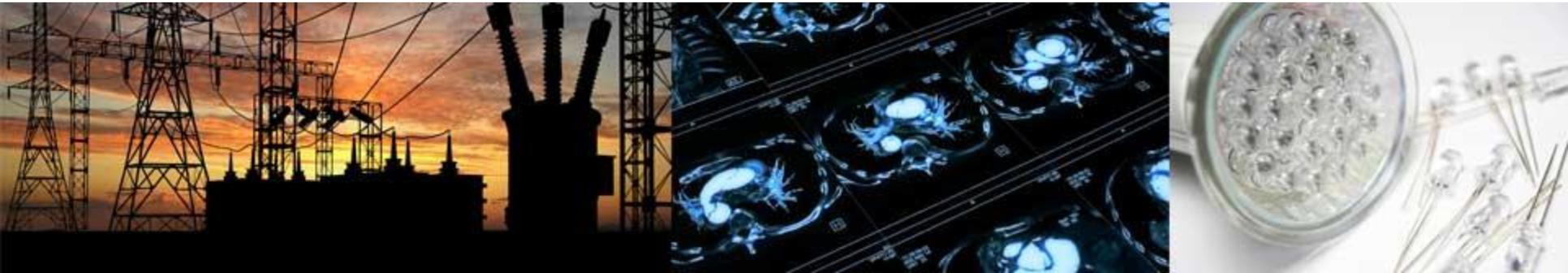


# Entendiendo los ICFTs

## Desarrollado por Comité Técnico 5PP Protección personal de NEMA



The Association of Electrical and Medical Imaging Equipment Manufacturers



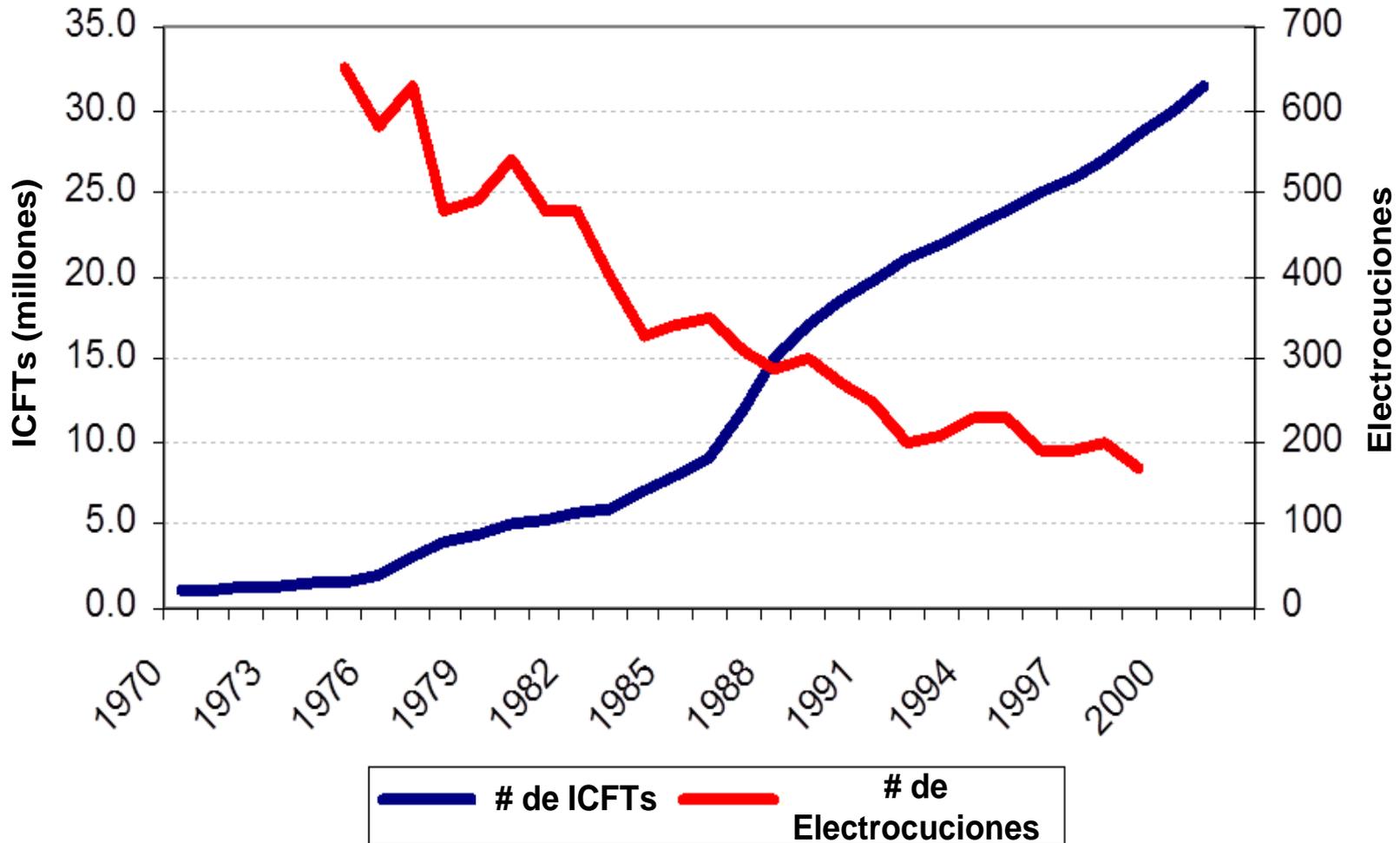


# ¿Qué debe cubrir?

- 👉 Choque eléctrico - ¿Por qué tener ICFTs?
- 👉 Cómo funcionan los ICFTs
- 👉 Instalación correcta de un ICFT
- 👉 Errores de cableado
- 👉 Detección del neutro puesto a tierra
- 👉 Comprobación de los ICFTs

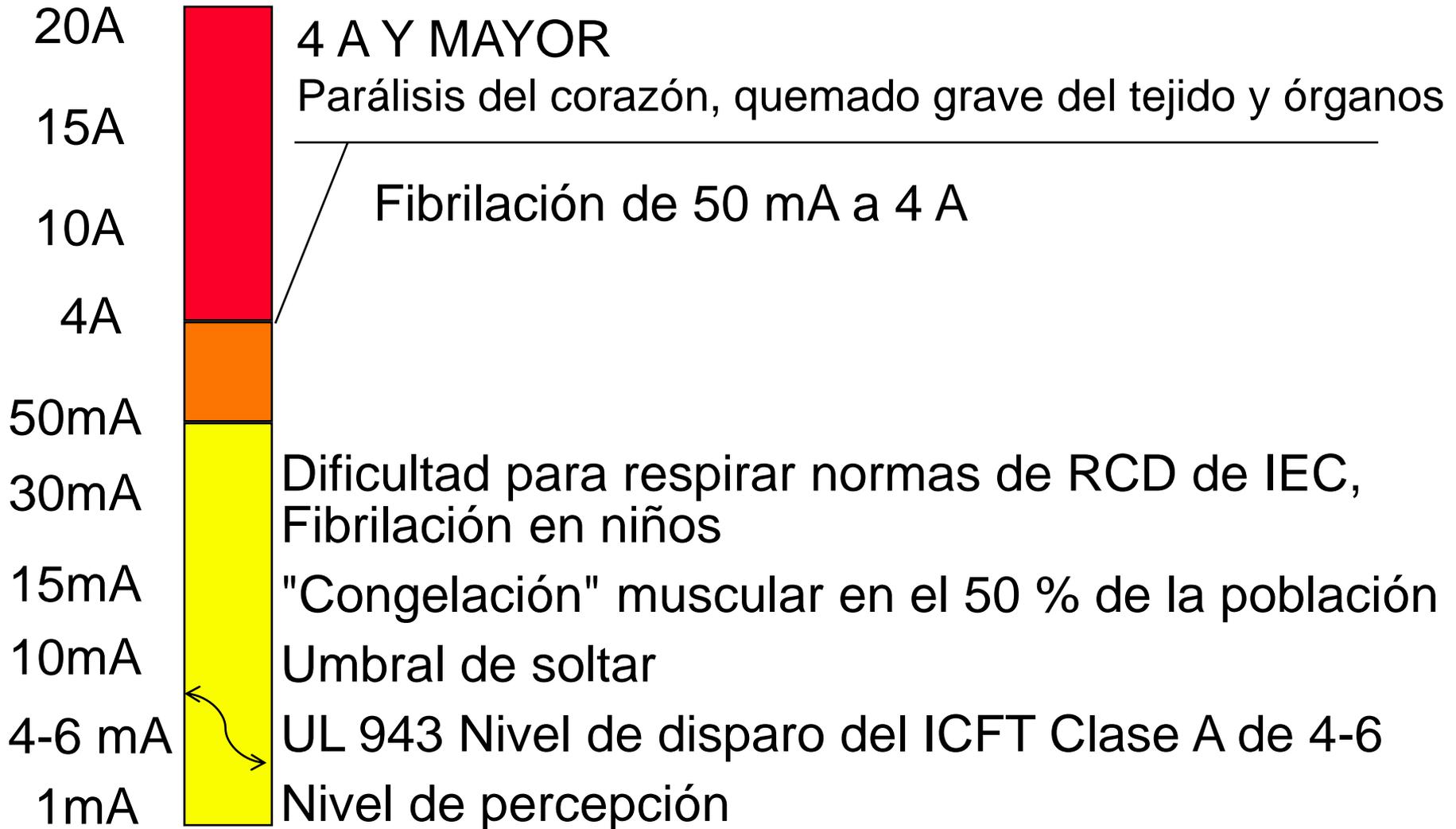


# Electrocuciones asociadas con productos de consumo





# Efectos del choque eléctrico





# Sistema de prevención del choque eléctrico

 Aislamiento (Físico)

 Aislamiento

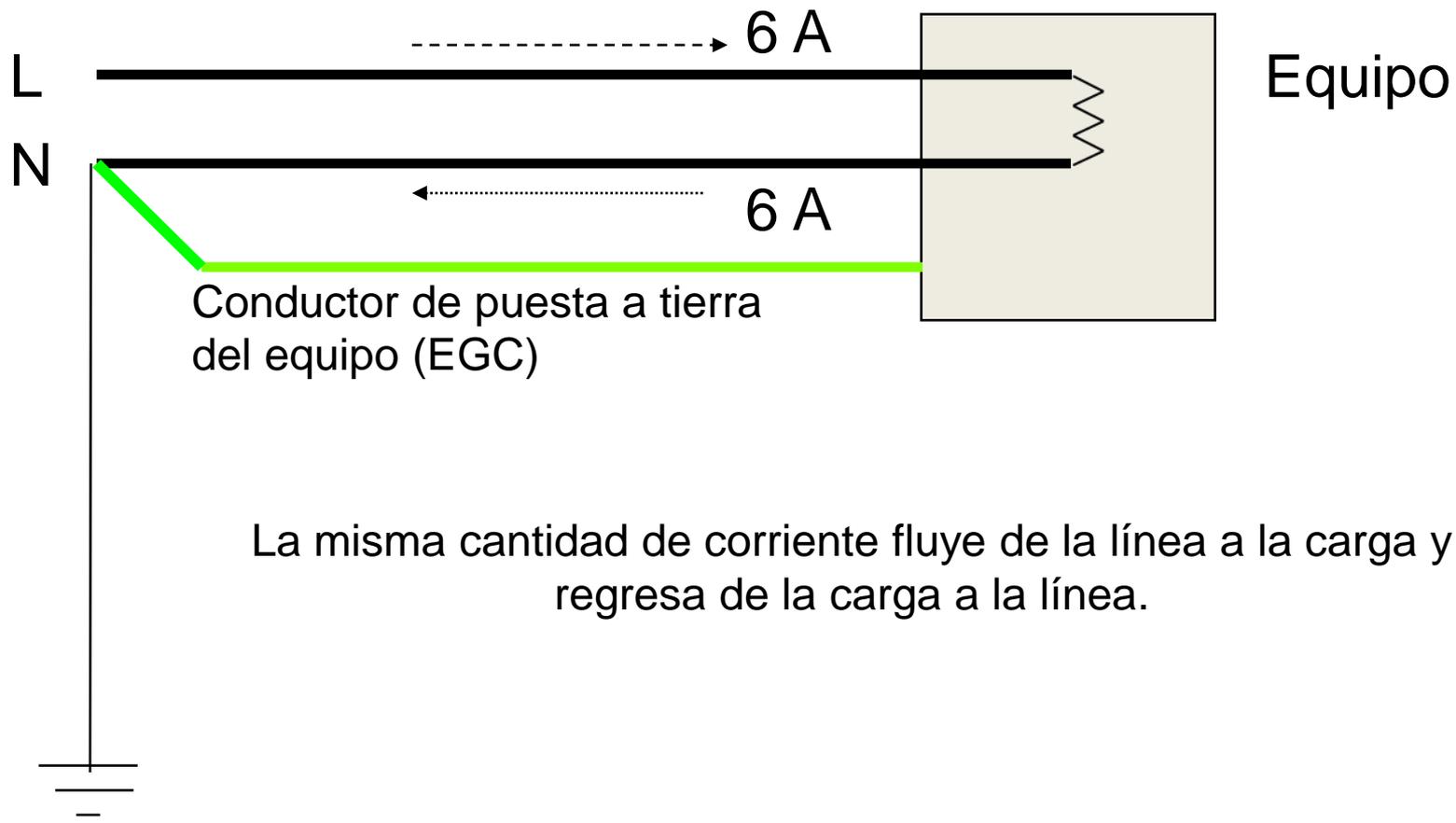
 Aislamiento doble

 Puesta a tierra del equipo

 ICFT (soluciona las fallas de los sistemas anteriores)



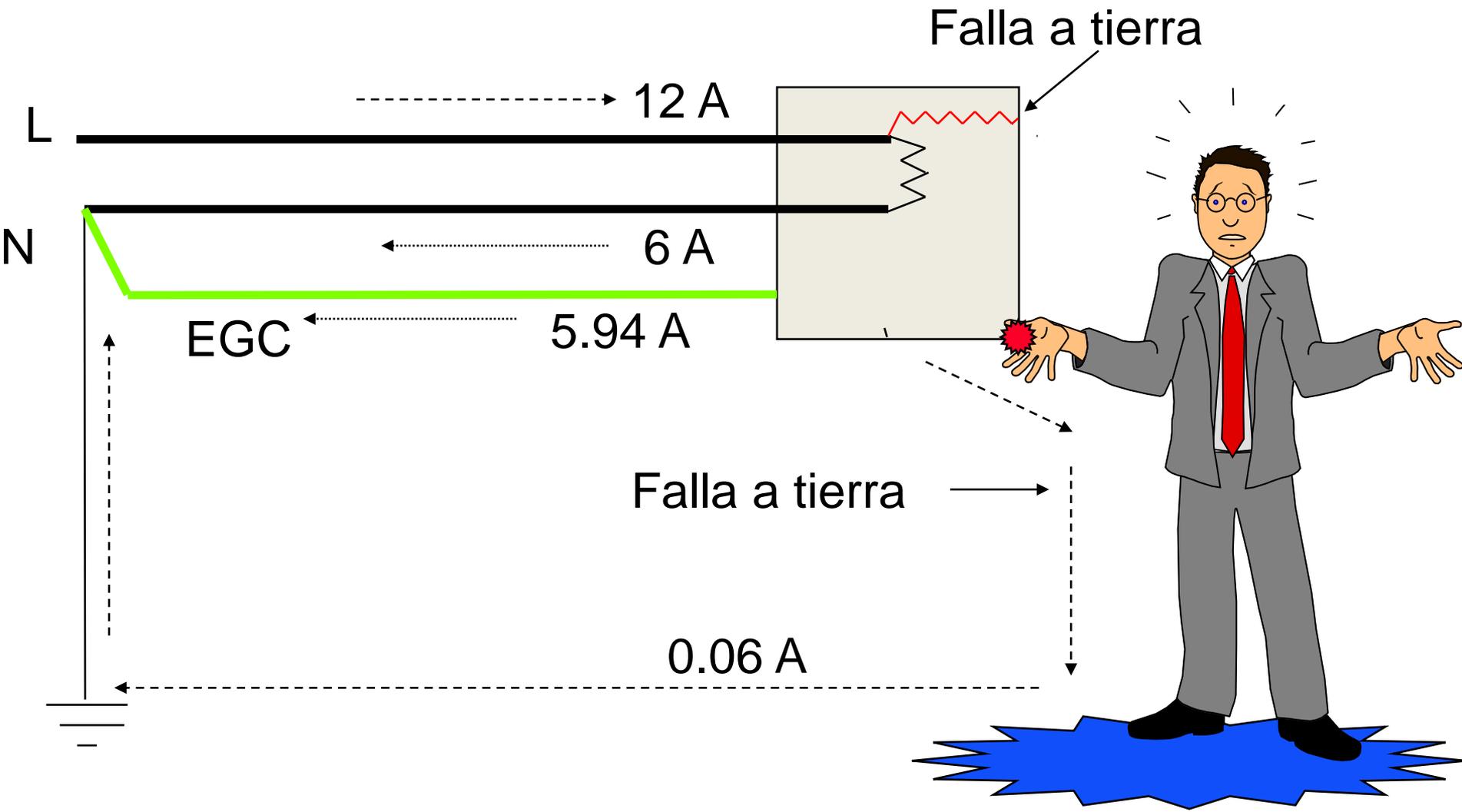
# Funcionamiento normal del circuito



La misma cantidad de corriente fluye de la línea a la carga y regresa de la carga a la línea.

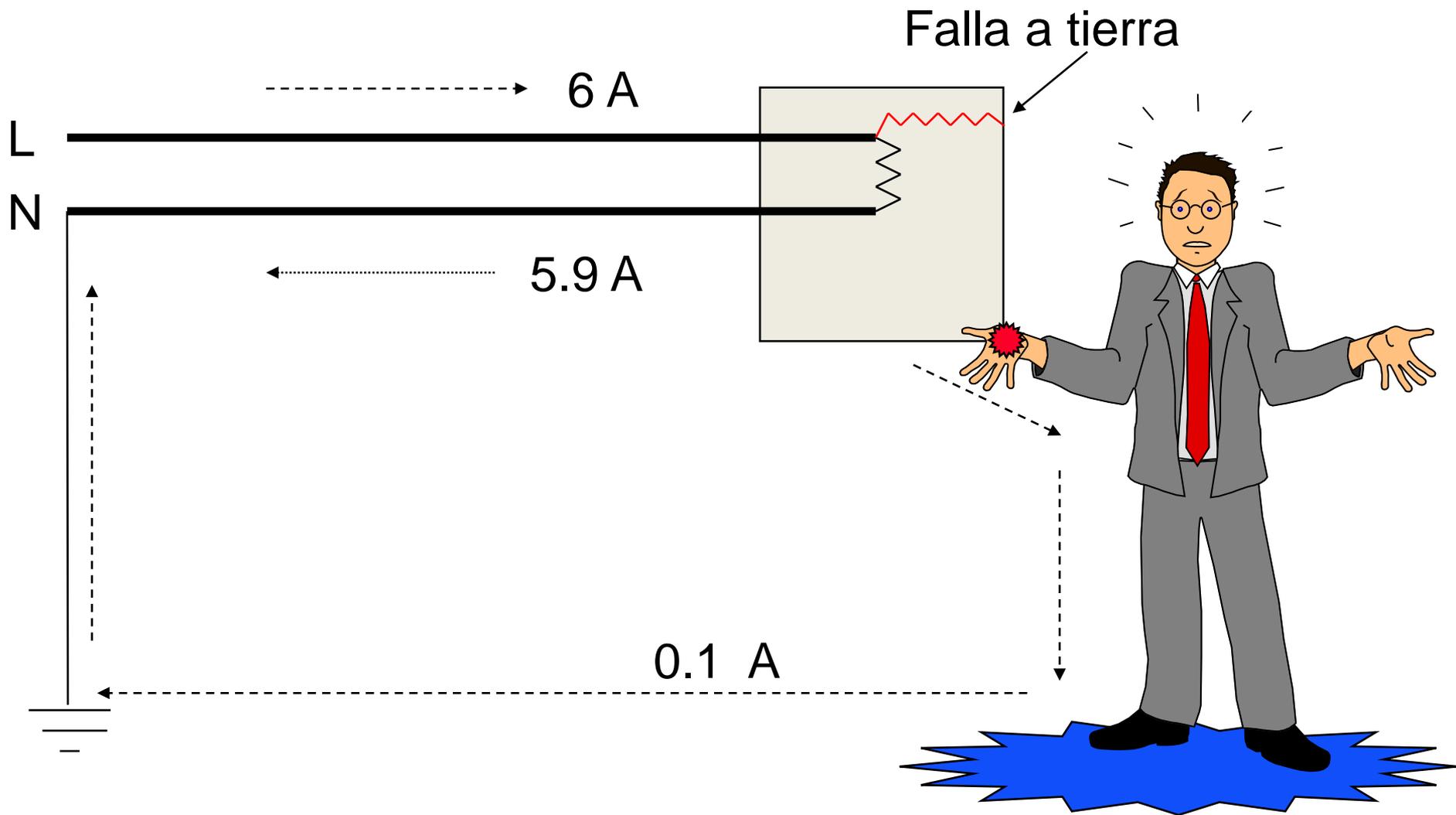


# Falla a tierra (Contacto indirecto)





# Falla a tierra (Contacto directo)





# Cómo funcionan los ICFTs

Sabiendo cómo funcionan los ICFTs le permitirá comprender:

## 1. Porqué los ICFTs deben instalarse de cierta manera

- Para Interruptor automático con ICFT:

Para evitar disparos constantes, DEBE conectarse el neutro de la carga a la terminal del neutro del interruptor automático, no al neutro del tablero.

- Para Receptáculo con ICFT:

Si se invierten los conductores de línea y carga, por la UL 943 edición 2010, ninguna energía está disponible en:

1. Las terminales de la cara o
2. Las terminales de línea conectadas a receptáculos inferiores.

## 2. Porqué los ICFTs se disparan bajo varias circunstancias

- El mal cableado causará que dispare el ICFT sí:

1. Está fluyendo corriente a tierra
2. El neutro está puesto a tierra en el lado de carga del ICFT.

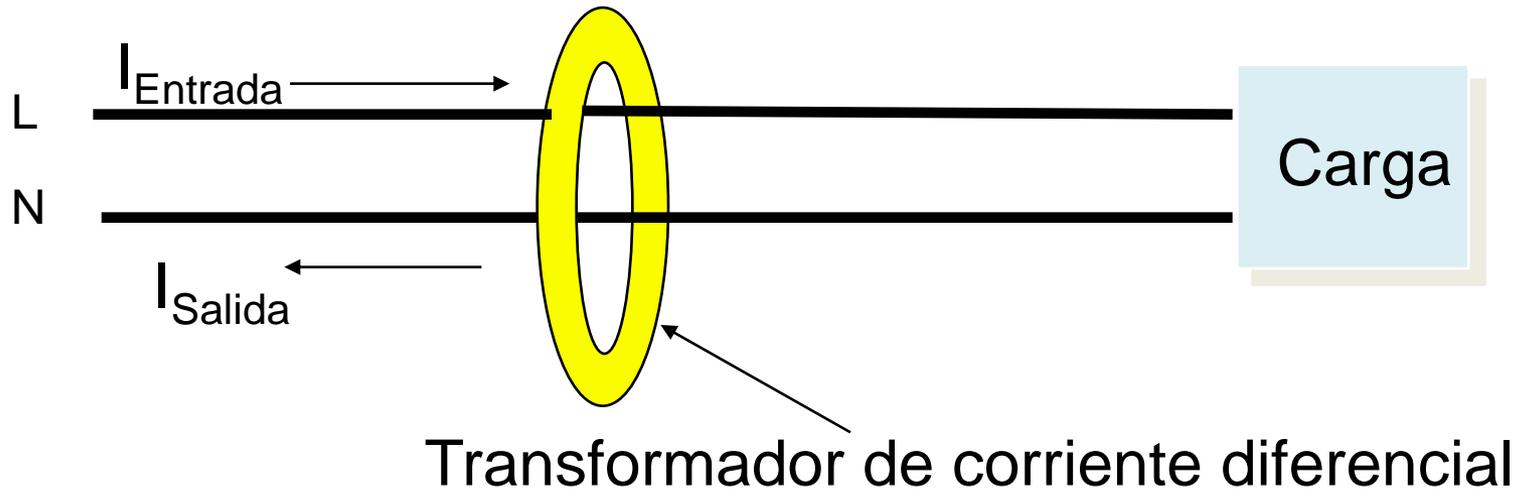
- Los ICFTs portátiles dispararán si se presenta neutro abierto en el lado de línea del ICFT.

## 3. Qué condiciones ocasionan disparos inesperados

- La corriente de tierra excede 6 mA cuando se aplica una carga.
- El neutro de la carga no está conectado a las terminales correctas.



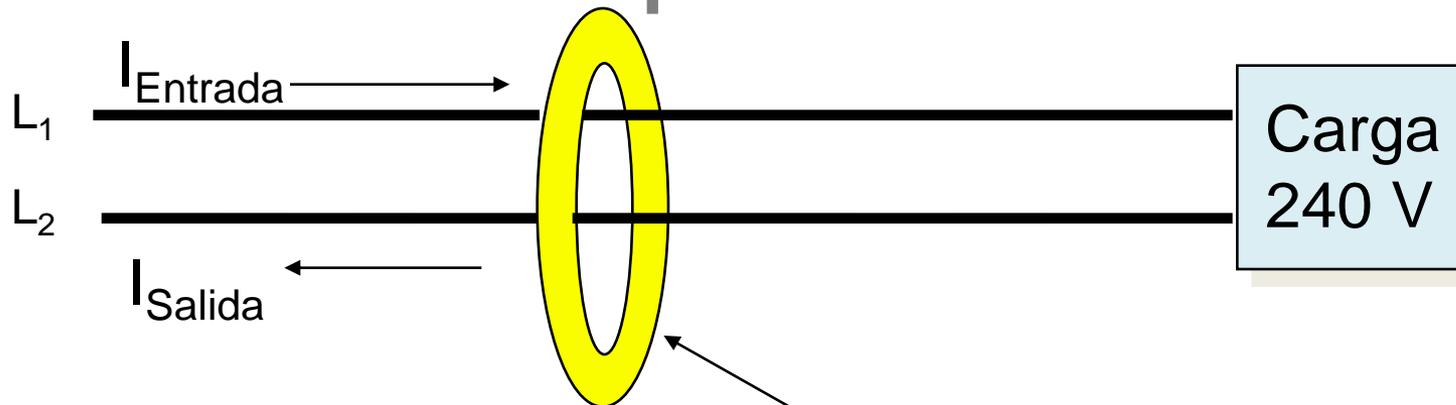
# La corriente “Máquina sumadora”



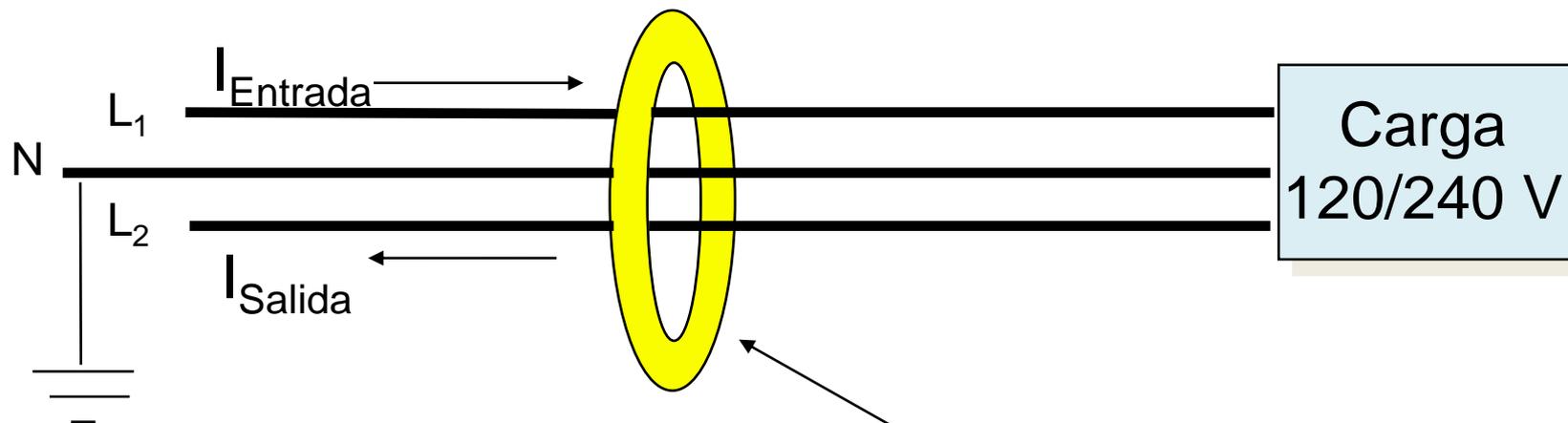
Si la corriente de salida = corriente de retorno, el transformador de corriente diferencial no muestra alguna salida.



# Corriente de “Máquina sumadora”



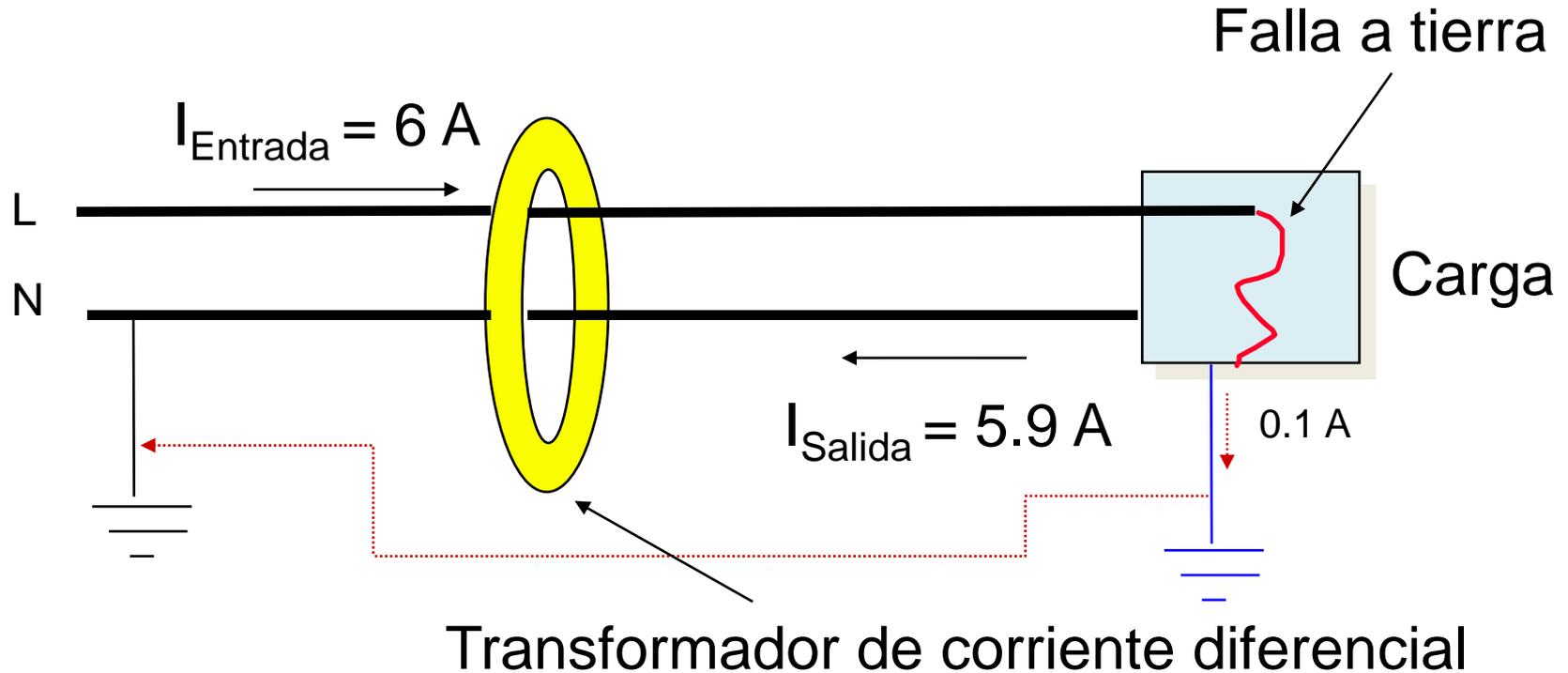
Transformador de corriente diferencial



Transformador de corriente diferencial



# Corriente de “Máquina sumadora” bajo condiciones de falla a tierra

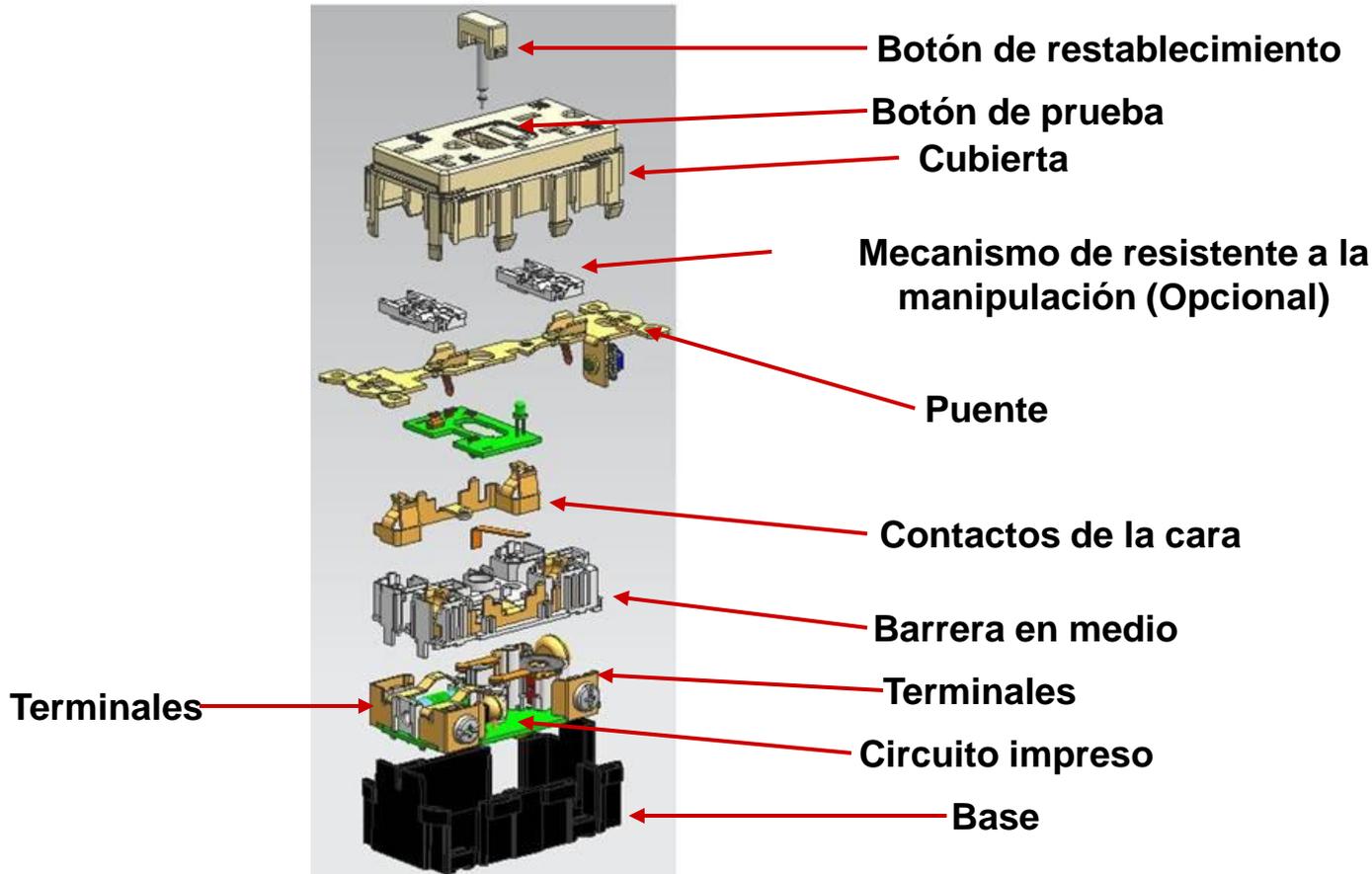


Si I-salida no es igual que I-entrada, el transformador de corriente diferencial crea una señal de salida.



# ¿Qué hay en el ICFT?

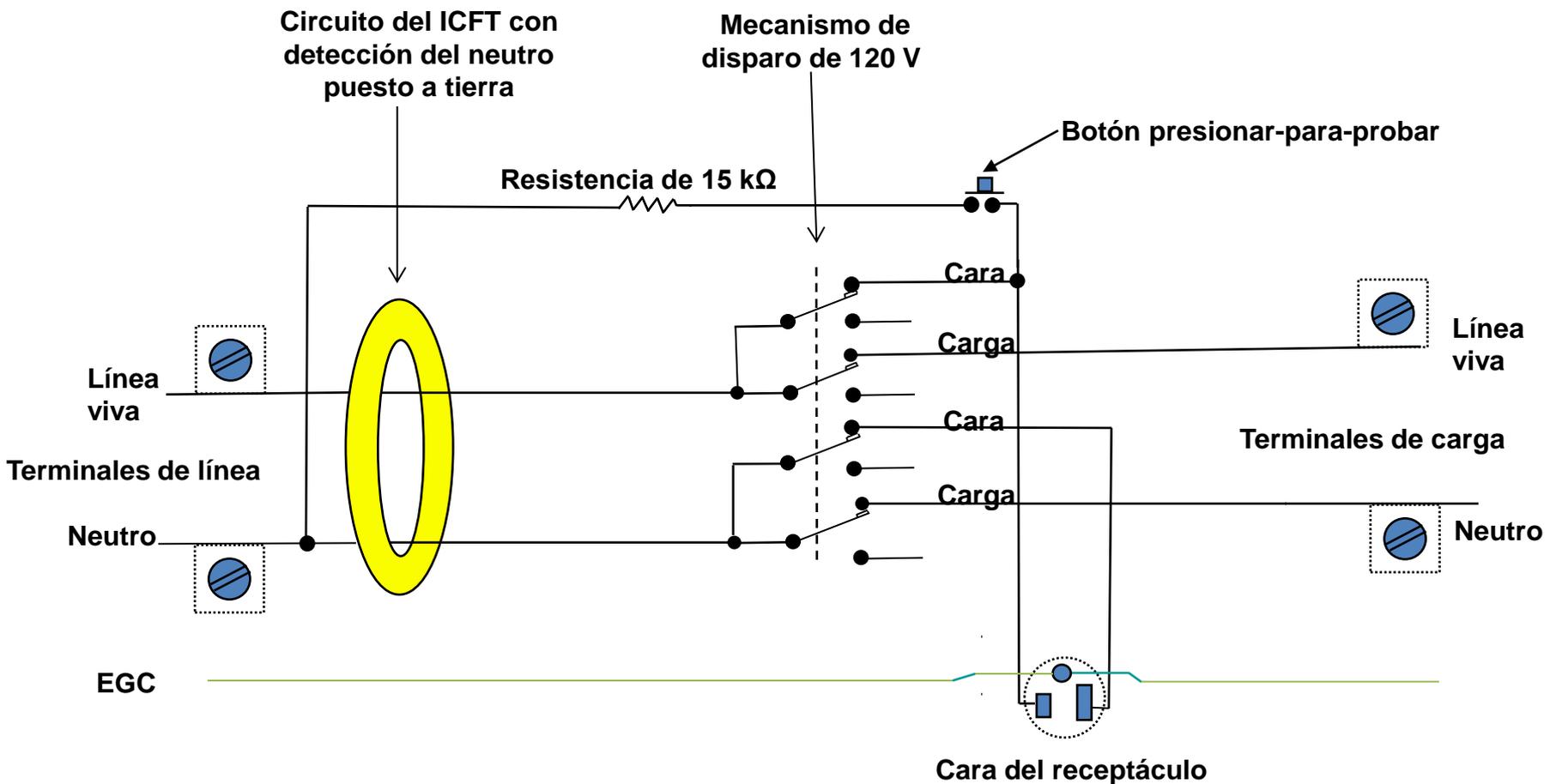
(Receptáculo)





# ¿Qué hay en el ICFT?

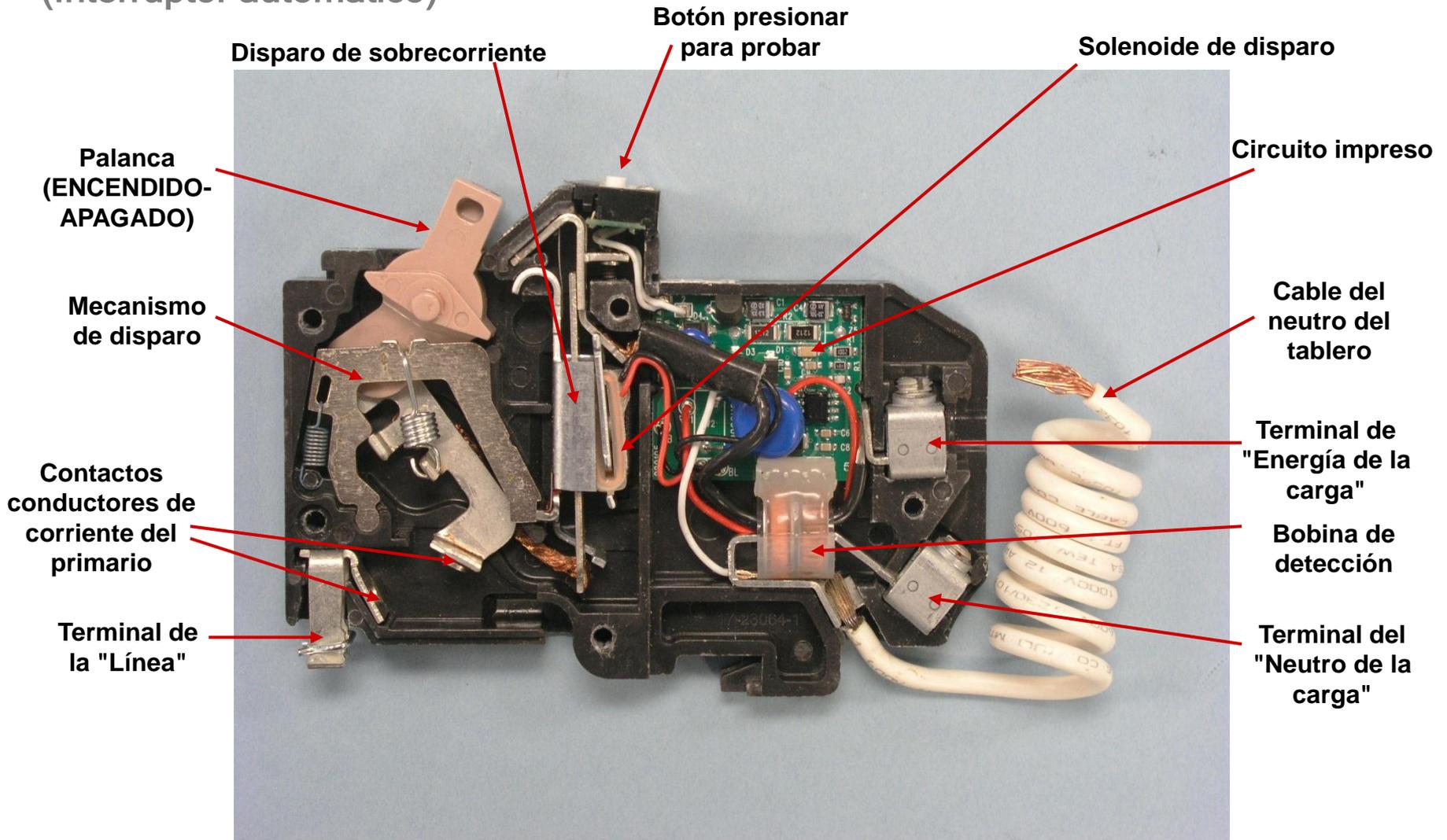
(Receptáculo)





# ¿Qué hay en el ICFT?

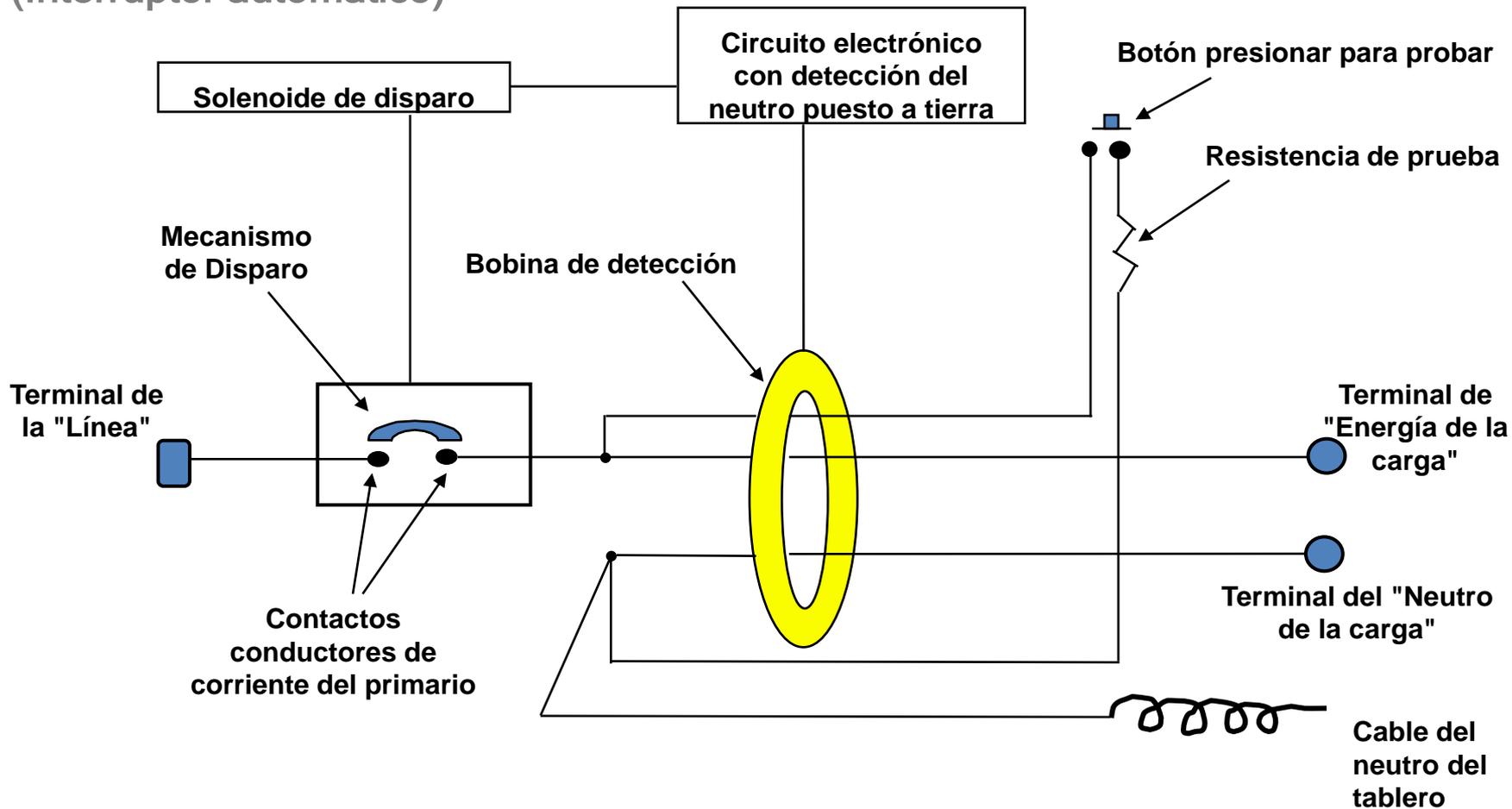
(Interruptor automático)





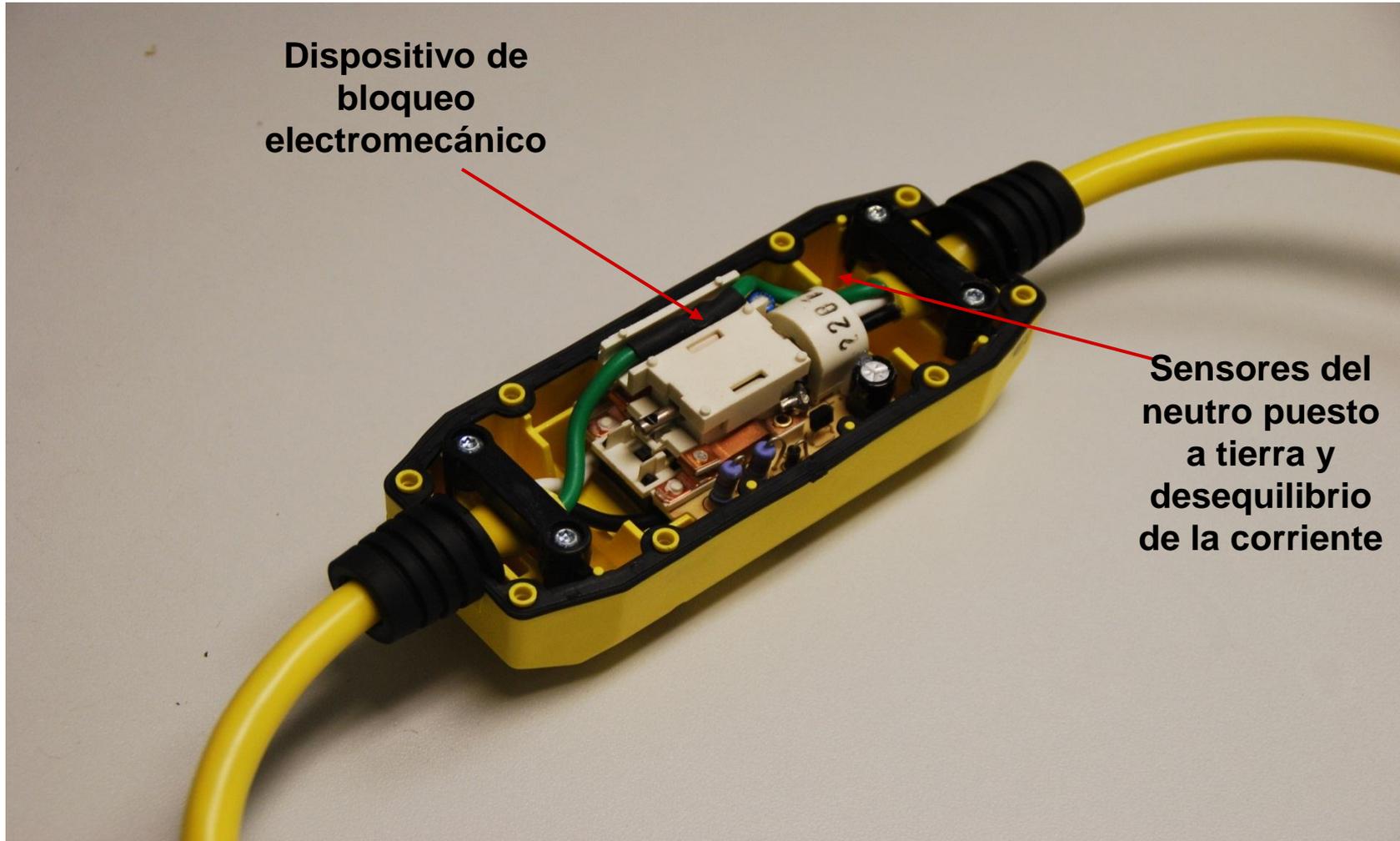
# ¿Qué hay en el ICFT?

(Interruptor automático)

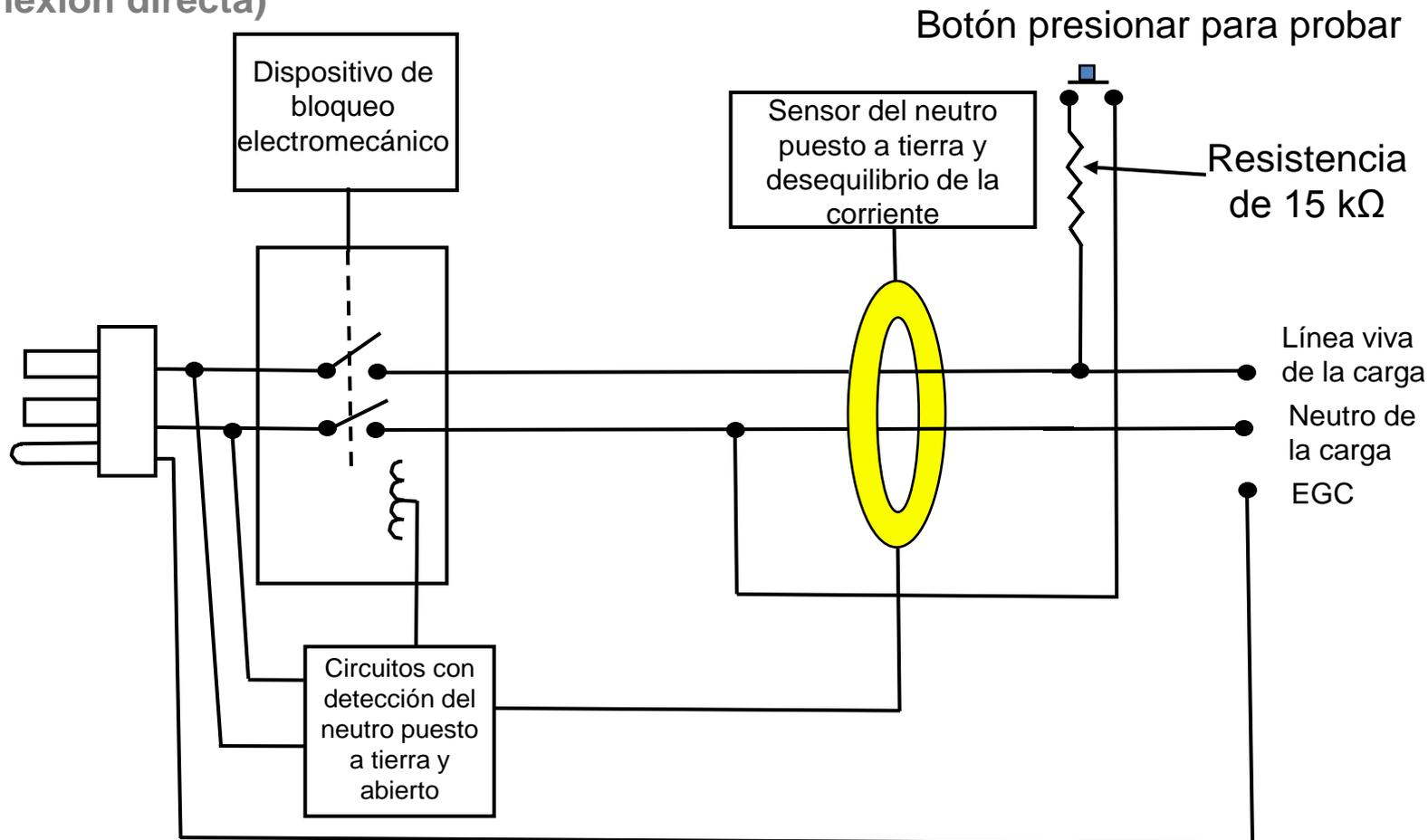


# ¿Qué hay en el ICFT?

(Conexión directa)



## ¿Qué hay en el ICFT? (Conexión directa)

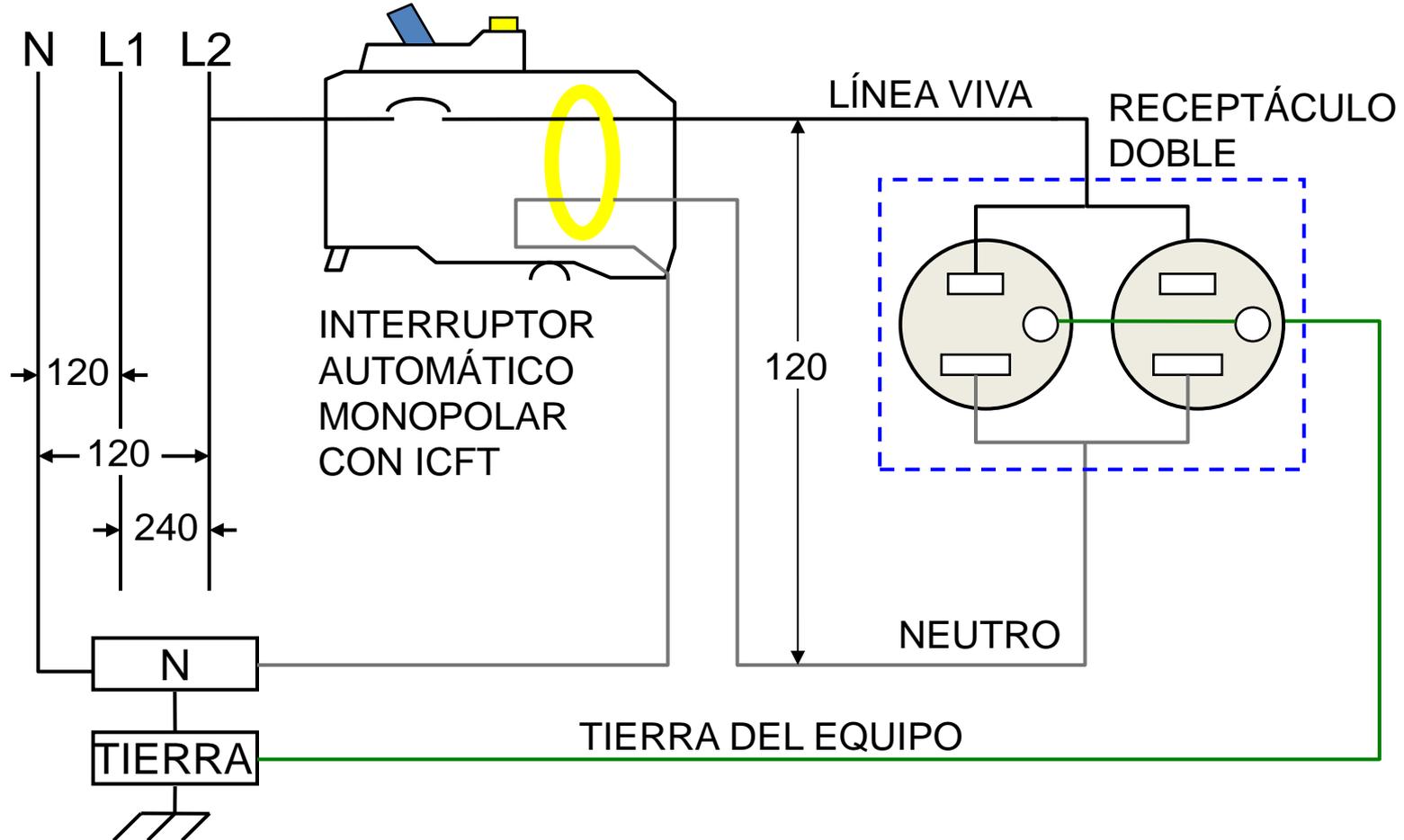




# Conexión Normal de 120 V

(Interruptor automático con ICFT)

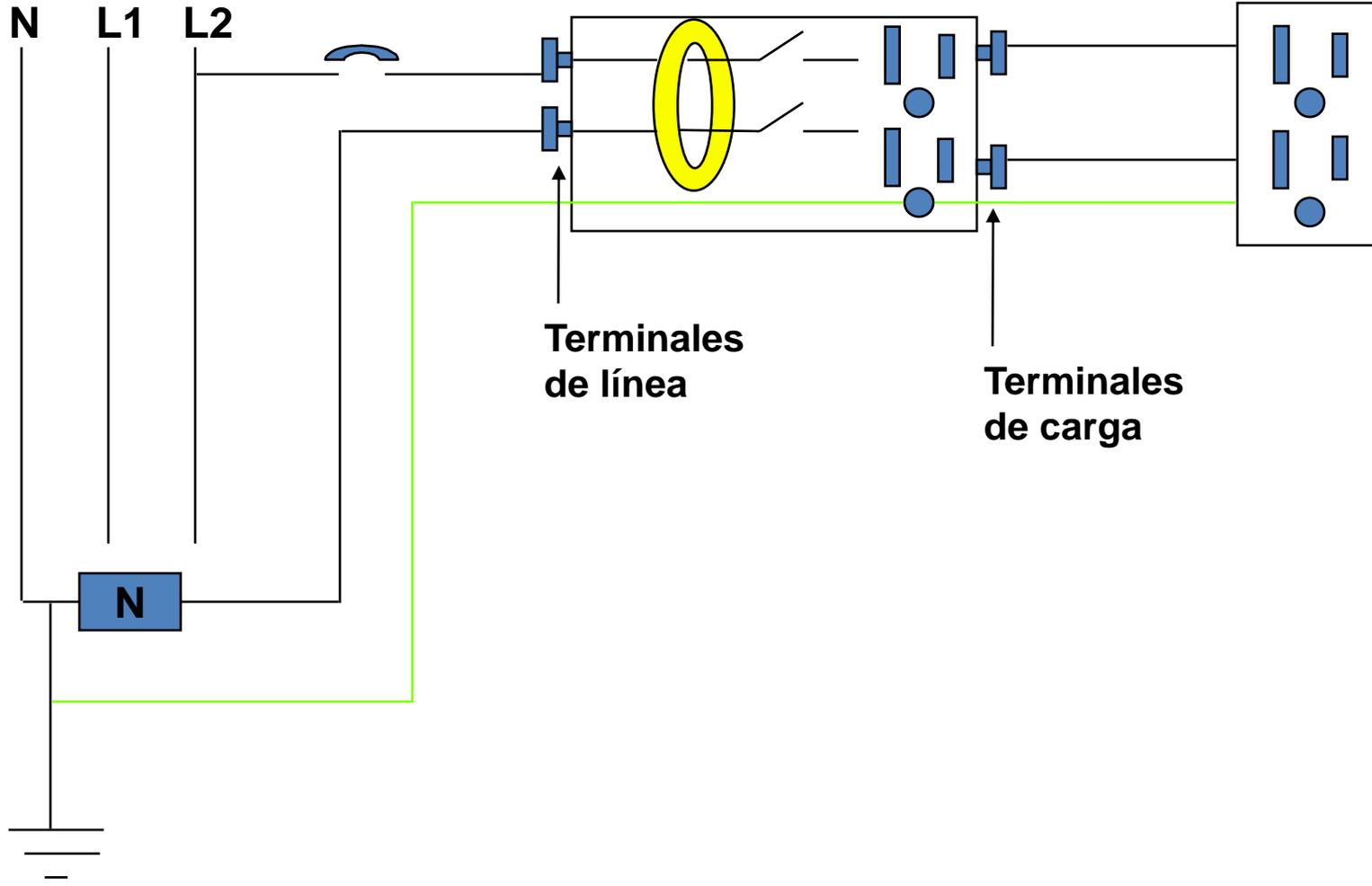
Fuente de 120/240 V c.a.



# Conexión Normal de 120 V

(Receptáculo con ICFT)

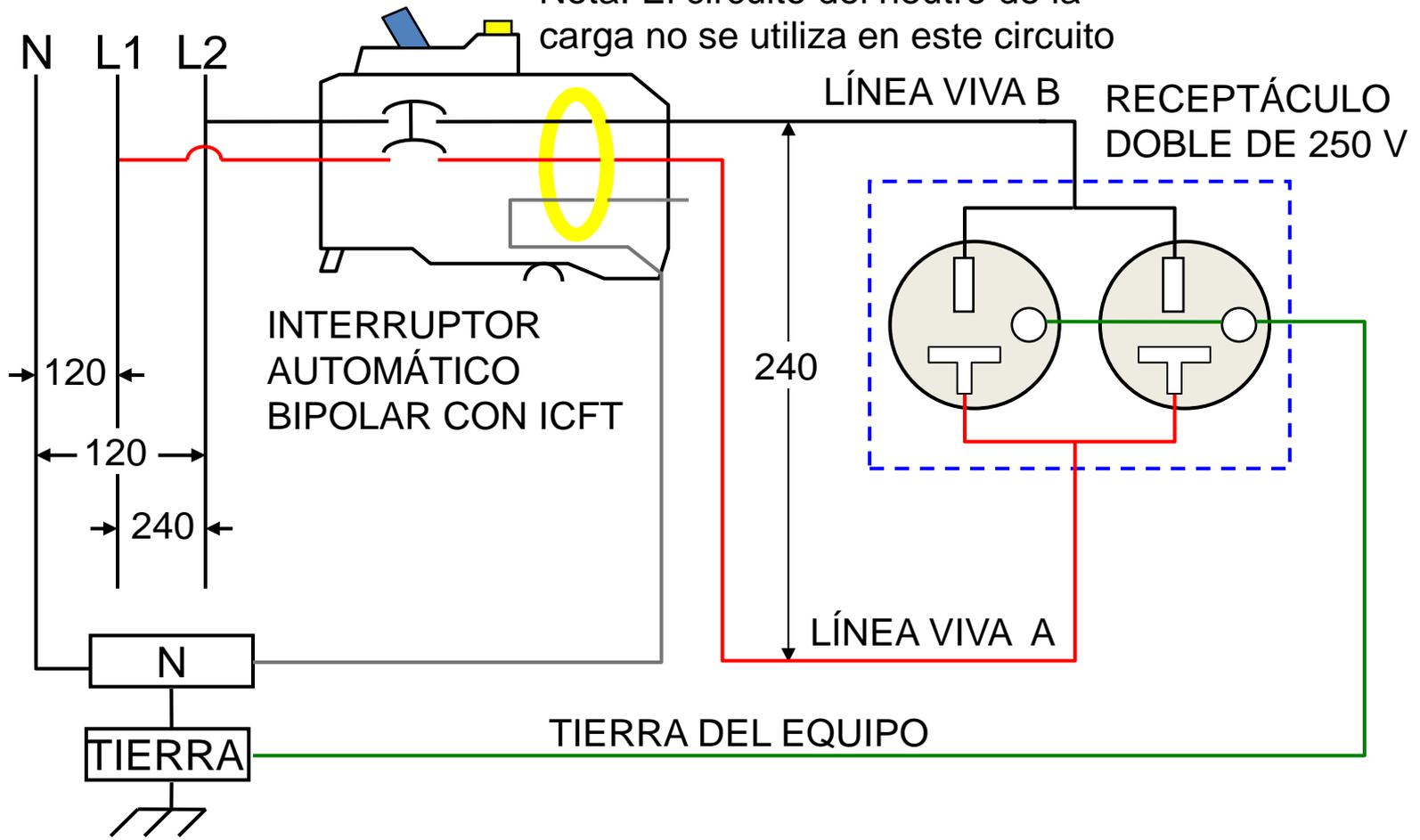
Fuente de  
120/240 V c.a.



# Carga de 240 V – Sin Neutro

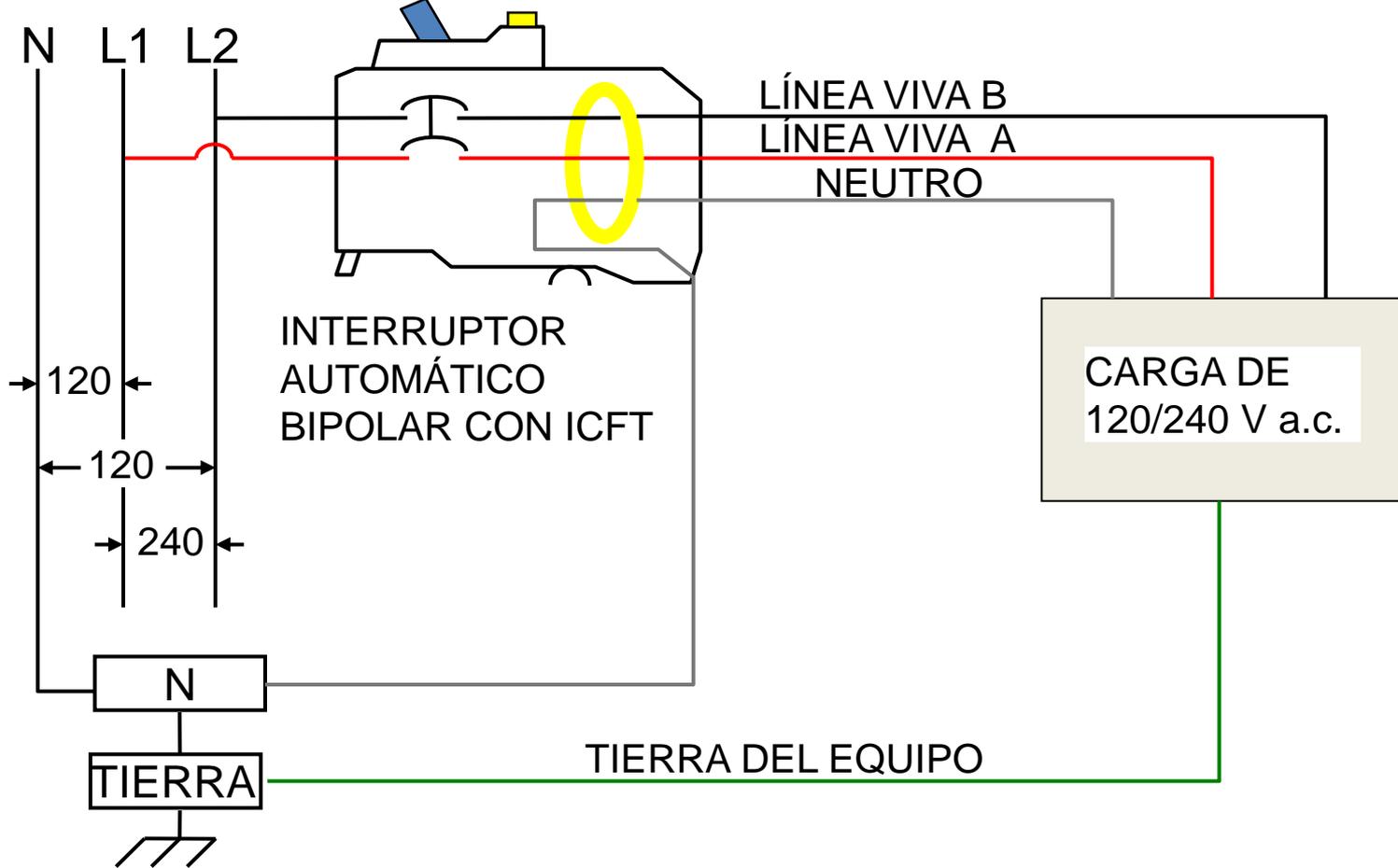
Fuente de 120/240 V c.a.

Nota: El circuito del neutro de la carga no se utiliza en este circuito



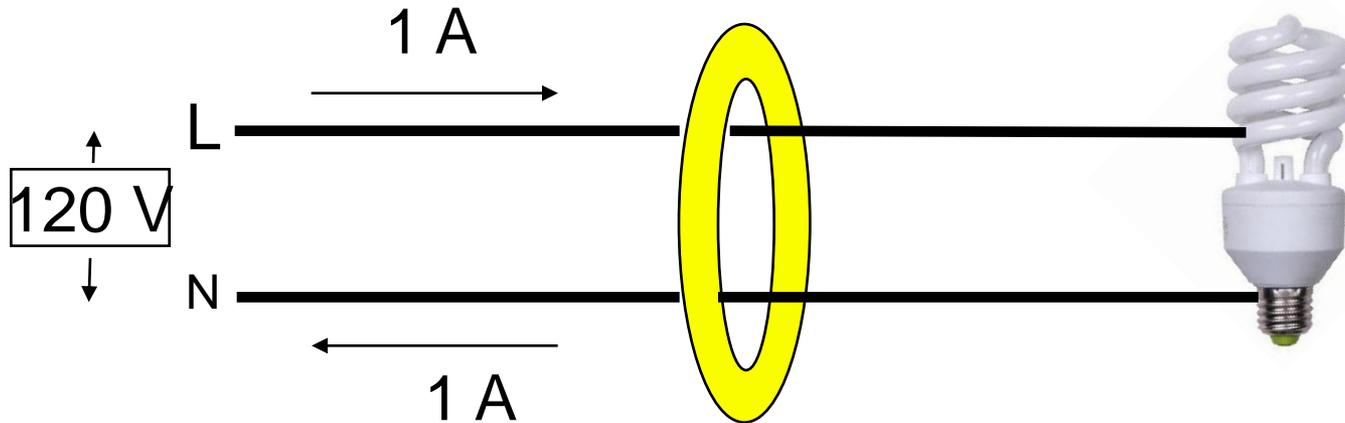
# Carga de 120/240 V

Fuente de 120/240V c.a.





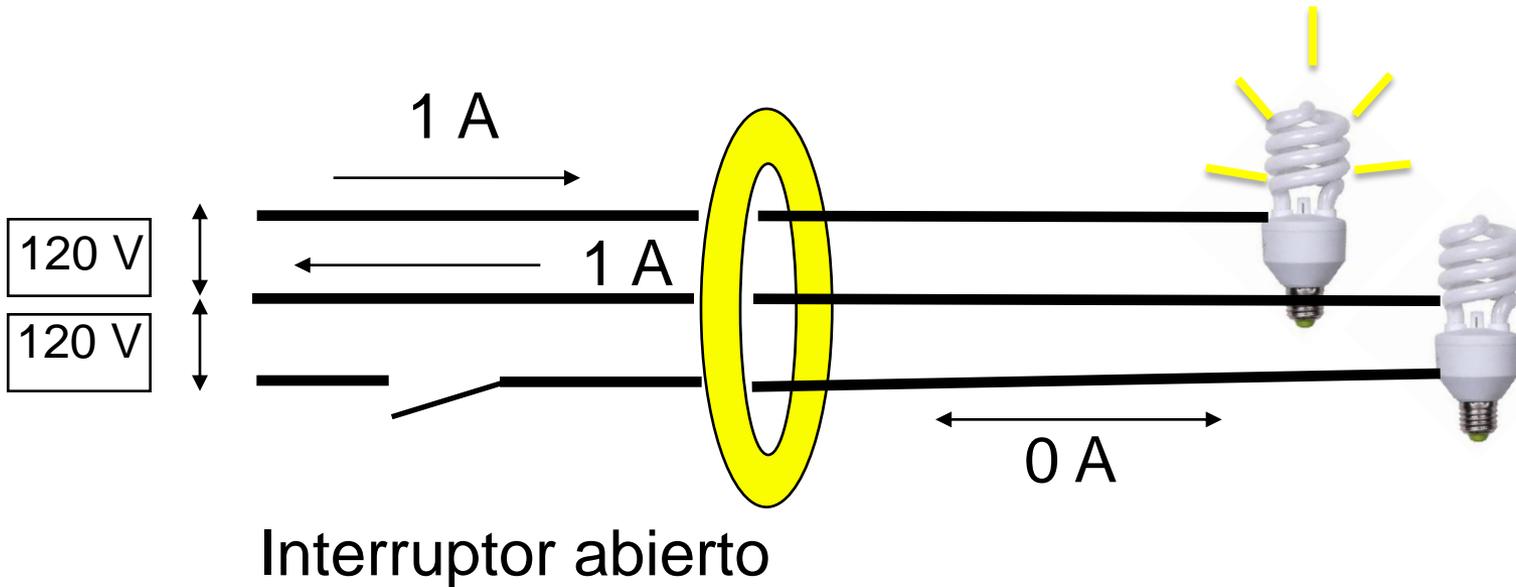
# Circuito monofásico de 120 V





# Circuitos multi-cables

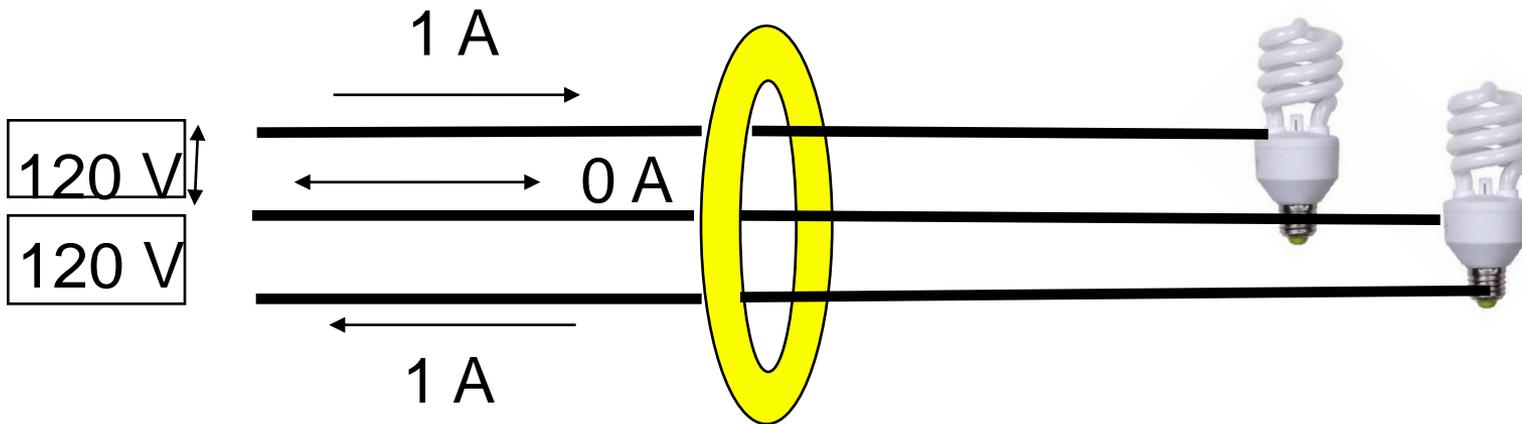
Una parte del circuito multi-cables en uso





# Circuitos multi-cables

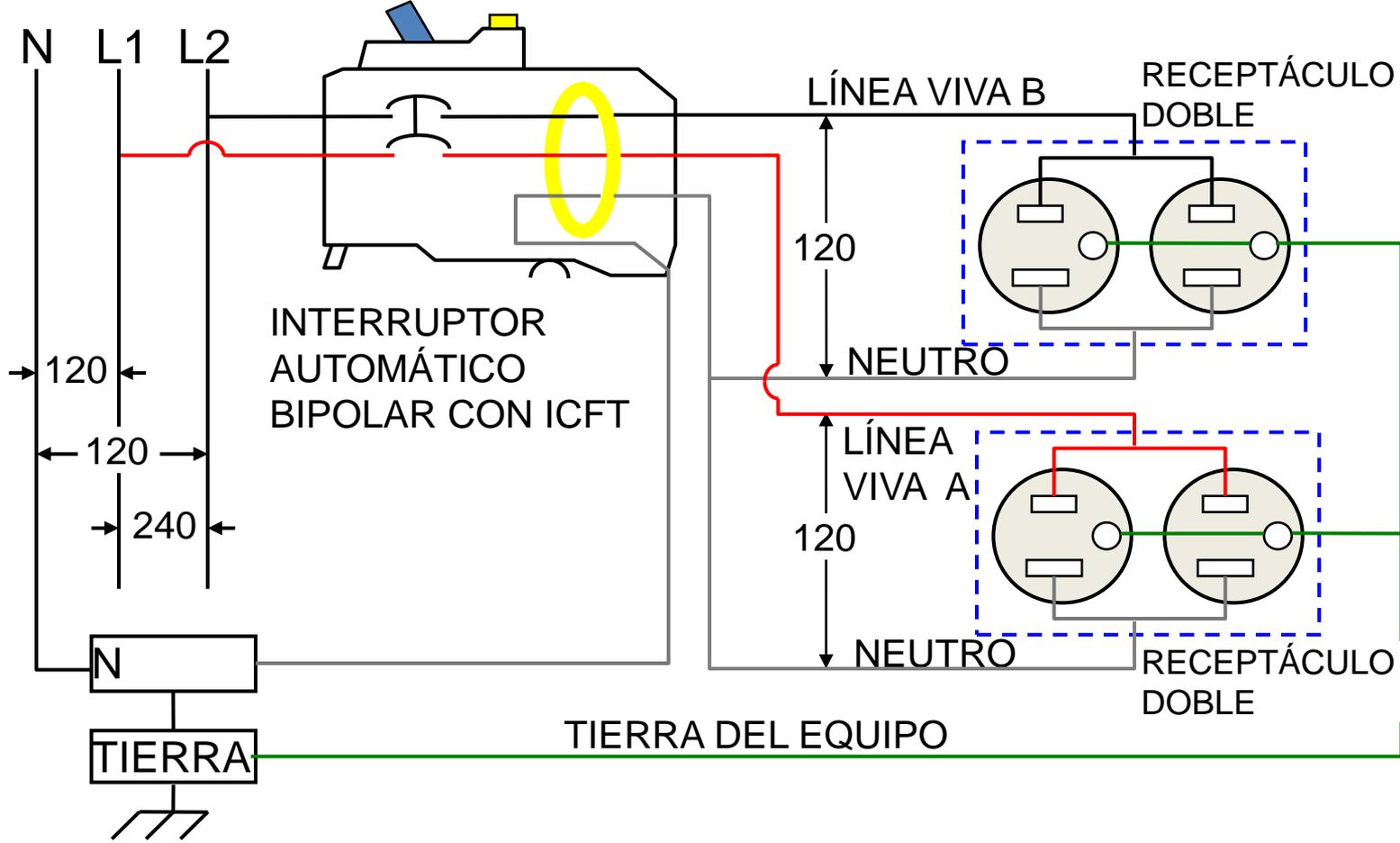
Ambas partes del circuito multi-cables en uso



Si lo que sale... regresa... El ICFT ve corriente total cero en el circuito.

# Circuito automático con ICFT en circuitos multi-cables

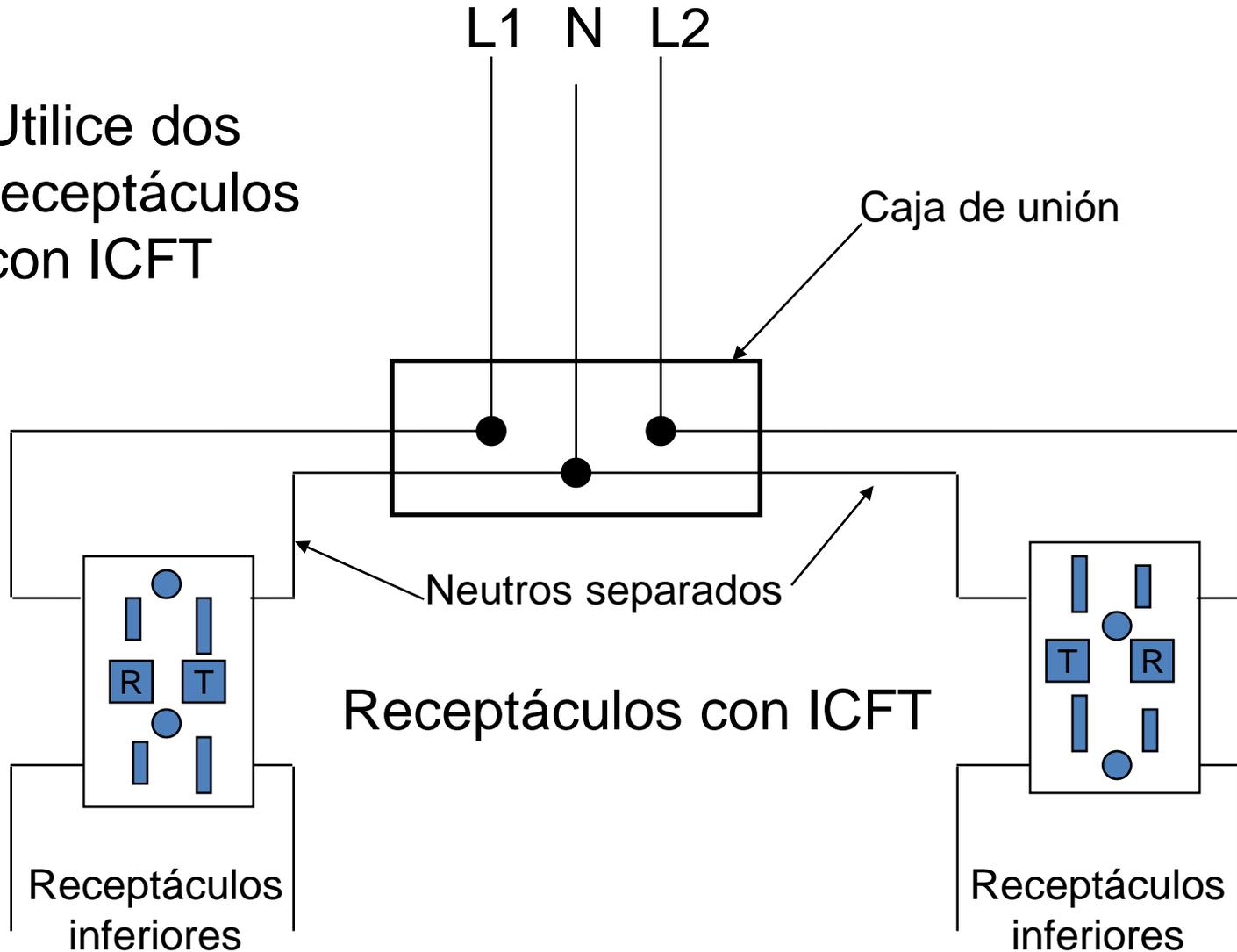
Fuente de 120/240V c.a.





# Receptáculo con ICFT en circuitos multi-cables

Utilice dos  
receptáculos  
con ICFT

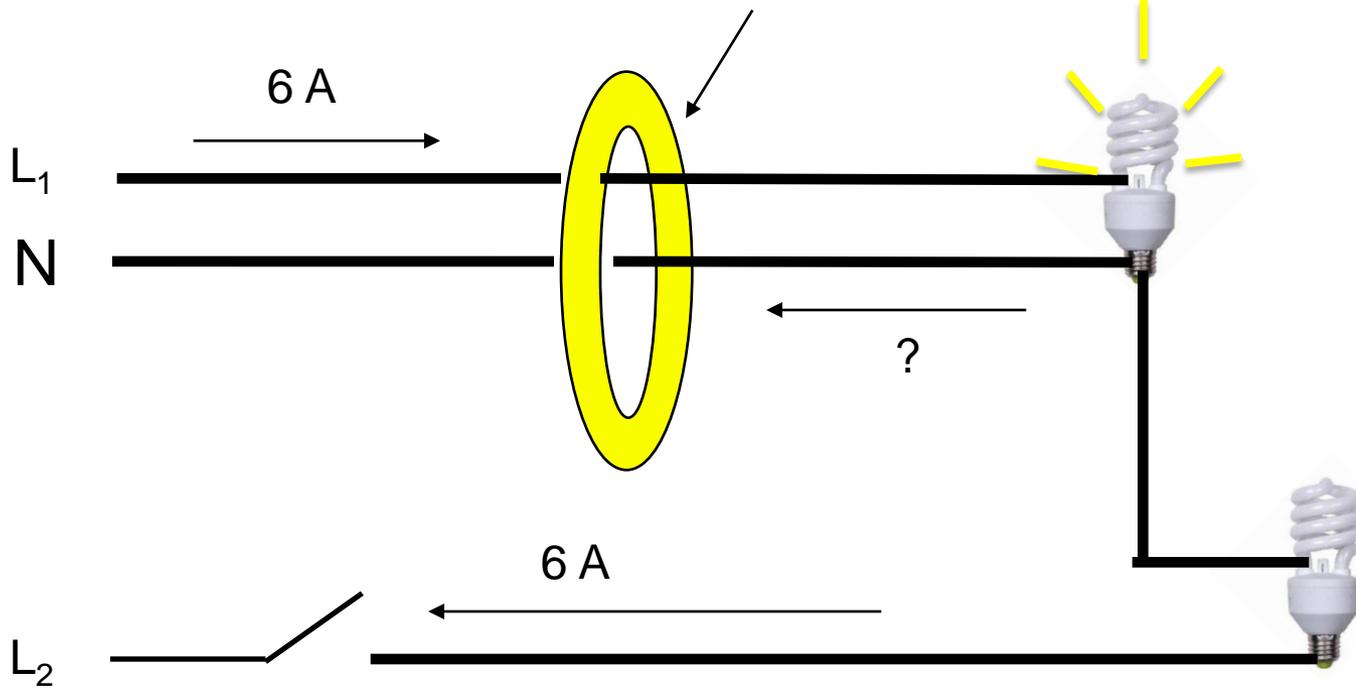


Receptáculos con ICFT



# Este problema de la “Casa vieja”

ICFT instalado en un circuito



Segundo circuito instalado y neutro “robado” de un circuito cercano



# Inversión de la línea y carga en receptáculos

## Cableado incorrecto

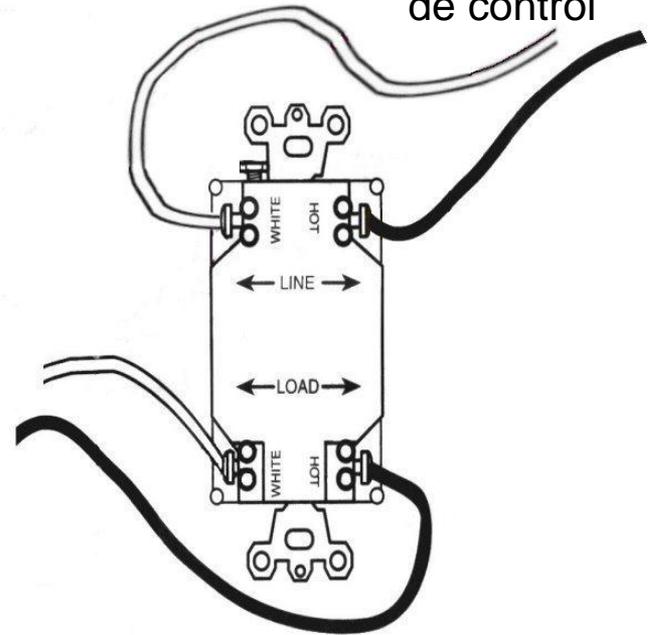
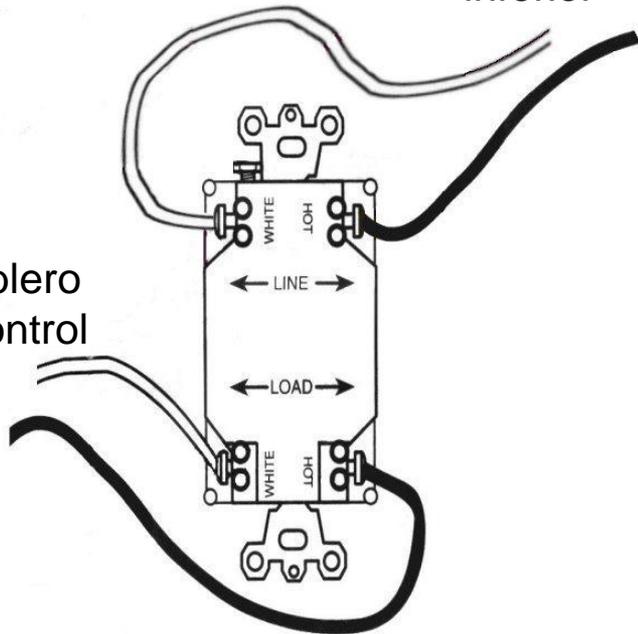
## Cableado correcto

Al receptáculo inferior

Al tablero de control

Al tablero de control

Al receptáculo inferior

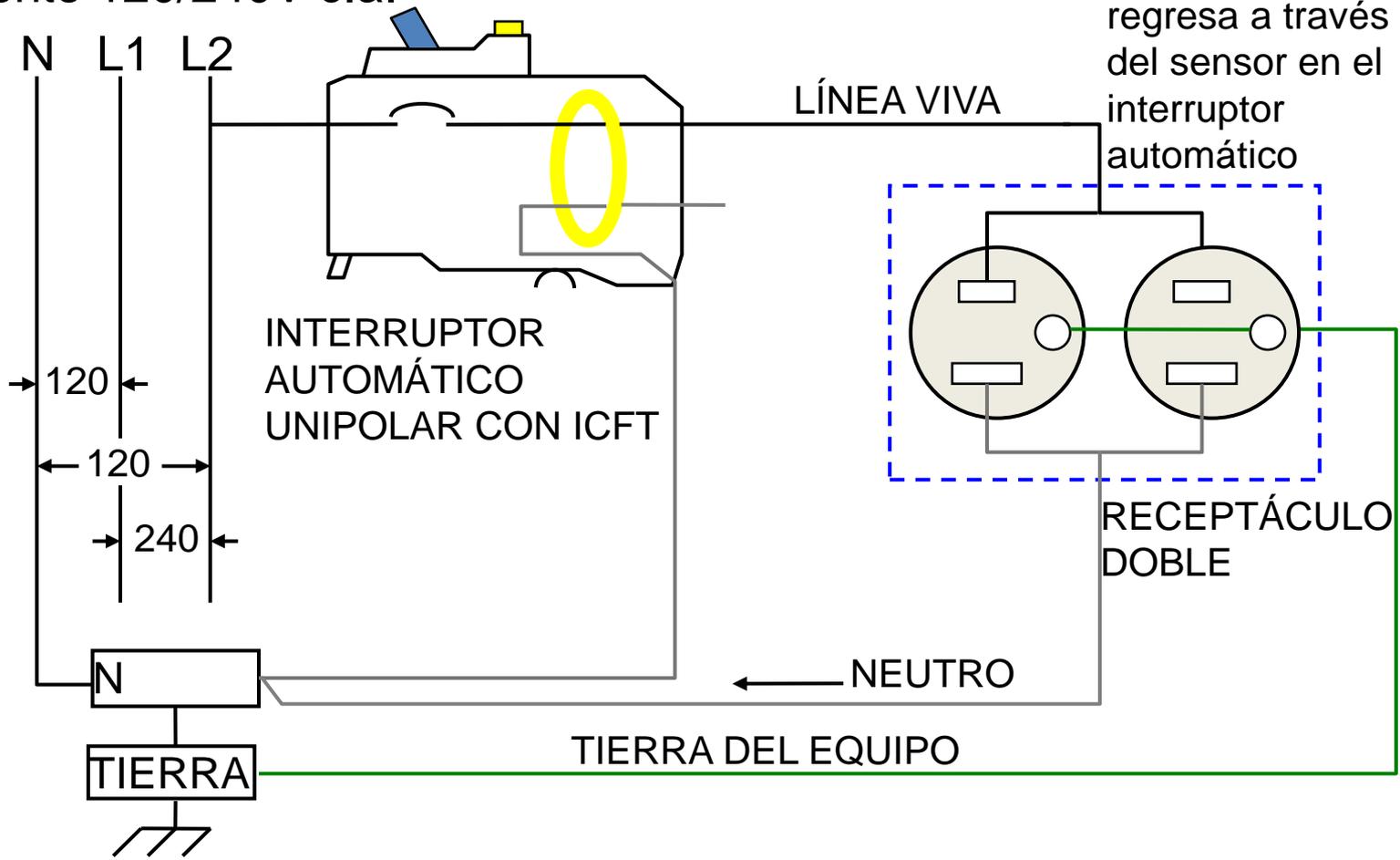


En el caso de cableado incorrecto no habrá energía en la cara o inferior.



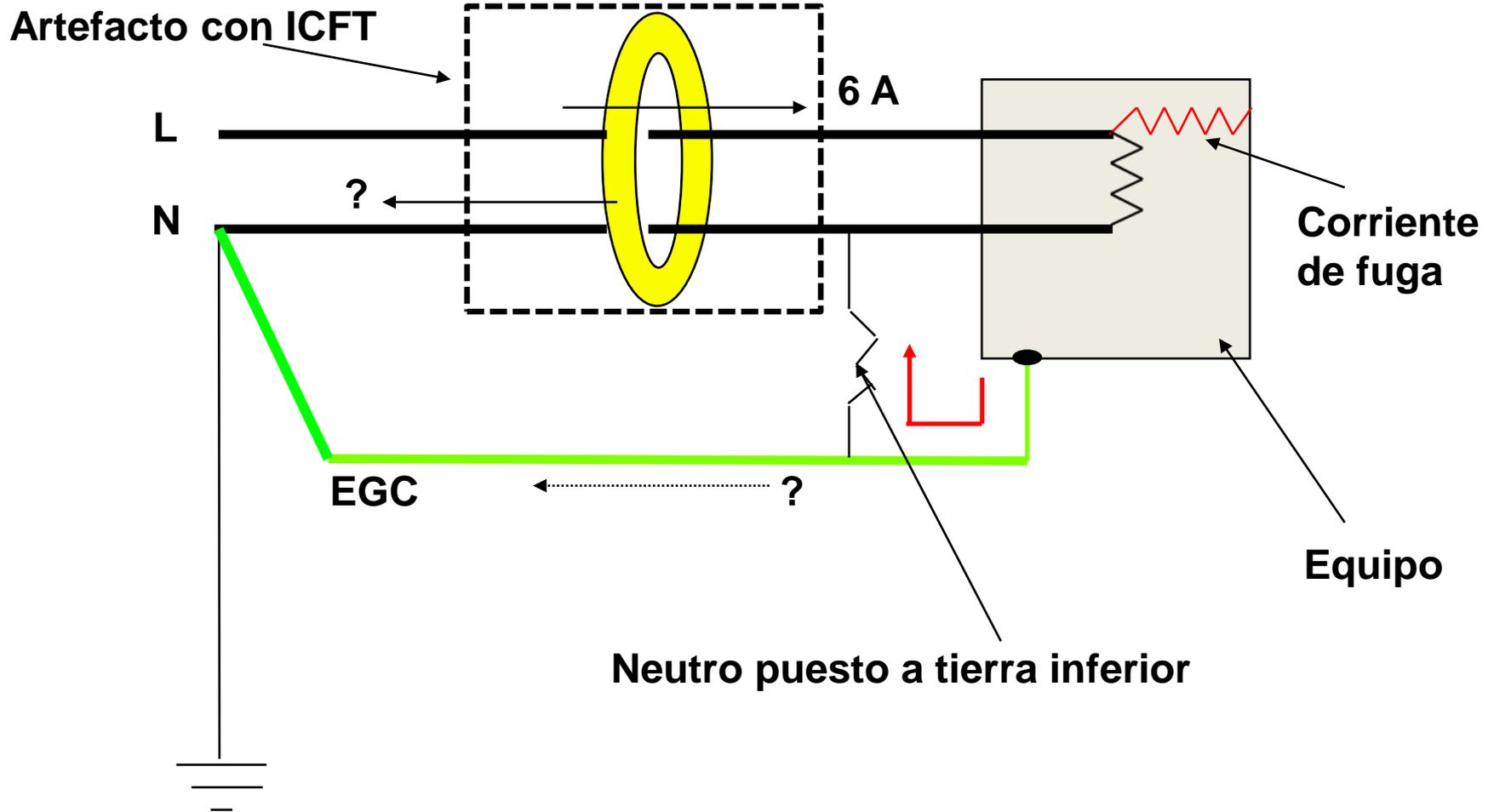
# Mal cableado del interruptor automático con ICFT

Fuente 120/240V c.a.





# Detección del neutro puesto a tierra





# Pruebas de UL al ICFT

Cada ICFT debe pasar las pruebas siguientes al final de la línea de fabricación:

1. no dispara por debajo de 4mA (sin carga)
2. debe disparar a 6mA (sin carga)
3. no dispara por debajo de 4mA (con carga) en la tensión asignada
4. debe disparar a 6mA (con carga) en la tensión asignada
5. debe disparar con neutro puesto a tierra de 2  $\Omega$
6. debe disparar dentro de 25 ms con falla de 500  $\Omega$
7. debe disparar con el botón de prueba al +10/-15 % de la tensión asignada
8. no debe disparar con la prueba de ruido de la Norma del ICFT
9. prueba de calibración al +10/-15 % de la tensión asignada



# Probadores del ICFT

## ¿Porqué se utilizan probadores?

- para verificar el funcionamiento del ICFT
- para comprobar la protección de los receptáculos inferiores

## No probarán:

- La calibración del ICFT
- TODOS los tipos de instalación incorrecta
- Peligro en circuitos de 2-hilos

## Probarán algunos tipos de instalación incorrecta:

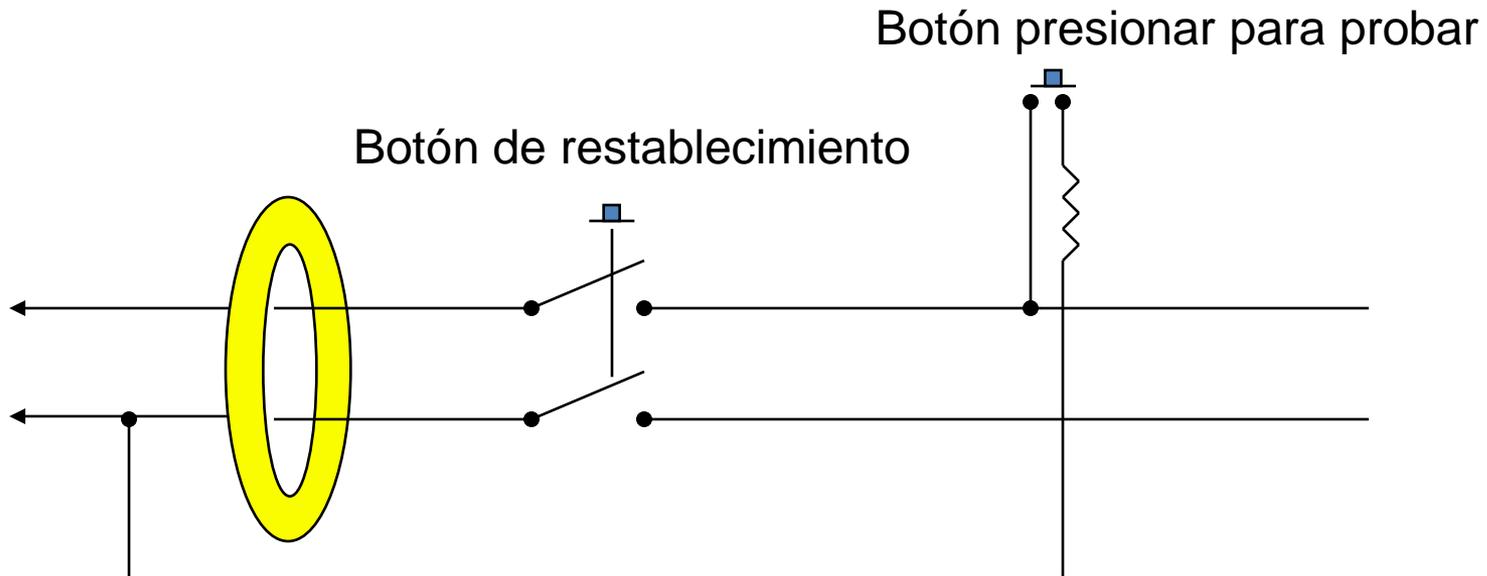
- línea/carga invertida
- qué salidas están protegidas por el ICFT
- polaridad inversa
- presencia de la tierra del equipo



# Botones de prueba y restablecimiento

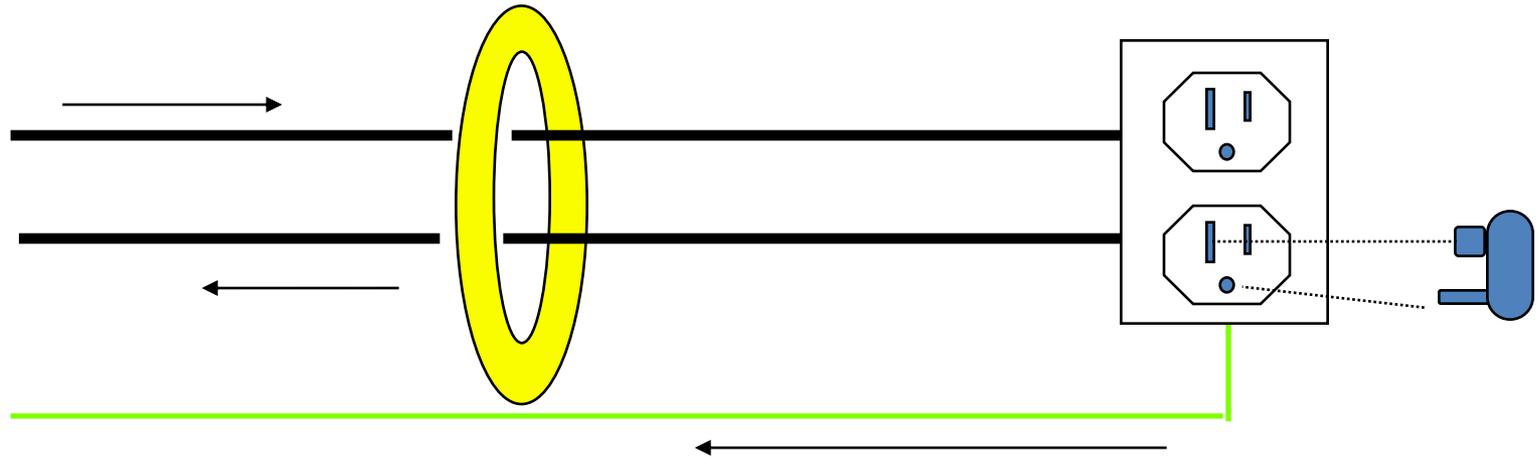
(Receptáculo)

- Los botones de prueba y restablecimiento verifican el correcto funcionamiento del ICFT
- El botón de prueba iniciará la indicación de final de la vida útil o energía negativa si el producto ya no es funcional





# Probadores del ICFT



Los probadores de conexión directa desvían la corriente al conductor de puesta a tierra del equipo

¿Qué pasa si no existe tierra del equipo...? ¿Tal como en una aplicación 406.3(D)(2)(b) y 406.3(D)(2)(c)?

El ICFT no disparará con el probador externo. Debe utilizarse el botón de prueba.



# Beneficios de UL943 (ICFT) vs. IEC (DCR)

## Beneficios de seguridad aumentados

- UL943 Máximo 6 mA - umbral para la corriente de "soltar".  
IEC Mínimo 20 mA - umbral de la corriente para la fibrilación ventricular.
- Indicación de fin de la vida útil del receptáculo
- Protección del neutro puesto a tierra
- Unidades portátiles - Protección de la carga si ambos conductores neutro y de tierra de la alimentación están abiertos juntos.



# Resumen

- 💡 Los ICFTs han contribuido significativamente a la reducción en el número de muertes debidas al choque eléctrico
- 💡 Los ICFTs ven la corriente que sale y la comparan con la corriente que regresa
- 💡 Recuerde que los ICFTs detectan las conexiones de tierra al neutro inferior
- 💡 Probar el ICFT utilizando el botón de prueba y una carga
- 💡 Los ICFTs no protegerán entre línea y neutro
- 💡 Sólo los ICFTs Clase A (6 mA) protegen de electrocución de situaciones de “soltar”



# ¡Gracias!

## Para más información:

**Gustavo Dominguez**  
NEMA Director For Latin America  
[guguez@prodigy.net.mx](mailto:guguez@prodigy.net.mx)

**Ricardo Vazquez**  
NEMA Mexico Manager  
[r\\_vquez@prodigy.net.mx](mailto:r_vquez@prodigy.net.mx)

**Gene Eckhart**  
[gene.eckhart@nema.org](mailto:gene.eckhart@nema.org)