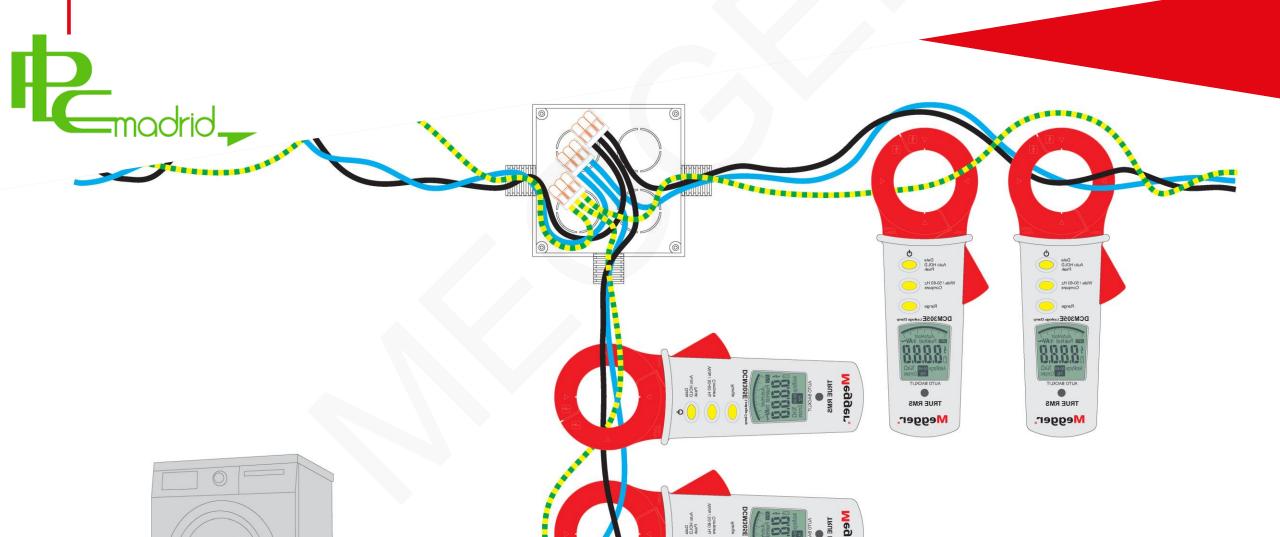
Megger.

Comprobación de diferenciales y medición de corrientes de fuga.







¿Por qué se deben verificar las instalaciones?

Por la seguridad de los usuario y de las mismas

Porque lo obliga el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión REBT







¿Quién deben verificar las instalaciones?

El REBT en el Art. 18 y 22

"La instalación deberá verificarse por la empresa instaladora autorizada"

"Las instalaciones eléctricas se ejecutarán por empresas instaladoras en baja tensión".



Pruebas con instrumentación

Con tensión:

- 1. Medida de impedancia de bucle y de defecto.
- 2. Prueba de diferenciales.
- 3. Secuencia de fases.
- 4. Corrientes de fuga.

Sin tensión:

- 5. Medida de la continuidad del conductor de protección.
- 6. Media de resistencia de tierra.
- 7. Medida de aislamiento.



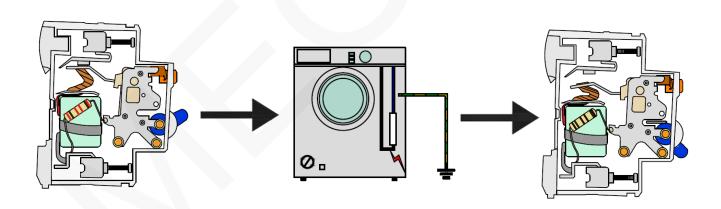






¿Por qué se debe hacer?

El sistema más extendido para proteger a las personas y animales contra posibles descargas eléctricas, es la protección diferencial, complementada con la puesta a tierra. Un interruptor diferencial (ID) es un elemento de protección cuya misión es proteger a personas y animales frente a contactos indirectos en las instalaciones eléctricas, su funcionamiento se basa en discriminar la diferencia entre la corriente que entra y la que sale por el mismo. Si la corriente es igual o superior a la corriente de disparo $I\Delta$ del interruptor diferencial instalado, éste se dispara automáticamente y corta la alimentación de los circuitos que aguas abajo cuelgan de él.





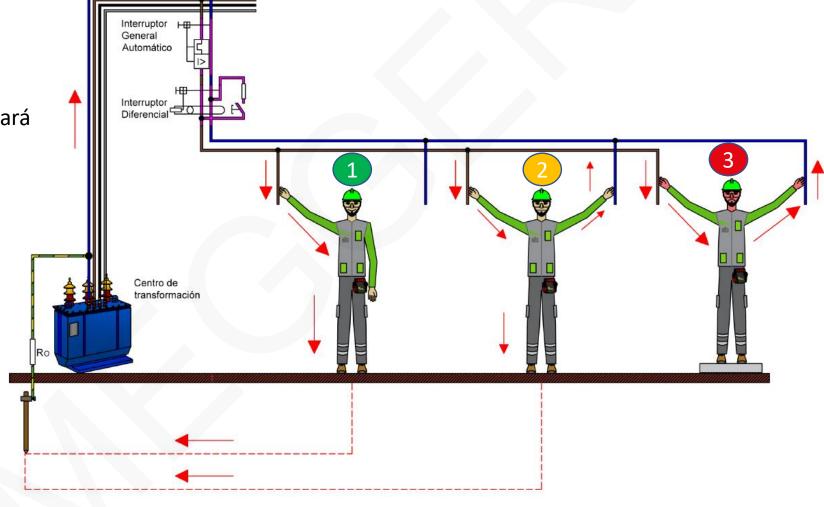


Funcionamiento de los Diferenciales

1 El diferencial actuará

2 El diferencial ??????

3 El diferencial NO actuará





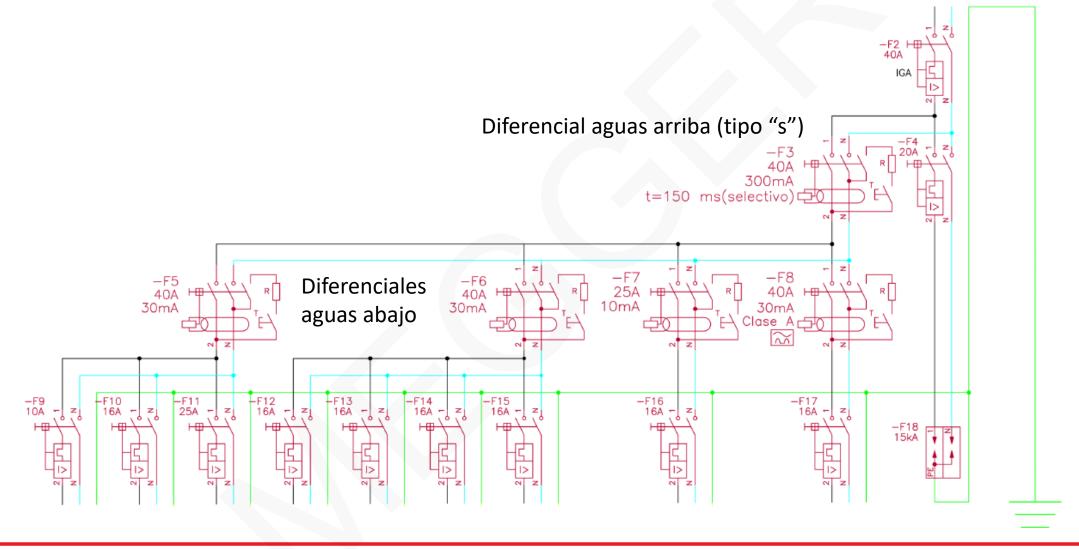
2. Tipos de diferenciales y características

Ca	Características Generales de diferenciales según norma IEC 60755						
Tipo	Símbolo	Sensibilidad	Propiedades	Normas			
AC	\sim	Corriente alterna (AC)	Sensibilidad AC a frecuencia normal (50 o 60 Hz)	UNE-EN 61008-1			
Α	$\widetilde{\mathcal{X}}$	Corriente alterna (AC) y corriente continua (CC) pulsante	Sinusoidal AC y pulsante CC hasta 6 mA	UNE-EN 61009-1			
F	\(\times \)	Corriente alterna (AC) y corriente continua (CC) pulsante	Sinusoidal AC y pulsante CC hasta 10 mA y frecuencia hasta 1 kHz	UNE-EN 62423			
В		Corriente alterna (AC) y corriente continua (CC) pulsante y (CC) plana	Todo tipo de corrientes y pulsantes CC hasta 1 Khz	UNE-EN 62423 UNE-EN 60755			



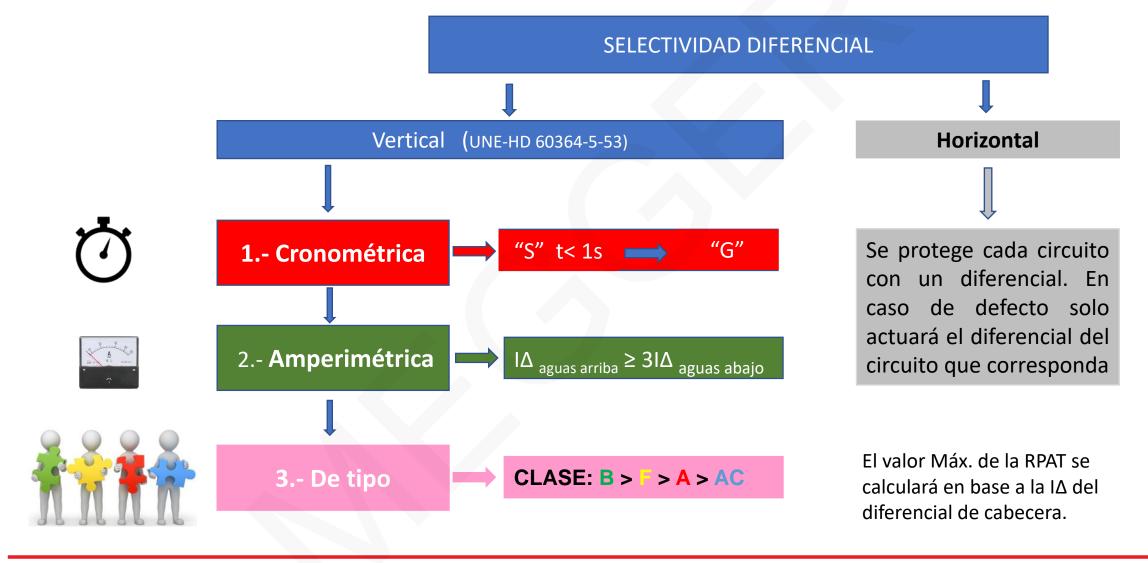


2. Concepto de aguas arriba y aguas abajo en las instalaciones.





2. Selectividad Diferencial







2. Selectividad de tipo de diferencial

Selectividad " de TIPO "					
Instalación del diferencial	Tipo de diferencial				
Aguas arriba	AC, A , F, B	A , F, B	F, B	В	
Aguas abajo	AC	Α	F	В	

TIPOS DE				
DIFERENCI	ALES			
B €€€€				
F €€€				
A €€€				
AC €				

La clase de diferencial instalado aguas arriba deberá ser superior o igual a la del diferencial instalado aguas abajo

CLASE:
$$B > F > A > AC$$



2. Curvas de diferenciales de tipo general (G) y selectivo (S).

Curvas de tiempo máximo de disparo para diferenciales tipo general (G) y selectivos (S) t (ms) 500 Interruptor diferencial selectivo 200 150 ms 100 G Interruptor diferencial de uso general 50 40 ms 20 xΙΔn





2. Selectividad en la instalación de diferenciales

Diferenciales	Característ	icas	Tiempo		Т
R	CABECERA Diferencial T Temporizado I∆ 500 mA	•	Diferencial Temp Tr =,05 s(500 ms) Tc = 0,06 s (60 ms) T _F = Tr+ Tc= 0,56	s)	
R	SECUNDARIO Diferencial AC Tipo "S" I∆ 100 mA FINAL Diferencial AC Tipo "G" (Instantáneo) I∆ 30 mA		Diferencial retardado Tr = 0,1 s (100 ms) Tc = 0,05 s (50 ms) TF = Tr+ Tc=0,1+0,05= 0,15 s 150 ms Diferencial Instantáneo Tc = 0,04 s		
R					
Resistencia máxima de la puesta a tierra					
Local húmedo			Local sec	00	
$R = U/I_{\Delta} = 24/0,$	R =U,	$I_{\Delta} = 50 / 0$,5 = 100Ω		

T_r: Tiempo de retardo (No respuesta)

T_c: Tiempo de corte (el tiempo que transcurre desde que el relé da la orden de corte hasta que se produce el corte efectivo.

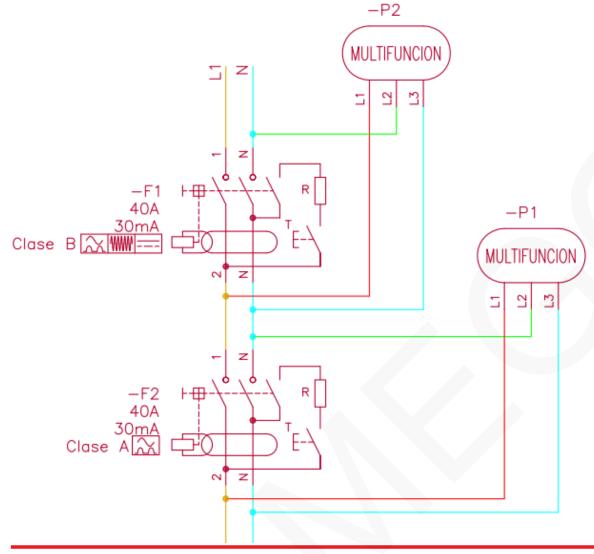
T_F: **Tiempo de funcionamiento** o activación.(Es la suma del tiempo de corte + el tiempo de retardo)

Según ITC BT 24 el retardo máximo no será superior a 1s





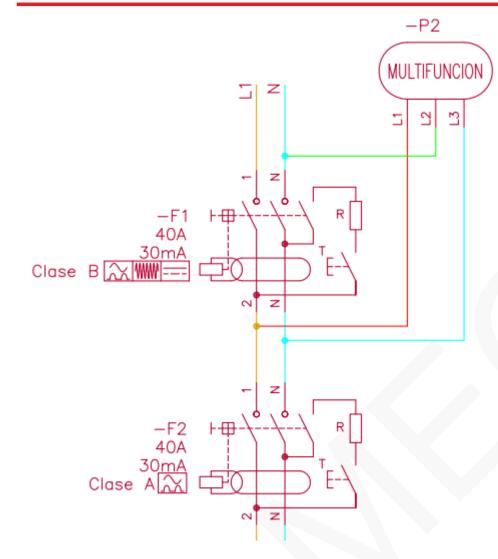
2. Comprobación de diferenciales en serie



Para comprobar el correcto funcionamiento de un diferencial que esta aguas abajo (cuando este esté por debajo de otro) El equipo de prueba deberá conectarse como indica lel esquema.



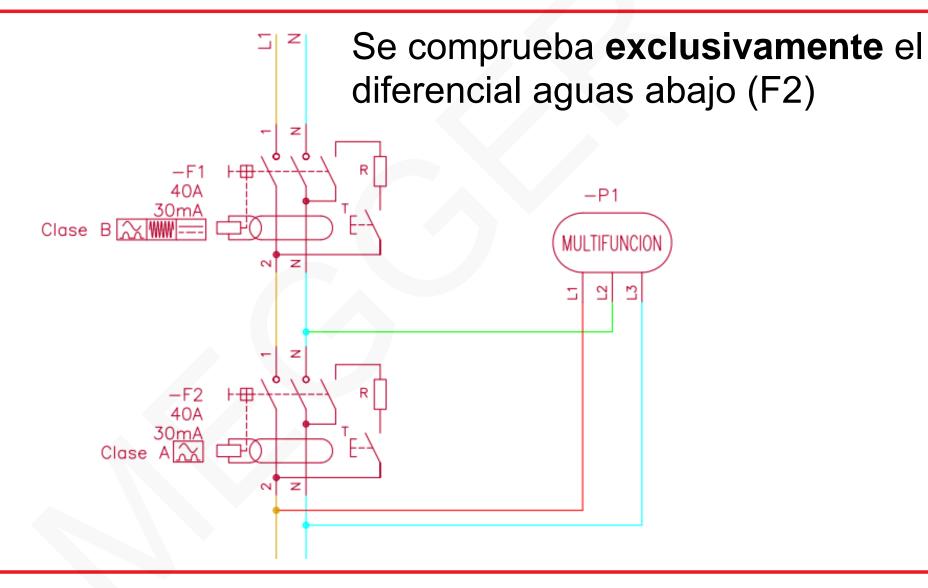
2. Comprobación de diferenciales en serie



Se comprueba exclusivamente el diferencial de cabecera (F1)



2. Comprobación de diferenciales en serie





2. Instrumentación requerida para esta prueba según REBT ITC 03

Equipo multifunción MFT 1845

Comprobador de diferenciales RCDT 300



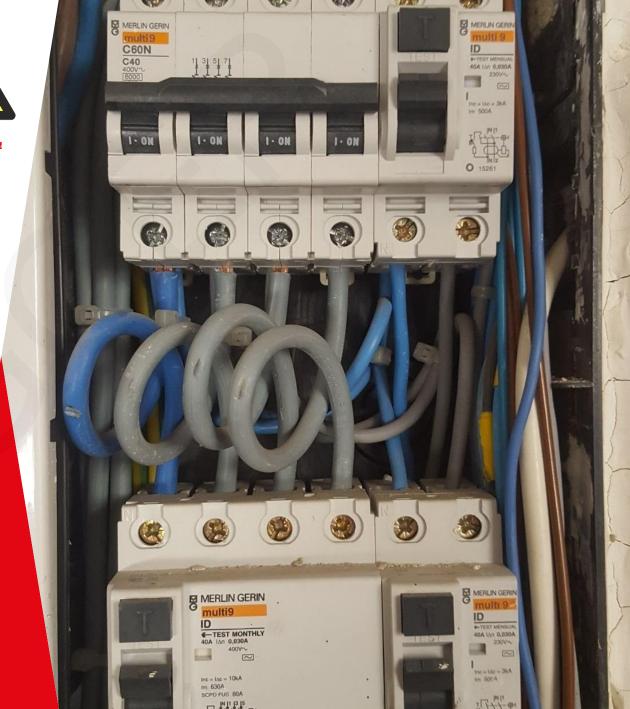






Para asegurar el correcto funcionamiento del interruptor diferencial se deben verificar los siguientes parámetros:

Tensión de contacto. U_C Tiempo de disparo $t\Delta$ Corriente de disparo $l\Delta$ Resistencia de PAT R_F







Tensión de contacto. U_C o U_L

Un fallo de aislamiento provoca un nivel de fuga que genera una corriente de defecto a tierra a través del conductor de protección. Esta corriente genera una caída de tensión en la propia resistencia de tierra (en caso de sistema TT) llamada tensión de contacto, una parte de esta tensión puede estar accesible al cuerpo humano, con riesgo de electrocución

I.: Corriente de defecto

Ú_c: Tensión de contacto

Us: Caída de tensión en suelo/zapatos

U.: Tensión de defecto

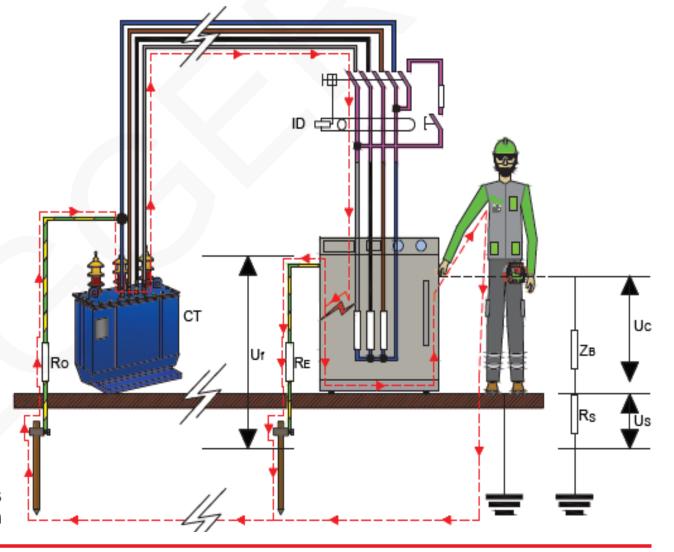
ID: Interruptor Diferencial

Z_B: Impedancia del cuerpo humano

R_s: Resistencia del suelo y zapatos

R_F: Resistencia a tierra de las partes conductoras acesibles activas

Ro: Resistencia del electrodo de tierra del centro de transformación





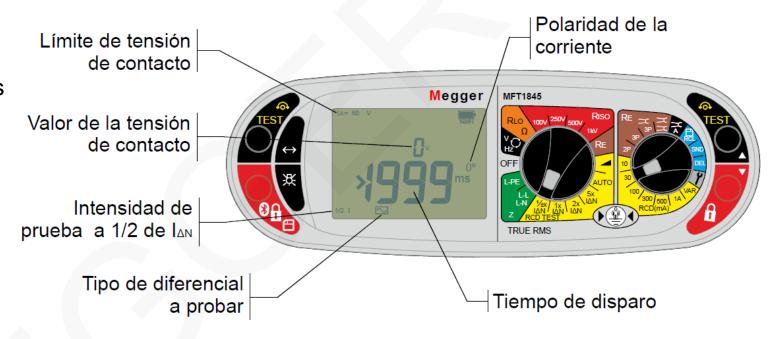
Tensión de contacto. U_C o U_L

La tensión de contacto es la que puede surgir en caso de condiciones de defecto en cualquier parte conductora accesible que pueda entrar en contacto con personas o animales.

Las tensiones de contacto no serán superiores a:

- > 50 V en emplazamientos secos
- > 24 V en los demás casos

ejemplos de zonas húmedas: hospitales, alumbrados públicos, instalaciones provisionales de obra o en viviendas (cocina, baño, terraza) etc.



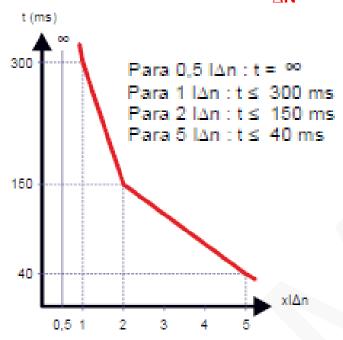
Al realizar la prueba del tiempo de disparo del diferencial a $\frac{1}{2}$ de la $I\Delta$, el equipo comprobará la resistencia de tierra R_E en base a ello indicará la tensión de contacto $(U_C \circ U_L)$





Tiempo de disparo \mathbf{t}_{Δ}

Es el periodo que tarda el diferencial en desconectar desde que detecta la corriente diferencial



TIEMPOS DE DISPARO PARA DIFERENCIALES CONVENCIONALES (EN 61.008

Regulación del dispositivo	I∆ _N x 1	I∆ _N x 2	I∆ _N x 5
Tiempo de disparo o intervención máximo en segundos	0,3 s	0,15 s	0,04 s

DIFERENCIALES SELECTIVOS (EN 61.009)

Regulación del dispositivo	l∆ _N x 1	I∆ _N x 2	I∆ _N x 5
Tiempo de disparo o intervención máximo	0,5 s	0,20 s	0,15 s
Tiempo de disparo mínimo o de NO intervención	0,13 s	0,06 s	0,05 s

 $I\Delta_N$ = Intensidad diferencial nominal





2. Comprobación de la intensidad de disparo de los Diferenciales

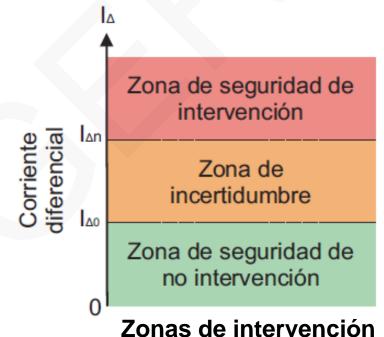
Tipos de diferenciales y margen de disparo

	-	
Tipo	Símbolo	Margen de disparo
AC	\sim	0,5 a In
Α	$\overline{\mathbf{x}}$	0.05 4.44
F	~~ WW	0,35 a 1,4 ln
В	~ 	0,5 a 2 ln

Ejemplo:

Un diferencial de 30 mA Clase AC

La intensidad mínima de **no disparo** $30 \text{ mA} \times 0,5 = 15 \text{ mA}$ La Intensidad mínima de disparo $30 \text{ mA} \times 1 = 30 \text{ mA}$



: Intensidad de defecto

N: Intensidad nominal de defecto

Ι_{Δ0}: 0,5 **Ι**_{ΔΝ}

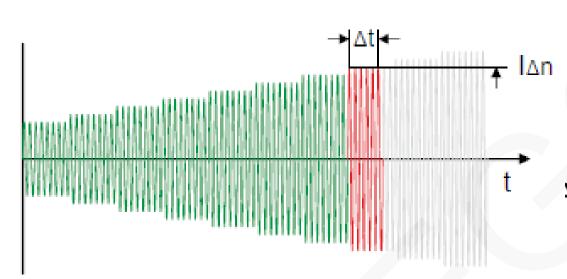


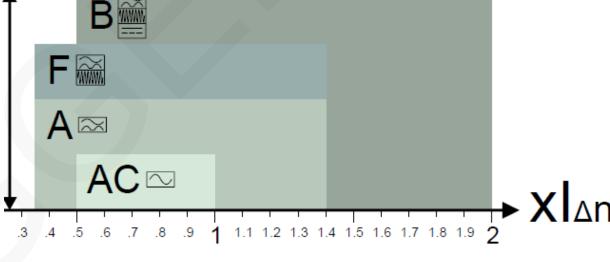


2. Comprobación de la corriente de disparo de los diferenciales

Corriente de disparo $I\Delta$

Es la corriente diferencial más baja l∆ que provoca el disparo del diferencial.





Rangos de disparo y tipo de diferencial, en función de la distorsión de la instalación eléctrica. **IEC/HD 60364-4-41**

Tipo de diferencialACA y FBMargen de disparo0,5 a In0,35 a 1,4 ln0,5 a 2 ln

Prueba de Rampa de disparo.

Esta prueba nos permite conocer el valor real de sensibilidad del diferencial



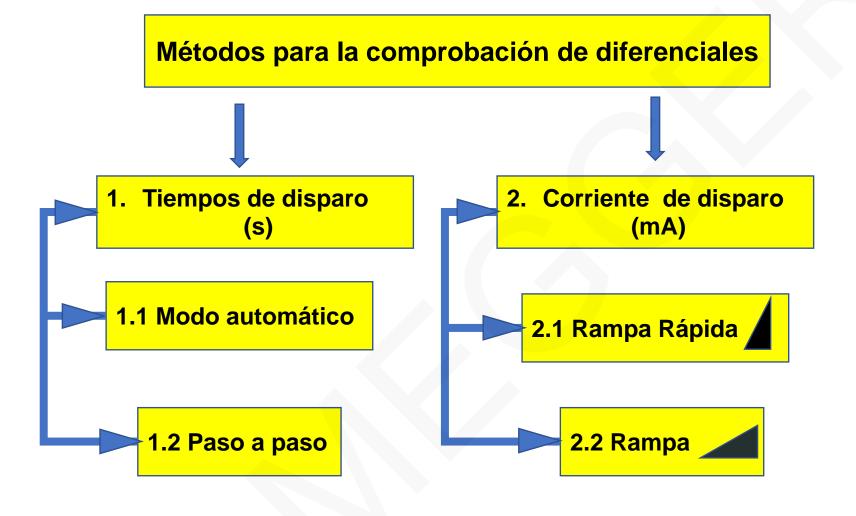


2. Márgenes de disparo para los diferenciales según tipo

Intensidades de disparo para los interruptores diferenciales (mA)					
	Tipo	Tipo AC	Tipo A y F	Tipo B	
10 mA	Mínima	5	3,5	5	
10 IIIA	Máxima	10	14	20	
20m A	Mínima	15	10,5	15	
30mA	Máxima	30	42	60	
100 mA	Mínima	50	35	50	
100 IIIA	Máxima	100	140	200	
300 mA	Mínima	150	105	150	
300 IIIA	Máxima	300	420	600	
500 mA	Mínima	250	175	250	
300 IIIA	Máxima	500	700	1000	









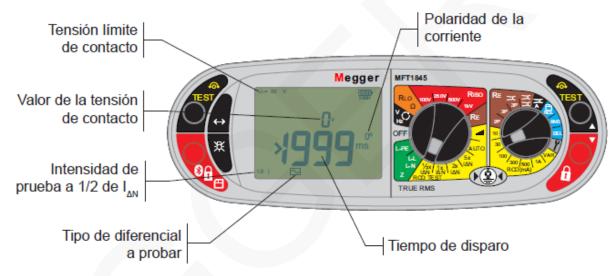
Antes de realizar las pruebas debemos comprobar las posibles corrientes de fuga en la instalación.







Medición 1. Tiempos de disparo. Paso a paso





El objeto de esta verificación es comprobar que el dispositivo de protección empleado para la protección frente a los contactos indirectos funciona dentro de los márgenes de tiempo de disparo tΔ indicados en la norma en función del tipo de diferencial Para ello en primer lugar se prueba a 1/2xlΔN posteriormente 1xlΔN, 2xlΔN, 5xlΔN, y se debe cumplir que en el primer caso no se produce el disparo, mientras que en el resto de los casos el diferencial deberá dispararse y los valores deberán ajustarse a los indicados la tabla

Regulación del dispositivo (IEC/HD 60364-4-41)	I∆ _N x 1	I∆ _N x 2	I∆ _N x 5
Tiempo de intervención máximo en segundos	0,3 s	0,15 s	0,04 s

(EN 6108/EN 6109)





Medición 1. Tiempos de disparo. Modo automático





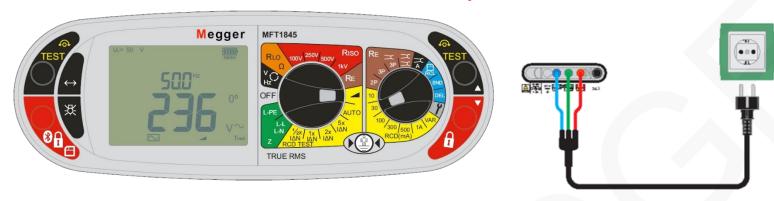
El objeto de esta prueba es comprobar el tiempo de disparo tΔ, pero en este caso, el equipo se encarga de forma automática de inyectar los distintos valores de corriente de prueba a 0° y 180°, y el operador se limitará a rearmar el diferencial en cada disparo hasta que aparece en la pantalla la indicación de fin (END). Los tiempos máximos están indicados en la tabla.

Regulación del dispositivo (IEC/HD 60364-4-41)	I∆ _N x 1	I∆ _N x 2	I∆ _N x 5
Tiempo de intervención máximo en segundos	0,3 s	0,15 s	0,04 s





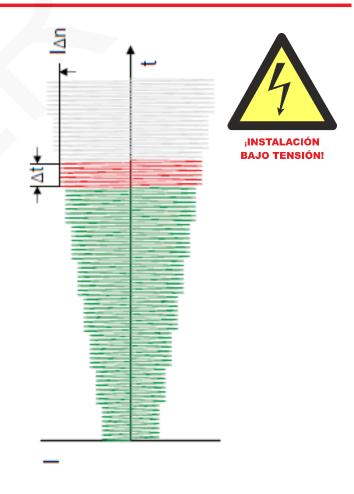
Medición 2. Intensidad de disparo



El objeto de esta verificación es comprobar que la corriente de disparo $I\Delta$ del diferencial está dentro de los valores admitidos por la norma en función del tipo de diferencial. (ver tabla)

Tipo de diferencial	AC	A y F	В
Margen de disparo	0,5 a In	0,35 a 1,4 ln	0,5 a 2 In

Tipos de diferenciales y margen de disparo



Prueba de Rampa de disparo.



4. Medida de corriente de fuga

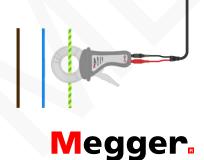
Esta medida se realiza para comprobar la corriente de fuga de la instalación



¡INSTALACIÓN BAJO TENSIÓN!











4. Medida de corriente de fuga

Corrientes de fugas:

Se define como corriente de fuga aquella que, en ausencia de fallos en una instalación, se transfiere a la tierra o a los elementos conductores del circuito.

Las corrientes de fuga son habituales en muchos receptores en condiciones normales de funcionamiento derivan una cierta corriente desde los conductores de alimentación hacía el conductor de protección (PE). Esto se produce normalmente en los filtros que estos receptores utilizan para cumplir con la normativa de compatibilidad electromagnética y evitar interferencias. Estos filtros están formados por condensadores conectados a tierra. Dependiendo del número de receptores, la suma de estas corrientes de fuga puede provocar el disparo de los diferenciales, por tanto, se debe tratar de repartir los receptores que provocan fugas en distintos diferenciales, y verificar que la intensidad de fuga (I_f) total de los circuitos agrupados aguas abajo a cada diferencial no superan los valores indicados en la norma UNE-HD 60364-5-53 cumpliéndose que $I_f \le I_\Delta \times 0.3$, o lo que es lo mismo, que la (I_f) no supere nunca, el 30% del valor de la intensidad de sensibilidad corriente (I_A) del diferencial.





Instrumentación requerida para esta prueba según REBT ITC 03

Pinza detectora de fugas DCM 305 E

Para realizar estas medidas, de acuerdo al REBT ITC 03 es preciso disponer de una pinza detectora de fugas con una resolución mejor o igual a **1mA**.

A título orientativo dejamos los datos de la DCM 305 E

Características:

- Resolución de 0,001 mA (1µA)
- Hasta 100 A de CA
- Lectura TRMS
- Retroiluminación.
- Filtro de paso bajo para mayor estabilidad.
- Función de comparación con valores fijos (0,25, 0,5 y 3,5 mA)
- Almacenado automático de datos y función de retención
- Pinza de 40 mm





4. Medida de corriente de fuga

VALORES APROXIMADOS DE CORRIENTE DE FUGA DE RECEPTORES

VALORES APROXIMADOS DE CORRIENTE DE FUGA DE RECEPTORES

Tipo de receptor	Corriente de fuga
Equipos informáticos (PC, impresoras, fotocopiadora etc.)	De 0,5 a 2 mA.
Aparatos electrodomésticos de pequeña potencia (< 1000W)	De 0,5 a 0,75 mA.
Aparatos electrodomésticos de potencia elevada (> 1000W)	De 1 a 3,5 mA.
Lámparas led	De 0,1 a 0,4 mA.
Balastos electrónicos	De 0,2 a 0,5 mA.
Equipo de climatización	2 mA /kW



Para un correcto reparto de las fugas, según UNE-HD 60364-5-53 la $\mathbf{I_f} \leq \mathbf{I_\Delta} \times \mathbf{0,3}$

Donde:

I_f: corriente de fuga

I_Δ: Intensidad nominal de defecto del diferencial





4. Reparto de las fugas, según UNE-HD 60364-5-53 Ejemplo 1

Ejemplo:

Diferencial de 30 mA de I_{Λ} .

Tiene asociado 4 circuitos.

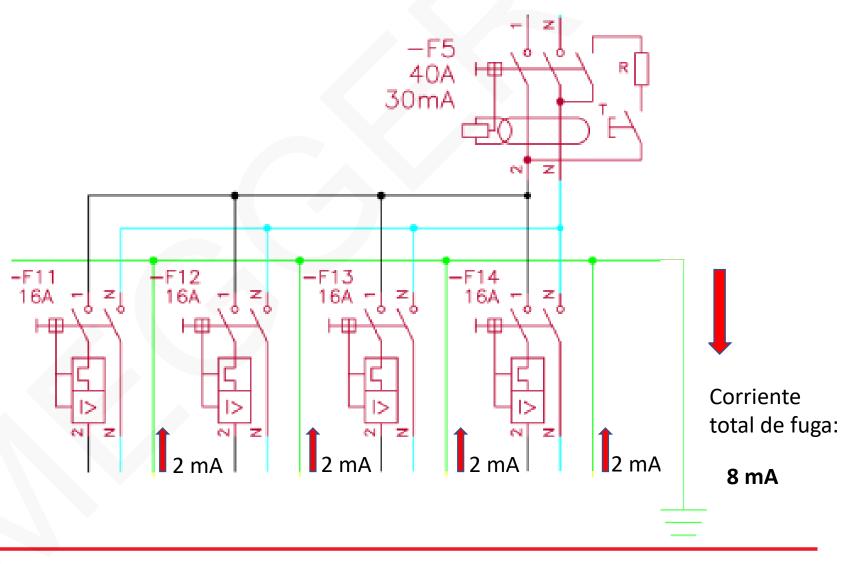
Cada uno fuga 2 mA.

El 30 % de 30 mA serán 9 mA. (UNE-HD 60364-5-53)

La fuga total será:

2 mA 4= **8 mA** < 9 mA, por tanto, Se cumple la ecuación:

 $I_f \le I_{\wedge} \times 0.3$; 8 mA ≤ 9 mA.







4. Reparto de las fugas, según UNE-HD 60364-5-53 Ejemplo 2

Ejemplo:

Diferencial de 100 mA de I_{Λ} .

Tiene asociado 4 circuitos.

F11 fuga 10 mA.

F12 fuga 5 mA.

F13 fuga 8 mA.

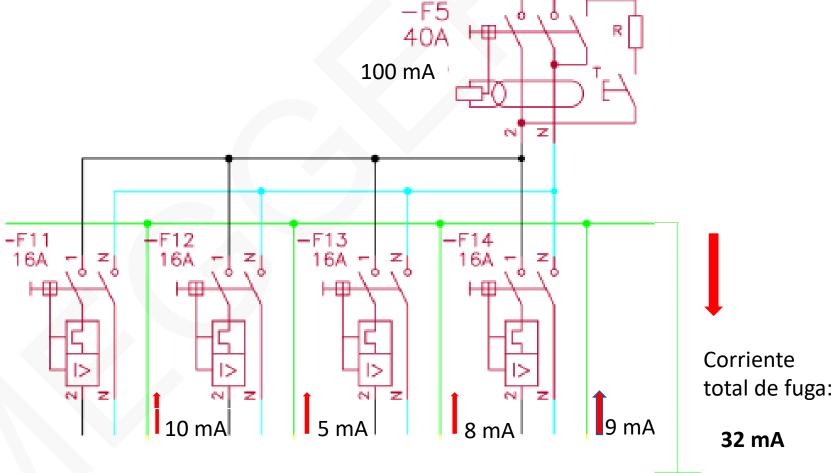
F14 fuga 9 mA.

El 30 % de 100 mA serán **30 mA**. (UNE-HD 60364-5-53)

La fuga total será:

10+5+8+9=32 mA ≥ 30 mA, portanto, NO cumple la ecuación:

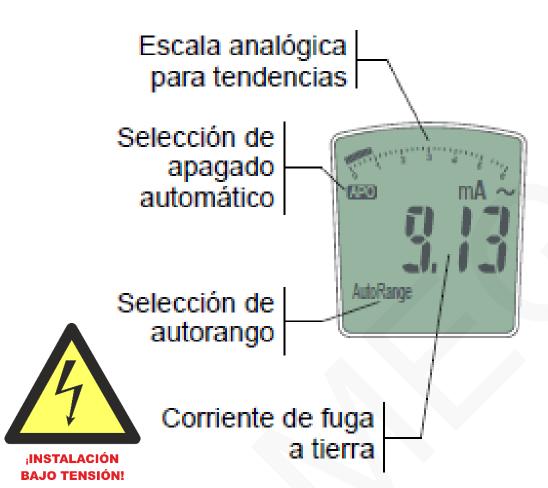
 $I_f \le I_A \times 0.3$; 32A ≥ 30 mA.

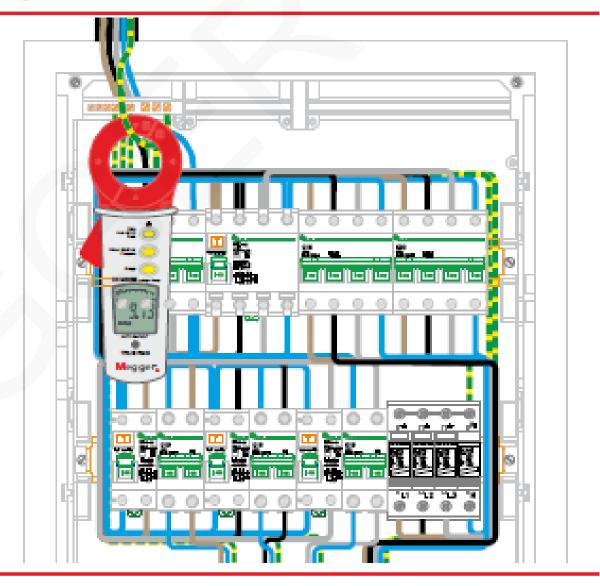


32 mA



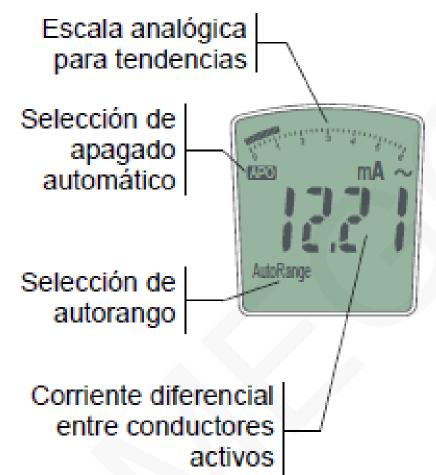
Medida de corrientes de fuga en el conductor de protección. (PE)

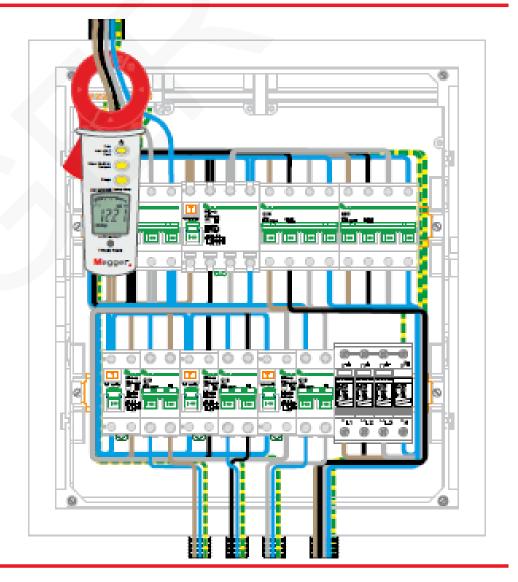






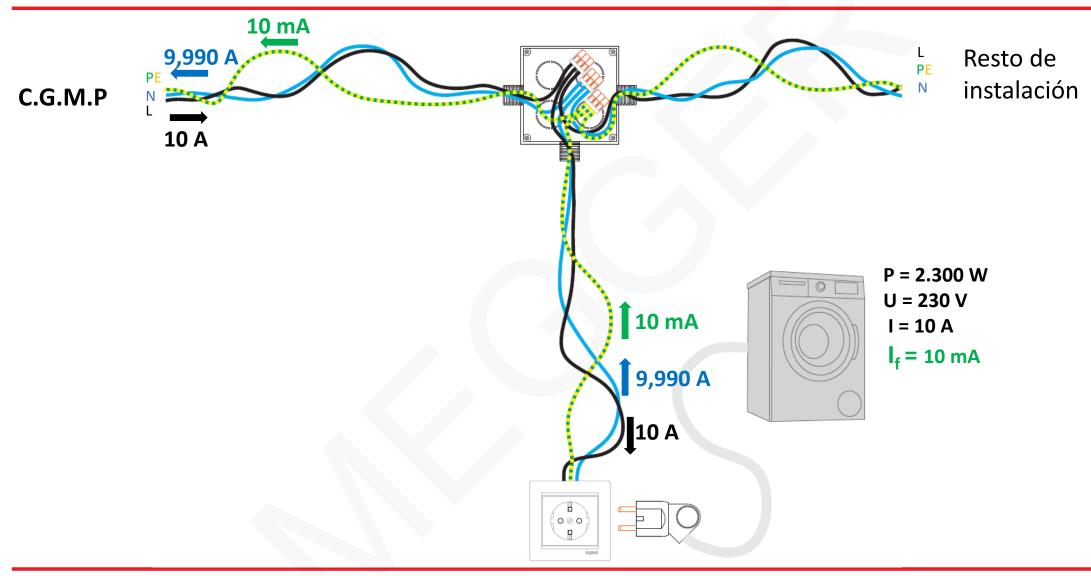
Medida de corrientes de fuga entre conductores activos



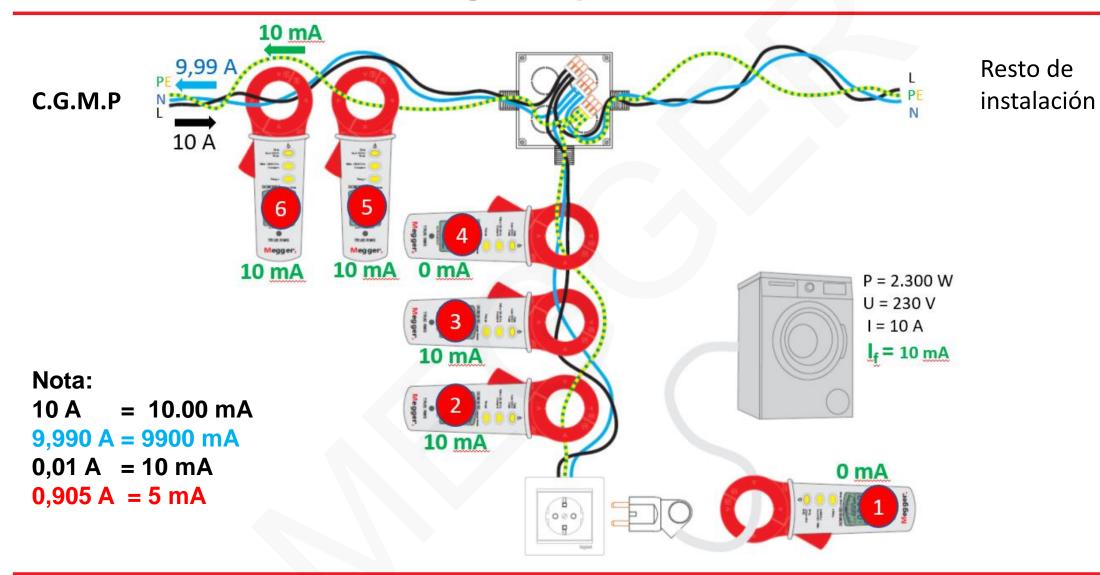




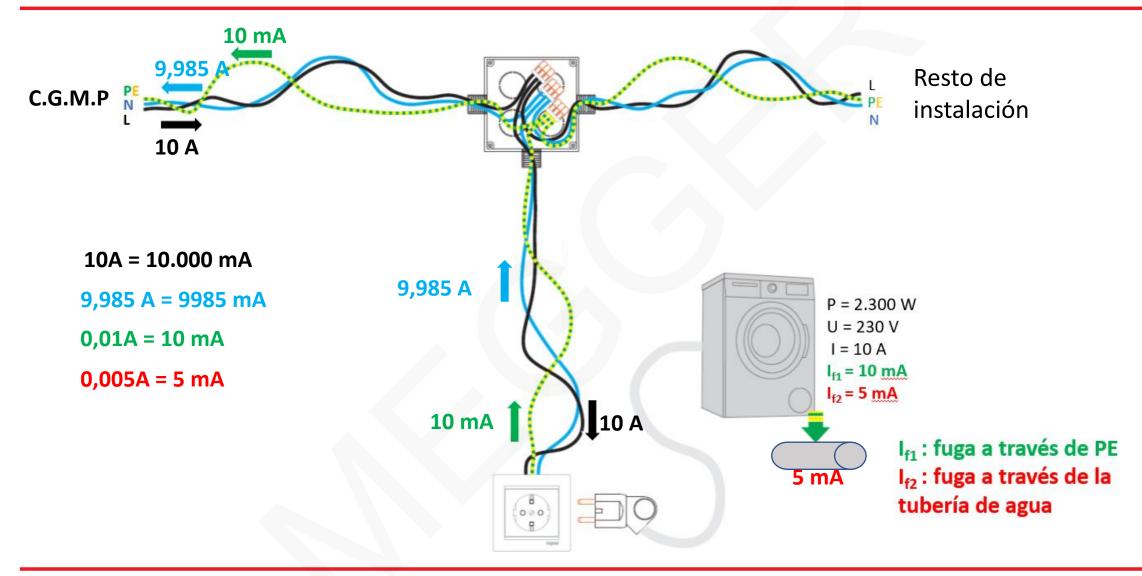
¡INSTALACIÓN BAJO TENSIÓN!



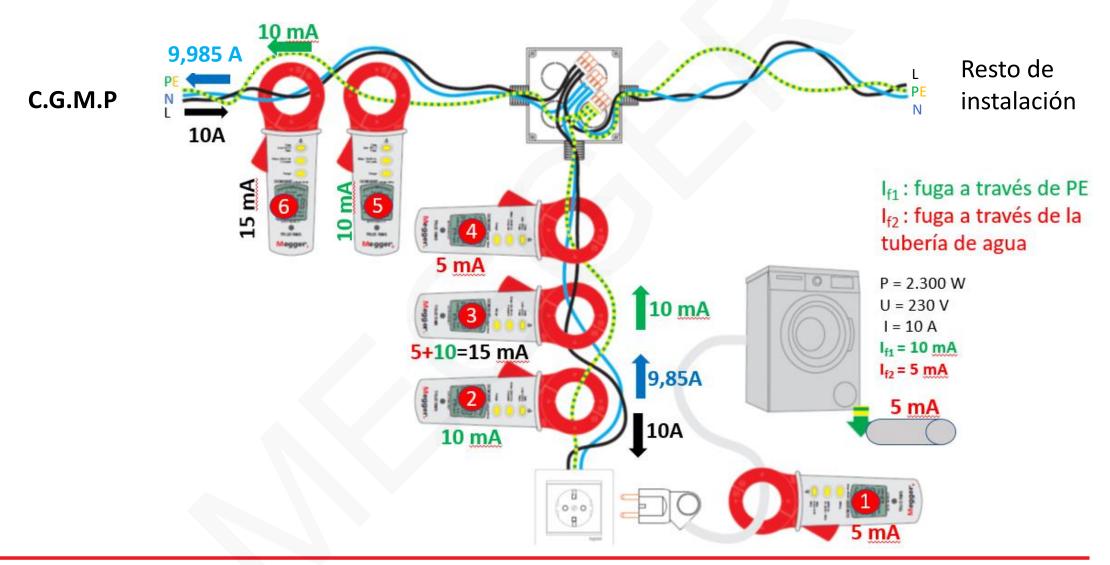




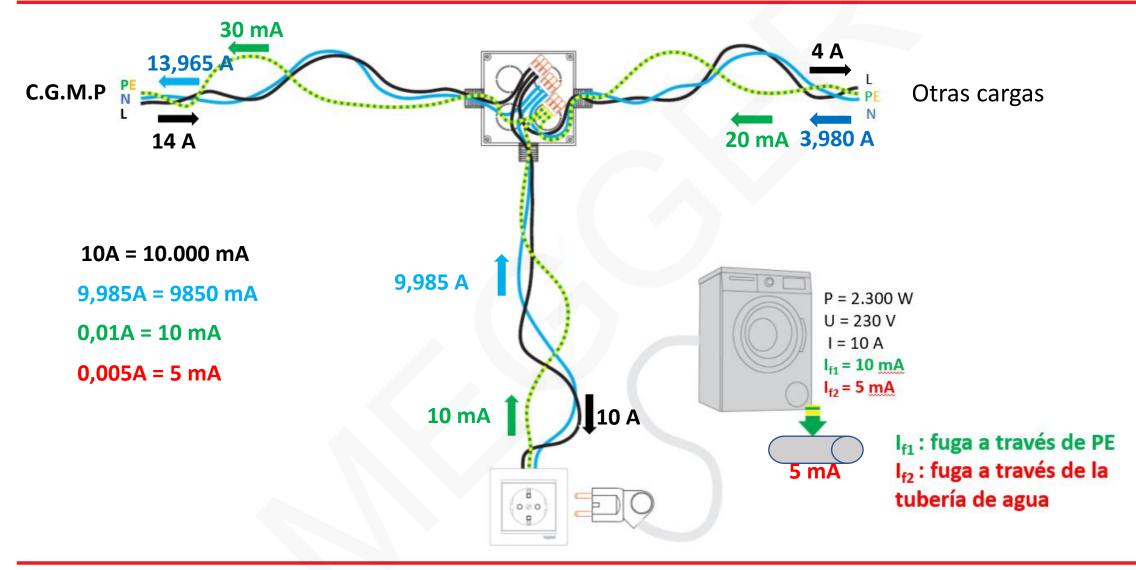




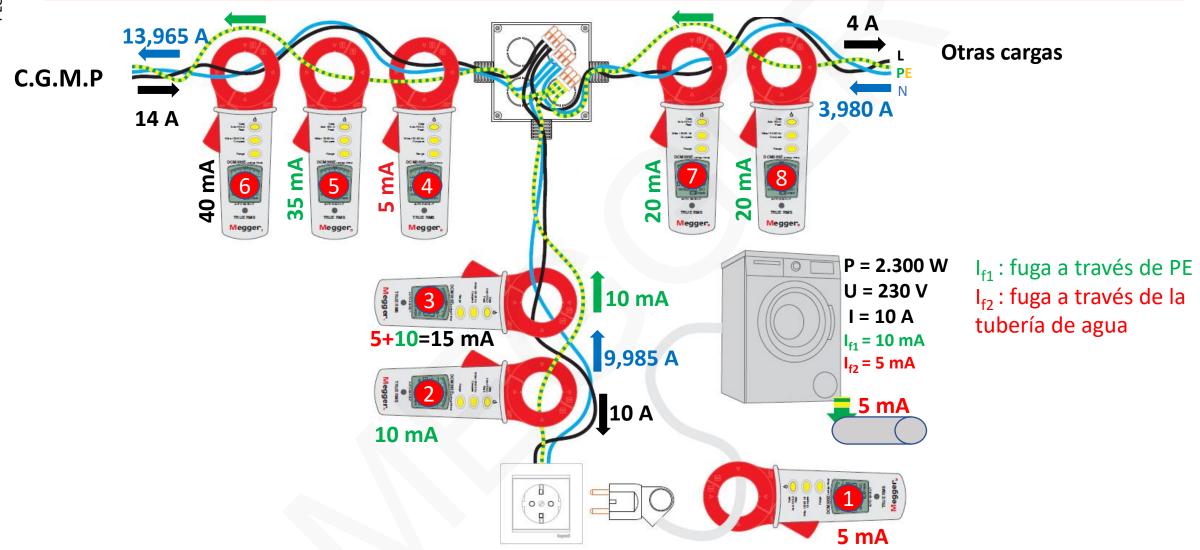














MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

José Moreno Gil.

plcmadrid@plcmadrid.es

www.plcmadrid.es



Distribuidor oficial Megger.

PLC Madrid es una Sociedad con más de 30 años de experiencia, que presta servicios a nivel nacional a empresas instaladoras y **profesionales del sector eléctrico**.







