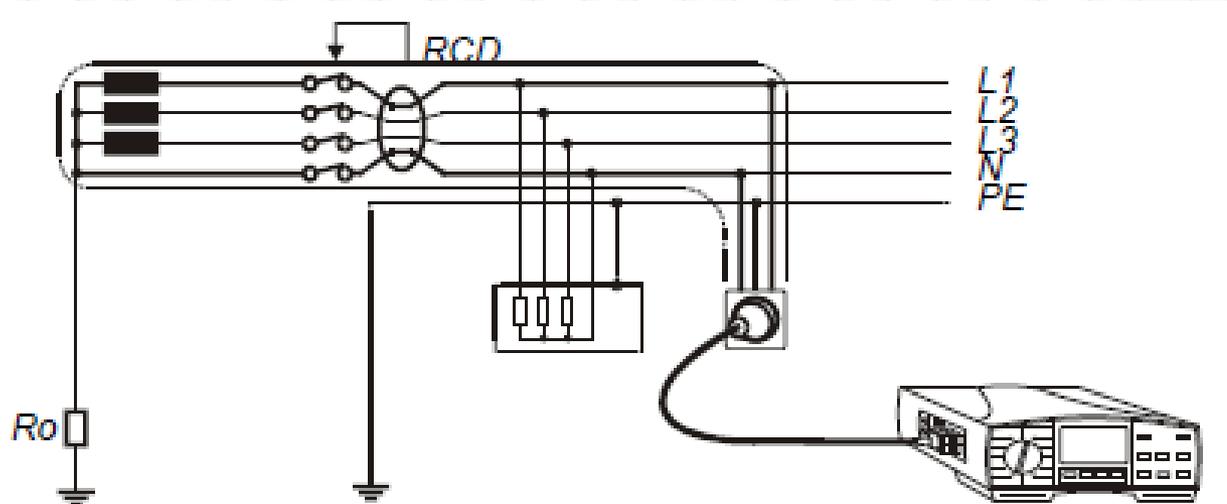
- Impedancia de línea
- Comprobación de dispositivos de vigilancia del nivel de aislamiento en sistemas IT

Impedancia de línea

Además de la impedancia de bucle fase-tierra, muchos instrumentos permiten medir la impedancia de bucle fase-neutro así como fase-fase.

Se utiliza para comprobar el correcto disparo de las protecciones.

Algunos equipos indican la caída de tensión en la línea.



Impedancia de línea

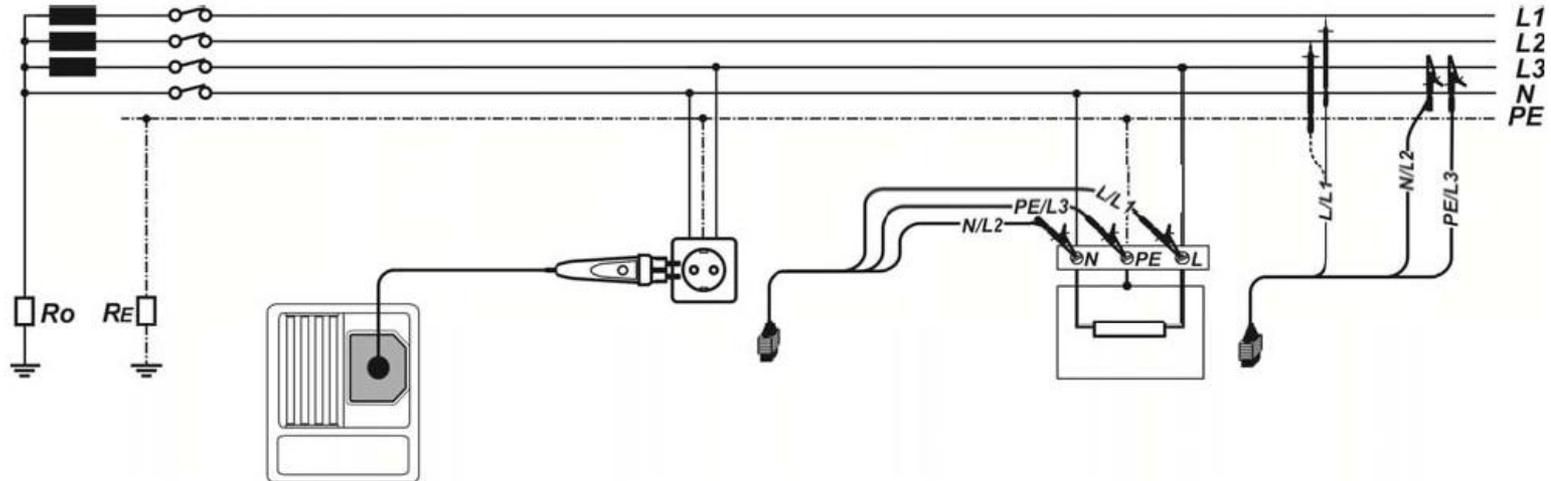
Mediciones prácticas

- Seleccionar función **Z Line**.
- 2 Subfunciones:

1. R Línea: Medida de la impedancia de línea

➤ Ajustes:

- Tipo del dispositivo de protección
- Características (Corriente y tipo de disparo) del dispositivo de protección.



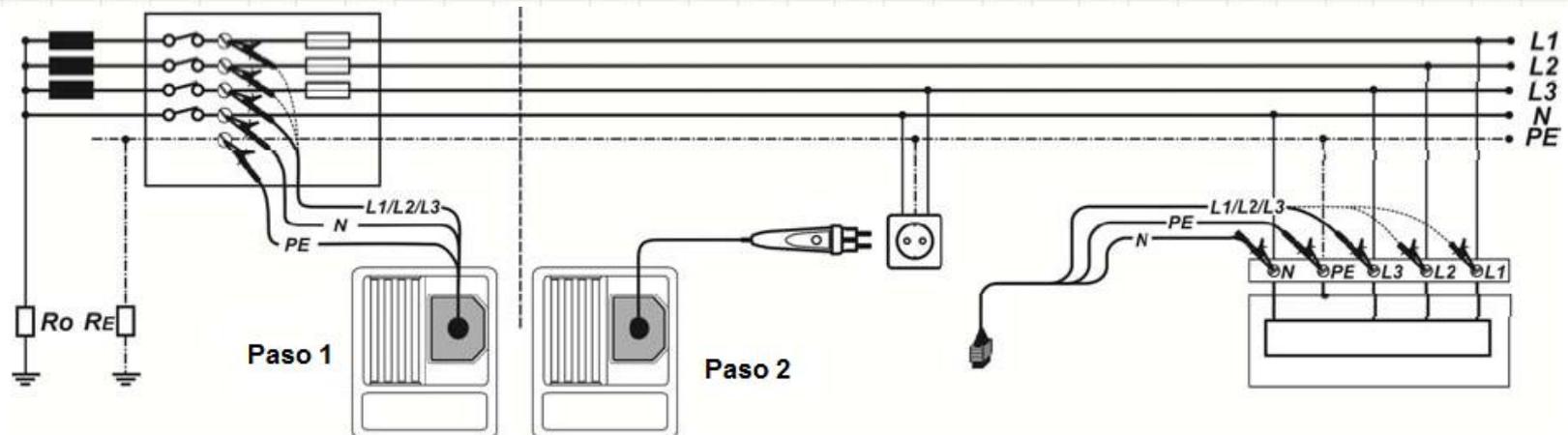
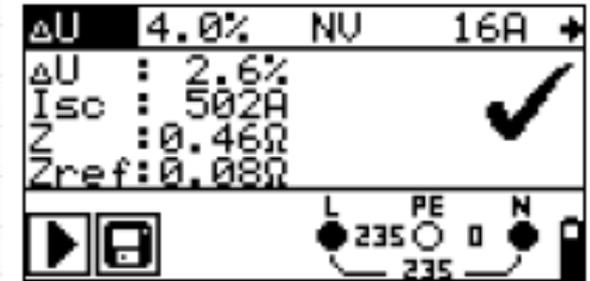
Impedancia de línea

Mediciones prácticas

2. AU: Medida de la caída de tensión:

➤ Ajustes:

- Máxima caída de tensión.
- Tipo del dispositivo de protección.
- Características (Corriente y tipo de disparo) del dispositivo de protección.

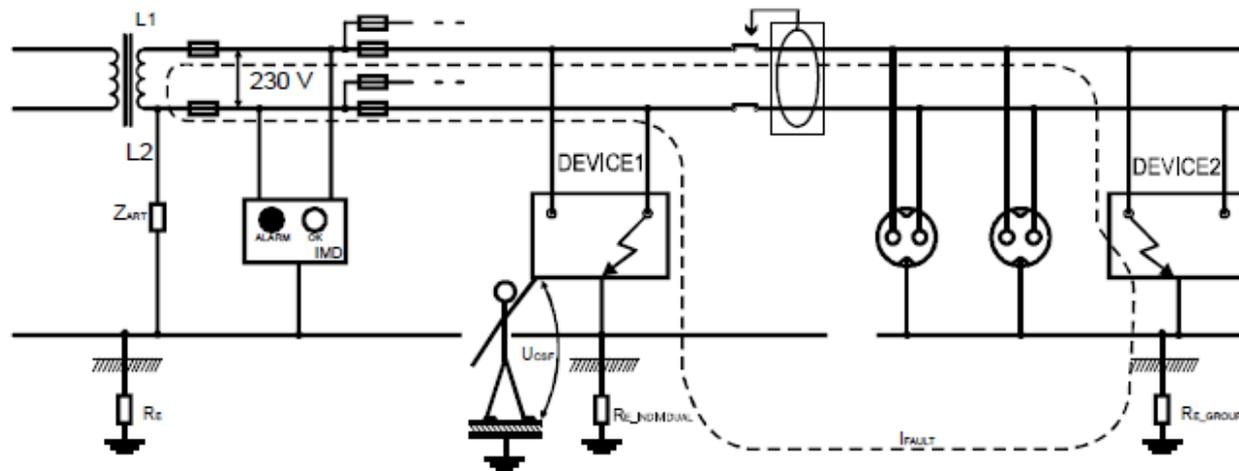


Comprobación de dispositivos de vigilancia en sistemas IT

En un sistema IT la fuente no está puesta a tierra. Se utilizan en zonas explosivas o inflamables o en aquellas en las que no se permita un corte de alimentación.

En caso de fallo de aislamiento el sistema IT se convierte en un sistema TN, donde un nuevo fallo puede ser peligroso, por lo que se debe reparar el anterior inmediatamente.

Para comprobar el aislamiento y un posible primer fallo, se instala un dispositivo, denominado vigilante de aislamiento.



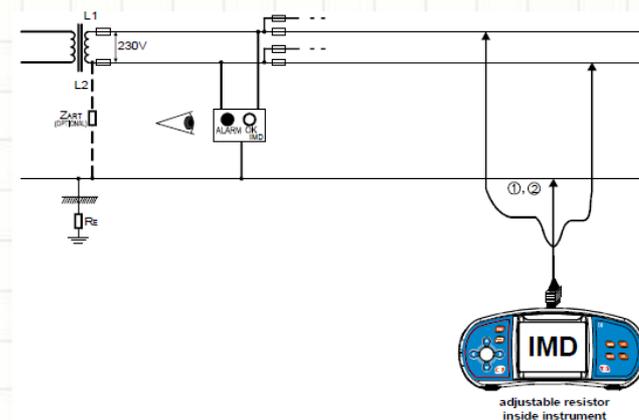
Comprobación de dispositivos de vigilancia en sistemas IT

Mediciones prácticas

- Con un equipo especial , MI 3104, acompañado de un multímetro o pinza:



- Con comprobadores de instalaciones que permiten realizar esa medida: MI 3152, MI 2086:



Gracias por su atención