

# Seminario sobre la Res.900: Protocolo de medición de Puesta a tierra de la SRT

Dictado en el COLEGIO DE  
INGENIEROS ESPECIALISTAS DE  
SANTA FE DISTRITO II ROSARIO por  
el Ing. Carlos Galizia  
Con la interpretación de conceptos  
incluidos en la

Reglamentación para la Ejecución de  
Instalaciones Eléctricas en Inmuebles 2006  
de la AEA

**A CARGO DEL**

**Ing. Carlos A. Galizia**

**Ing. Electromecánico or. electricidad de la FIUBA**

**Matrícula COPIME N° 3476**

**APSE Registro N° 102**

**Ex docente de la UBA, UTN y de la UADE**

[cgalizia@fibertel.com.ar](mailto:cgalizia@fibertel.com.ar); [cgalizia@gmail.com](mailto:cgalizia@gmail.com)

[www.ingenierogalizia.com.ar](http://www.ingenierogalizia.com.ar); [www.seguridadelectrica.com.ar](http://www.seguridadelectrica.com.ar)

[www.riesgoelectrico.com.ar](http://www.riesgoelectrico.com.ar)

**Ex Secretario del Comité de Estudios CE 10 de  
la AEA de  
Instalaciones Eléctricas en Inmuebles**

# **2º Premio en el Congreso Técnico Científico BIEL 2009**

**Ex Representante Técnico de la AEA en los  
Comités de Normas de IRAM**

**Ex Coordinador del Comité de Estudios CE 12:  
Instalaciones Eléctricas en Atmósferas  
Explosivas**

**Ex Integrante del Comité de Estudios CE 00:  
Normas de Concepto**

**Ex Integrante del Comité de Estudios CE 32:  
Centros de Transformación y Suministros en MT**

**Ex Miembro del Comité de Normalización de la  
AEA**

# LA PROTECCIÓN CONTRA LOS CHOQUES ELÉCTRICOS Y SU EXIGENCIA LEGAL Y REGLAMENTARIA

¿Se exige legalmente proteger  
contra los choques eléctricos?

**SÍ.**

**La protección contra los  
Choques Eléctricos es exigible  
Legal y Reglamentariamente**

**¿Porqué?**

Porqué lo exige la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19587 y sus decretos reglamentarios 351/79, 911/96, 617/97, 249/07

Lo exigía la RAEA de 1987.

Lo exige en una forma mucho más clara la Reglamentación AEA 90364 “Para la ejecución de instalaciones eléctricas en Inmuebles” del 2006

# LA AEA y LAS REGLAMENTACIONES ELÉCTRICAS PARA INMUEBLES A LO LARGO DE SU HISTORIA

➤ 1924

➤ 1942

➤ 1963

➤ 1971

➤ 1984

➤ 1987

➤ 2000 (Hospitales)

➤ 2002

➤ 2006

# REGLAMENTACIÓN 1987

## Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles

Edición aprobada: 30 de Noviembre de 1987  
4ª reimpresión: Septiembre de 1997  
Edición de 5000 ejemplares.  
Ejemplar N° - 2444



Asociación Electrotécnica Argentina

Posadas 1659 - Buenos Aires - Tel: 804-3454/1532 - Fax: 804-1532  
Derecho de la Propiedad Intelectual N° 279168 - ISBN 950-659-000-1

# REGLAMENTACIÓN 2002

## Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles

---

Edición: Agosto 2002

- Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios)
- Sección 701: Cuartos de baño

Ejemplar N° **0130**



ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ARGENTINA

# REGLAMENTACIÓN 2002/2006

## Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles

---

Edición: Agosto 2002

- Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios)
- Sección 701: Cuartos de baño

Ejemplar N° **0130**

# PARTES 0 a 6 de AEA 90364 de 2006



# PARTES 0 a 6 de AEA 90364 de 2006



¿De que se habla cuando hablamos del  
Reglamento de Inmuebles de la AEA en la Ley  
19587 y en los DR?

***PARTES 1 a 6***

como partes generales incluyendo la guía de  
utilización llamada

***PARTE 0***

más la

***PARTE 7***

que incorpora las diferentes secciones donde  
existen influencias externas condicionantes  
(701, 710, 718, 771, etc.)

La Reglamentación AEA 90364 (RAEA) se aplica:

- a las viviendas, locales comerciales y oficinas (Sección 7-771),
- a los baños y vestuarios (sección 7-701),
- a los locales de uso hospitalario (Sección 7-710),
- a los locales de pública concurrencia (Sec.7-718)
- a las Canalizaciones e instalaciones en locales húmedos (Sección 7-771-B.1)
- a las Canalizaciones e instalaciones en locales mojados (Sección 7-771-B.2)
- a las Canalizaciones e instalaciones a la intemperie (Sección 7-771-B.3)

a las Canalizaciones e instalaciones en locales con riesgo de corrosión (Sección 7-771-B.4)

a las Canalizaciones e instalaciones en lugares o locales con riesgo de explosión (lugares o locales BE3) (Sección 7-771-B.5)

a las Instalaciones en locales donde existen baterías de acumuladores (Sección 7-771-B.6)

a las Instalaciones en lugares de construcción, obras, demoliciones, obradores y lugares análogos (Sección 7-771-B.7)

a las Instalaciones de iluminación exterior (Sección 7-771-B.8)

a las Cercas electrificadas (Sección 7-771-B.9)

a las Instalaciones Eléctricas de Automatización de Edificios (Sección 7-780)

Para el resto de las instalaciones no indicadas en el listado precedente se aplicarán las secciones de la reglamentación 90364, que correspondan de las partes 0 a 6. Las instalaciones industriales incorporarán las Partes 0 a 6 de la RAEA 90364, incluyendo en los casos necesarios las Secciones de la Parte 7 que correspondan.

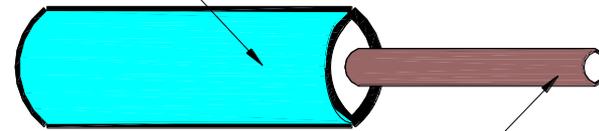
Dentro de los temas de seguridad que trata la Ley 19587 y sus 4 DR uno de los principales temas es la **PROTECCIÓN**  
**CONTRA LOS CHOQUES ELÉCTRICOS**

Hablar de la protección contra los choques eléctricos es hablar de la protección contra los contactos directos y de la protección contra los contactos indirectos

La protección contra los contactos directos se resuelve mediante alguna de las siguientes medidas (por lo menos una de esas medidas)

# 1) Por AISLACIÓN DE LAS PARTES ACTIVAS PELIGROSAS

AISLACIÓN BÁSICA

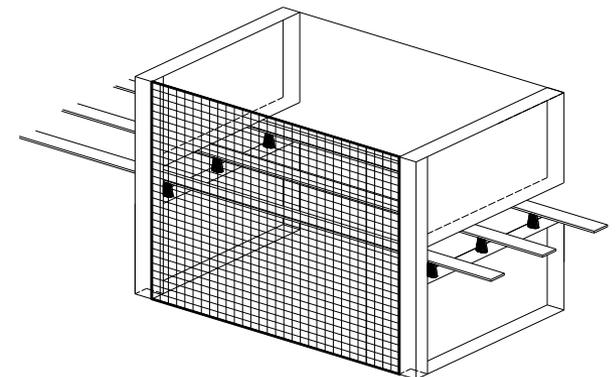


CONDUCTOR

2) Por colocación de las partes activas peligrosas dentro de **ENVOLVENTES DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA.**



3) Por colocación de las partes activas peligrosas detrás de **BARRERA DE PROTECCIÓN (ELÉCTRICA)**



**A ESAS MEDIDAS HAY QUE  
AGREGARLE UNA CUARTA MEDIDA  
DE REFUERZO O  
COMPLEMENTARIA, OBLIGATORIA  
SÓLO PARA CIERTOS CIRCUITOS**

ESA MEDIDA ES el empleo de los ID  
(interruptores diferenciales) de  
 $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$  (mal llamados  
disyuntores diferenciales)

¿En qué circuitos es obligatorio el  
empleo de ID de  $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ ?

En circuitos de iluminación y  
tomacorrientes de hasta  $I_n 32 \text{ A}$

¿Para que fueron creados los interruptores diferenciales?

Para proteger los contactos indirectos.

Pero los ID de  $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$  además de proteger los contactos indirectos, protegen de los contactos directos y de los riesgos de incendio provocados por corrientes de falla a tierra y por corrientes de fuga a tierra

¿EN QUE TIEMPO DISPARAN LOS  
INTERRUPTORES DIFERENCIALES?

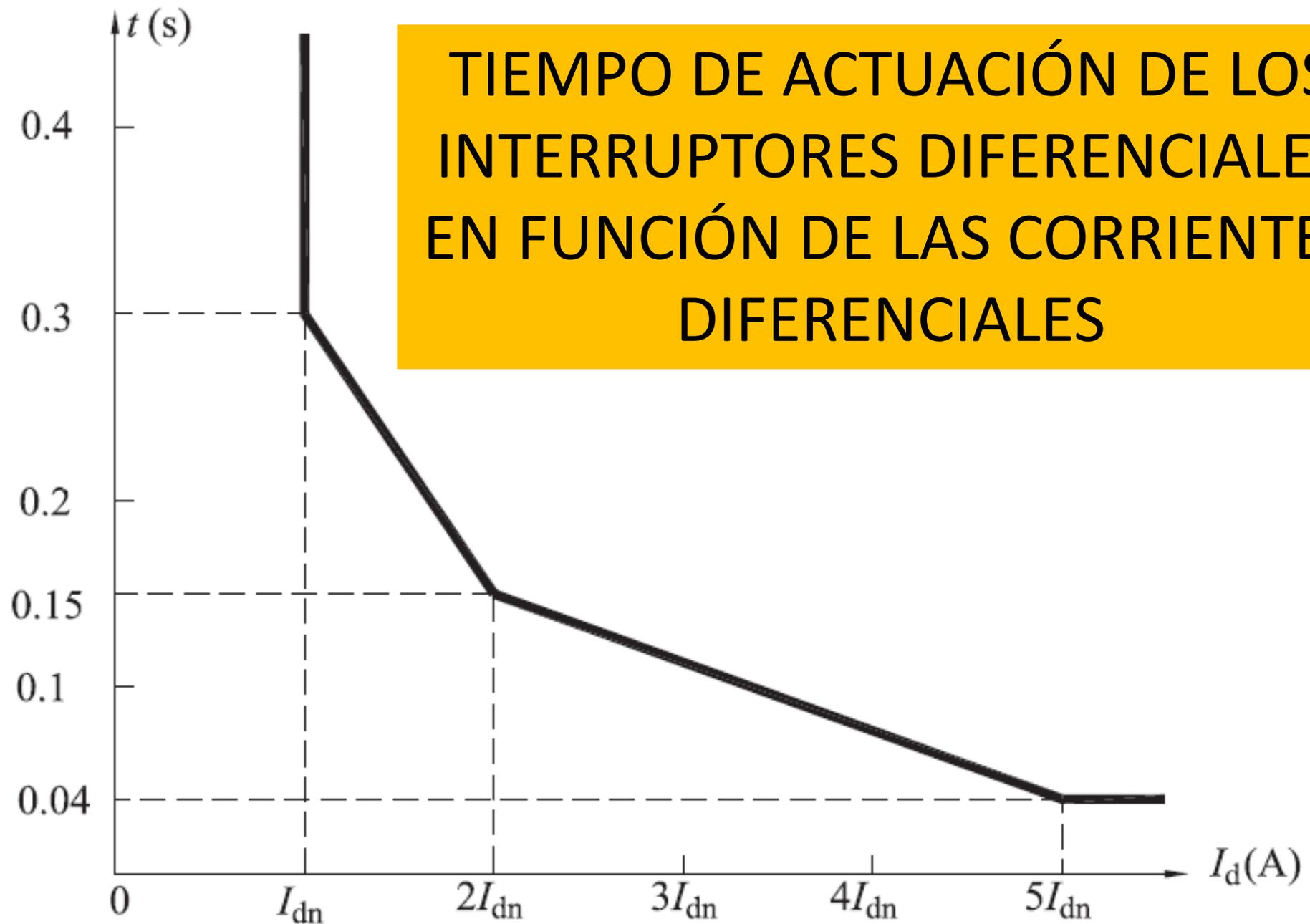
¿QUÉ ENSAYOS SE LE DEBEN  
REALIZAR?

¿CON QUE CORRIENTES DEBEN  
DISPARAR?

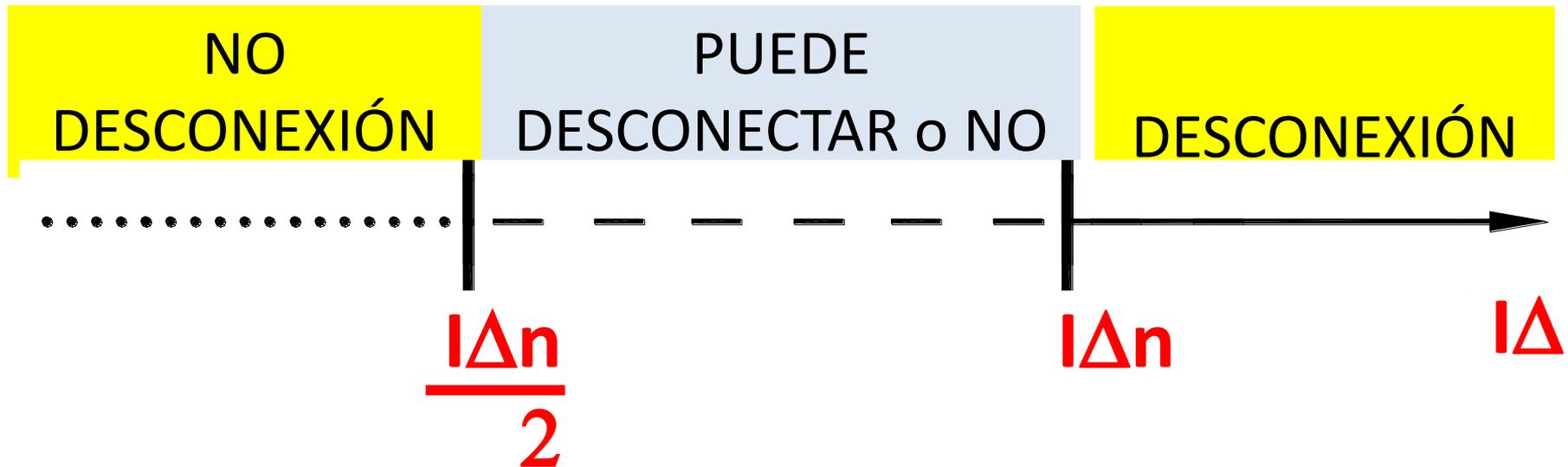
Tipo	In (A)	IΔn (A)	Valores normalizados de tiempos de apertura y de no actuación en s en ID AC IEC 61008 IRAM 2301 para corrientes diferenciales igual a				
			IΔn	2 IΔn	5 IΔn	5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 A	
General	≤125A	Todos los valores	<b>0,3s</b> <b>0,2s</b>	<b>0,15 s</b>	<b>0,04 s</b>	<b>0,04 s</b>	Tiempo máximo de apertura
S	> 25 A	>0,030 0,100 0,300 0,500	0,5s	0,2 s	0,15	0,15 s	Tiempo máximo de apertura
			0,13 s	0,06 s	<b>0,05 s</b>	0,04 s	Tiempo mínimo de no actuación

Para ID de tipo general con  $I\Delta n \leq 0,03$  A, en lugar de 5 IΔn puede emplearse c/ alternativa 0,25 A

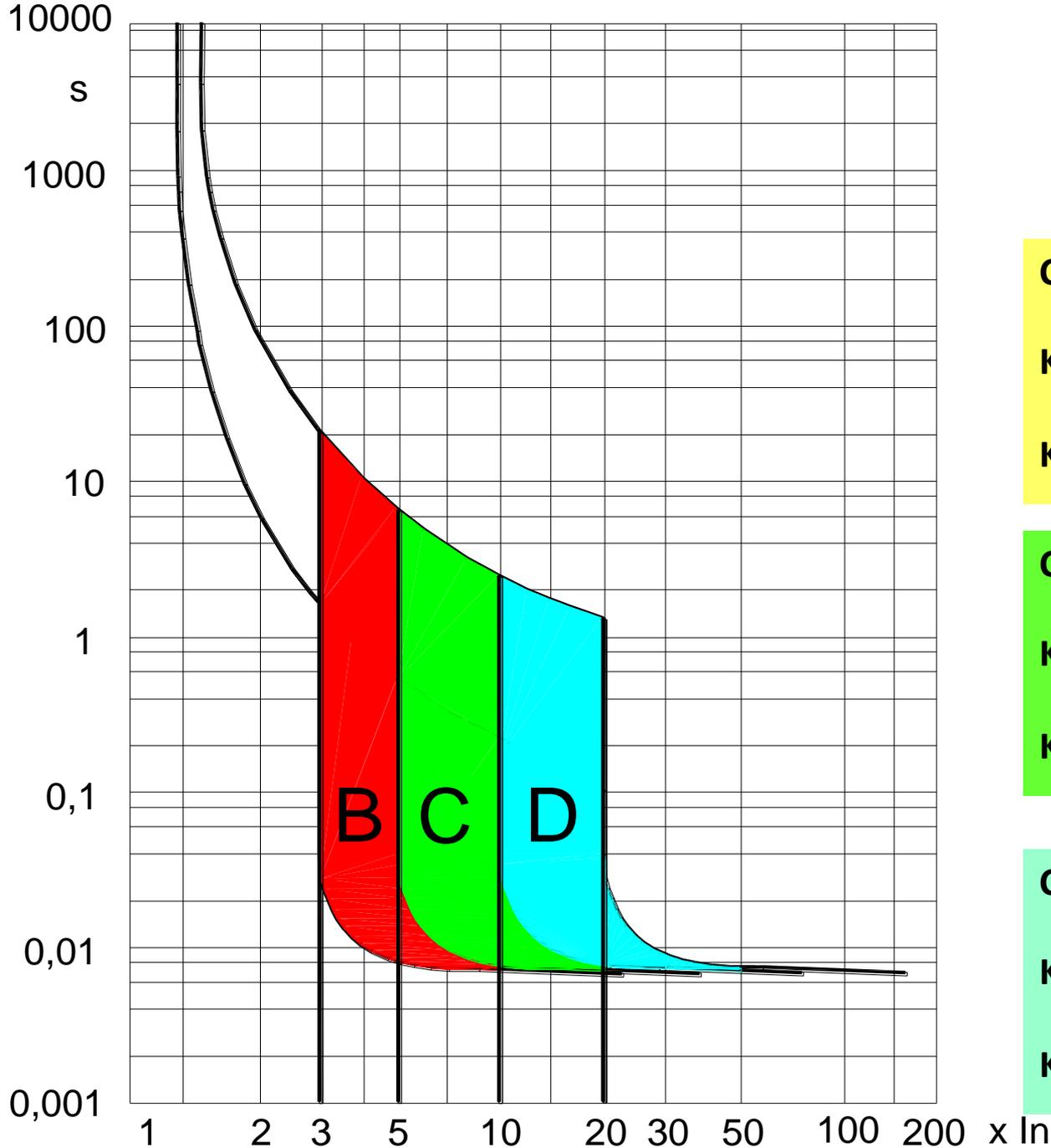
# TIEMPO DE ACTUACIÓN DE LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES EN FUNCIÓN DE LAS CORRIENTES DIFERENCIAIALES



# PROTECCIONES DIFERENCIALES: CORRIENTES DE NO DESCONEXIÓN Y DE DESCONEXIÓN



# PIA (Interruptor Termomagnético IEC 60898)



**CURVA B**

$K3 > 3$

$K4 \leq 5$

**CURVA C**

$K3 > 5$

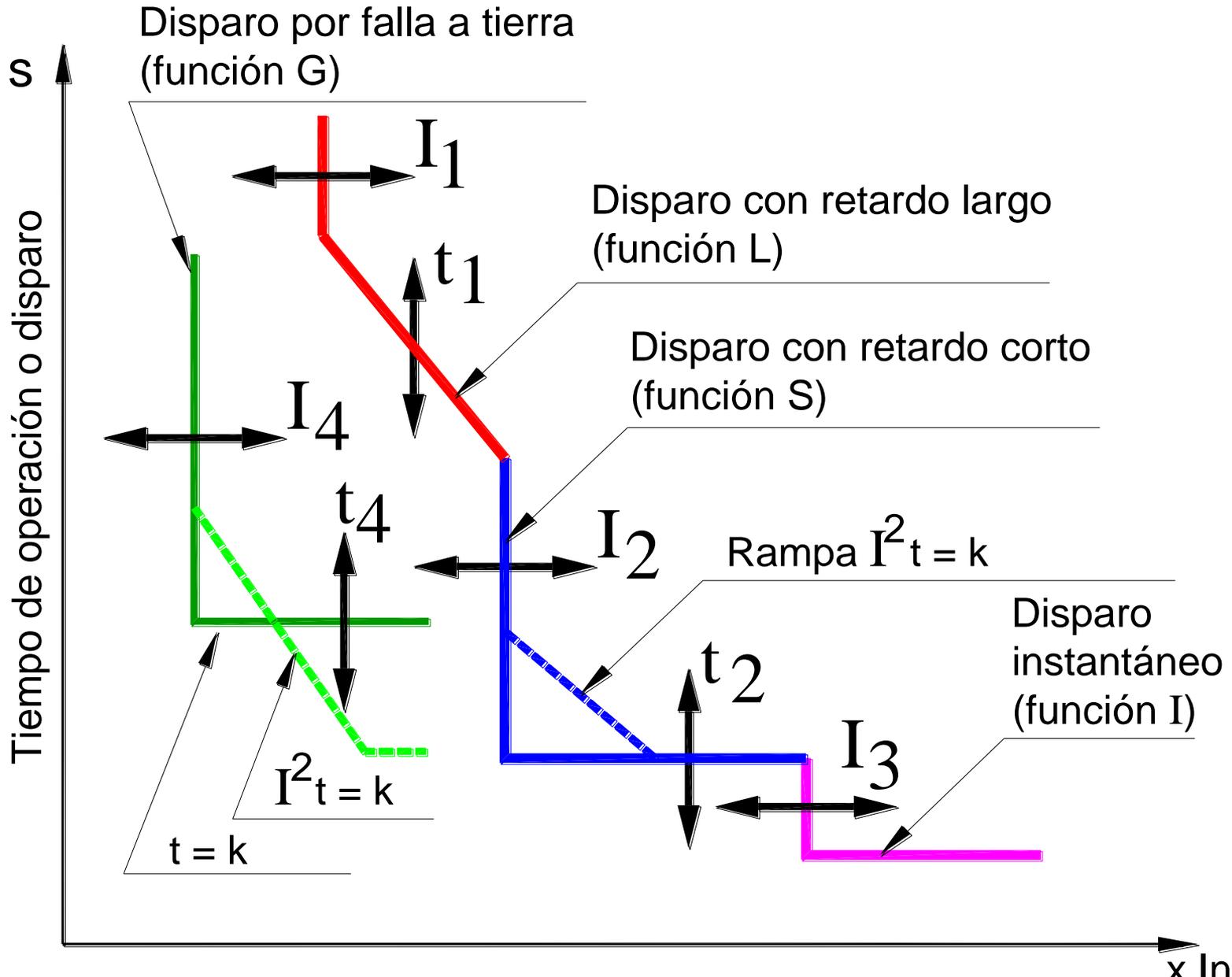
$K4 \leq 10$

**CURVA D**

$K3 > 10$

$K4 \leq 20$

# INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CON RELÉ ELECTRÓNICO





PROTOCOLO de MEDICIÓN DEL VALOR  
DE  
PUESTA A TIERRA Y LA VERIFICACIÓN  
DE LA CONTINUIDAD DE LAS MASAS

**RESOLUCIÓN**  
**SRT 900/2015**

28-4-2015

El 28 de abril de 2015 la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (**SRT**) publicó en el Boletín Oficial una nueva Resolución, la **N°900 (Res. 900)** denominada **“Protocolo para la Medición del valor de puesta a tierra y la verificación de la continuidad de las masas en el Ambiente Laboral”** (**Protocolo de PaT**).

Con este **Protocolo** se corrigen muchos  
de los errores que se venían  
cometiendo en este segmento de las  
instalaciones eléctricas

Pero lo que hay que preguntarse ahora es ¿cuál ha sido el objetivo de la SRT para elaborar un protocolo de medición de puesta a tierra?

En principio, el objetivo ha sido uniformizar las presentaciones.

Esto ya lo llevó a la práctica la **SRT** en otras mediciones como son las de **ruido (Resolución 85/2012 - Protocolo de Ruido)** y la de **iluminación (Resolución 84/2012 - Protocolo de Iluminación)**.

Pero un segundo objetivo de la **R.900**, que subyace en su redacción, es **verificar el real cumplimiento de las condiciones de seguridad....**

**.....de las instalaciones eléctricas frente a los riesgos de contacto indirecto a que pueden quedar expuestos los trabajadores, o sea velar por la seguridad de las personas frente al contacto indirecto, situación que bajo ningún concepto se alcanzaba con la simple medición de la resistencia de puesta a tierra tal como se venía haciendo hasta estos días.**

**Esta Resolución se origina con el trabajo y consenso de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo, Profesionales con distinguidas capacidades en el tema eléctrico y con la colaboración y observación de distintas entidades relacionadas con el tema de higiene y seguridad, como universidades, Colegios Profesionales y otras.**

**Resulta indispensable que los sistemas de pat y los dispositivos de corte automático de la alimentación, se encuentren en condiciones adecuadas. Se debe verificar que c/ masa esté conectada a un conductor PE puesto a tierra (continuidad del circuito de tierra de las masas) p/ la protección de los trabajadores c/ riesgos de contacto con masas puestas accidentalmente bajo tensión (riesgo de contacto Indirecto).**

**Para la mejora real y constante de la situación de los trabajadores, es imprescindible que se cuente con mediciones confiables, claras y de fácil interpretación lo que hizo necesaria la incorporación del uso de un protocolo estandarizado de medición y verificación.**

El protocolo resuelve todos los problemas que se venían manifestando con los procedimientos que regían antes de la Res.900

El protocolo tal como se ha planteado, abarca todos los temas que hasta ahora no se venían exigiendo, ya que hasta que entró en vigencia la Res.900 se suponía **ERRÓNEAMENTE**, que con la **tradicional medición de la Rpat** se resolvían los problemas de seguridad frente a los contactos indirectos lo cual es **TOTALMENTE FALSO**

**El protocolo derriba un mito de muy antigua data y que todavía subsiste.**

**Ese mito nos hizo creer que con conectar a tierra una masa eléctrica se protegía contra los contactos indirectos a las personas que tocaban esas masas, ya que se nos había hecho pensar que la tensión de contacto presunta ( $U_t$ ) sería nula o muy baja:**

**ESO ERA y ES ABSOLUTAMENTE  
FALSO**

Vamos a demostrar que la existencia de la **pat** y la medición de la **Rpat** (cuando corresponda medirla) **no genera seguridad por sí sola**: debe ir acompañada de un **DP** que actúe como un “**sensor**” o que “**vea**” la **Id** (corriente de defecto o de falla de aislación) y que actúe antes que la persona toque la masa eléctrica que quedó bajo tensión y a la que se conectó el **PE** para que por el **PE** circule la corriente de falla de retorno hasta la fuente

Esto que acabamos de comentar es uno de los tantos errores existentes entre **los especialistas que hoy miden pat**, entre **los que solicitan la medición** y entre **quienes reciben los informes de quienes midieron**

No se puede seguir pensando que con Poner a Tierra una masa eléctrica habremos protegido a las personas y a los animales domésticos y de cría del riesgo de contacto indirecto. **ESO ES**  
**TOTALMENTE FALSO**

Lo que realmente va a salvar a esa  
persona (o animal de cría) de la  
muerte es **la desconexión**  
**automática de la alimentación**  
antes que la tensión de contacto  
tome valores peligrosos

Y eso requiere la conexión (por derivación) del conductor de protección **PE** (que estará conectado a tierra) con las **masas**, coordinando el **PE** con un **DP** que detecte la corriente de falla de aislación y abra el circuito

¿Qué pasaba en mi niñez y en la de muchos de los presentes, cuando en nuestras casas había fusibles para la protección de los circuitos? En esos años no había ITM, ni ID, ni conductores de protección, ni puestas a tierra en nuestras casas

¿Qué nos decían los mayores?

Que conectáramos el “chassis” o la estructura metálica de la heladera a la canilla del lavadero (o de la cocina) con un tramo de conductor “de tierra” que acompañara al cable de conexión por fuera.

Nos habían hecho creer que conectando el chassis a la canilla le dábamos tierra y eso nos salvaba.

Pero eso era **FALSO**.

¿Qué se buscaba realmente?

Debido a que la cañería de agua de la casa era metálica y se conectaba a la red de agua corriente de la calle también metálica, enterrada y de gran extensión, la heladera quedaba conectada a una instalación de tierra de muy baja resistencia

Esta muy baja resistencia de esa gran red de tierra permitía que ante una falla de aislación en la heladera, la corriente que circulaba por el conductor de línea y por el conductor de tierra fuera tan elevada que fundía el fusible

Eso era lo buscado:  
la protección contra los contactos  
indirectos por *“la desconexión o  
corte automático de la  
alimentación”*



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social*  
*Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

## **MINISTERIO DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL**

### **SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO**

Resolución 900/2015

Bs. As., 22/4/2015

VISTO el Expediente N° 174.986/14 del Registro de esta SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.), las Leyes N° 19.587, N° 24.557, N° 25.212, y los Decretos N° 351 de fecha 05 de febrero de 1979, N° 911 de fecha 05 de agosto de 1996, N° 617 de fecha 07 de julio de 1997, N° 1.057 de fecha 11 de noviembre de 2003, N° 249 de fecha 20 de marzo de 2007, la Resolución S.R.T. N° 3.117 de fecha 21 de noviembre de 2014, y

#### **CONSIDERANDO:**

Que el artículo 1°, apartado 2°, inciso a) de la Ley sobre Riesgos del Trabajo N° 24.557, establece que uno de los objetivos fundamentales del Sistema, creado por dicha norma, es la reducción de la siniestralidad a través de la prevención de los riesgos laborales.

Que a través del artículo 4° del mencionado cuerpo normativo se establece que los empleadores, los trabajadores y las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (A.R.T.) comprendidos en el ámbito de la Ley de Riesgos del Trabajo están obligados a adoptar las medidas legalmente previstas para prevenir eficazmente los riesgos del trabajo. A tal fin, dichas partes deberán cumplir con las normas sobre higiene y seguridad en el trabajo.

Que el artículo 4°, inciso b) de la Ley N° 19.587 establece que la normativa relativa a Higiene y Seguridad en el Trabajo comprende las normas técnicas, las medidas sanitarias, precautorias, de tutela y de cualquier otra índole que tengan por objeto prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos puestos de trabajo.

Que el artículo 5° de la norma mencionada en el considerando precedente establece en su inciso l) que a los fines de la aplicación de esa ley se considera como método básico de ejecución, la adopción y aplicación de los medios científicos y técnicos adecuados y actualizados que hagan a los objetivos de la norma.

Que, asimismo, el inciso f) del referido artículo, estima como necesaria la difusión de las recomendaciones y técnicas de prevención que resulten universalmente aconsejables o adecuadas.

Que resulta indispensable que los sistemas de puesta a tierra, y los dispositivos de corte automático de la alimentación, se encuentren en condiciones adecuadas, como así también la verificación de que cada masa esté conectada a un conductor de protección puesto a tierra (continuidad del circuito de tierra de las masas) para la protección de los



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social*  
*Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

trabajadores contra riesgos de contacto con masas puestas accidentalmente bajo tensión (riesgo de contacto indirecto).

Que para la mejora real y constante de la situación de los trabajadores, es imprescindible que se cuente con mediciones confiables, claras y de fácil interpretación, lo que hace necesaria la incorporación del uso de un protocolo estandarizado de medición y verificación.

Que la Gerencia de Asuntos Legales de esta SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.) ha tomado intervención que le corresponde.

Que la presente se dicta en ejercicio de las facultades conferidas por el artículo 36, apartado 1°, inciso a) de la Ley N° 24.557, el artículo 2° del Decreto N° 351 de fecha 05 de febrero de 1979, el artículo 3° del Decreto N° 911 de fecha 05 de agosto de 1996 y el artículo 2° del Decreto N° 617 de fecha 07 de julio de 1997 —conforme modificaciones dispuestas por los artículos 1°, 4° y 5° del Decreto N° 1.057 de fecha 11 de noviembre de 2003—, y el artículo 2° del Decreto N° 249 de fecha 20 de marzo de 2007.

Por ello,

**EL SUPERINTENDENTE DE RIESGOS DEL TRABAJO**

**RESUELVE:**

ARTICULO 1° — Apruébase el Protocolo para la Medición del valor de puesta a tierra y la verificación de la continuidad de las masas en el Ambiente Laboral, que como Anexo forma parte integrante de la presente resolución, y que será de uso obligatorio para todos aquellos que deban medir el valor de la puesta a tierra y verificar la continuidad de las masas conforme las previsiones de la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y normas reglamentarias.

ARTICULO 2° — Establécese que los valores de la medición de la puesta a tierra, la verificación de la continuidad del circuito de tierra de las masas en el ambiente laboral, cuyos datos estarán contenidos en el protocolo aprobado en el artículo 1° de la presente resolución, tendrán una validez de DOCE (12) meses.

ARTICULO 3° — Estipúlase que cuando las mediciones arrojen valores que no cumplan con la Reglamentación de la ASOCIACION ELECTROTECNICA ARGENTINA (A.E.A.) para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles y/o cuando se verifique falta de vinculación con tierra de alguna de las masas (falta de continuidad del circuito de tierra de las masas) se debe realizar un plan de acción para lograr adecuar el ambiente de trabajo.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social*  
*Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ARTICULO 4° — Establécese que se debe controlar periódicamente el adecuado funcionamiento del/los dispositivos de protección contra contactos indirectos por corte automático de la alimentación.

ARTICULO 5° — Determinase que a los efectos de realizar la medición a la que se hace referencia en el artículo 1° de la presente resolución podrá consultarse una guía práctica que se publicará en la página web de la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.): [www.srt.gob.ar](http://www.srt.gob.ar).

ARTICULO 6° — Facúltase a la Gerencia de Prevención de esta S.R.T. a modificar y determinar plazos, condiciones y requisitos establecidos en la presente resolución, así como a dictar normas complementarias.

ARTICULO 7° — Determinase que la presente resolución entrará en vigencia a los TREINTA (30) días contados a partir del día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial de la REPUBLICA ARGENTINA.

ARTICULO 8° — Comuníquese, publíquese, dése a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese. — Dr. JUAN H. GONZALEZ GAVIOLA, Superintendente de Riesgos del Trabajo.

**ANEXO 1**

**PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE LAS MASAS**

(1) Razón Social:	
(2) Dirección:	
(3) Localidad:	
(4) Provincia:	
(5) CP:	(6) C.U.I.T.:



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social*  
*Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

<b>Datos para medición</b>		
(7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado:		
(8) Fecha de Calibración del Instrumental utilizado:		
(9) Fecha de la medición:	(10) Hora de inicio:	(11) Hora finalización:
(12) Metodología utilizada		

(13) Observaciones:
---------------------

<b>Documentación que se Adjuntara a la Medición</b>
(14) Certificado de Calibración.
(15) Plano o croquis.





*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social*  
*Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

**INSTRUCTIVO PARA COMPLETAR EL PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE LAS MASAS**

- 1) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición (razón social completa).
- 2) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 3) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 4) Provincia en la cual se encuentra radicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 5) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 6) C.U.I.T. de la empresa o institución.
- 7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado en la medición.
- 8) Fecha de la última calibración realizada al instrumento empleado en la medición.
- 9) Fecha de la medición, o indicar en el caso de que el estudio lleve más de un día la fecha de la primera y de la última medición.
- 10) Hora de inicio de la primera medición.
- 11) Hora de finalización de la última medición.
- 12) Nombre de la metodología o método utilizado.
- 13) Espacio para agregar información adicional de importancia.
- 14) Adjuntar el certificado de calibración del equipo, expedido por el laboratorio (copia).
- 15) Adjuntar plano o croquis del establecimiento, indicando los puntos en los que se realizaron las mediciones (número de toma a tierra). El croquis deberá contar como mínimo, con sectores o sección.
- 16) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición (razón social completa).
- 17) C.U.I.T. de la empresa o institución.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social*  
*Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

- 18) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 19) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 20) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 21) Provincia en la cual se encuentra radicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 22) Número de toma de tierra, indicar mediante un número la toma a tierra donde realiza la medición, el cual deberá coincidir con el del plano o croquis que se adjunta a la medición.
- 23) Indicar el sector o la sección dentro de la empresa donde se realiza la medición.
- 24) Indicar o describir la condición del terreno al momento de la medición, lecho seco, arenoso seco o húmedo, lluvias recientes, turba, limo, pantanoso, etc.
- 25) Indicar el uso habitual de la misma, toma de tierra del neutro de transformador, toma de tierra de seguridad de las masas, de protección de equipos electrónicos, de informática, de iluminación, de pararrayos, otros.
- 26) Indicar cuál es el esquema de conexión a tierra utilizado en el establecimiento, TT / TN-S / TN-C / TN-C-S / IT.
- 27) Indicar el valor obtenido en la medición de resistencia de puesta a tierra de las masas, expresado en Ohm.
- 28) Indicar si el resultado de la medición cumple o no con lo expresado en la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles de la Asociación Argentina de Electrotécnicos, requerido legalmente.
- 29) Indicar si el circuito de puesta a tierra es continuo y permanente.
- 30) Indicar si el circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada.
- 31) Indicar cuál es la protección que se utiliza en el establecimiento contra contactos indirectos, dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA), fusible (Fus).



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social*  
*Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

**MINISTERIO DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL**

**SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO**

Resolución 900/2015

Bs. As., 22/4/2015

VISTO el Expediente N° 174.986/14 del Registro de esta SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.), las Leyes N° 19.587, N° 24.557, N° 25.212, y los Decretos N° 351 de fecha 05 de febrero de 1979, N° 911 de fecha 05 de agosto de 1996, N° 617 de fecha 07 de julio de 1997, N° 1.057 de fecha 11 de noviembre de 2003, N° 249 de fecha 20 de marzo de 2007, la Resolución S.R.T. N° 3.117 de fecha 21 de noviembre de 2014, y

**CONSIDERANDO:**

Que el artículo 1°, apartado 2°, inciso a) de la Ley sobre Riesgos del Trabajo N° 24.557, establece que uno de los objetivos fundamentales del Sistema, creado por dicha norma, es la reducción de la siniestralidad a través de la prevención de los riesgos laborales.

Que a través del artículo 4° del mencionado cuerpo normativo se establece que los empleadores, los trabajadores y las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (A.R.T.) comprendidos en el ámbito de la Ley de Riesgos del Trabajo están obligados a adoptar las medidas legalmente previstas para prevenir eficazmente los riesgos del trabajo. A tal fin, dichas partes deberán cumplir con las normas sobre higiene y seguridad en el trabajo.

Que el artículo 4°, inciso b) de la Ley N° 19.587 establece que la normativa relativa a Higiene y Seguridad en el Trabajo comprende las normas técnicas, las medidas sanitarias, precautorias, de tutela y de cualquier otra índole que tengan por objeto prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos puestos de trabajo.

Que el artículo 5° de la norma mencionada en el considerando precedente establece en su inciso l) que a los fines de la aplicación de esa ley se considera como método básico de ejecución, la adopción y aplicación de los medios científicos y técnicos adecuados y actualizados que hagan a los objetivos de la norma.

Que, asimismo, el inciso ñ) del referido artículo, estima como necesaria la difusión de las recomendaciones y técnicas de prevención que resulten universalmente aconsejables o adecuadas.

Que resulta indispensable que los sistemas de puesta a tierra, y los dispositivos de corte automático de la alimentación, se encuentren en condiciones adecuadas, como así también la verificación de que cada masa esté conectada a un conductor de protección puesto a tierra (continuidad del circuito de tierra de las masas) para la protección de los



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social*  
*Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

trabajadores contra riesgos de contacto con masas puestas accidentalmente bajo tensión (riesgo de contacto indirecto).

Que para la mejora real y constante de la situación de los trabajadores, es imprescindible que se cuente con mediciones confiables, claras y de fácil interpretación, lo que hace necesaria la incorporación del uso de un protocolo estandarizado de medición y verificación.

Que la Gerencia de Asuntos Legales de esta SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.) ha tomado intervención que le corresponde.

Que la presente se dicta en ejercicio de las facultades conferidas por el artículo 36, apartado 1°, inciso a) de la Ley N° 24.557, el artículo 2° del Decreto N° 351 de fecha 05 de febrero de 1979, el artículo 3° del Decreto N° 911 de fecha 05 de agosto de 1996 y el artículo 2° del Decreto N° 617 de fecha 07 de julio de 1997 —conforme modificaciones dispuestas por los artículos 1°, 4° y 5° del Decreto N° 1.057 de fecha 11 de noviembre de 2003—, y el artículo 2° del Decreto N° 249 de fecha 20 de marzo de 2007.

Por ello,

## **EL SUPERINTENDENTE DE RIESGOS DEL TRABAJO**

### **RESUELVE:**

ARTICULO 1° — Apruébase el Protocolo para la Medición del valor de puesta a tierra y la verificación de la continuidad de las masas en el Ambiente Laboral, que como Anexo forma parte integrante de la presente resolución, y que será de uso obligatorio para todos aquellos que deban medir el valor de la puesta a tierra y verificar la continuidad de las masas conforme las previsiones de la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y normas reglamentarias.

ARTICULO 2° — Establécese que los valores de la medición de la puesta a tierra, la verificación de la continuidad del circuito de tierra de las masas en el ambiente laboral, cuyos datos estarán contenidos en el protocolo aprobado en el artículo 1° de la presente resolución, tendrán una validez de DOCE (12) meses.

ARTICULO 3° — Estipúlase que cuando las mediciones arrojen valores que no cumplan con la Reglamentación de la ASOCIACION ELECTROTECNICA ARGENTINA (A.E.A.) para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles y/o cuando se verifique falta de vinculación con tierra de alguna de las masas (falta de continuidad del circuito de tierra de las masas) se debe realizar un plan de acción para lograr adecuar el ambiente de trabajo.



*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social*  
*Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

ARTICULO 4° — Establécese que se debe controlar periódicamente el adecuado funcionamiento del/los dispositivos de protección contra contactos indirectos por corte automático de la alimentación.

ARTICULO 5° — Determinase que a los efectos de realizar la medición a la que se hace referencia en el artículo 1° de la presente resolución podrá consultarse una guía práctica que se publicará en la página web de la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.): [www.srt.gob.ar](http://www.srt.gob.ar).

ARTICULO 6° — Facúltase a la Gerencia de Prevención de esta S.R.T. a modificar y determinar plazos, condiciones y requisitos establecidos en la presente resolución, así como a dictar normas complementarias.

ARTICULO 7° — Determinase que la presente resolución entrará en vigencia a los TREINTA (30) días contados a partir del día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial de la REPUBLICA ARGENTINA.

ARTICULO 8° — Comuníquese, publíquese, dése a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese. — Dr. JUAN H. GONZALEZ GAVIOLA, Superintendente de Riesgos del Trabajo.

**PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE LAS MASAS**

(1) Razón Social:

(2) Dirección:

(3) Localidad:

(4) Provincia:

(5) CP:

(6) C.U.I.T.:

**Datos para medición**

(7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado:

(8) Fecha de Calibración del Instrumental utilizado:

(9) Fecha de la medición:

(10) Hora de inicio:

(11) Hora finalización:

(12) Metodología utilizada

(12) Metodología utilizada

(13) Observaciones:

**Documentación que se Adjuntara a la Medición**

(14) Certificado de Calibración.

(15) Plano o croquis.

.....  
Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente



# PROTOCOLO DE MEDICIÓN

(16) Razón Social:

(18) Dirección:

(19)

(22)

Número de toma  
de tierra

(23)

Sector

(24)

Descripción de la condición del terreno al  
momento de la medición  
Lecho seco / Arcilloso / Pantanoso / Lluvias  
recientes / Arenoso seco o húmedo / Otro

# CIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE L

(9) Localidad:	(20) CP:
----------------	----------

## Datos de la Medición

(25)	(26)	Medición
Uso de la puesta a tierra Toma de Tierra del neutro de Transformador / Toma de Tierra de Seguridad de las Masas / De Protección de equipos Electrónicos / De Informática / De Iluminación / De Pararrayos /Otros.	(27) Esquema de conexión a tierra utilizado: TT / TN-S/ TN-C / TN-C-S / IT	Valor obtenido medición en ohm (

Medición de la puesta a tierra

Continuidad de las masas

(27) (28)  
Valor obtenido en la medición expresado en ohm ( $\Omega$ )

cumple  
SI / NO

(29) (30)  
El circuito de puesta a tierra es continuo y permanente  
SI / NO

El circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada  
SI / NO

<p>(30)</p> <p>El circuito de puesta a tierra es continuo y permanente / NO</p>	<p>(31)</p> <p>Continuidad de las masas</p> <p>El circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada SI / NO</p>	<p>(32)</p> <p>Para la protección contra contactos indirectos se utiliza: dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA) o fusible (Fus).</p>	<p>(32)</p> <p>El c empl e alin prote</p>



(31)		(32)
sta a dad de ir la una ada	Para la protección contra contactos indirectos se utiliza: dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA) o fusible (Fus).	El dispositivo de protección empleado ¿puede desconectar en forma automática la alimentación para lograr la protección contra los contactos indirectos? SI / NO



(22)

(23)

(24)

Número de toma  
de tierra

Sector

Descripción de la condición del terreno  
momento de la medición  
Lecho seco / Arcilloso / Pantanoso /  
recientes / Arenoso seco o húmedo

(33) Información adicional:

**PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE LAS MASAS**

<sup>(34)</sup> Razón Social:	<sup>(35)</sup> C.U.I.T.:		
<sup>(36)</sup> Dirección:	<sup>(37)</sup> Localidad:	<sup>(38)</sup> CP:	<sup>(39)</sup> Provincia:

**Análisis de los Datos y Mejoras a Realizar**

<sup>(40)</sup> Conclusiones.	<sup>(41)</sup> Recomendaciones para la adecuación a la legislación vigente.



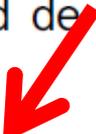
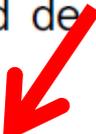
*Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social*  
*Superintendencia de Riesgos del Trabajo*

## **INSTRUCTIVO PARA COMPLETAR EL PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE LAS MASAS**

- 1) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición (razón social completa).
- 2) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 3) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 4) Provincia en la cual se encuentra radicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 5) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

- 6) C.U.I.T. de la empresa o institución.
- 7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado en la medición.
- 8) Fecha de la última calibración realizada al instrumento empleado en la medición.
- 9) Fecha de la medición, o indicar en el caso de que el estudio lleve más de un día la fecha de la primera y de la última medición.
- 10) Hora de inicio de la primera medición.
- 11) Hora de finalización de la última medición.
- 12) Nombre de la metodología o método utilizado.
- 13) Espacio para agregar información adicional de importancia.
- 14) Adjuntar el certificado de calibración del equipo, expedido por el laboratorio (copia).
- 15) Adjuntar plano o croquis del establecimiento, indicando los puntos en los que se realizaron las mediciones (número de toma a tierra). El croquis deberá contar como mínimo, con sectores o sección.
- 16) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición (razón social completa).
- 17) C.U.I.T. de la empresa o institución.

- 18) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 19) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 20) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 21) Provincia en la cual se encuentra radicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 22) Número de toma de tierra, indicar mediante un número la toma a tierra donde realiza la medición, el cual deberá coincidir con el del plano o croquis que se adjunta a la medición.
- 23) Indicar el sector o la sección dentro de la empresa donde se realiza la medición.
- 24) Indicar o describir la condición del terreno al momento de la medición, lecho seco, arenoso seco o húmedo, lluvias recientes, turba, limo, pantanoso, etc.
- 25) Indicar el uso habitual de la misma, toma de tierra del neutro de transformador, toma de tierra de seguridad de las masas, de protección de equipos electrónicos, de informática, de iluminación, de pararrayos, otros.
- 26) Indicar cuál es el esquema de conexión a tierra utilizado en el establecimiento, TT / TN-S / TN-C / TN-C-S / IT.

- 27) Indicar el valor obtenido en la medición de resistencia de puesta a tierra de las masas, expresado en Ohm. 
- 28) Indicar si el resultado de la medición cumple o no con lo expresado en la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles de la Asociación Argentina de Electrotécnicos, requerido legalmente. 
- 29) Indicar si el circuito de puesta a tierra es continuo y permanente. 
- 30) Indicar si el circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada. 
- 31) Indicar cuál es la protección que se utiliza en el establecimiento contra contactos indirectos, dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA), fusible (Fus). 
- 32) Indicar si el dispositivo de protección empleado en la protección contra los contactos indirectos está en condiciones de desconectar en forma automática el circuito, dentro de los tiempos máximos establecidos por la Reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina.
- 33) Espacio para agregar información adicional de importancia.
- 34) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición de puesta a tierra (razón social completa).
- 35) C.U.I.T. de la empresa o institución.

36) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

37) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

38) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

39) Provincia en la cual se encuentra radicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

40) Indicar las conclusiones, a las que se arribó, una vez analizados los resultados obtenidos en las mediciones.

41) Indicar las recomendaciones, después de analizar las conclusiones.

¿QUÉ SE VENÍA HACIENDO  
HASTA ANTES DE LA  
RESOLUCIÓN 900/2015 DE LA  
SRT EN LOS TEMAS  
VINCULADOS CON LA  
SEGURIDAD ELÉCTRICA?

**PRÁCTICAMENTE LO ÚNICO  
QUE SE EXIGÍA ERA LA  
MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA  
DE PUESTA A TIERRA**

**Rpat**

**¿ESO GARANTIZABA QUE UNA**  
**PERSONA NO ESTUVIERA**  
**EXPUESTA A UN CHOQUE**  
**ELÉCTRICO PROVOCADO POR**  
**UN CONTACTO INDIRECTO?**

**EN ABSOLUTO.**

**NO GARANTIZABA NADA**

**NI GARANTIZA NADA**

HACER ESO ERA COMETER UN  
ERROR GIGANTESCO O  
DESCOMUNAL QUE  
DEMOSTRABA UN ENORME  
DESCONOCIMIENTO ENTRE  
QUIENES SE OCUPABAN DE  
ESTE TEMA

**POR ESTA RAZÓN ES QUE  
RESULTA TAN IMPORTANTE LA  
NUEVA RESOLUCIÓN DE LA  
SRT**

¿CUÁL ES EL OBJETIVO DE  
SEGURIDAD QUE SE PERSIGUE  
O QUE SE BUSCA CON LA  
NUEVA RESOLUCIÓN 900 DE LA  
SRT?

ASEGURARSE QUE EN CASO DE UNA  
FALLA DE AISLACIÓN EN CUALQUIER  
EQUIPO ELÉCTRICO SUS MASAS NO  
PRESENTEN TENSIONES DE CONTACTO  
PELIGROSAS o

o SI LA TENSIÓN ES PELIGROSA SE  
PRODUZCA LA DESCONEXIÓN  
AUTOMÁTICA DE LA ALIMENTACIÓN EN  
UN TIEMPO MUY CORTO QUE FIJA LA  
RAEA

**¿Y CÓMO SE PRODUCE LA  
DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA DE LA  
ALIMENTACIÓN?**

**COORDINANDO LA ACTUACIÓN DE  
UN DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN  
CON LA INSTALACIÓN DE  
CONDUCTORES DE PROTECCIÓN  
CONECTADOS A TIERRA**

HASTA AHORA

¿Se tenía en cuenta que no debían existir varios electrodos de Puesta a Tierra dispersos en la instalación?

PRÁCTICAMENTE NUNCA

HASTA AHORA

¿Se tenía en cuenta que si existían debían estar interconectados entre ellos (equipotencializados)?

PRÁCTICAMENTE NUNCA

HASTA AHORA

¿SE TENÍA EN CUENTA EL ESQUEMA DE  
CONEXIÓN A TIERRA QUE LA  
INSTALACIÓN EMPLEABA?

PRÁCTICAMENTE NUNCA

POR ESO, EN LA RESOLUCIÓN 900  
ALGUNAS DE LAS PRIMERAS  
PREGUNTAS QUE SE HACEN SON

¿CUÁL ES EL USO DE LA PUESTA A  
TIERRA?

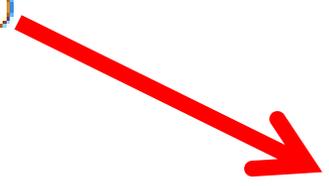
¿QUÉ ESQUEMA DE CONEXIÓN A  
TIERRA SE ESTÁ EMPLEANDO?

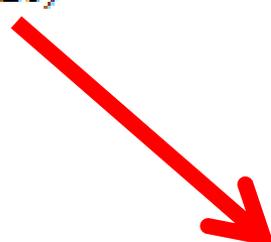
**A) En la celda (25) de la planilla llamada “Datos de la Medición” se indica “Cuál es el uso habitual de la puesta a tierra” y allí se dan una serie de opciones:**

***Toma de Tierra del neutro de Transformador / Toma de Tierra de Seguridad de las Masas / De Protección / De protección de equipos electrónicos / De informática / De iluminación / De Pararrayos / Otros***

**B) En la celda (26) de la planilla “se pregunta por el Esquema de Conexión a Tierra (ECT) utilizado y se indican como opciones a responder TT, TN-S, TN-C, TN-C-S, IT”**

# Datos de la Medición

(25)   
Uso de la puesta a tierra  
Toma de Tierra del neutro de Transformador /  
Toma de Tierra de Seguridad de las Masas / De  
Protección de equipos Electrónicos / De  
Informática / De Iluminación / De Pararrayos  
/Otros.

(26)   
Esquema de conexión a  
tierra utilizado:  
TT / TN-S/ TN-C / TN-  
C-S / IT

Medición

(27)  
Valor obtenido  
la medición  
expresado  
( $\Omega$ )

(25)

**Uso de la pat**

Toma de Tierra del neutro de Transformador/ Toma de Tierra de Seguridad de las Masas/ De Protección de Equipos Electrónicos/ De Informática / De Iluminación / De Pararrayos / Otros.

(26)

**Esquema de conexión a tierra**

**utilizado:**

TT / TN-S /  
TN-C /  
TN-C-S / IT

PARA COMPRENDER MEJOR TODOS  
ESTOS CONCEPTOS Y VER CUÁL ES LA  
VERDADERA IMPORTANCIA DEL VALOR  
DE LA  $R_{pat}$  y CUÁLES SON LAS  
**CORRIENTES DE FALLA Y LAS  
TENSIONES DE CONTACTO**  
RESULTANTES NOS TENEMOS QUE  
PREGUNTAR

Las alimentaciones  
¿tienen algún punto  
puesto a tierra?

En general  
SÍ

las masas de la  
instalación  
consumidora  
¿están a tierra?

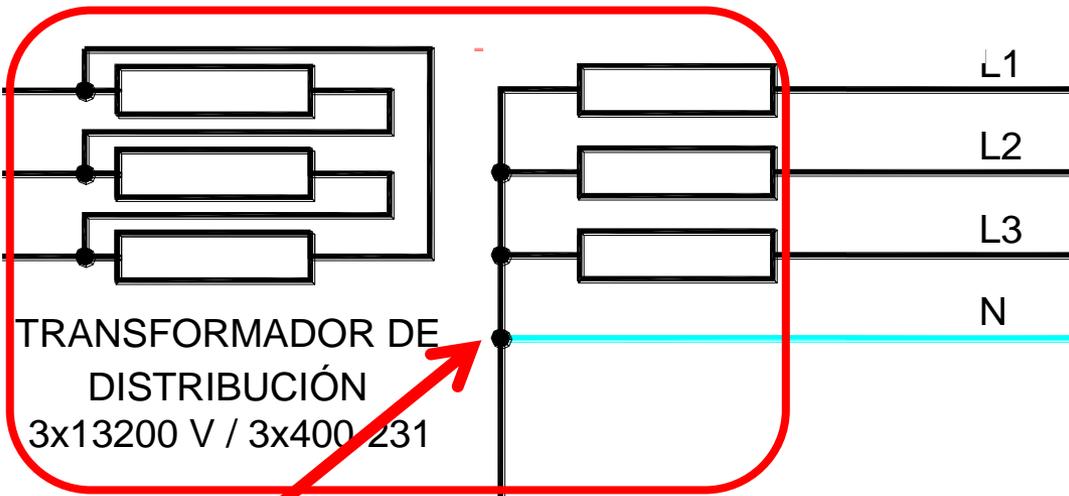
En general  
SÍ

Según como se vinculan estas masas

con la red de alimentación se definen los  
esquemas de conexión a tierra (ECT)

**ESO NOS OBLIGA A COMPRENDER  
PREVIAMENTE CÓMO SE DISTRIBUYE LA  
ENERGÍA ELÉCTRICA EN NUESTRO PAÍS**

**LA ENERGÍA ELÉCTRICA POR LAS  
REDES PÚBLICAS EN LA REPÚBLICA  
ARGENTINA SE DISTRIBUYE DE LA  
SIGUIENTE FORMA (EN GENERAL)**



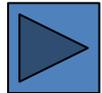
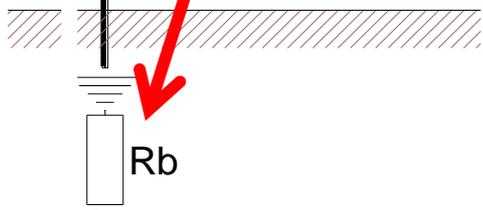
EN **BT**, A PARTIR de un TRANSFORMADOR DE LA DISTRIBUIDORA que RECIBE EN MT (3x13200 V Y a veces 3x33000 V) en el PRIMARIO, CONECTADO

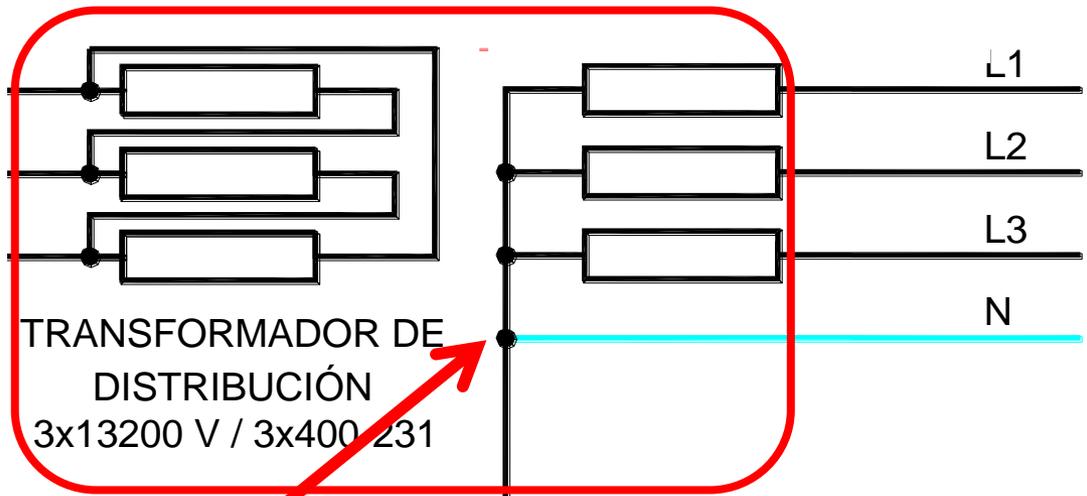
El centro de estrella o punto Neutro del transformador

se conecta a tierra

en TRIÁNGULO con 3 CONDUCTORES (SIN CONDUCTOR NEUTRO) Y ENTREGA BT desde EL SECUNDARIO CONECTADO en ESTRELLA con 4 CONDUCTORES (3 de LÍNEA + 1 COMO NEUTRO) 3x400/231 (3x380/220)

Esta puesta a tierra (Rb) se llama pat de servicio





El centro de estrella o punto Neutro del transformador

se conecta a tierra



Esta puesta a tierra (Rb) se llama pat de servicio

EN **MT**, A PARTIR DE UNO O VARIOS TRANSFORMADORES DEL USUARIO que REDUCEN LOS 3x13200 V (a veces 3x33000 V) DEL PRIMARIO

A BT EN EL SECUNDARIO CONECTADO EN GENERAL en ESTRELLA con 4 CONDUCTORES (3 de LÍNEA + 1 COMO NEUTRO) 3x400/231 (3x380/220)



# ESQUEMAS DE CONEXIÓN A TIERRA (ECT)

# LOS ECT NOS INDICAN COMO SE RELACIONAN

## LAS TIERRAS DE LAS REDES DE ALIMENTACIÓN Y LAS TIERRAS DE LAS INSTALACIONES CONSUMIDORAS

En GENERAL, las REDES de ALIMENTACIÓN PONEN a TIERRA el NEUTRO, y esa pat se LLAMA **PUESTA A TIERRA DE SERVICIO** Y

EN GENERAL, LAS MASAS ELÉCTRICAS SE PONEN A TIERRA POR RAZONES DE SEGURIDAD y esa pat es LLAMADA **PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN**



# LOS ESQUEMAS DE CONEXIÓN A TIERRA (ECT)

**SON BÁSICAMENTE TRES**

**ESQUEMA TT**

**ESQUEMA TN (Con 3 variantes),**

**ESQUEMA IT (Con variantes),**

# EL CONOCIMIENTO DEL *ECT EMPLEADO*

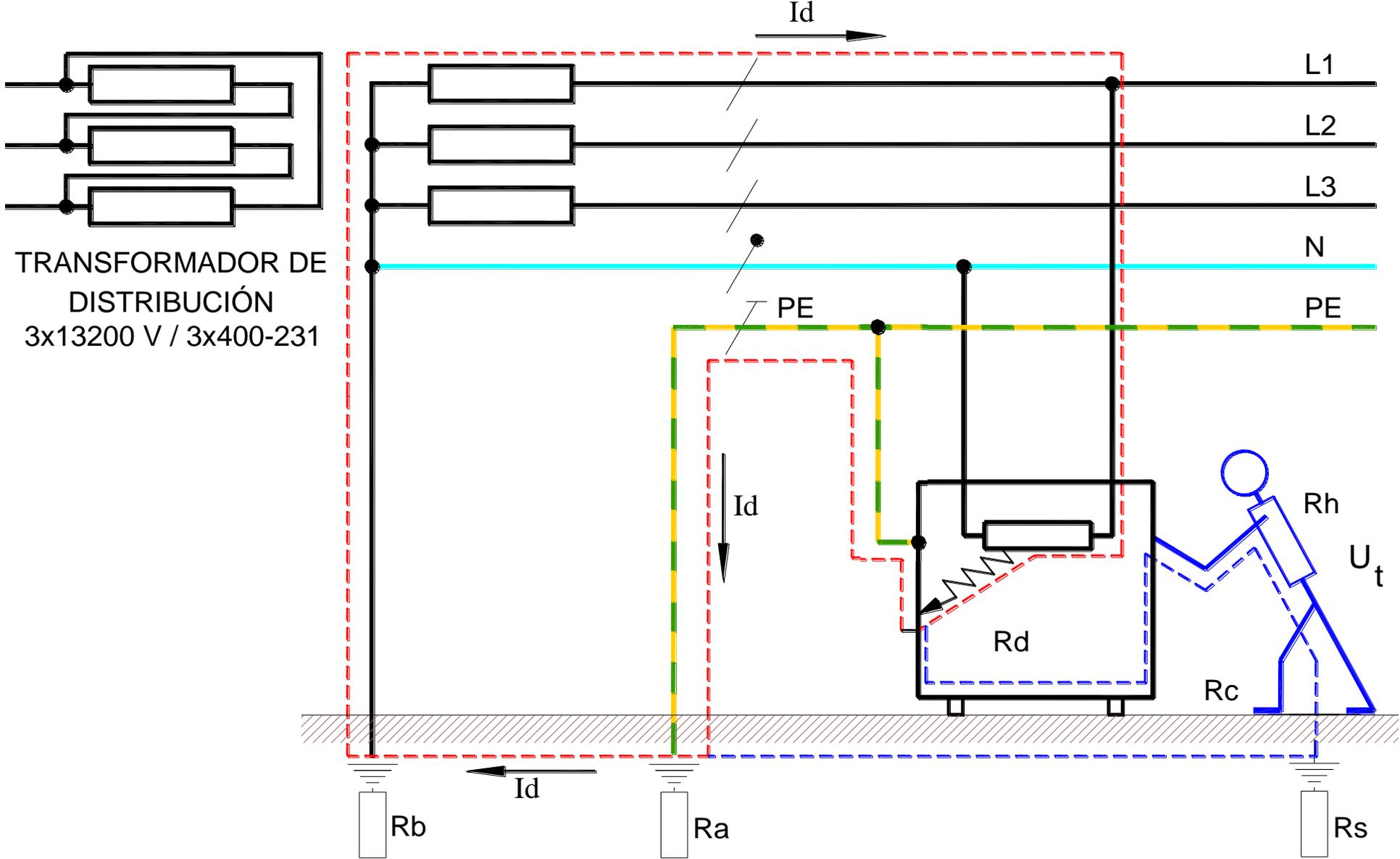
NOS PERMITE DETERMINAR

CUALES SON LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN PERMITIDOS CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS, CUÁLES SON LAS TENSIONES DE CONTACTO ESPERABLES y CUÁLES SON LOS TIEMPOS MÁXIMOS TOLERABLES PARA LA DESCONEXIÓN

# EL CONOCIMIENTO DEL *ECT EMPLEADO*

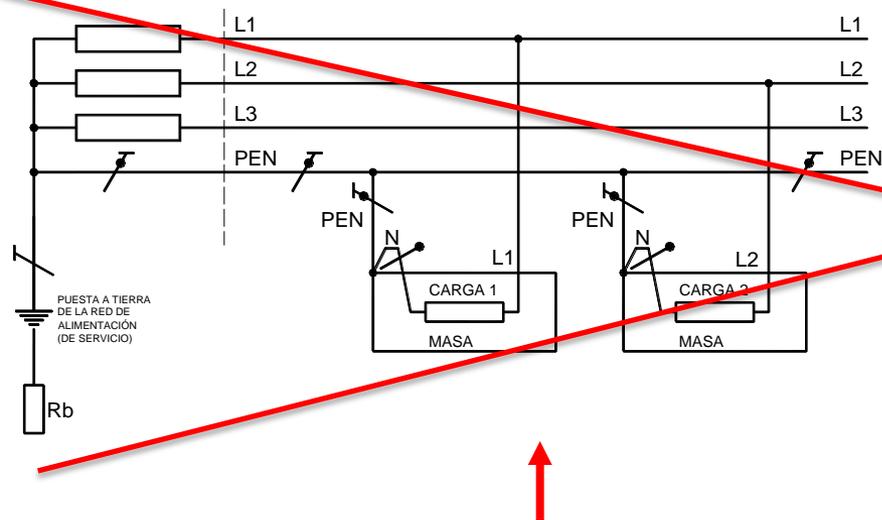
NOS PERMITE DETERMINAR

- CUÁLES SON LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN PERMITIDOS CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS,
- CUÁLES SON LAS TENSIONES DE CONTACTO ESPERABLES *y*
- CUÁLES SON LOS TIEMPOS MÁXIMOS TOLERABLES PARA LA DESCONEXIÓN

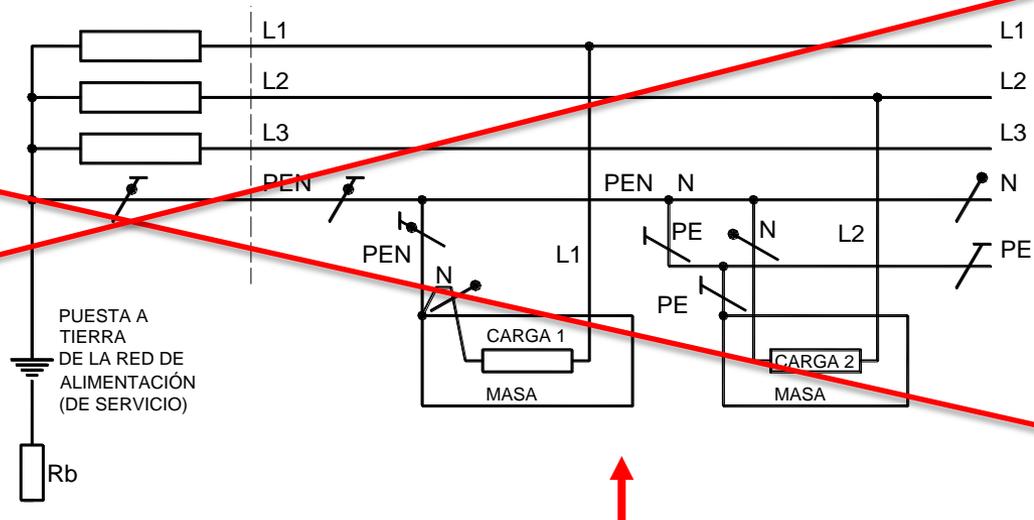


**ECT TT con circuito de falla**

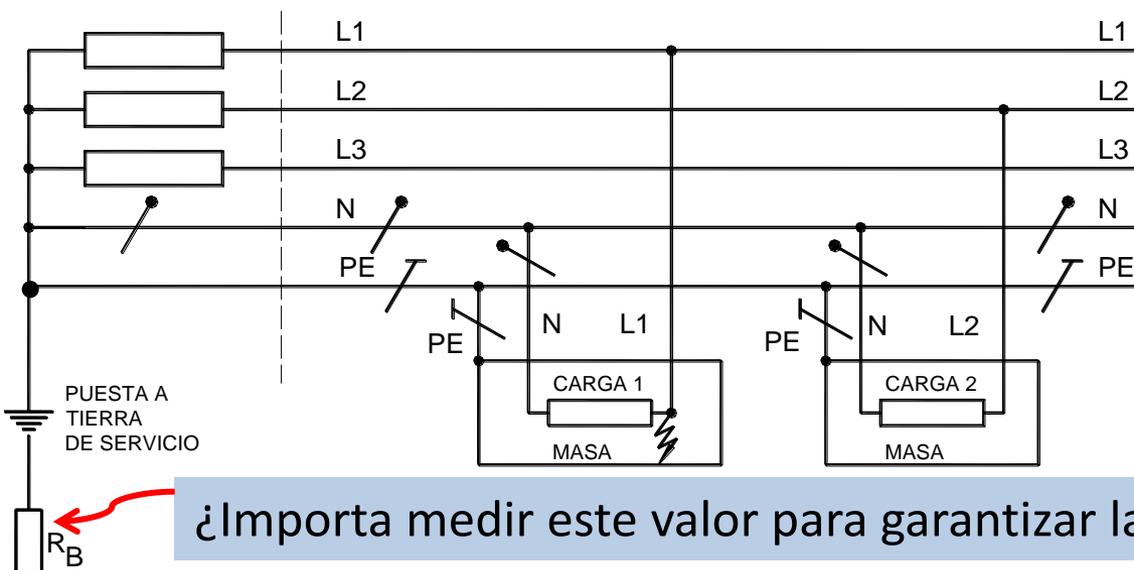
# ECT TN (3 VARIANTES)



ESQUEMA TN-C



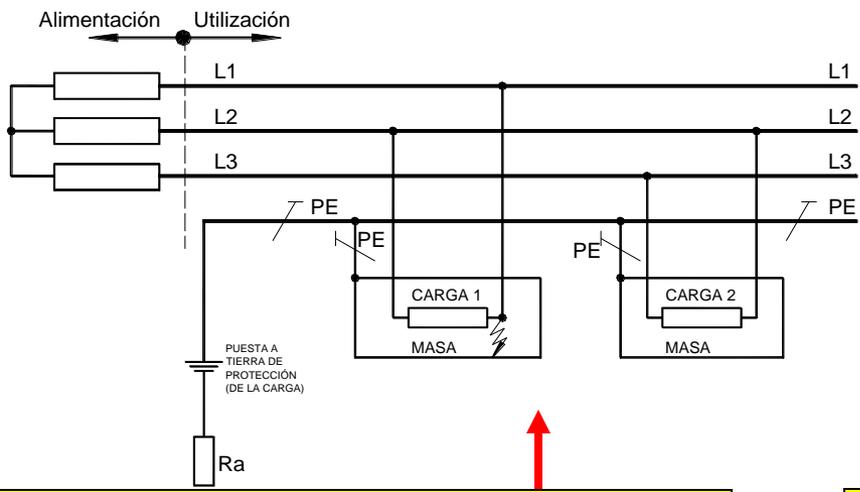
ESQUEMA TN-C-S



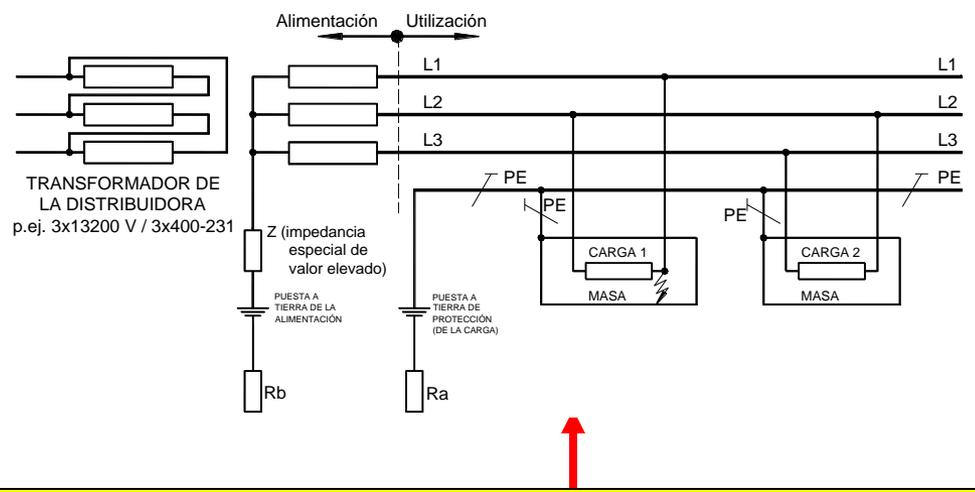
ESQUEMA TN-S

¿Importa medir este valor para garantizar la seguridad en BT?

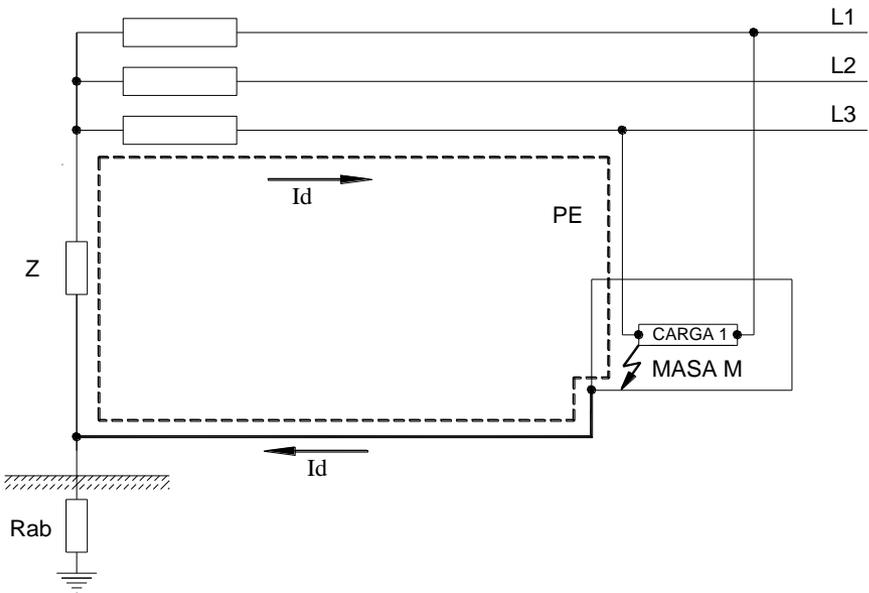
# ECT IT (VARIANTES)



**ESQUEMA IT (Puro)**

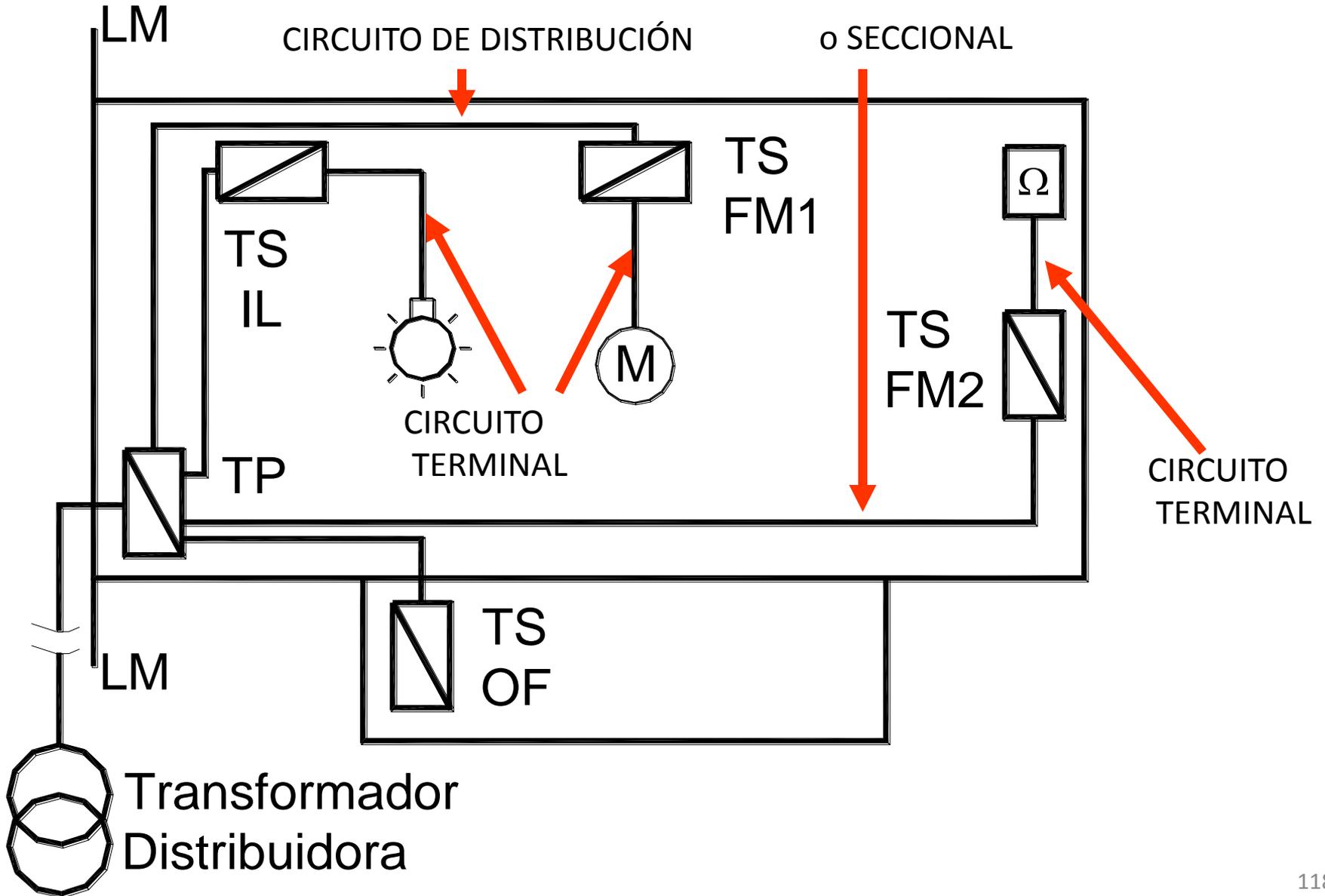


**ESQUEMA IT (c/ Impedancia)**

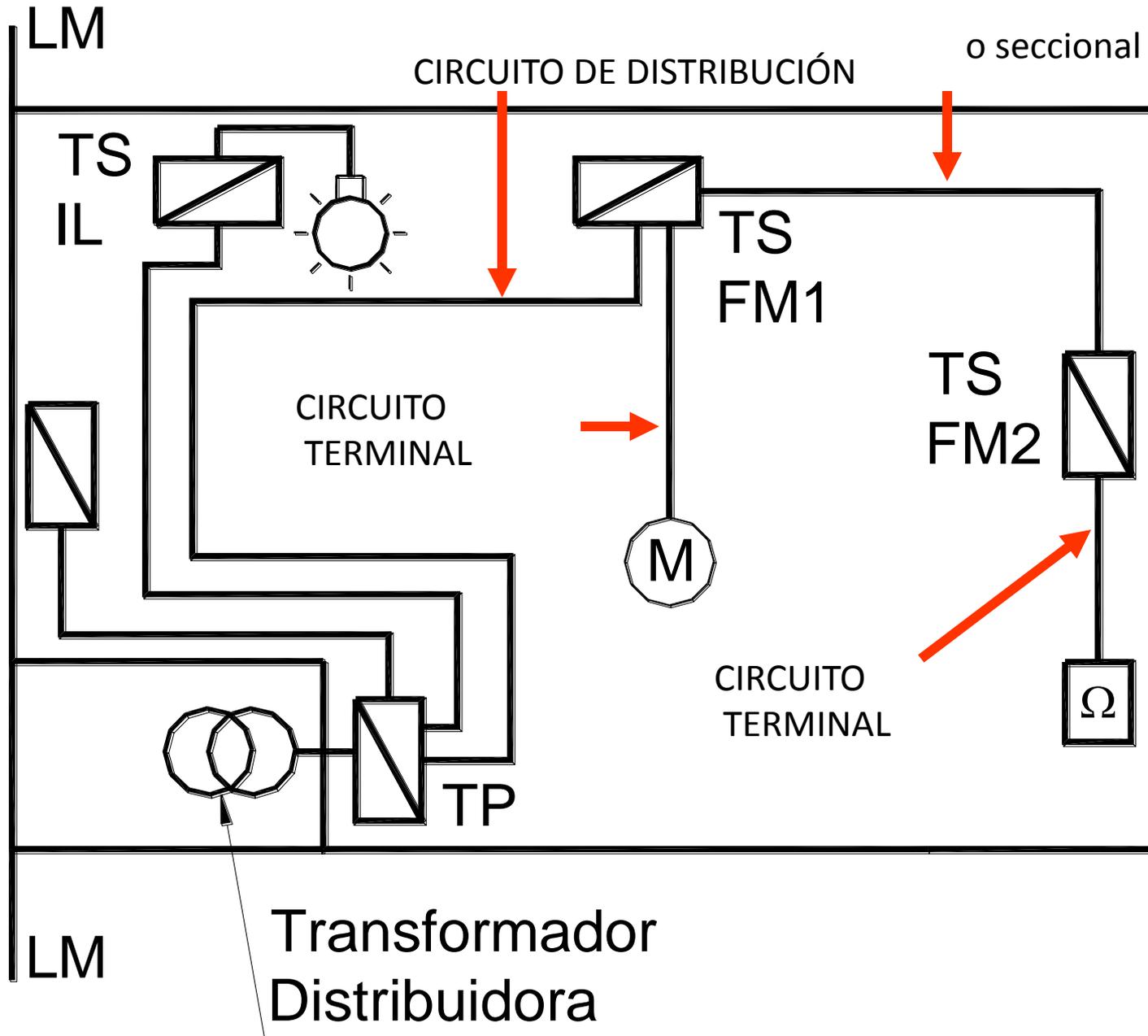


**ESQUEMA IT**  
(tierra común para las masas de la instalación y para la red)

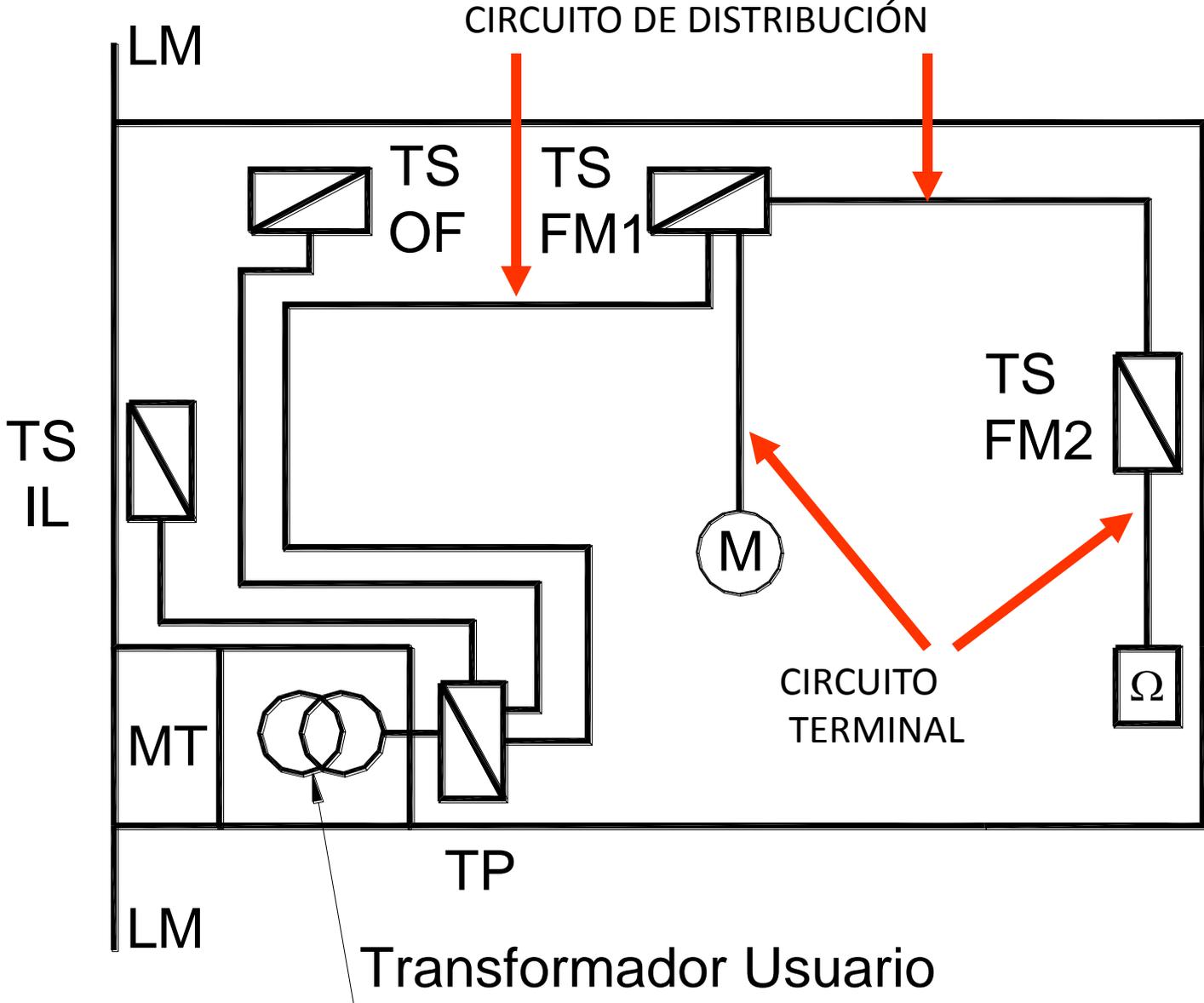
# CIRCUITOS EN UN INMUEBLE INDUSTRIAL



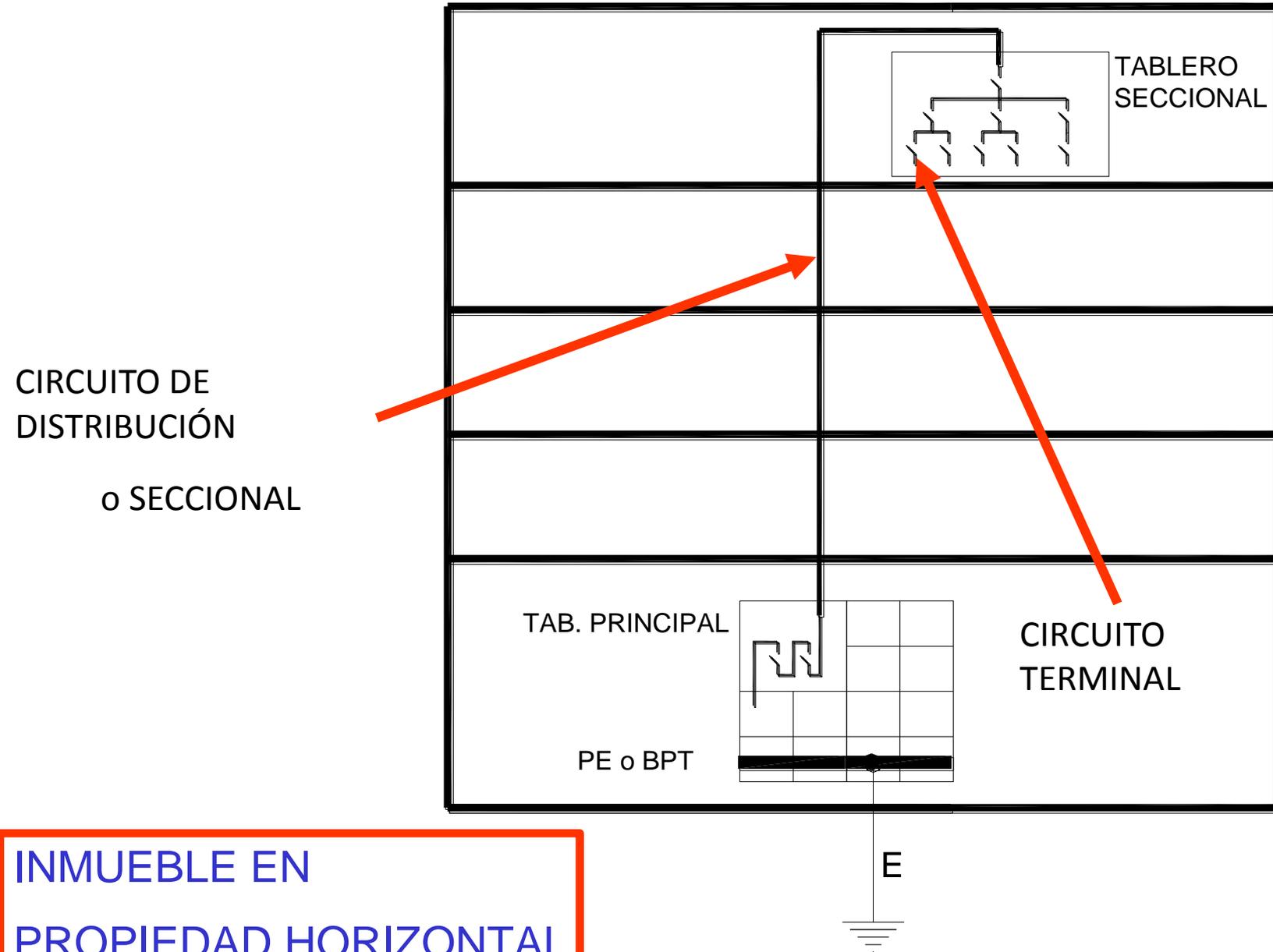
# CIRCUITOS EN UN INMUEBLE INDUSTRIAL



# EJEMPLO DE CIRCUITOS EN UN INMUEBLE INDUSTRIAL



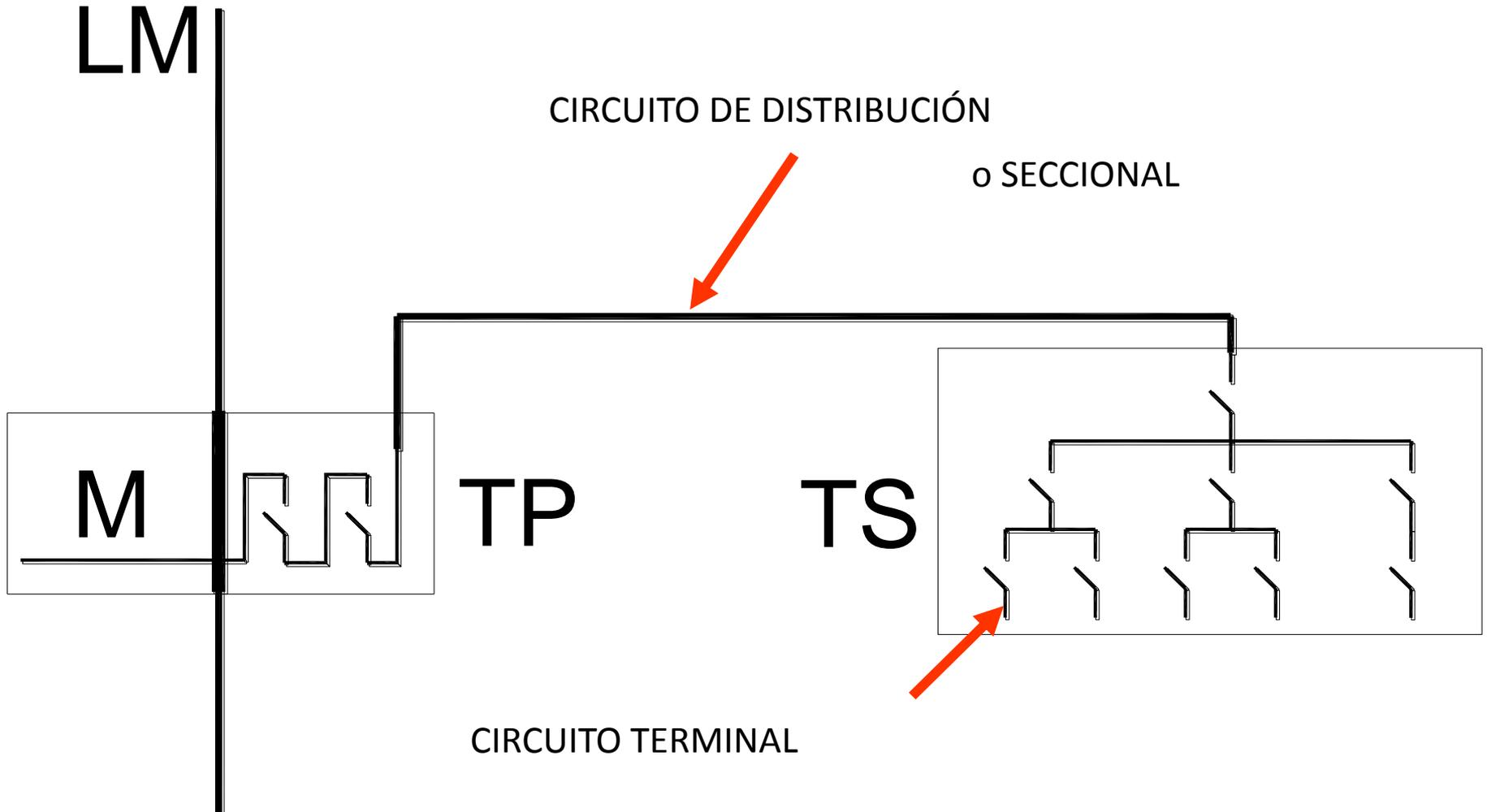
# EJEMPLO DE CIRCUITOS EN UN INMUEBLE DE PROPIEDAD HORIZONTAL



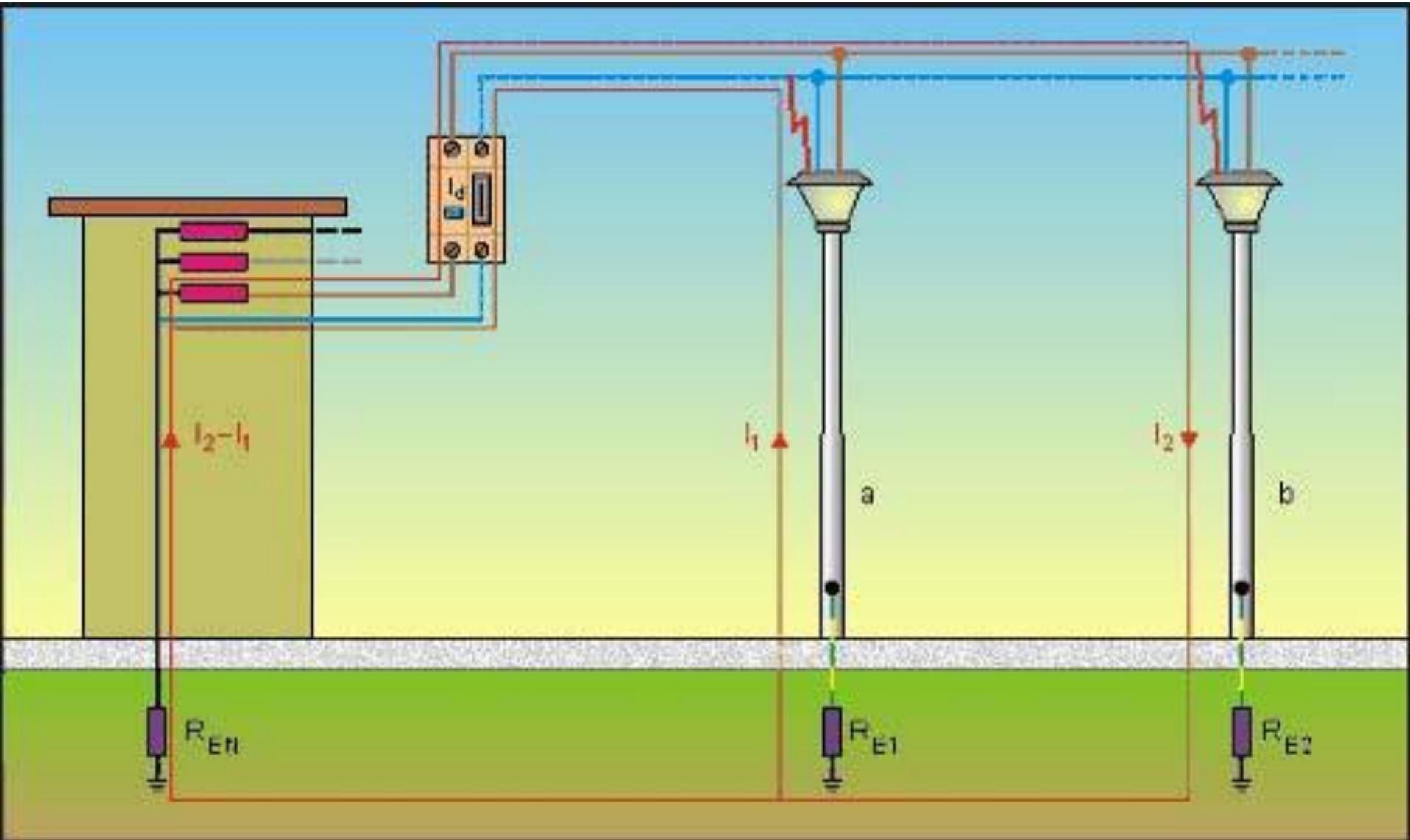
**INMUEBLE EN PROPIEDAD HORIZONTAL**

# CIRCUITOS EN UN INMUEBLE PARA VIVIENDA

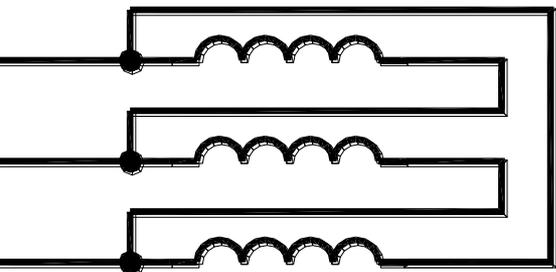
## SITUACIÓN TÍPICA EN UNA VIVIENDA



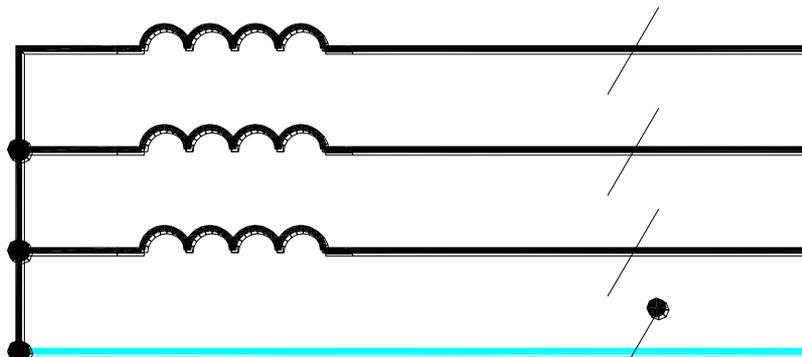
# ILUMINACIÓN EXTERIOR



# ECT TT



TRANSFORMADOR DE  
DISTRIBUCIÓN  
3x13200 V / 3x400-231



PE

R<sub>a</sub>: máximo  
valor 40 Ω en  
ECT TT con DD  
de hasta 300  
mA,

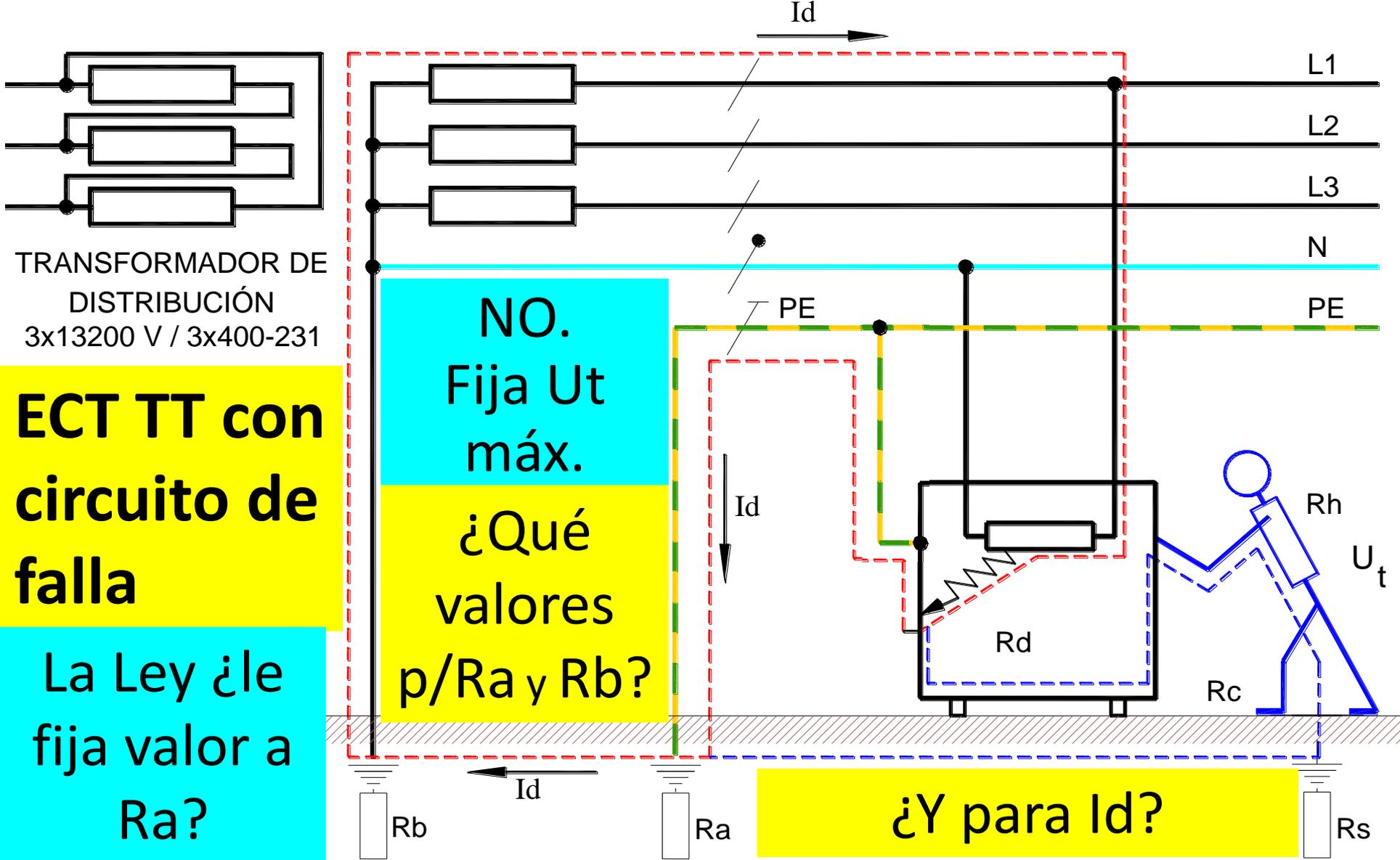
Puesta a  
tierra de  
servicio

R<sub>b</sub>

Puesta a  
tierra de  
protección

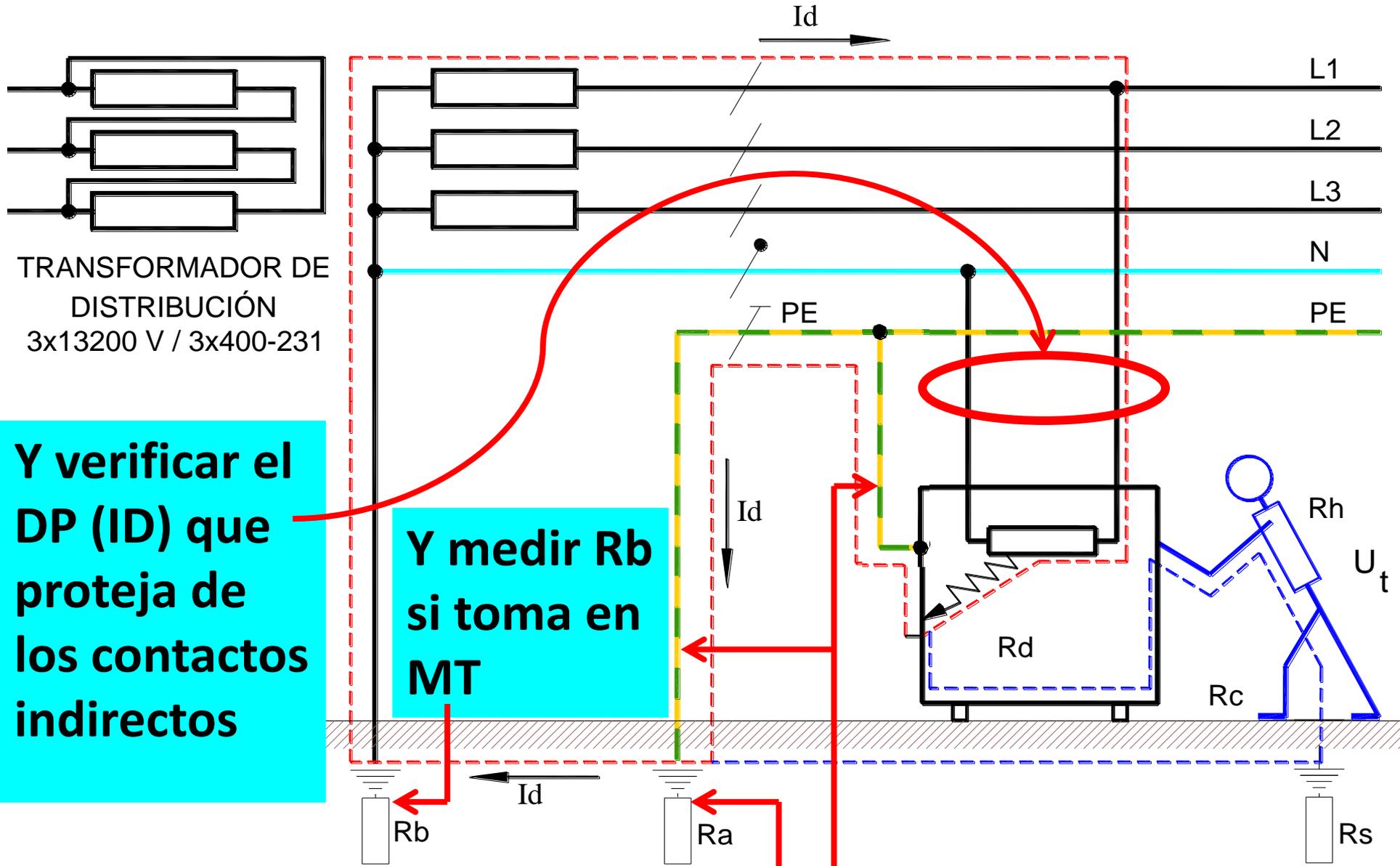
R<sub>a</sub>



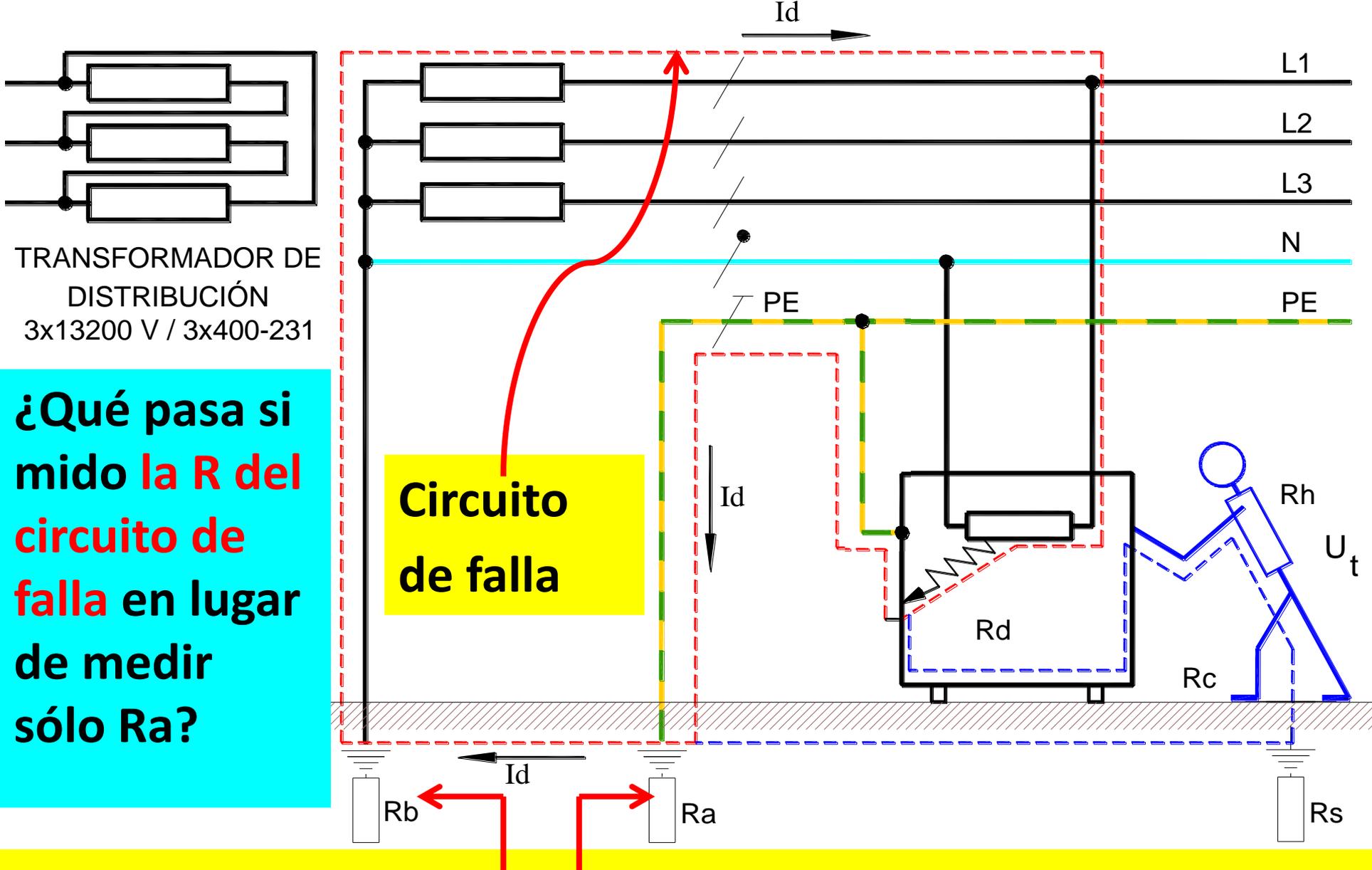


**ES OBLIGATORIO** cuando se recibe en BT desde la red pública

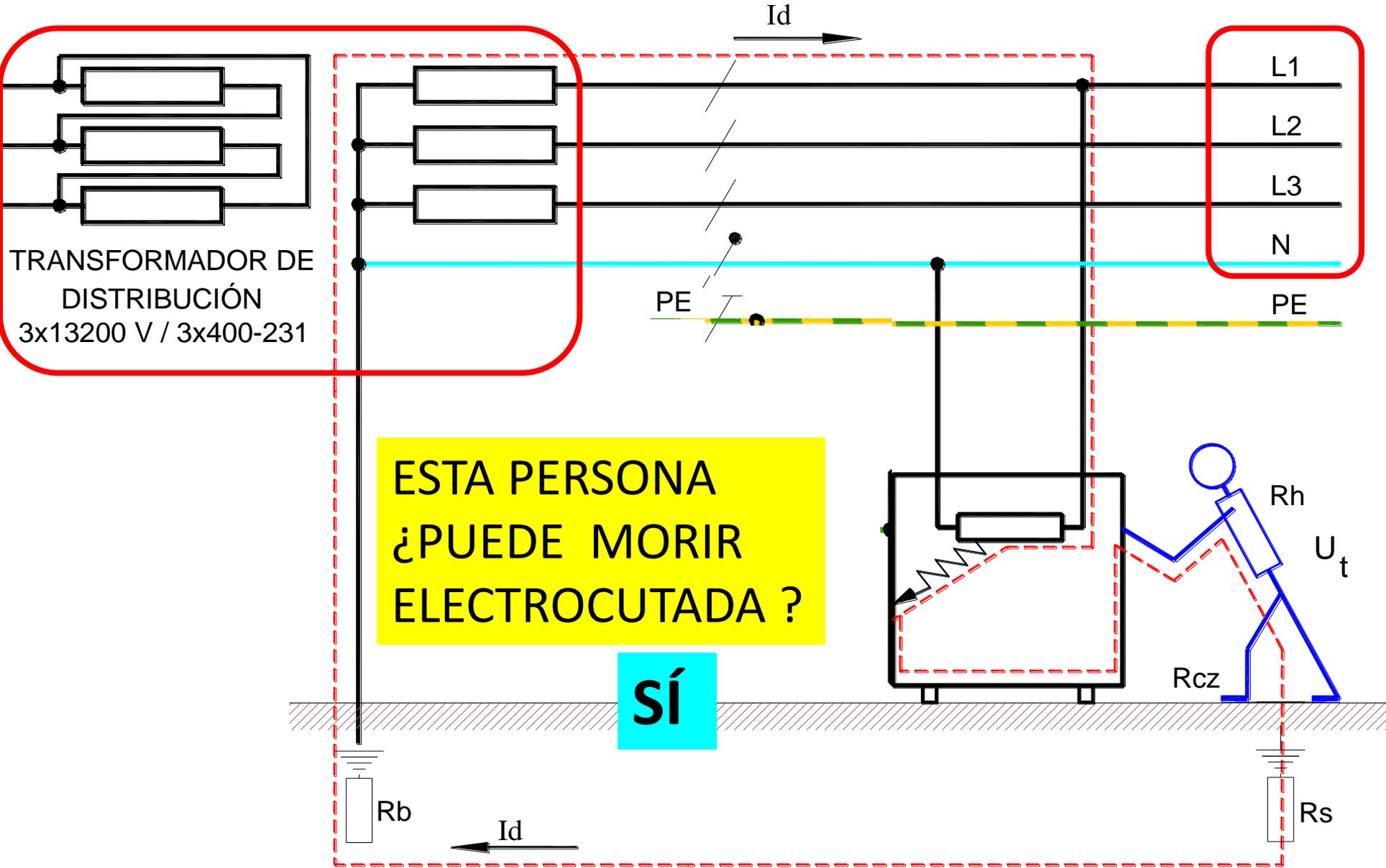
¿Y para  $U_t$ ? ¿24 VCA o 24 VCC?

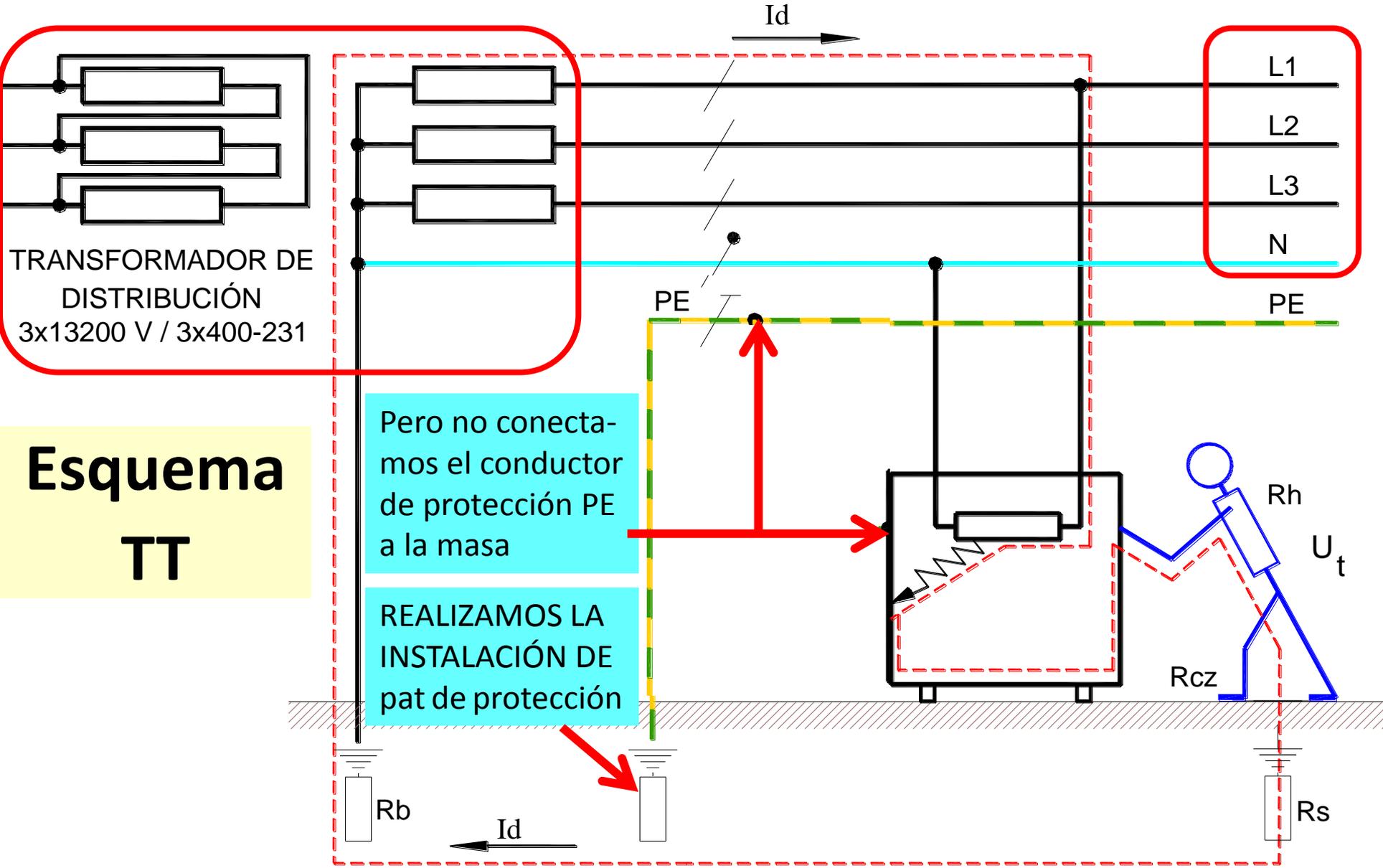


**¿Qué pide el protocolo? Medir  $R_a$ , verificar continuidad de los diferentes conductores de protección y del de tierra**



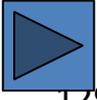
Mediré entre otras  $R_b + R_a$ . Si ese valor es menor o igual al máximo valor permitido para  $R_a$  cumplimos con el RAEA

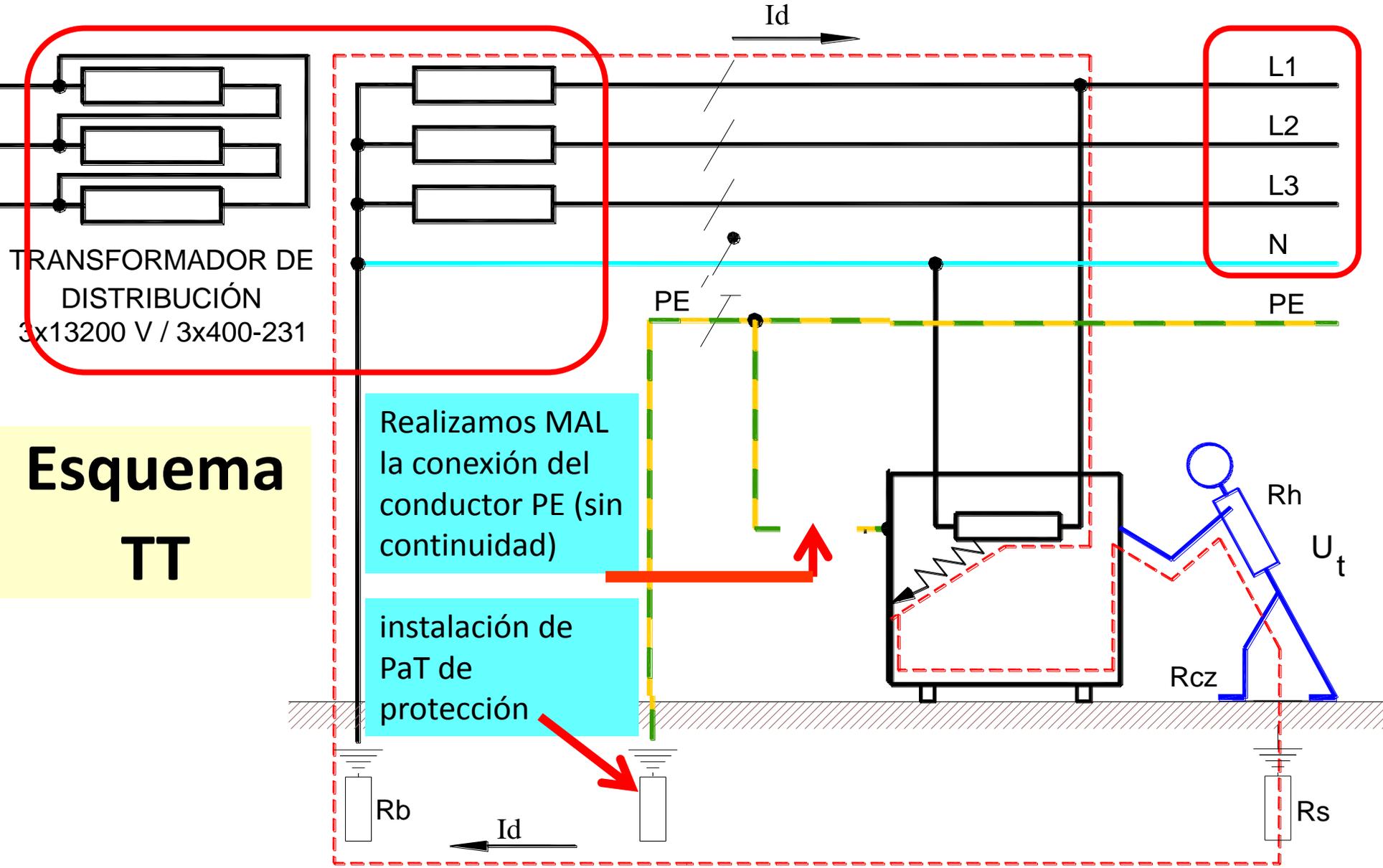




ESTA PERSONA ¿TODAVÍA PUEDE MORIR ELECTROCUTADA ?

**SÍ**

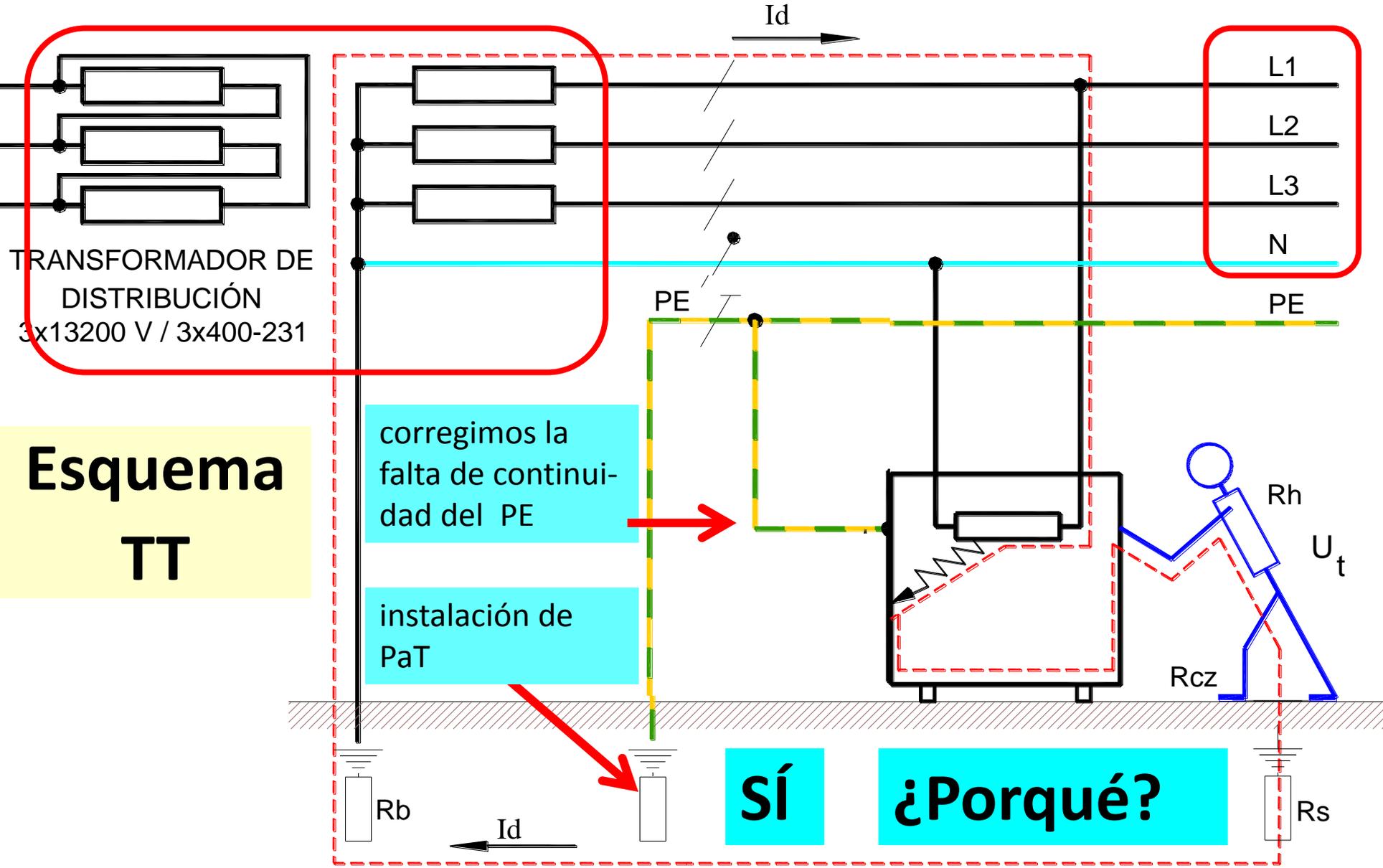




ESTA PERSONA ¿TODAVÍA PUEDE MORIR ELECTROCUTADA ?

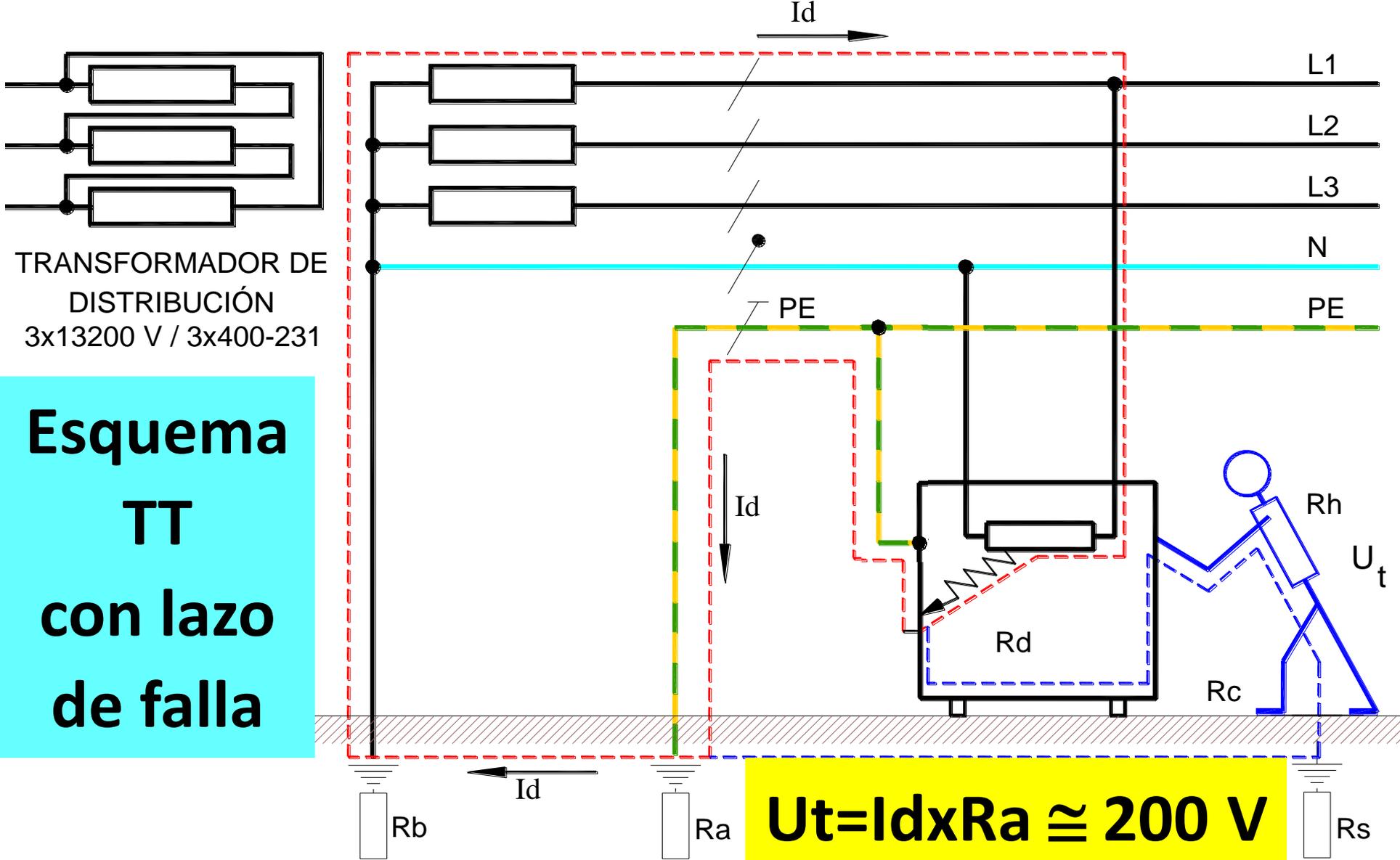
**SÍ**





Esta persona ¿todavía puede morir electrocutada ?

Porque la masa recibe una tensión de contacto de aprox. 200 V



**¿De qué valor es la tensión de contacto presunta  $U_t$  que tomaría la masa? ¿sería recibida por la persona?**

La corriente de defecto o falla surge de aplicar la ley de ohm al circuito de falla, es decir:

$$I_d = \frac{U_0}{Z_T + Z_{L1} + R_d + R_{PE} + R_a + R_b}$$

Se desprecian los 4 primeros términos del divisor por ser muy bajos y queda

$$I_d = \frac{U_0}{R_a + R_b}$$



# SIMPLIFICANDO DESPRECIAMOS

Suponemos  $R_b = 1 \Omega$  y  $R_a = 10 \Omega$

$$I_d = \frac{U_0}{R_a + R_b} = \frac{220}{10 + 1} = 20 \text{ A}$$

$$U_t = I_d \times R_a = 20 \times 10 = 200 \text{ Vca}$$



## SIMPLIFICANDO DESPRECIAMOS

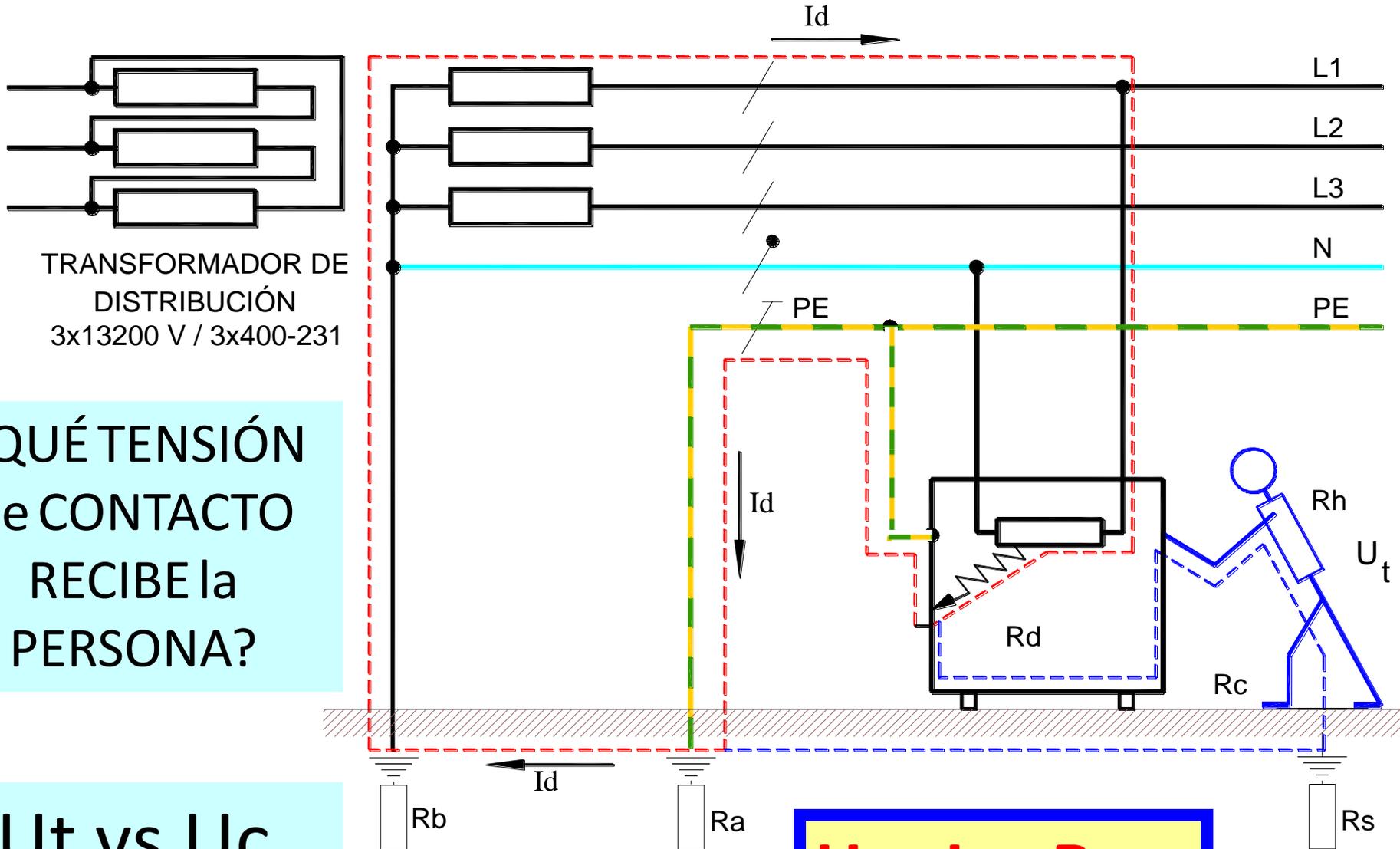
Si ahora suponemos  $R_b = 1 \Omega$  y  $R_a = 40 \Omega$

$$I_d = \frac{U_0}{R_a + R_b} = \frac{220}{40 + 1} = 5,37 \text{ A}$$

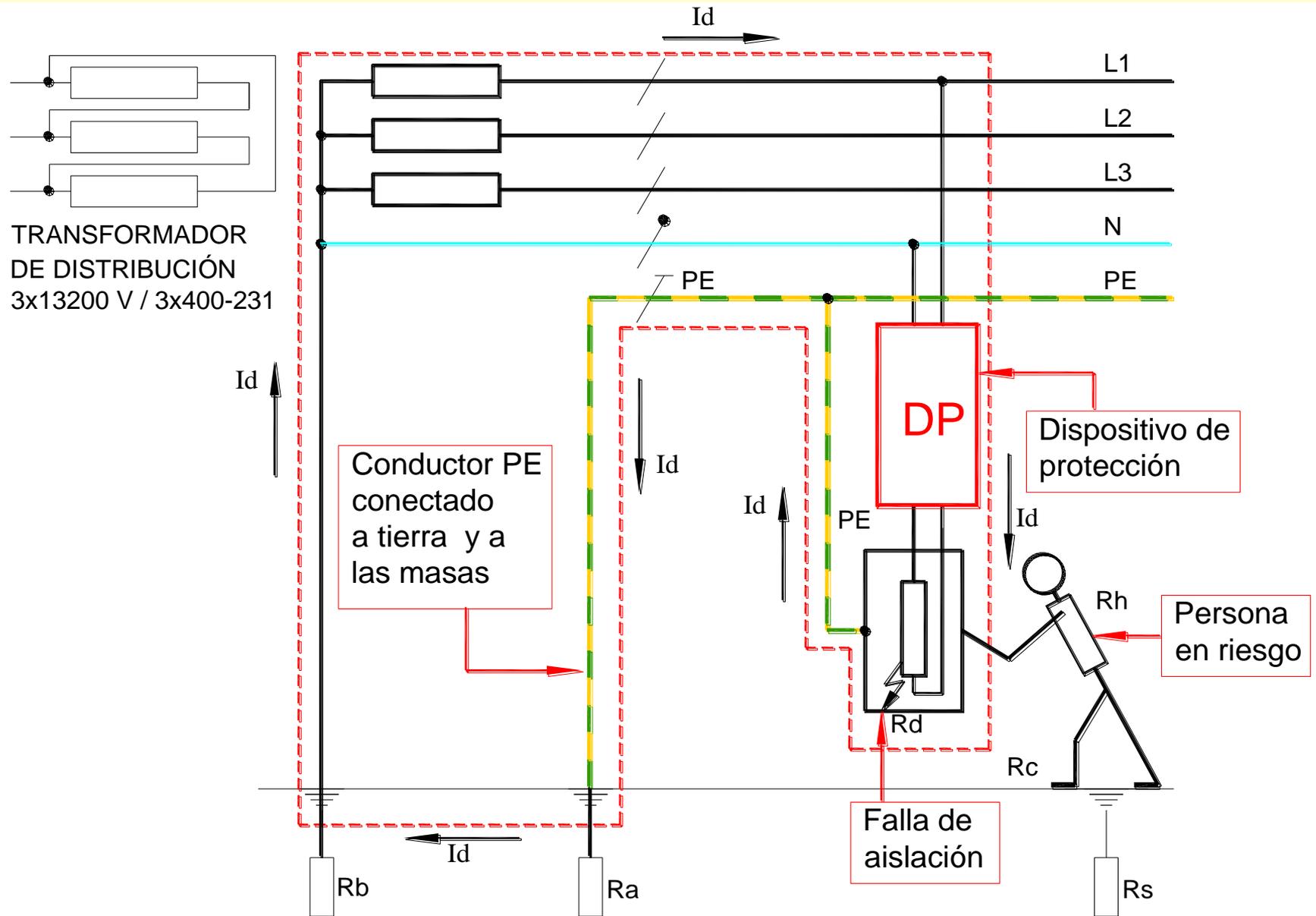
$$U_t = I_d \times R_a = 5,37 \times 40 = 215 \text{ Vca}$$



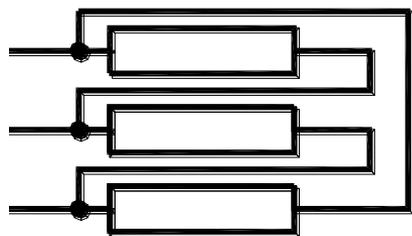
# Choque Eléctrico: RESUMEN DE LA PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS EN ECT TT



# PROTECCIÓN c/ los CONTACTOS INDIRECTOS por CORTE AUTOMÁTICO de la ALIMENTACIÓN en TT



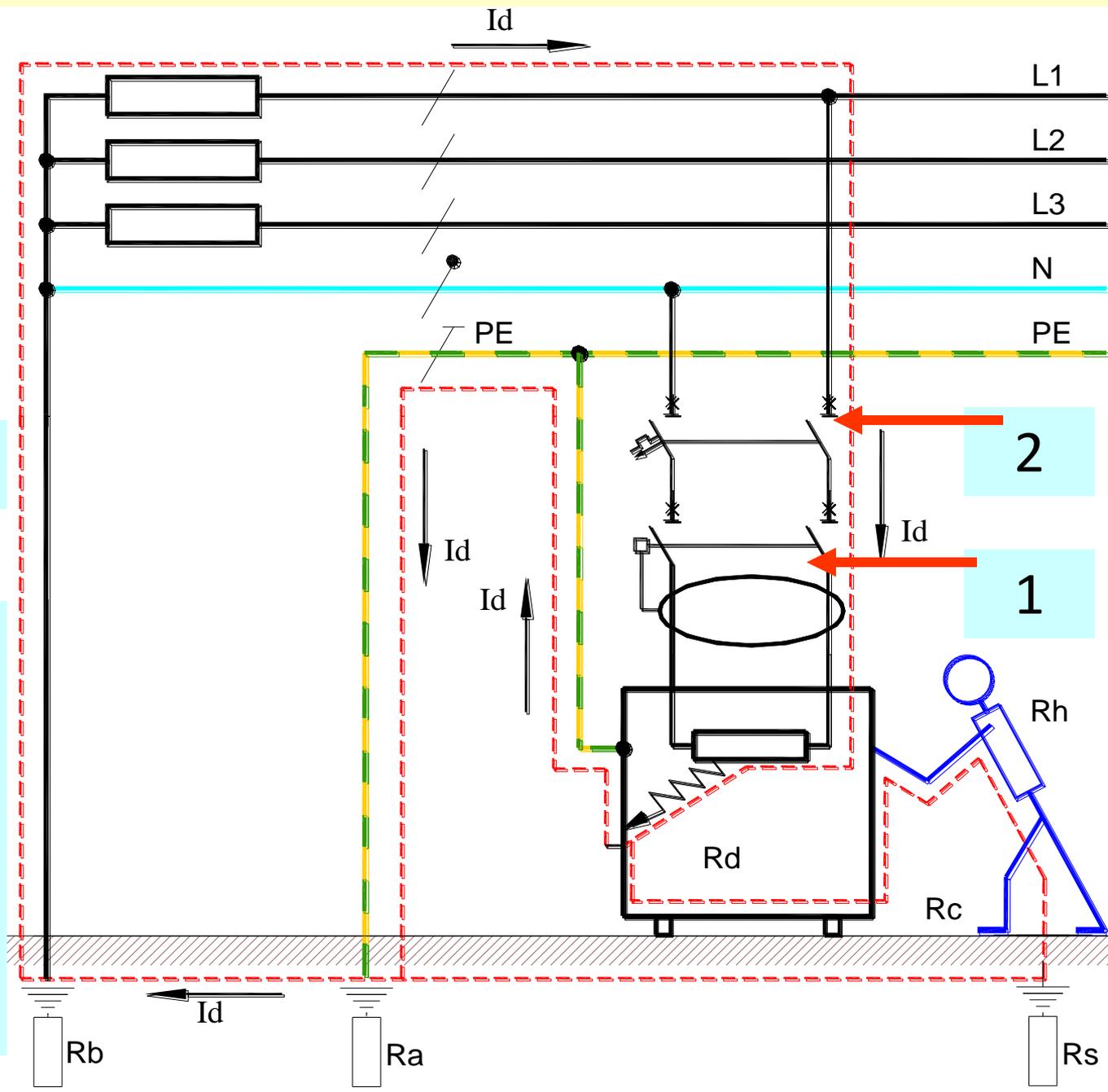
# CHOQUE ELÉCTRICO: CONTACTO INDIRECTO



TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN  
3x13200 V / 3x400-231

1= ID obligatorio

2= DPCC obligatorio para proteger el circuito y necesario para proteger al ID



# CONCLUSIÓN PARA EL ECT TT

- 1) NO ALCANZA CON MEDIR LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA (para garantizar seguridad) AUNQUE SU VALOR ESTÉ DENTRO DEL MÁXIMO PERMITIDO ( $40 \Omega$  CON ID DE 300 mA)
- 2) NO ALCANZA CON COMPROBAR LA CONTINUIDAD DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR SEGURIDAD
- 3) SE DEBE VERIFICAR QUE EXISTA INSTALADO UN INTERRUPTOR o DISPOSITIVO DIFERENCIAL



# CONCLUSIÓN PARA EL ECT TT

- 1) ¿Porqué en el ECT TT no se pueden proteger los contactos indirectos con un PIA o un ITM o con un fusible?
- 2) Porqué la corriente de falla a tierra (por falla de aislación) no es lo suficientemente alta como para lograr la operación de aquellos DP
- 3) ¿Qué valores de corriente de falla se requieren para obtener la actuación de aquellas protecciones?



# ¡¡¡ATENCIÓN!!!

¿Qué se debe medir en los ID de riel DIN?

Que no dispare con  $0,5 I_{\Delta n}$

Si dispara como máximo en 300 ms con  $1x I_{\Delta n}$

Si dispara como máximo en 150 ms con  $2x I_{\Delta n}$

Si dispara como máximo en 40 ms con  $5x I_{\Delta n}$

Y finalmente se verifica con que valor de  $I_{\Delta}$  dispara y en que tiempo cuando se aumenta gradualmente la  $I_{\Delta}$

# ¡¡¡ATENCIÓN!!!

En el ECT TT es tan importante medir la **Rpat** como la **continuidad del PE**, entre cada masa eléctrica y la barra equipotencial principal, entre cada masa extraña y la barra equipotencial principal, entre bornes de tierra de cada tomacorriente, etc.

# ¡¡¡ATENCIÓN!!!

La continuidad puede medirse con un instrumento que entregue al menos 0,2 A con una tensión de entre 4 y 24 V en CC o en CA (IEC 61557-4)

# ¡¡¡ATENCIÓN!!!

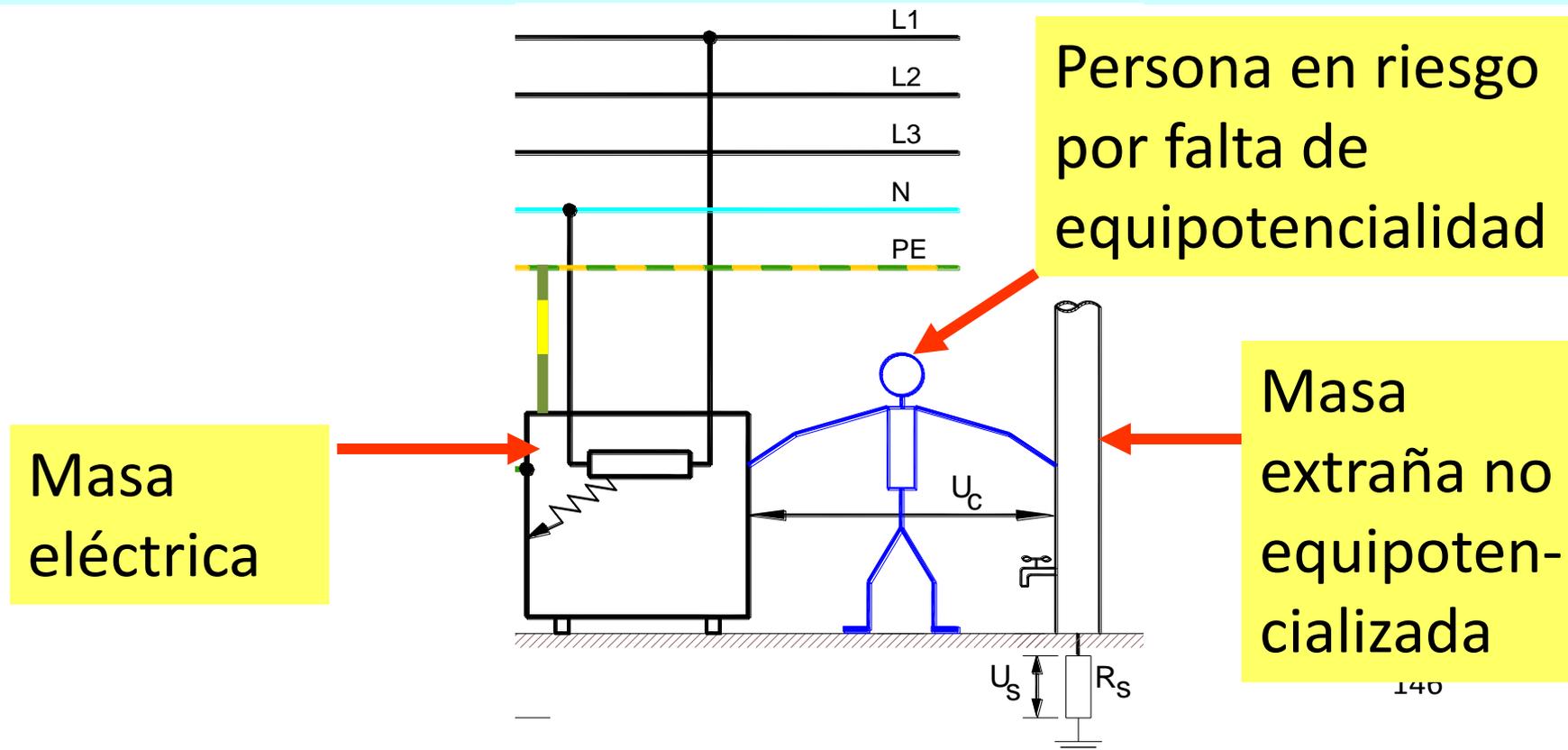
La medición de la **Rpat** se la puede medir con **telurímetro**.

También puede medirse (como se ha indicado) la impedancia del circuito de falla que incluye la **Rpat** (da valores mayores pero nos ubica dentro del rango seguro)

La medición de la Rpat de protección en forma específica se puede obviar ya que con los instrumentos modernos que hoy existen y que responden a la Norma IEC 61557 se puede medir la impedancia del lazo de falla que incluye la Rpat de servicio de la Distribuidora (Neutro) y la Rpat de protección, incluyendo los conductores. Esta medición arroja valores mayores pero está permitido su empleo por la RAEA

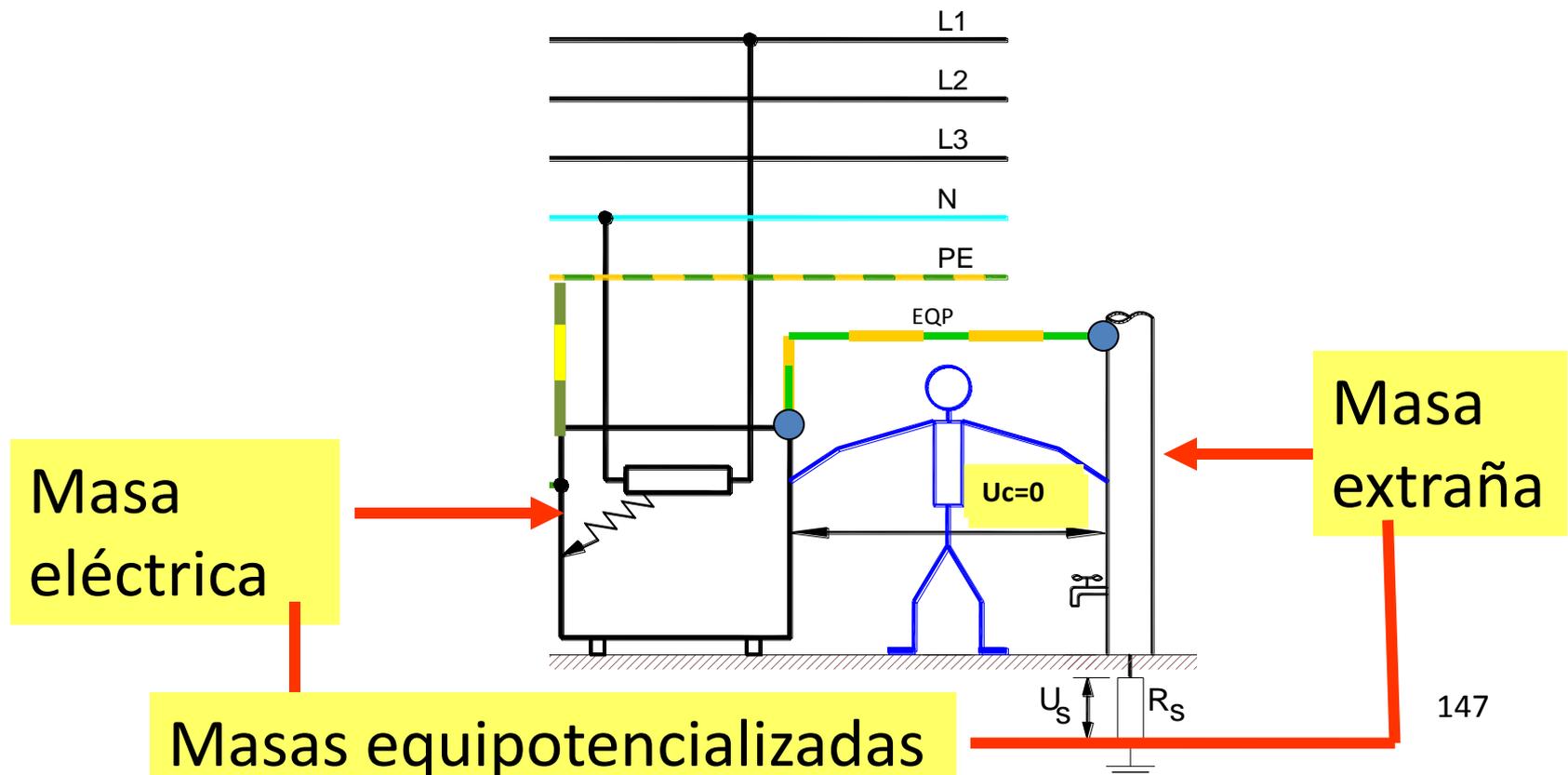
# Masa Extraña (en una instalación); ELEMENTO CONDUCTOR EXTRAÑO (ajeno a la Inst. Eléctrica)

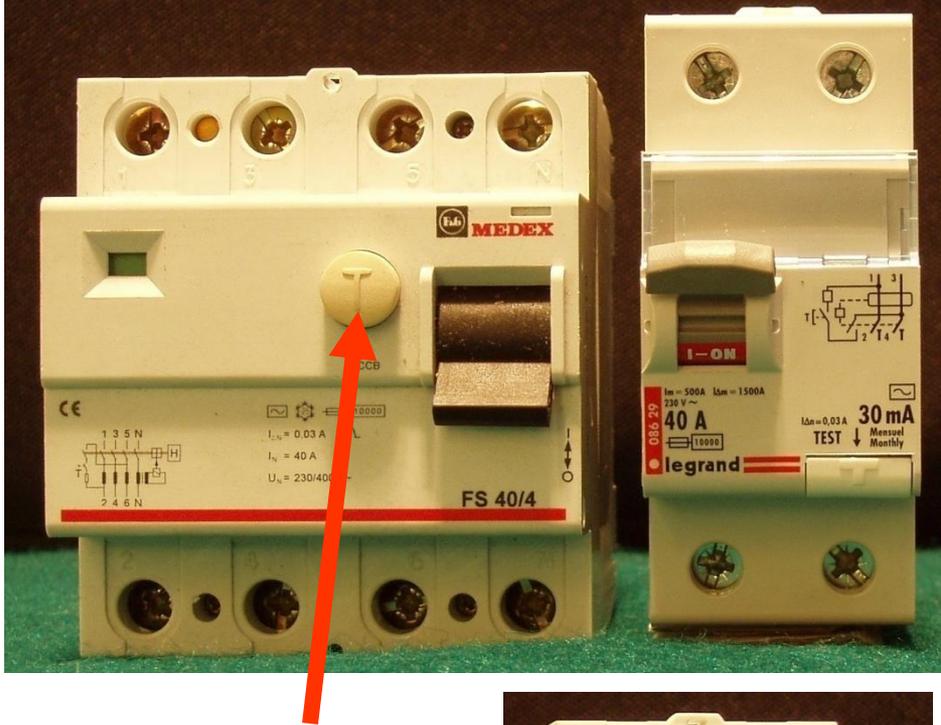
Parte Conductora que no forma parte de una instalación eléctrica y que puede introducir un potencial eléctrico, generalmente el potencial eléctrico de la tierra del lugar (tierra local).



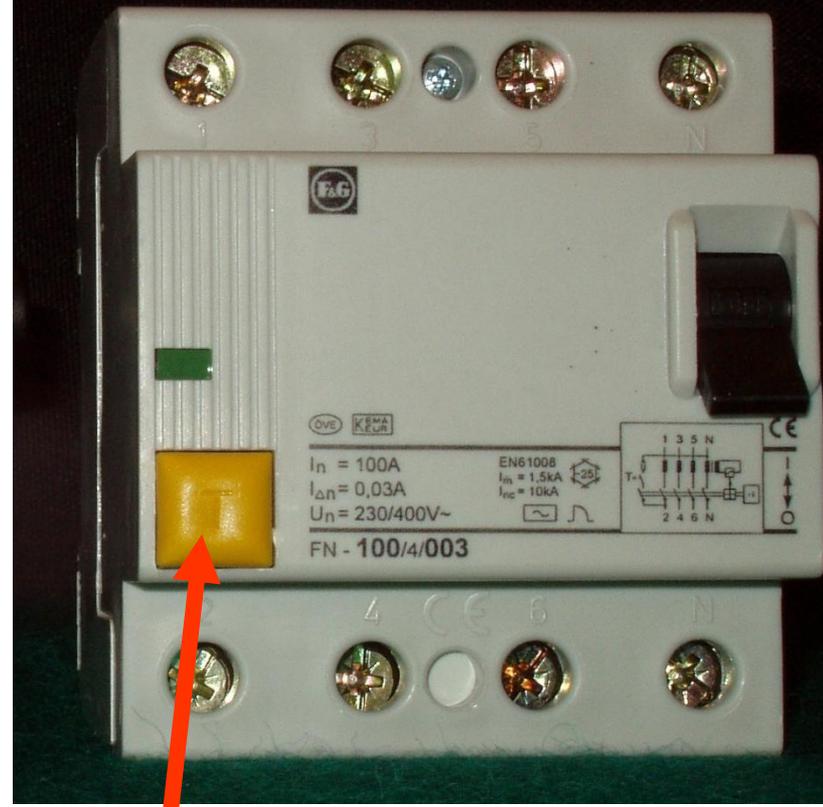
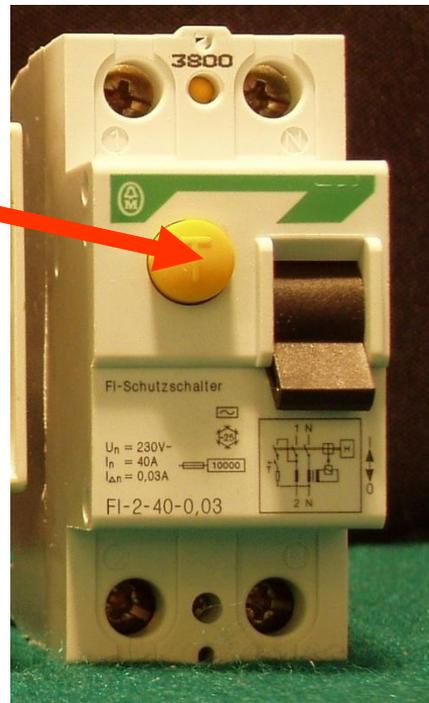
# ¿Porqué es importante definir y diferenciar a las Masas Eléctricas y a las Masas Extrañas?

Por la necesidad de obtener equipotencialidad: si las dos masas de la figura se equipotencializan la  $U_c=0$  y el peligro desaparece





Pulsador de prueba



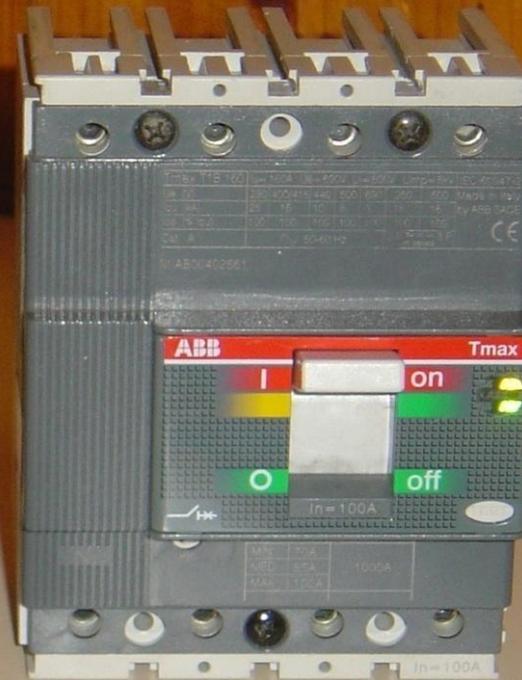
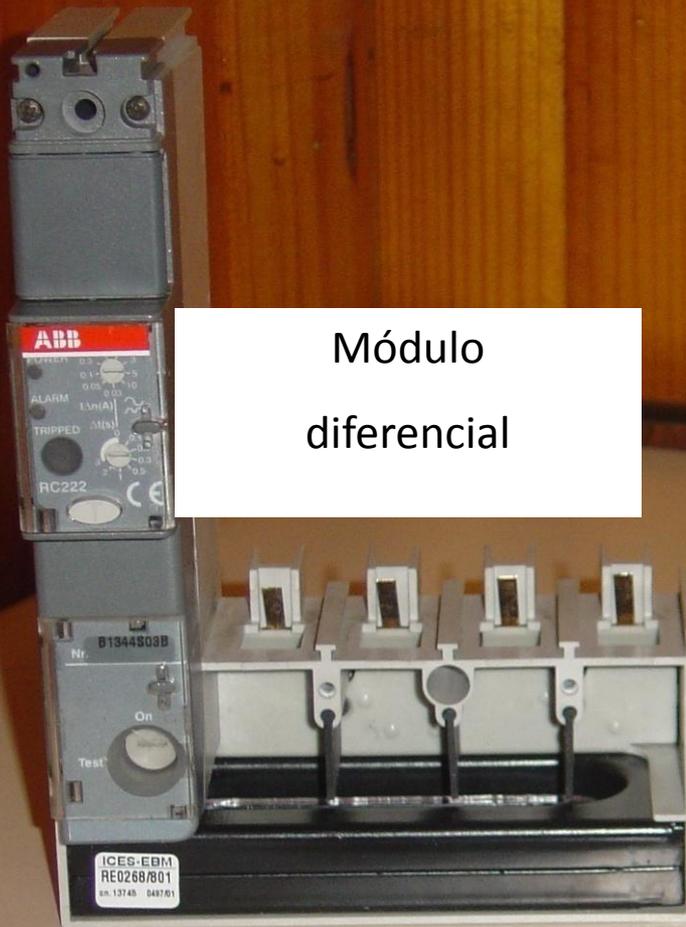
Pulsador de prueba

El pulsador debe ser operado cada 30 días.  
Solo verifica el funcionamiento  
electromecánico, pero no la  $I_{\Delta n}$  ni el tiempo  
de disparo



Interruptor automático puro

Módulo  
diferencial



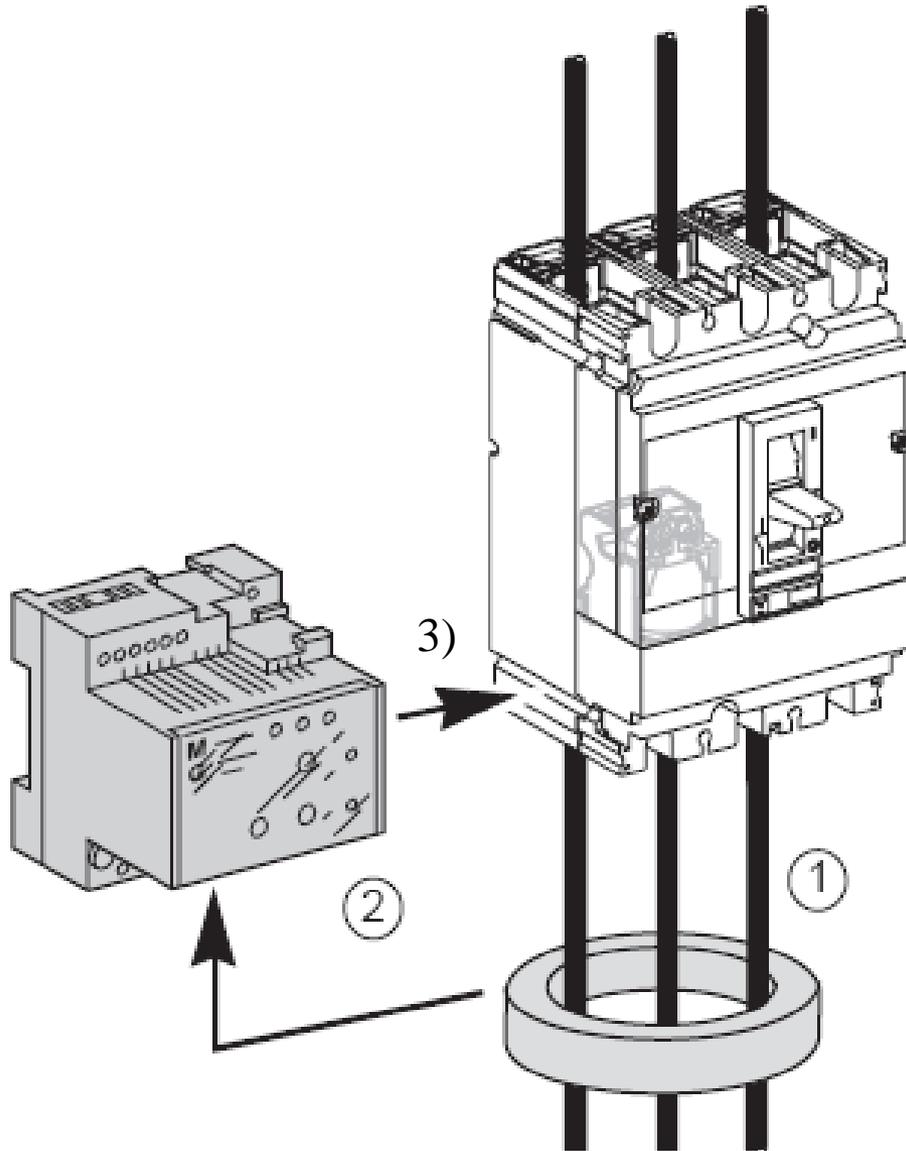
6 11 2007

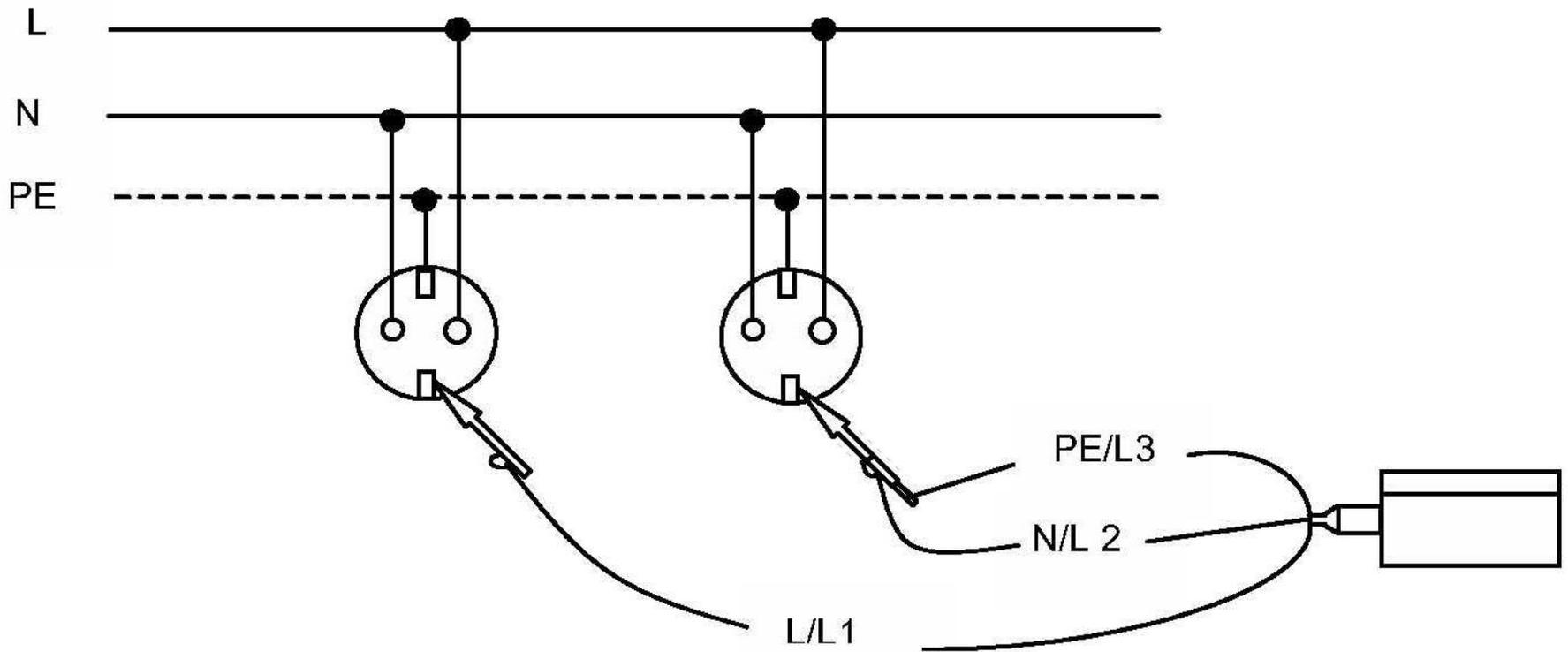




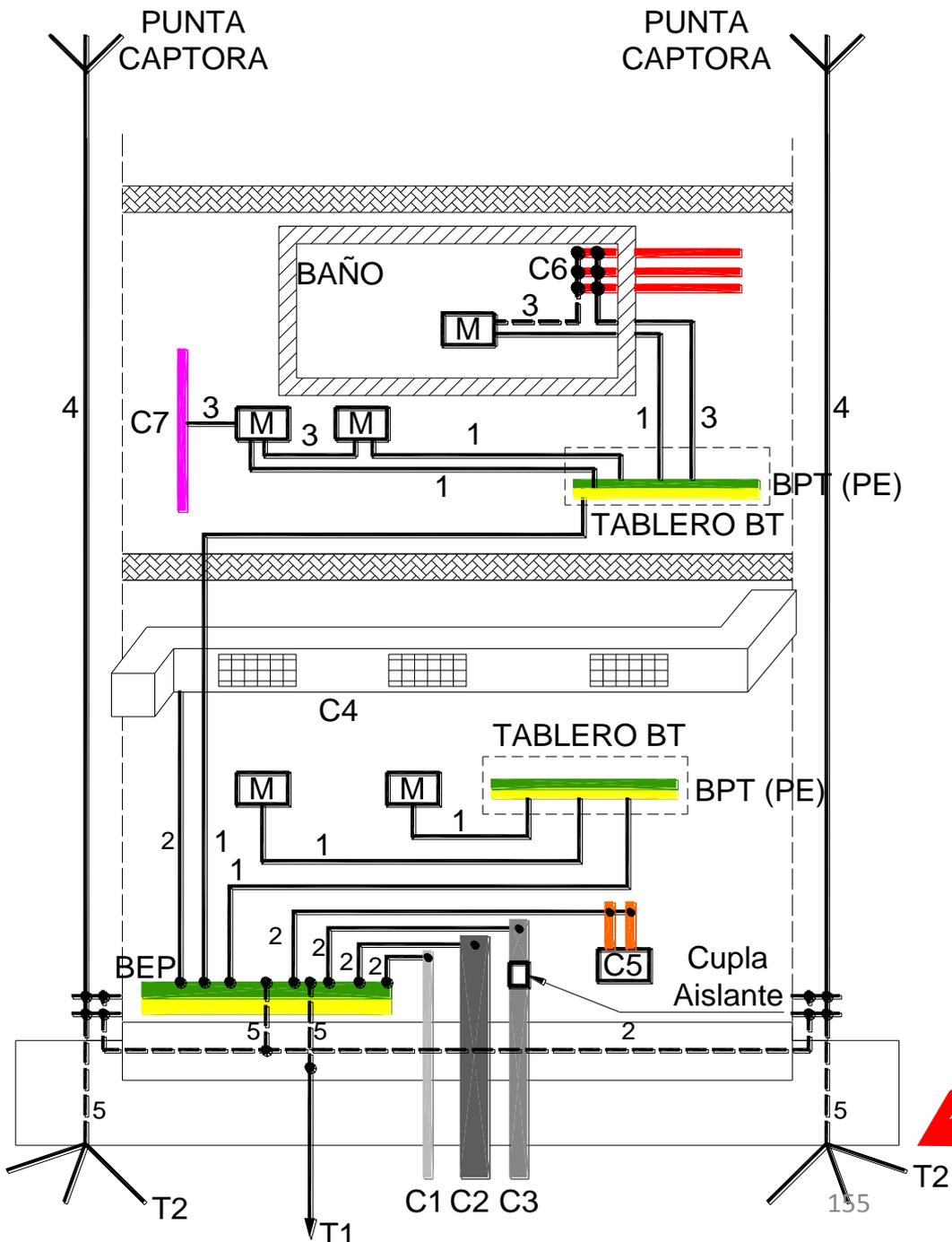
Interruptor en caja moldeada asociado a un relé diferencial

- 1) Toroide que detecta la corriente diferencial
- 2) Relé diferencial que toma la corriente diferencial del toroide y le da la orden de disparo al IA en función de la corriente diferencial regulada y el tiempo seleccionado
- 3) Bobina de disparo del IA



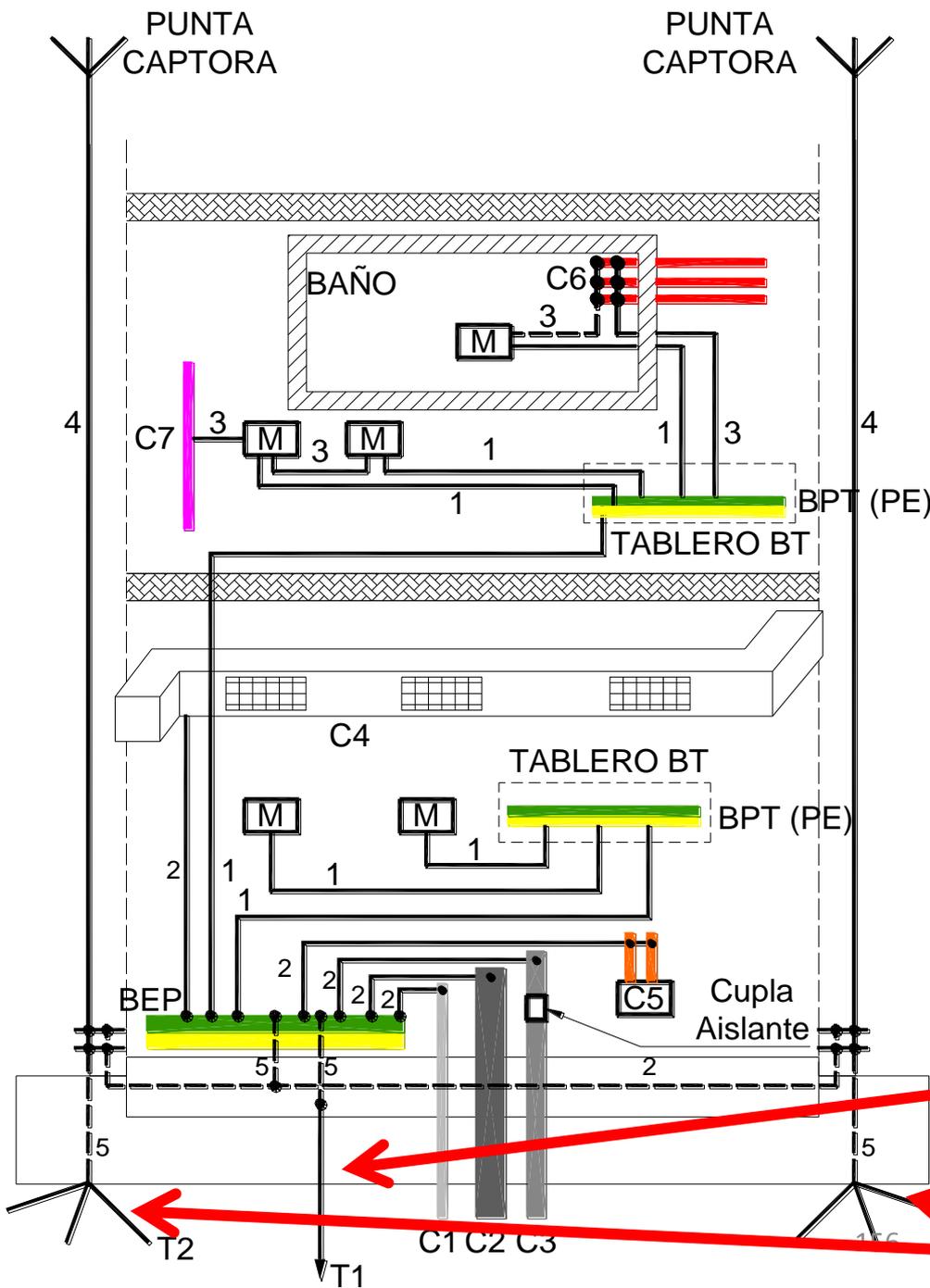


Verificación de la tierra de los Tomacorrientes y continuidad del PE



- 1=conductor de protección**
  - 2=conductor de interconexión equipotencial principal**
  - 3=conductor de interconexión equipotencial suplementario**
  - 4= conductor de bajada de pararrayos**
  - 5= conductor de puesta a tierra**
  - BPT=barra principal de tierra**
  - BEP=barra equipotencial principal**
  - M=masa eléctrica**
  - C= masa extraña (parte metálica conductora, ajena a la instalación eléctrica)**
- Puesta a tierra de protección contra descargas atmosféricas  
 $R \leq 10 \text{ ohm}$





**C1= masa extraña (caño metálico de agua)**

**C2= masa extraña (caño metálico de cloacas)**

**C3= masa extraña (caño metálico de gas)**

**C4= masa extraña (conducto de aire acondicionado)**

**C5= masa extraña (sistema de calefacción)**

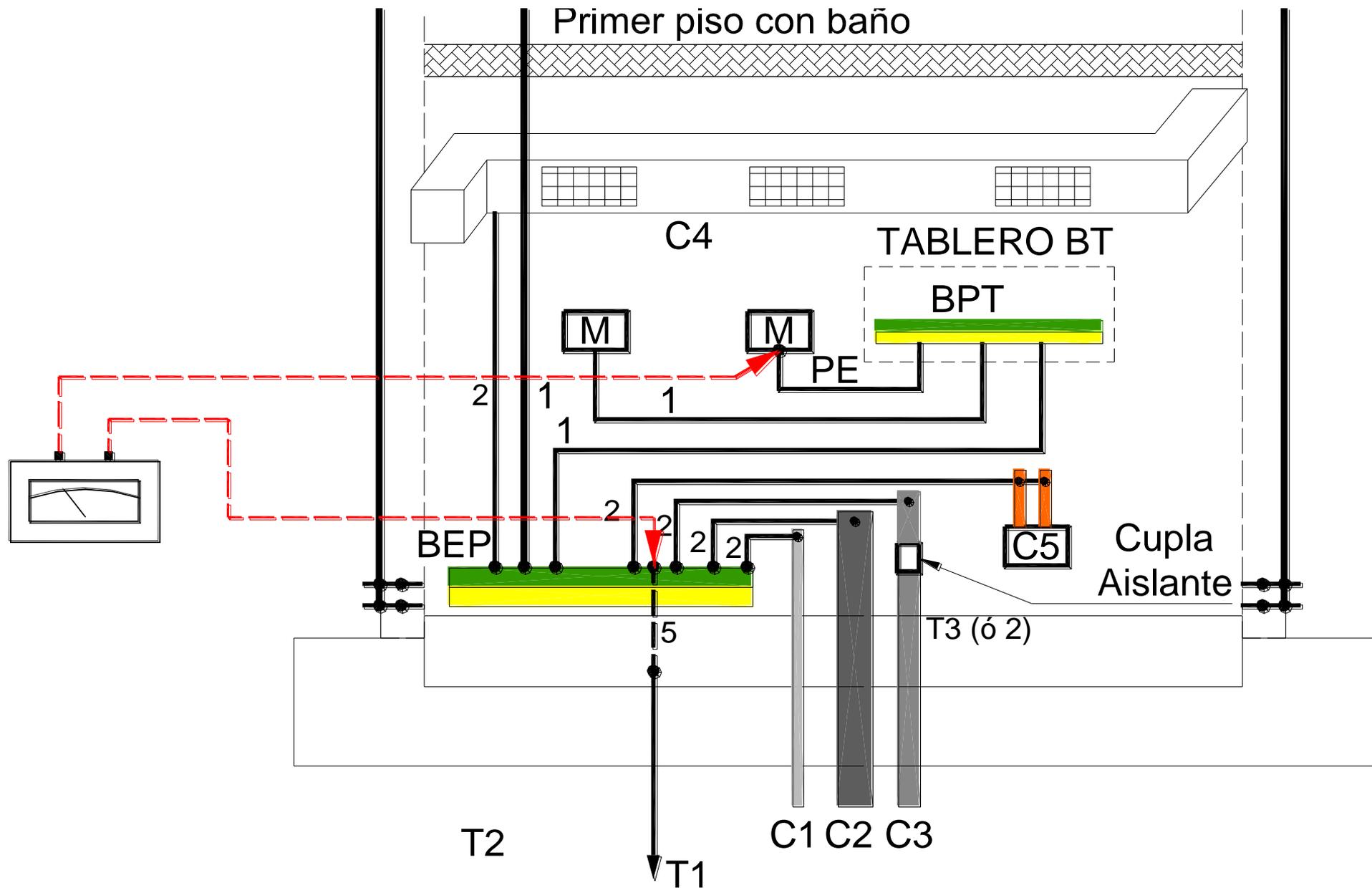
**C6= masa extraña (cañerías metálicas de agua en un baño)**

**C7= masa extraña al alcance de una masa eléctrica**

**T1=electrodo de tierra de protección**

**T2=electrodos de tierra de pararrayos**





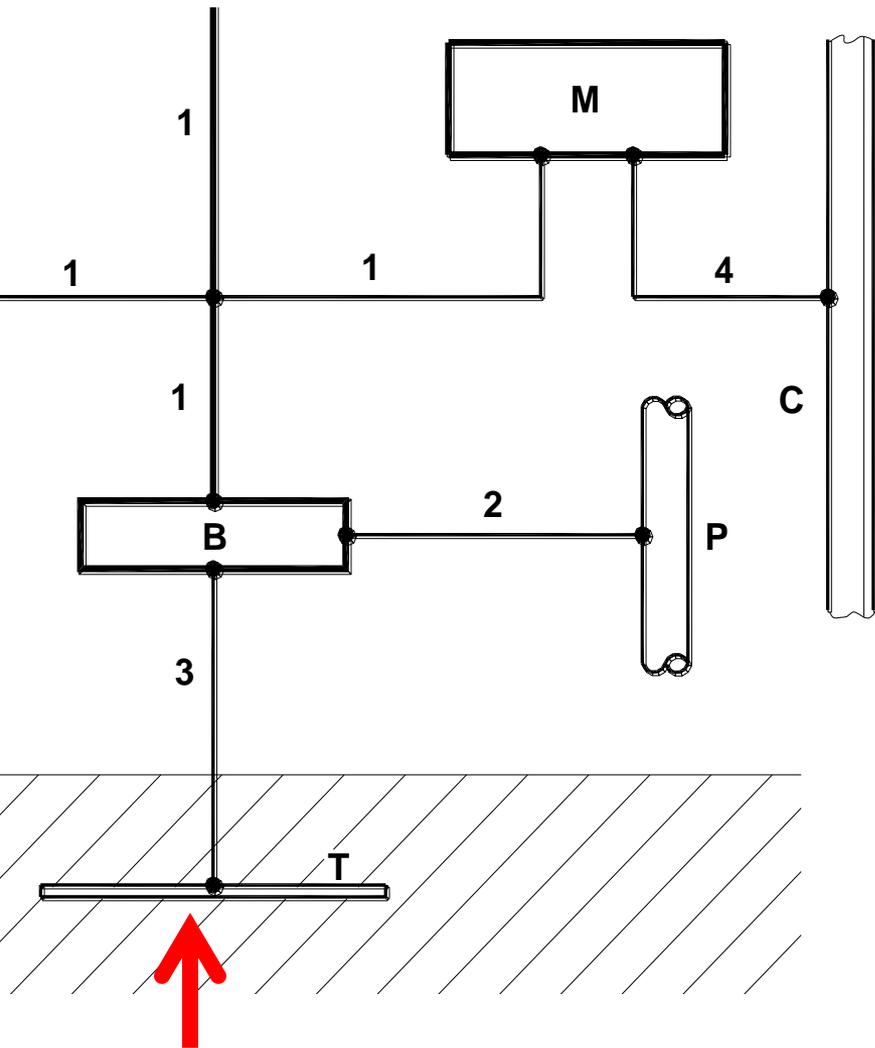
Verificación de los PE (puesta a tierra de las masas)



# RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS ELÉCTRICAS en ECT TT Y SELECTIVIDAD

En la RAEA se indica en una tabla, la  $R_{pat}$  máxima permitida en el ECT TT para no superar **12 V** en lugar de **24 V** como tensión límite de contacto  $U_L$  para  $I\Delta n$  mayores (ver tabla siguiente)

Corriente diferencial máxima asignada del DD $I_{\Delta n}$		Columna 1 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas ( $R_a$ ) para $U_L = 50 \text{ V}$	Columna 2 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas ( $R_a$ ) para $U_L = 24 \text{ V}$	Columna 3 Valor máximo permitido de la resistencia de la toma de tierra de las masas ( $R_a$ )
Sensibilidad Baja	20 A	$R_a \leq 2,5 \Omega$	$R_a \leq 1,2 \Omega$	$R_a \leq 0,6 \Omega$
	10 A	$R_a \leq 5 \Omega$	$R_a \leq 2,4 \Omega$	$R_a \leq 1,2 \Omega$
	5 A	$R_a \leq 10 \Omega$	$R_a \leq 4,8 \Omega$	$R_a \leq 2,4 \Omega$
	3 A	$R_a \leq 17 \Omega$	$R_a \leq 8 \Omega$	$R_a \leq 4 \Omega$
Sensibilidad media	1 A	$R_a \leq 50 \Omega$	$R_a \leq 24 \Omega$	$R_a \leq 12 \Omega$
	500 mA	$R_a \leq 100 \Omega$	$R_a \leq 48 \Omega$	$R_a \leq 24 \Omega$
	300 mA	$R_a \leq 167 \Omega$	$R_a \leq 80 \Omega$	$R_a \leq 40 \Omega$
	100 mA	$R_a \leq 500 \Omega$	$R_a \leq 240 \Omega$	$R_a \leq 40 \Omega$
Sensibilidad Alta	Hasta 30 mA inclusive	$500 \Omega < R_a \leq 1666 \Omega$	$R_a \leq 800 \Omega$	$R_a \leq 40 \Omega$



**1= conductor de protección (PE)**

**2= conductor de conexión equipotencial principal**

**3= conductor de puesta a tierra**

**4= conductor de conexión equipotencial suplementario**

**B= barra principal de puesta a tierra (o barra equipotencial principal) (BPT o BEP o PE)**

**C= masa extraña (parte metálica conductora, ajena a la instalación eléctrica, por ejemplo estructura metálica)**

**P= masa extraña (parte metálica conductora, ajena a la instalación eléctrica, por ej. canalización metálica de agua)**

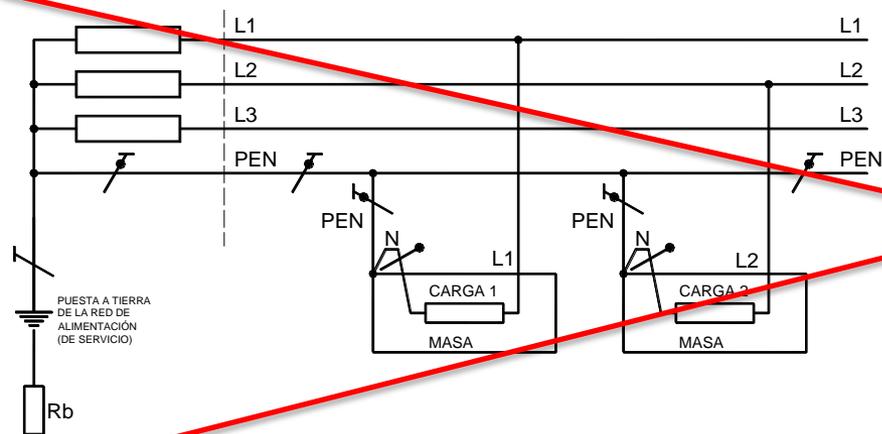
**T= electrodo de tierra**

**M= masa eléctrica**

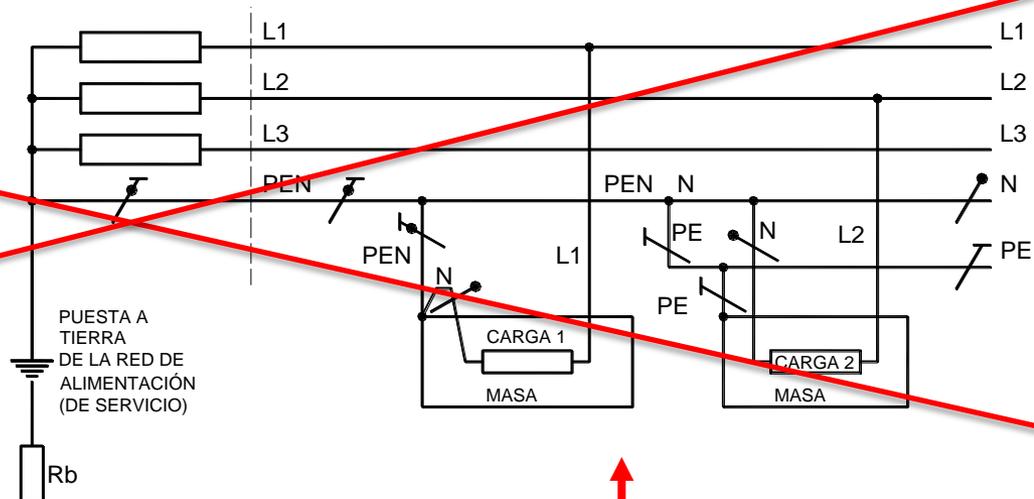
**Puesta a tierra de protección**



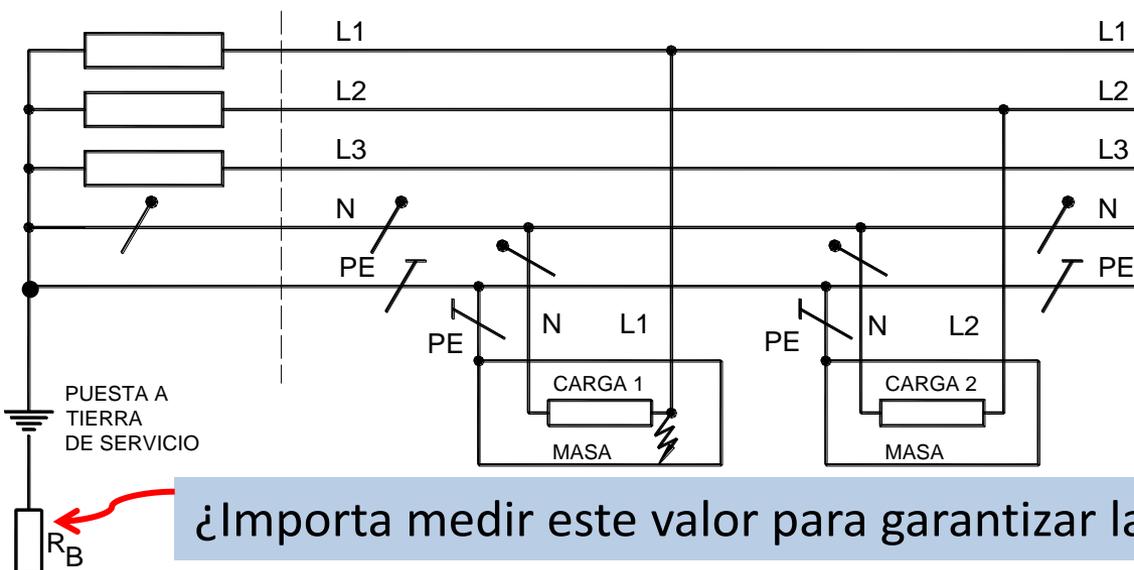
# ECT TN (3 VARIANTES)



ESQUEMA TN-C



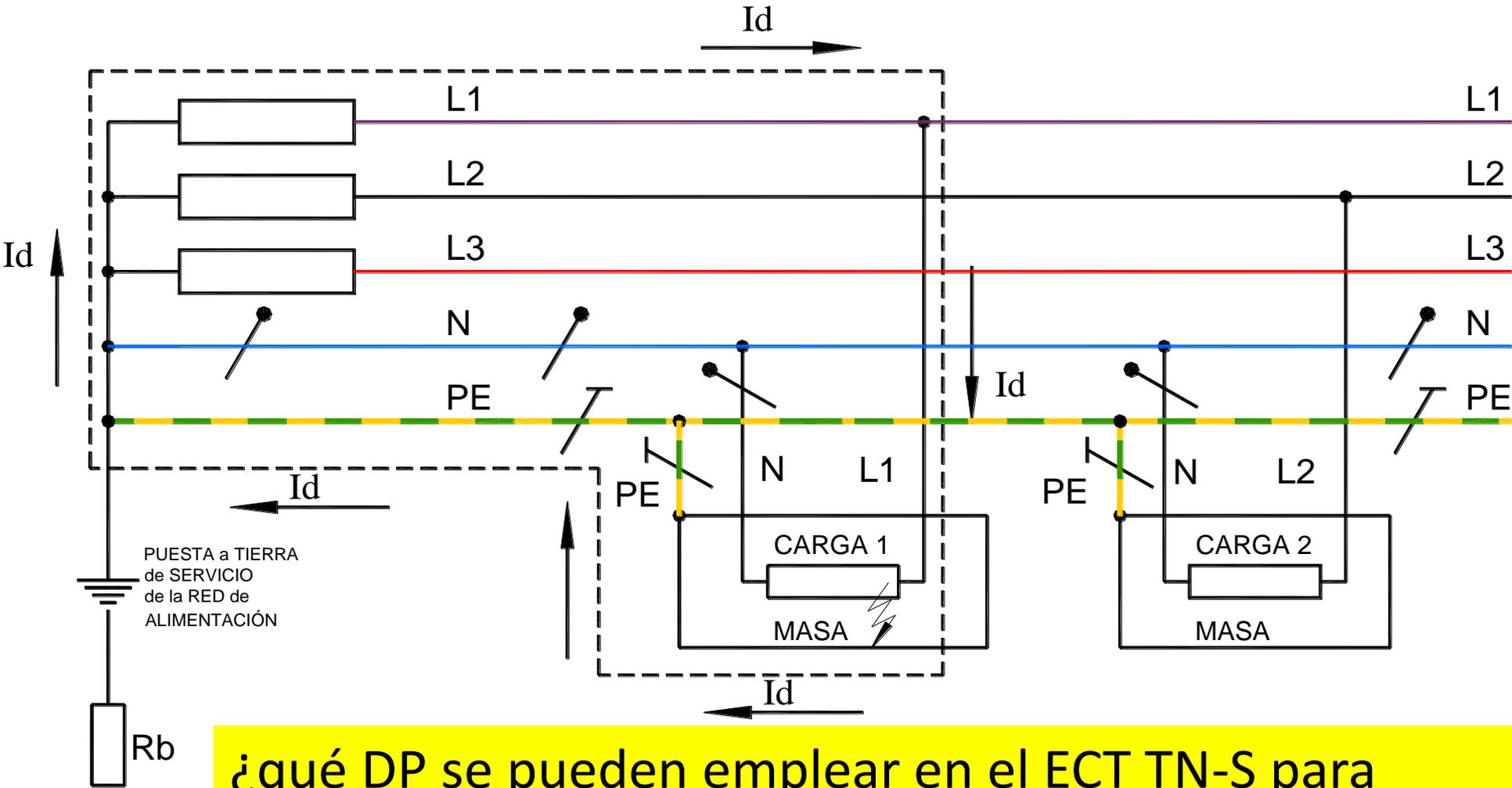
ESQUEMA TN-C-S



ESQUEMA TN-S

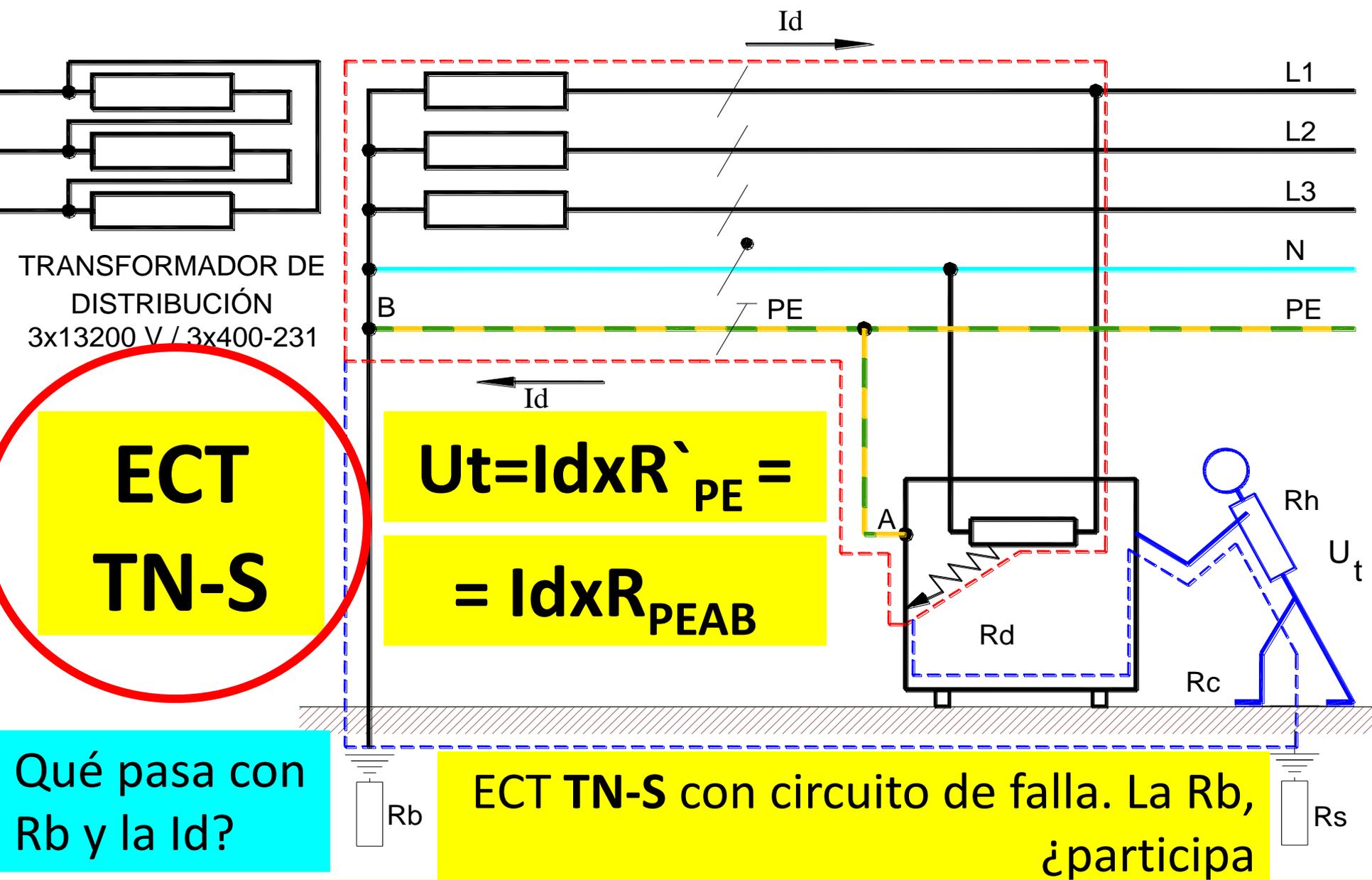
¿Importa medir este valor para garantizar la seguridad en BT?

# ESQUEMA TN-S con lazo



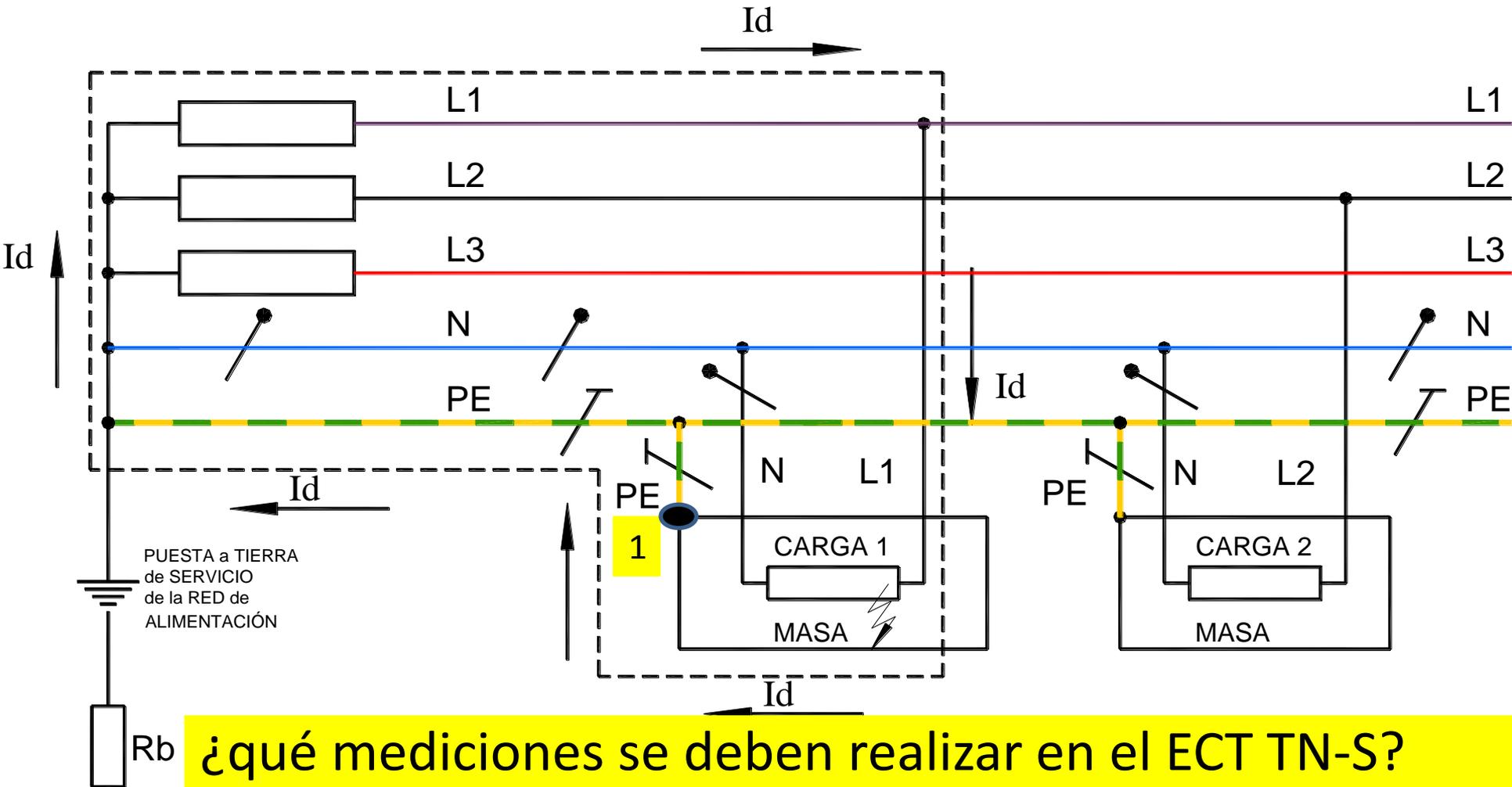
¿qué DP se pueden emplear en el ECT TN-S para proteger a las personas de los contactos indirectos?

DD, Interruptores automáticos y fusibles



del circuito de falla de BT? NO. ¿Y porqué se la mide como si participara en la Id de BT?

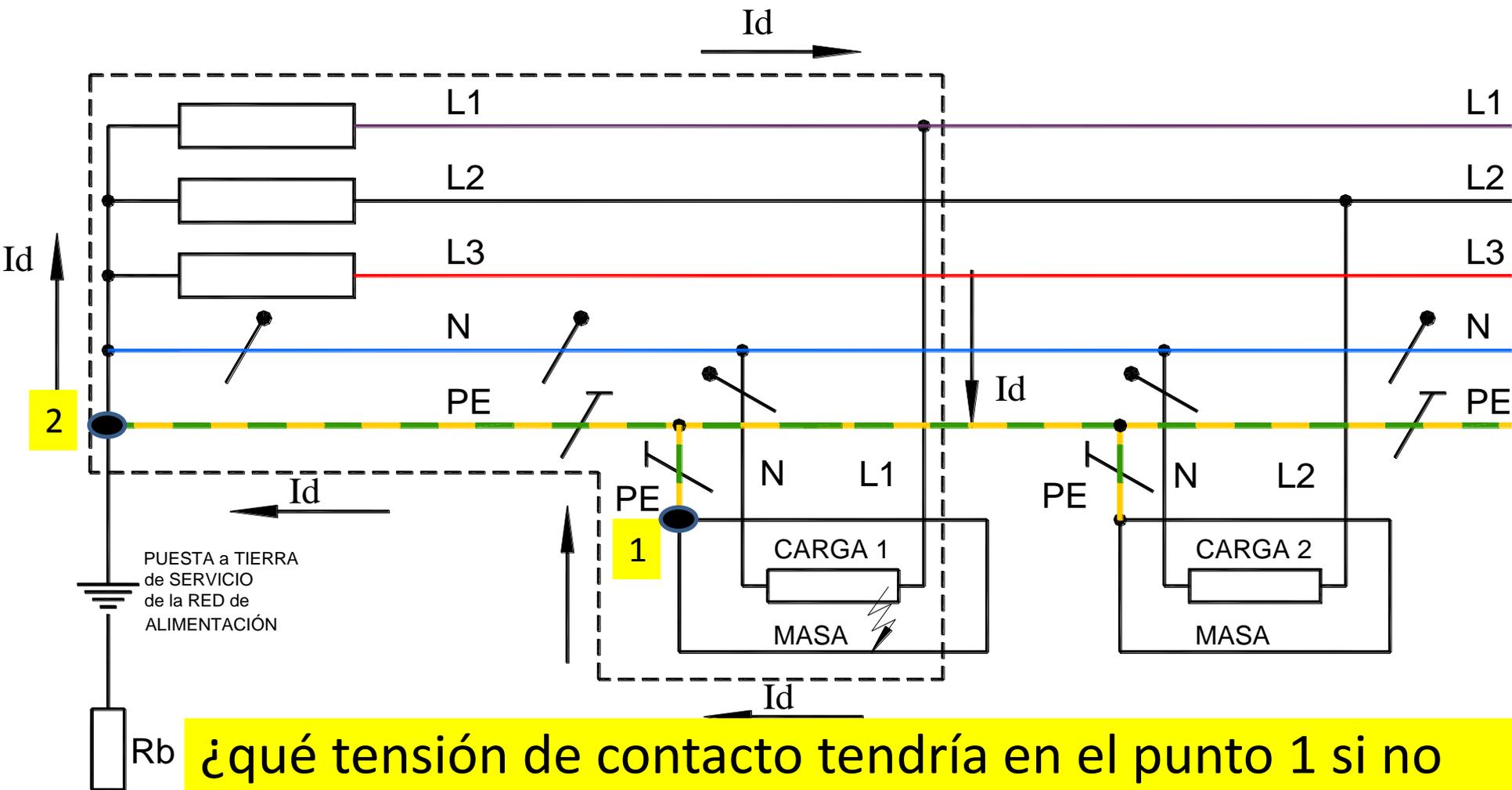
# ESQUEMA TN-S con lazo



¿qué mediciones se deben realizar en el ECT TN-S?

La  $I_d$  en el punto 1 si se emplean IA o fusibles en cuyo caso se debe comprobar que el disparo del IA responda a esa  $I_d$  o que el fusible funda en el  $t_{max}$  que fija la RAEA. Con DD solo el DD

# ESQUEMA TN-S con lazo



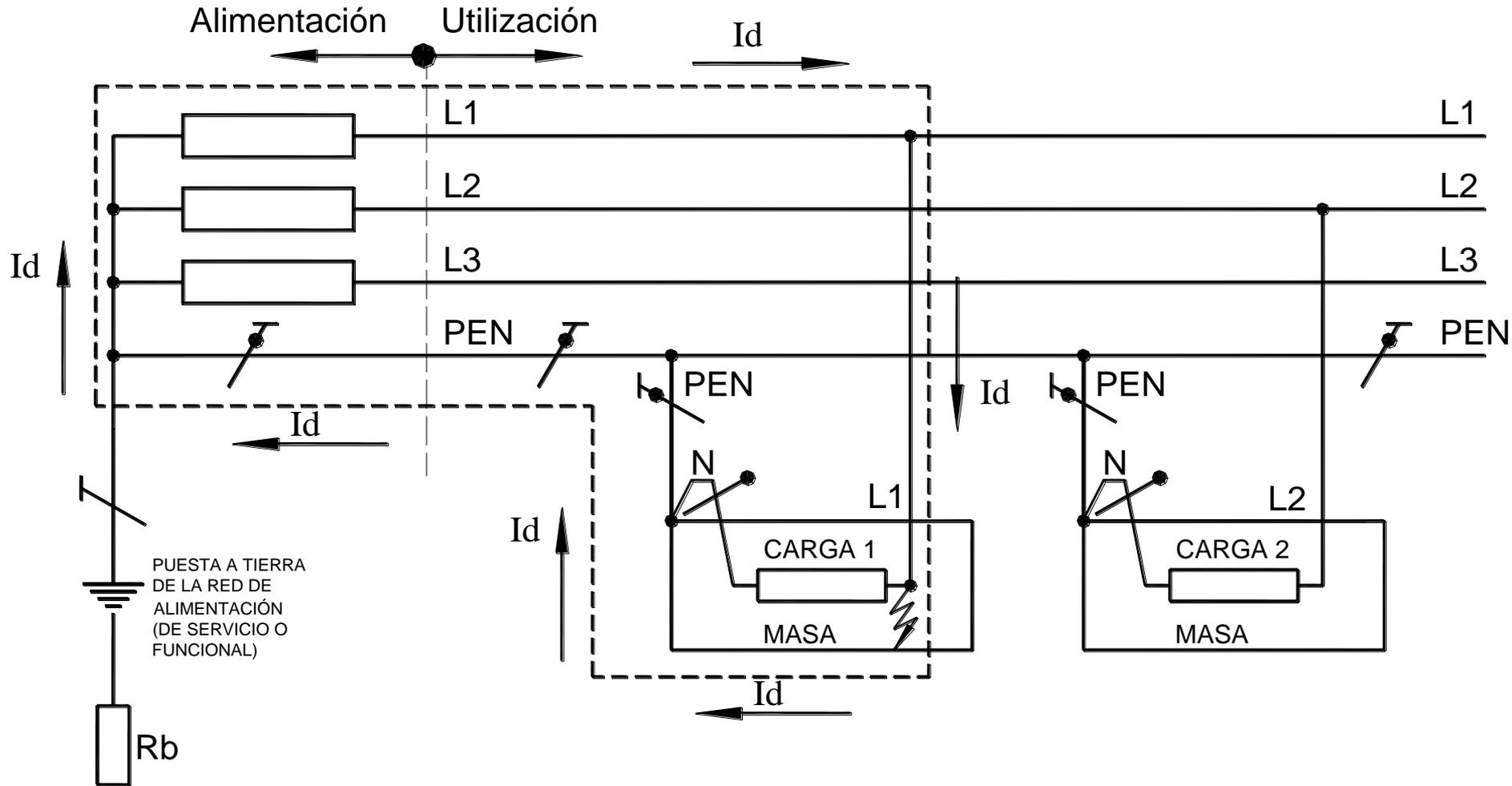
¿qué tensión de contacto tendría en el punto 1 si no hay protección c/los indirectos?

Con  $S_{PE}=S_{L1}$  y mismo material y longitud la  $U_t=110\text{ V } \Delta U_{1-2}$

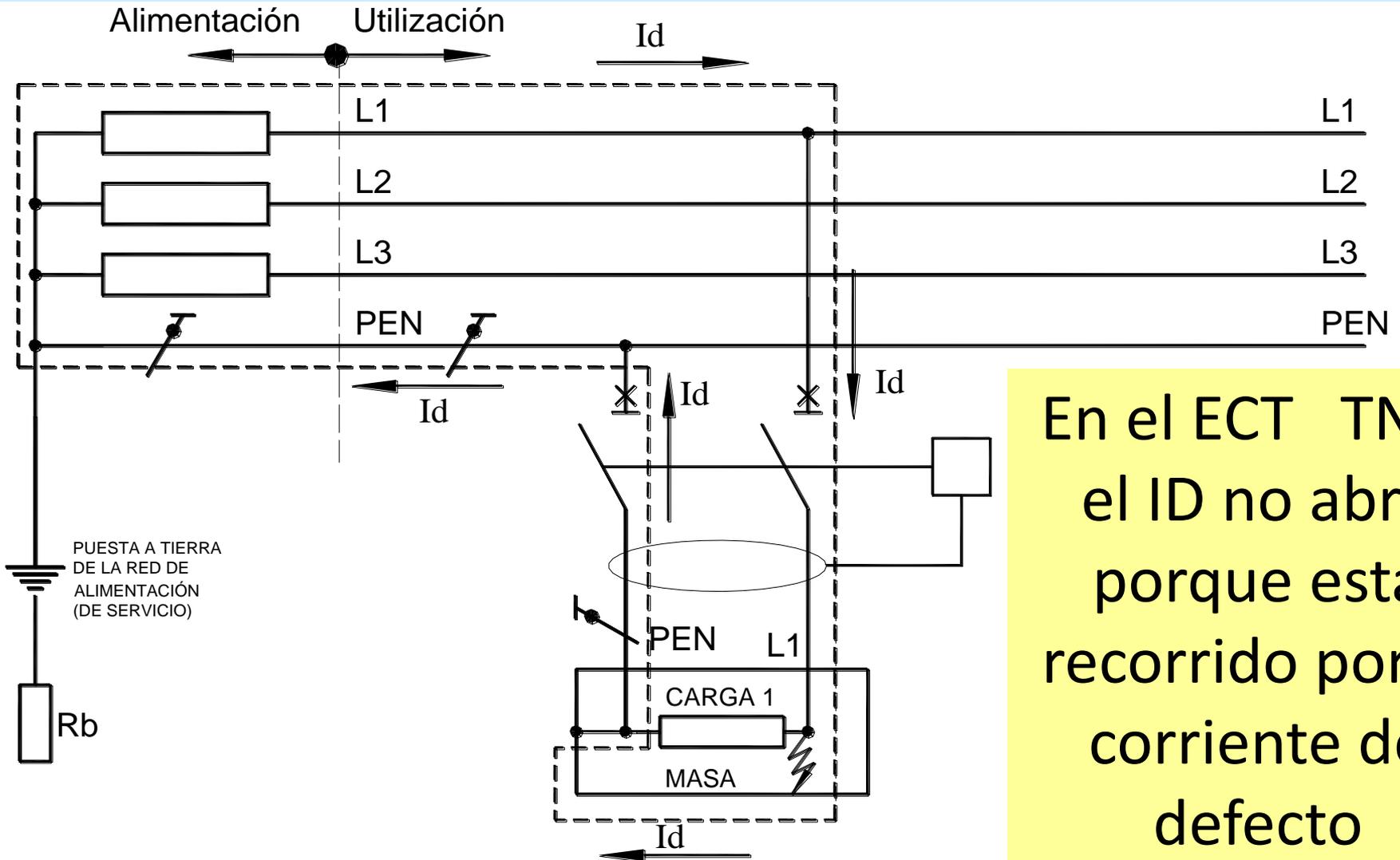
Con  $S_{PE}=S_{L1}/2$  y mismo material y longitud la  $U_t=146\text{ V } \Delta U_{1-2}$

# ESQUEMA TN-C con LAZO de FALLA

Neutro a (T)ierra – Masas a (N)eutro, con conductor (C)omún de protección (PE) y de neutro (N) denominado conductor PEN]



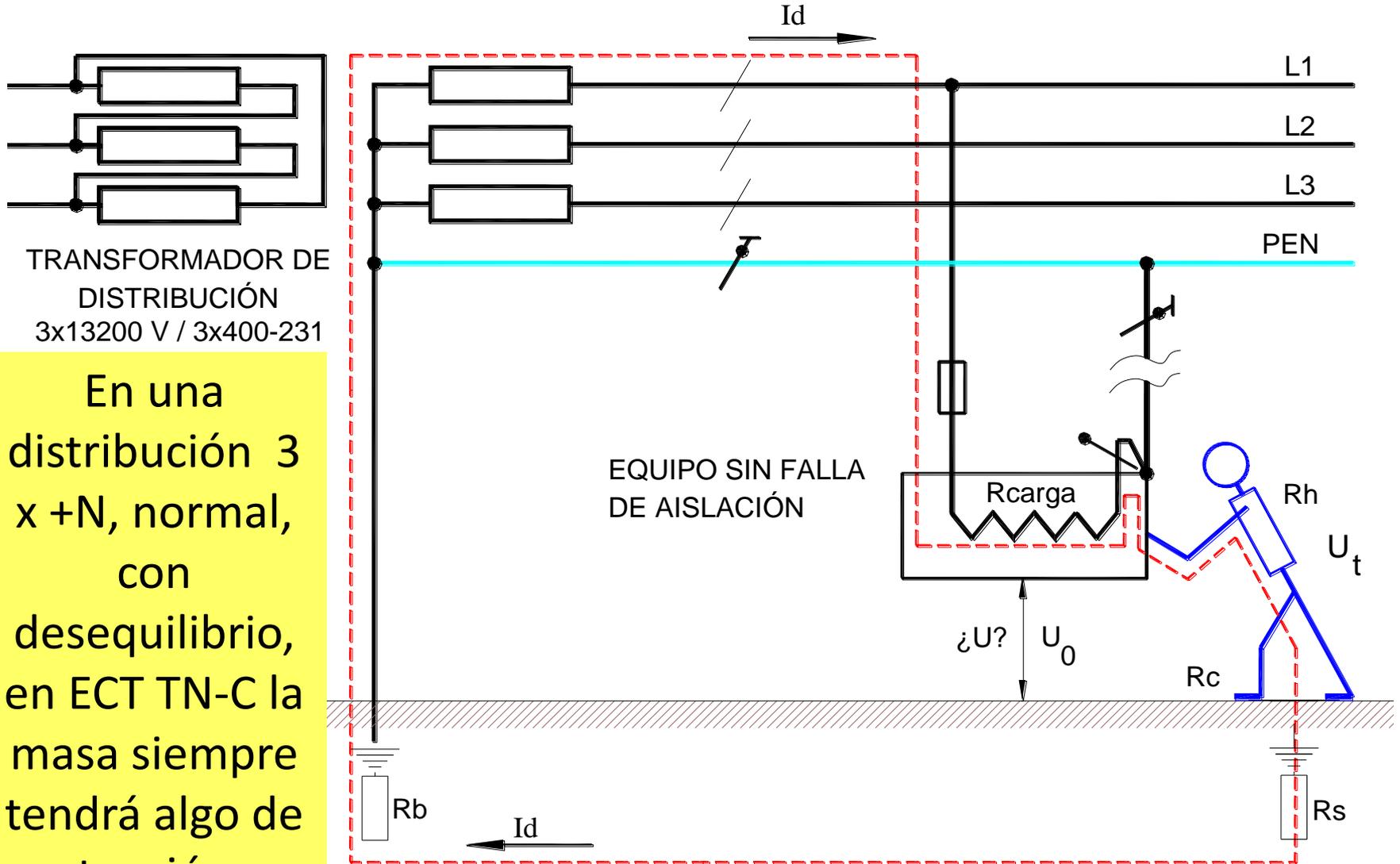
# ¿Se pueden emplear ID en el ECT TN-C?



En el ECT TN-C el ID no abre porque está recorrido por la corriente de defecto

En el ECT TN-C es incompatible el empleo de la protección diferencial

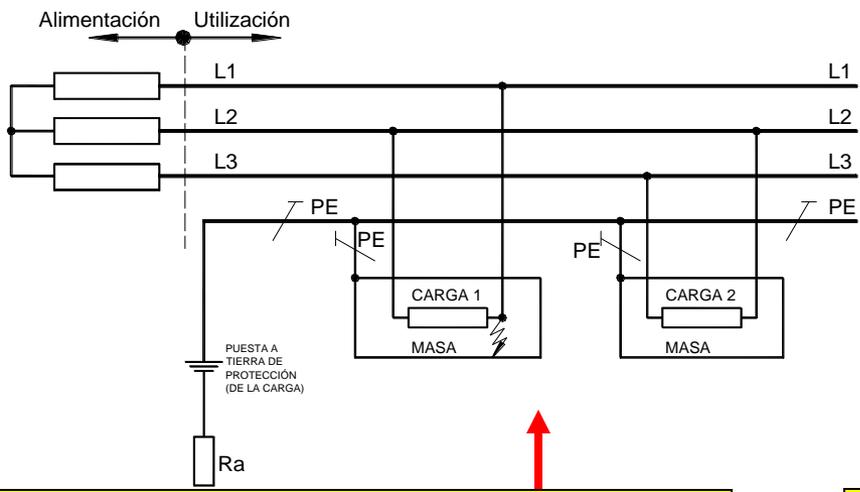
# ¿QUÉ PASA SI SE CORTA EL NEUTRO en el ECT TN-C?



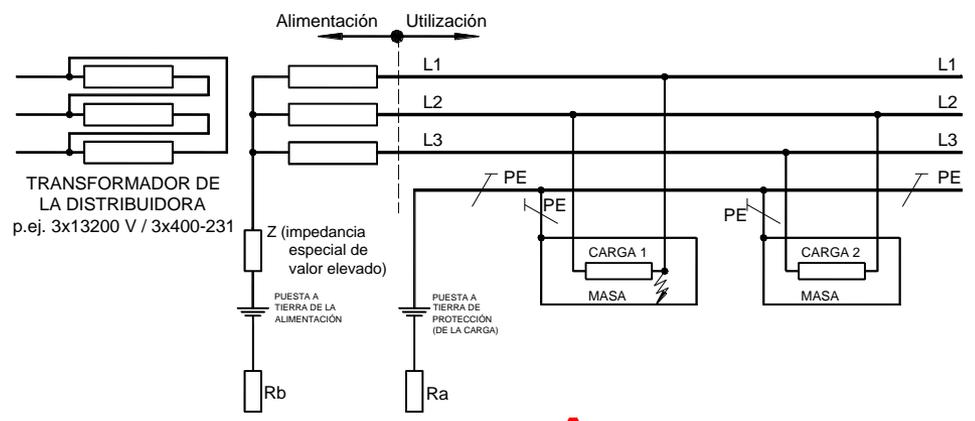
En una distribución 3 x +N, normal, con desequilibrio, en ECT TN-C la masa siempre tendrá algo de tensión

La envolvente tendrá aplicada la  $U_0$

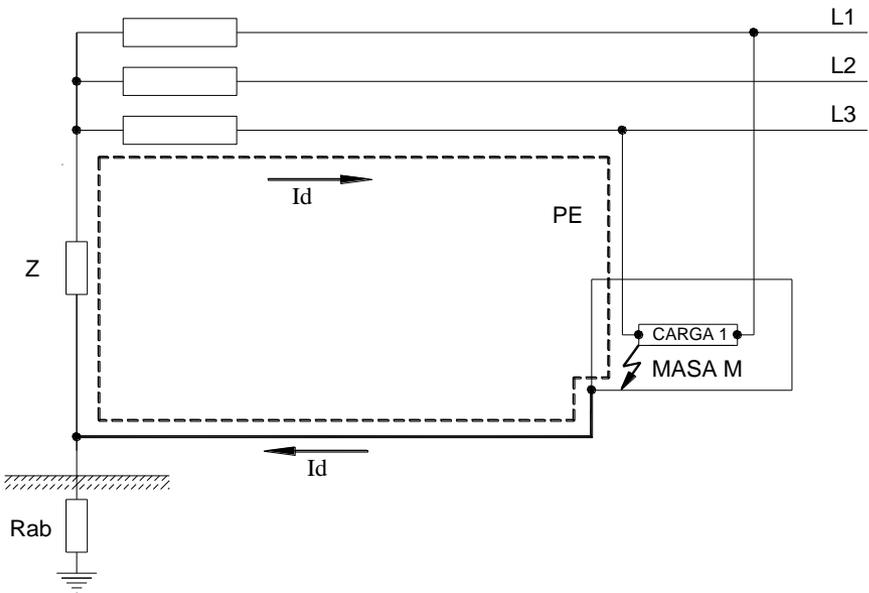
# ECT IT (VARIANTES)



**ESQUEMA IT (Puro)**



**ESQUEMA IT (c/ Impedancia)**



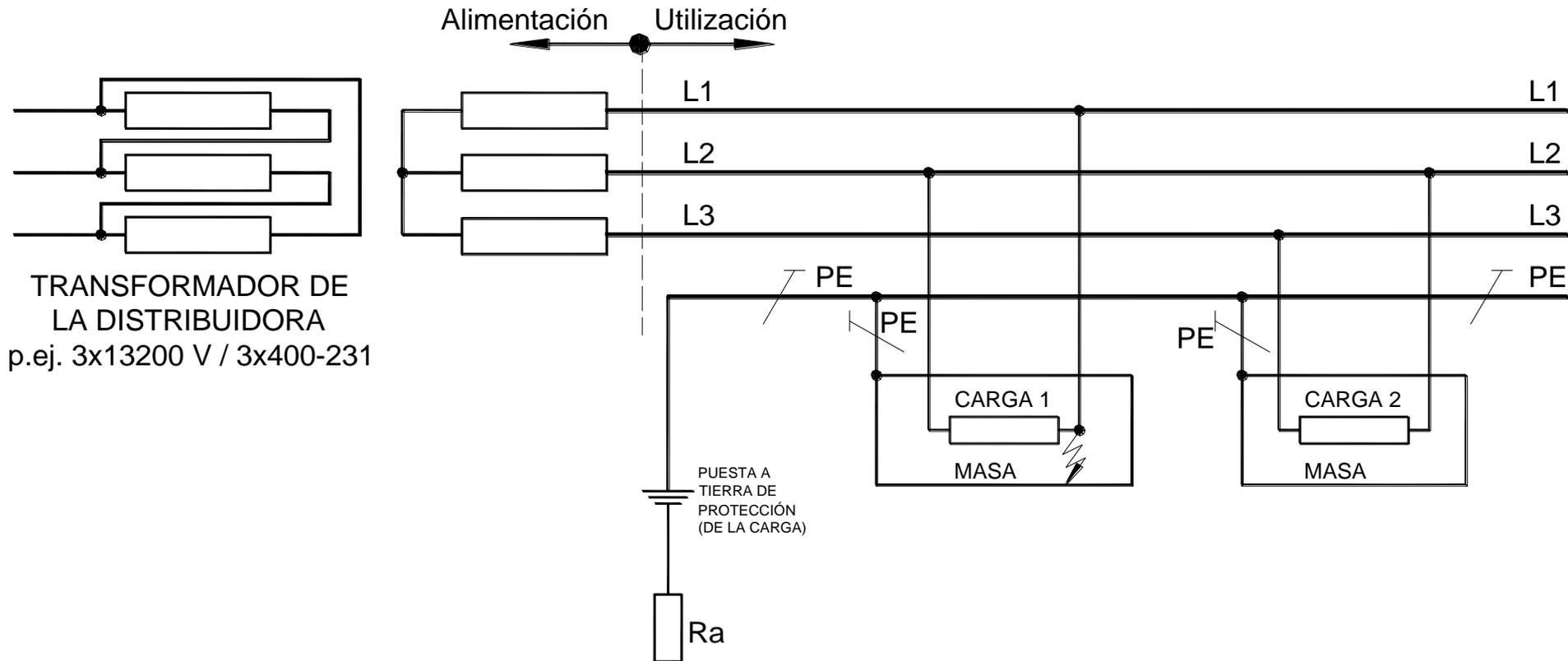
**ESQUEMA IT**  
(tierra común para las masas de la instalación y para la red)

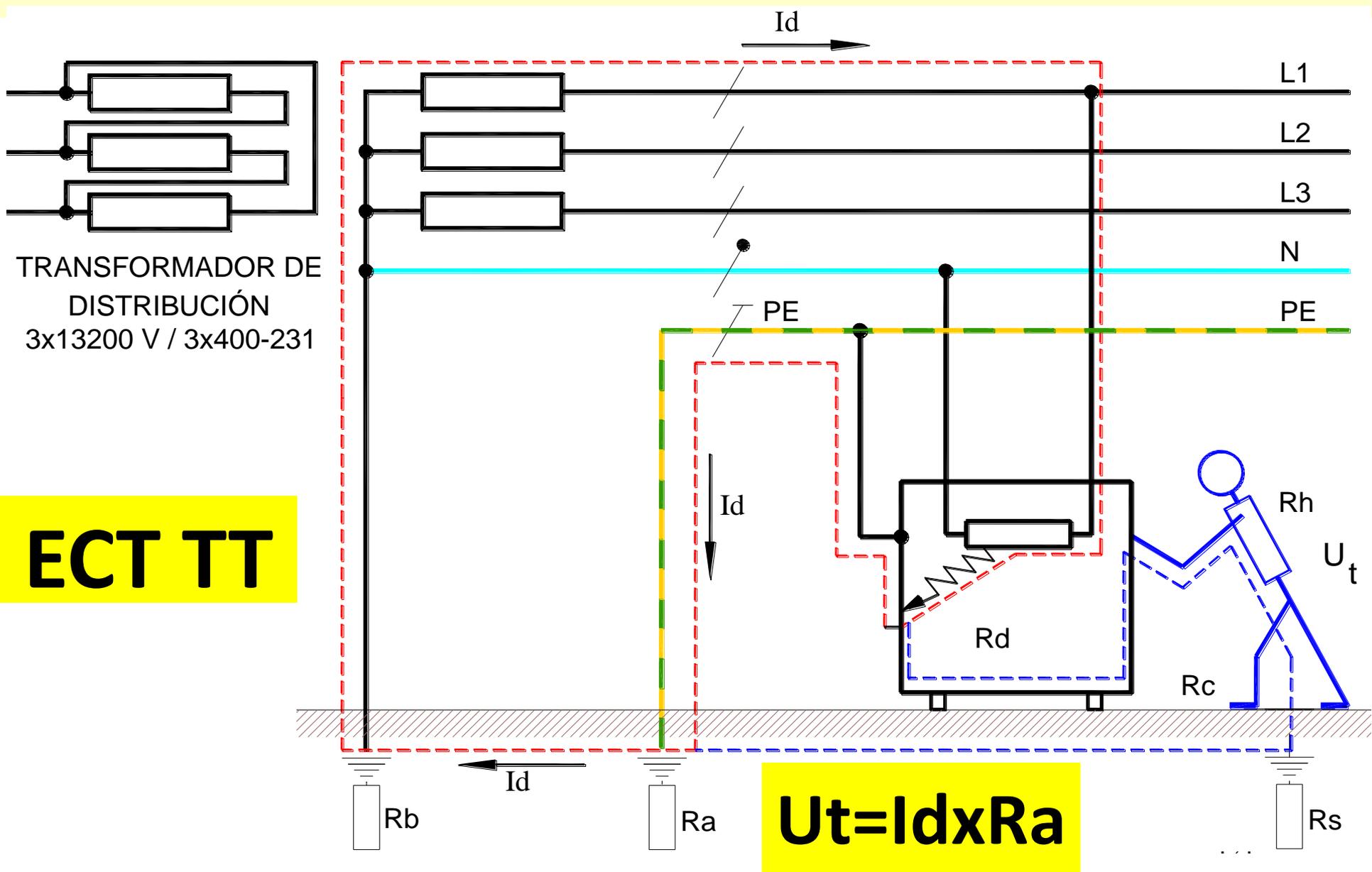
# ESQUEMA IT (PURO)

Neutro aislado ((I)solated) de tierra

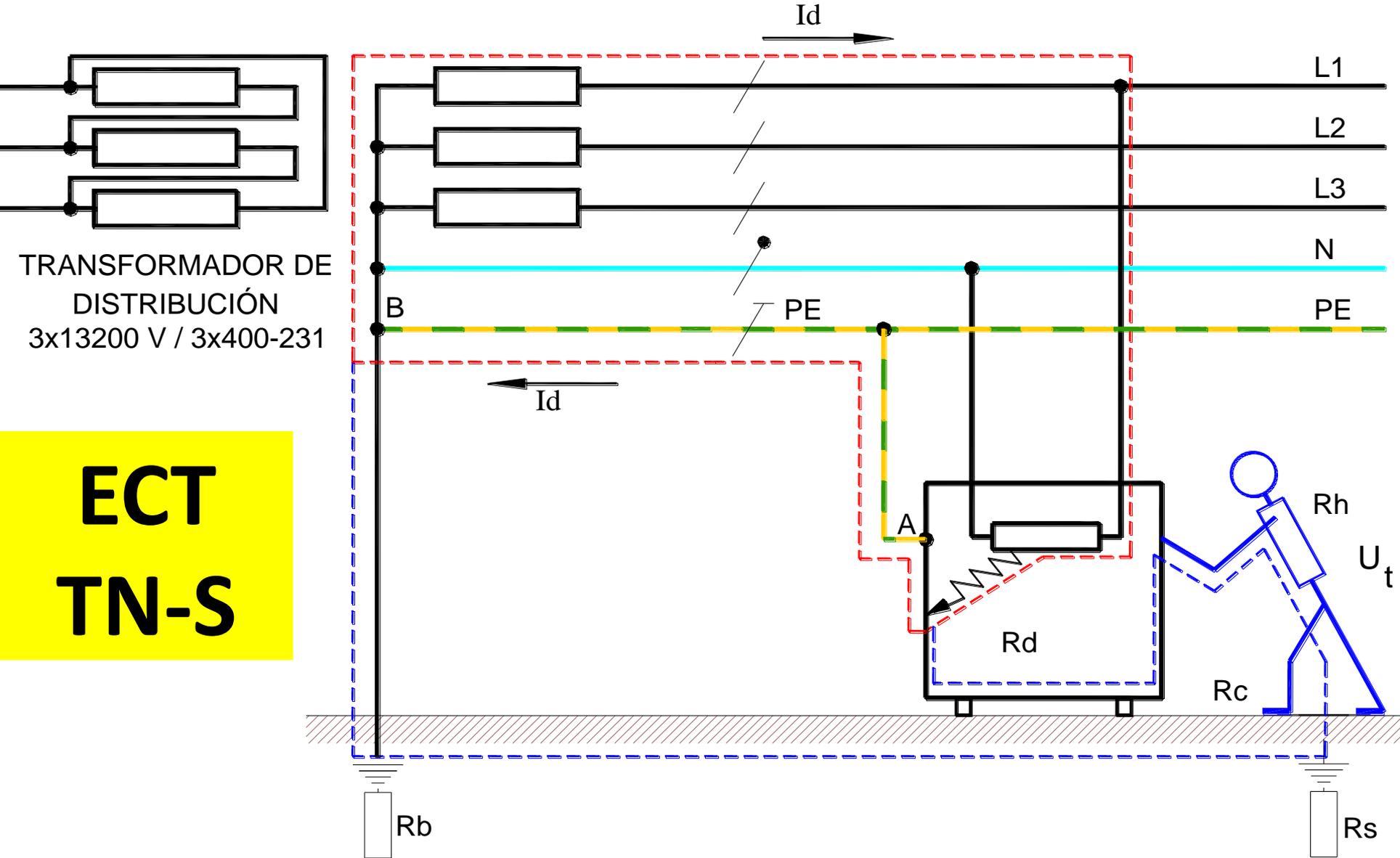
Masas de la

instalación de utilización a (T)ierra



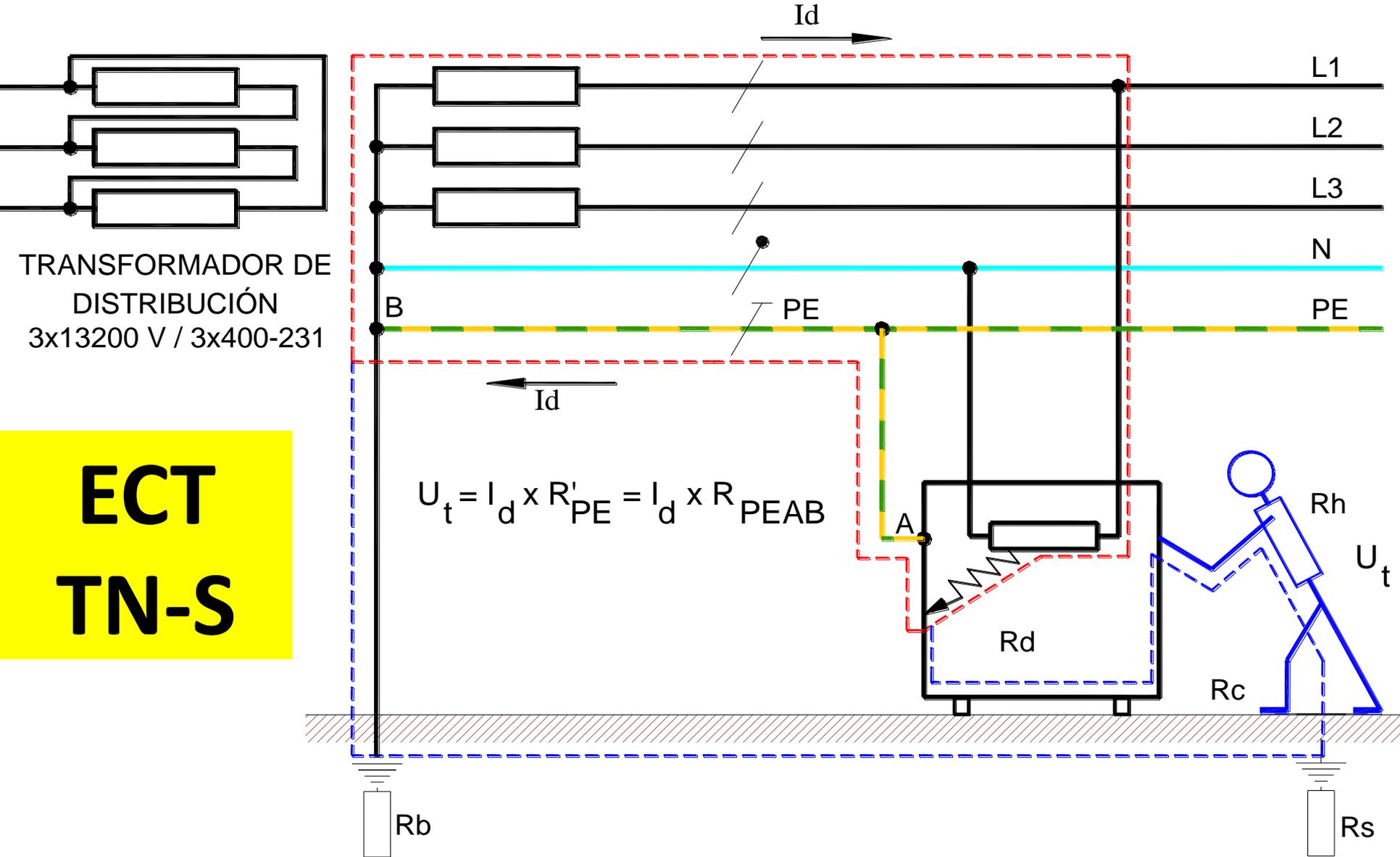


**ECT TT con circuito de falla**



**ECT**  
**TN-S**

Esquema de conexión a tierra **TN-S** con circuito de falla



**ECT**  
**TN-S**

Esquema de conexión a tierra **TN-S** con circuito de falla

**OTRAS DE LAS PREGUNTAS QUE SE HACEN CON RELACIÓN A LA “Medición de la puesta a tierra” SON**

**¿“Valor obtenido en la medición expresado en  $\Omega$ ”?**

**“Cumple (SI/NO)”.**

**LAS RESPUESTAS OBTENIDAS A ESTAS PREGUNTAS GENERALMENTE SON INCORRECTAS**

**C) En las celdas (27) y (28) vinculadas con la “Medición de la puesta a tierra” se pregunta en**

**(27) cuál es el “Valor obtenido en la medición expresado en  $\Omega$ ” y en**

**(28) si ese valor “Cumple (SI/NO)”.**

	Medición de la puesta a tierra		Conti
<p>nexión a do: -C / TN-</p>	<p>(27)</p>  <p>Valor obtenido en la medición expresado en ohm (<math>\Omega</math>)</p>	<p>(28)</p>  <p>cumple SI / NO</p>	<p>(29)</p> <p>El circuito d puesta a tierra es continuo permanente SI / NO</p>

# OTRAS DE LAS PREGUNTAS QUE REALIZA LA RES.900 ES

¿SE VERIFICA LA CONTINUIDAD DE LOS  
CONDUCTORES DE PROTECCIÓN?

¿SE VERIFICA SI SU SECCIÓN ES LA  
ADECUADA?

LAS RESPUESTAS A ESTAS PREGUNTAS  
ES QUE **PRÁCTICAMENTE NUNCA SE  
VERIFICAN**

**D) En las celdas (29) y (30) vinculadas con la “Continuidad de las masas” se pregunta en**

**(29) si “El circuito de puesta a tierra es continuo y permanente (SI/NO)” y en**

**(30) se pregunta “Si el circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada (SI/NO)”**

ra	Continuidad de las masas		(31)
e D)	<p>(29) </p> <p>El circuito de puesta a tierra es continuo y permanente</p> <p>SI / NO</p>	<p>(30) </p> <p>El circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada</p> <p>SI / NO</p>	Para l contacto disposit interrup

# Conductores de protección

## TABLA 54.3 Sección mínima de los conductores de protección

Sección de los conductores de línea de la instalación (mm <sup>2</sup> )	S mínima del conductor de protección en mm <sup>2</sup>	
	Si el PE es del mismo material que el conductor de línea	Si (k <sub>2</sub> ) del PE no es del mismo material (k <sub>1</sub> ) que el conductor de línea
$S \leq 16$	$S$	$S \times k_1 / k_2$
$16 < S \leq 35$	$16$	$16 \times k_1 / k_2$
$S > 35$	$S/2$	$S/2 \times k_1 / k_2$

En el ECT TT no se requeriría una S superior a 25 mm<sup>2</sup> de Cu o 35 mm<sup>2</sup> de Al

# ¿Y QUE OCURRE EN LOS TABLEROS CON LA BARRA DE PUESTA A TIERRA?

DEBERÁN CUMPLIR CON LA SIGUIENTE TABLA SI ES QUE NO SE LA CALCULA

## Capacidad mínima de LAS BARRAS para los conductores de protección (PE, PEN) de Cobre en Tableros

Sección de los conductores de línea $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima del conductor de PROTECCIÓN PRINCIPAL (PE, PEN) correspondiente $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S$
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S \leq 400$	$S/2$
$400 < S \leq 800$	200
$S > 800$	$S/4$

# FINALMENTE LA RES.900 REALIZA DOS PREGUNTAS DE ENORME IMPORTANCIA

**E) En la celda (31) se pregunta si “Para la protección contra contactos indirectos se utiliza dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA) o fusibles (Fus)”.**

**F) En la celda (32) se pregunta si “El dispositivo de protección empleado ¿puede desconectar en forma automática la alimentación para lograr la protección contra los contactos indirectos? (SI/NO)”**

(31)



Para la protección contra contactos indirectos se utiliza: dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA) o fusible (Fus).

(32)



El dispositivo de protección empleado ¿puede desconectar en forma automática la alimentación para lograr la protección contra los contactos indirectos?

ESTOS DOS TEMAS,  
Y TAL COMO SE VENÍA  
TRABAJANDO HASTA EL MOMENTO,  
PRÁCTICAMENTE NUNCA HAN SIDO  
EVALUADOS

A esta altura uno debe preguntarse ¿Qué valor aceptan o exigen como válido y como máximo, en el **ECT TT** para la resistencia de **R<sub>pat</sub>** de protección, muchos especialistas en Higiene y Seguridad incluso muchos especialistas eléctricos? Muchos toman todavía como válido, un valor de **R<sub>pat</sub>** de 10  $\Omega$  o preferentemente menor a 5  $\Omega$  valores que desde el 2006 no rigen más

Hay quienes invocan inclusive que la Ley de Higiene y Seguridad y sus Decretos Reglamentarios fijan el valor de  $10 \Omega$  como máximo valor permitido como **Rpat**.

**FALSO.** La Ley de Higiene y Seguridad y sus Decretos Reglamentarios no fijan (sabidamente) ningún valor para la **Rpat**.

Sólo indican que no se debe superar el valor de 24 V (como tensión de seguridad o como tensión de contacto presunta) en una masa ante la presencia de una falla de aislación.

La RAEA permite para el ECT TT una  $R_{\text{máx}}$  de **pat** de protección de  $40 \Omega$  siempre que se emplee una protección diferencial de valor máximo 300 mA.

Para mayores corrientes diferenciales deberá reducirse proporcionalmente la **R<sub>pat</sub>** de protección. Como información, se indica que en las viviendas de Francia se permiten **R<sub>pat</sub>** de hasta 100  $\Omega$  con ID de hasta 500 mA y **R<sub>pat</sub>** de hasta 500  $\Omega$  con ID de hasta 30 mA.

Los errores que se cometen en nuestro país en cuanto al valor a considerar para la **Rpat** en el **ECT TT** tienen en gran medida dos orígenes. Uno de ellos es no emplear el **RAEA** como respaldo técnico para los valores y para la medición, quizás por falta de conocimiento sobre dicho Reglamento por parte de los profesionales involucrados.

El otro origen del error es que muchas instituciones y empresas al desconocer la **RAEA**, invocan erróneamente a las Normas **IRAM 2281** de **pat** desconociendo que esa **IRAM** de **pat** y otras **IRAM** vinculadas con las instalaciones no tienen valor legal dentro de las instalaciones.

En las instalaciones eléctricas lo único exigible y obligatorio por ley es la **RAEA** 90364 exigencia establecida por la Ley 19587. Las Normas **IRAM** sólo son aplicables a los materiales (junto con las normas IEC) y a algunos aspectos conceptuales en los que debe también participar la AEA (por ejemplo los grados de protección IP)

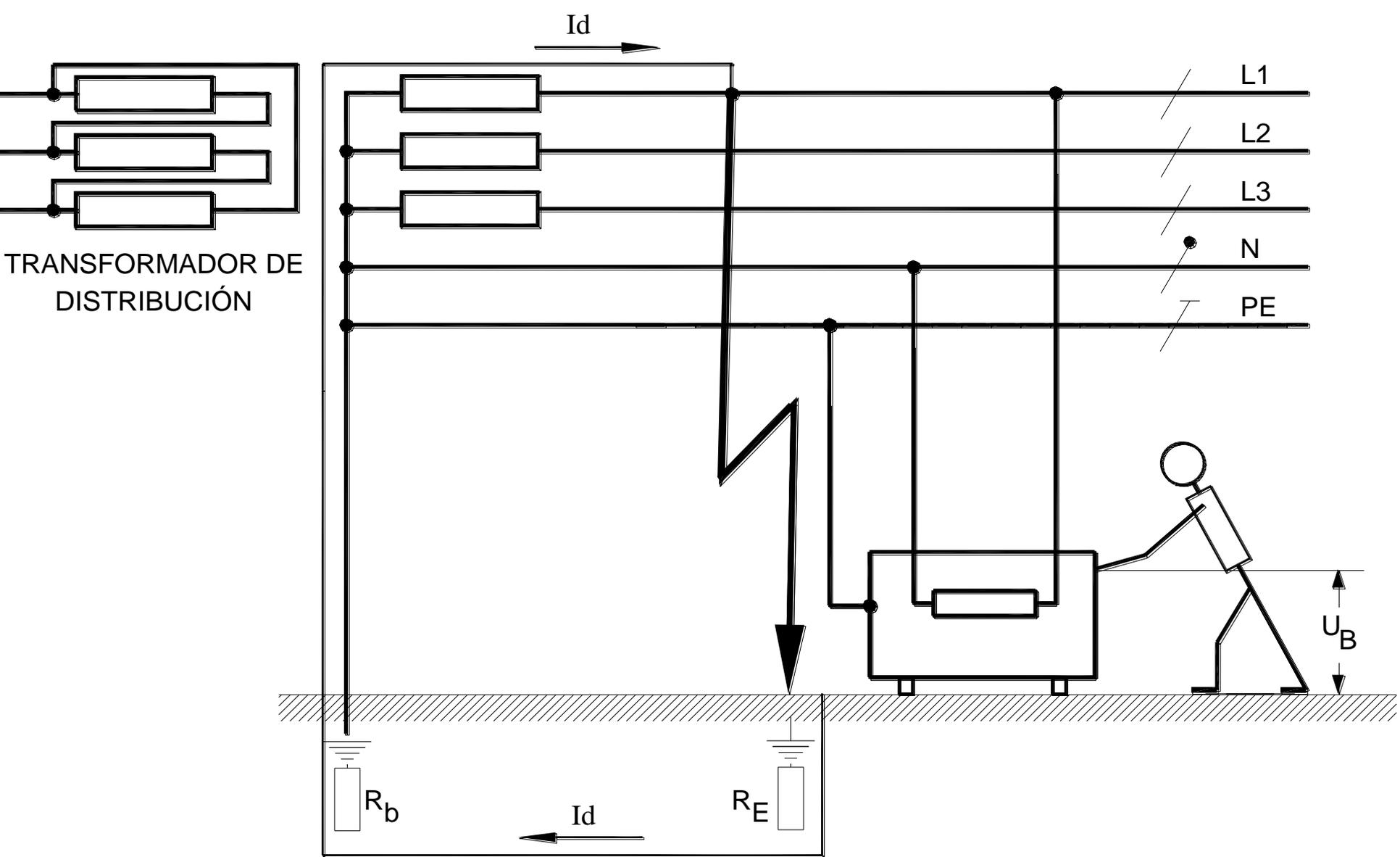
En el caso del **ECT TN-S** no existe la **Ra** que en cambio sí existe en el **TT**. Por esta razón en el **TN-S** no hay ninguna resistencia de **pat** que forme parte del circuito de falla y que haya que medir con ese objetivo.

En el lado de **BT** del **ECT TN-S** el único electrodo de **pat** que existe es el que pone a tierra al centro de estrella del transformador o punto neutro.

Por ese electrodo no circula la corriente de defecto  $I_d$  provocada por una falla de aislación en la instalación de **BT**, como se puede observar en la figura correspondiente ubicada más atrás.

Ese electrodo, tierra de servicio, tiene una  **$R_{pat}$   $R_b$** .

Sin embargo por ese electrodo con  $R_{pat}$   $R_b$  puede circular otra corriente de falla provocada por una situación poco probable pero que debe ser considerada que se produce **cuando un conductor de línea hace contacto con la tierra o con una masa extraña no equipotencializada** (ver figura siguiente).



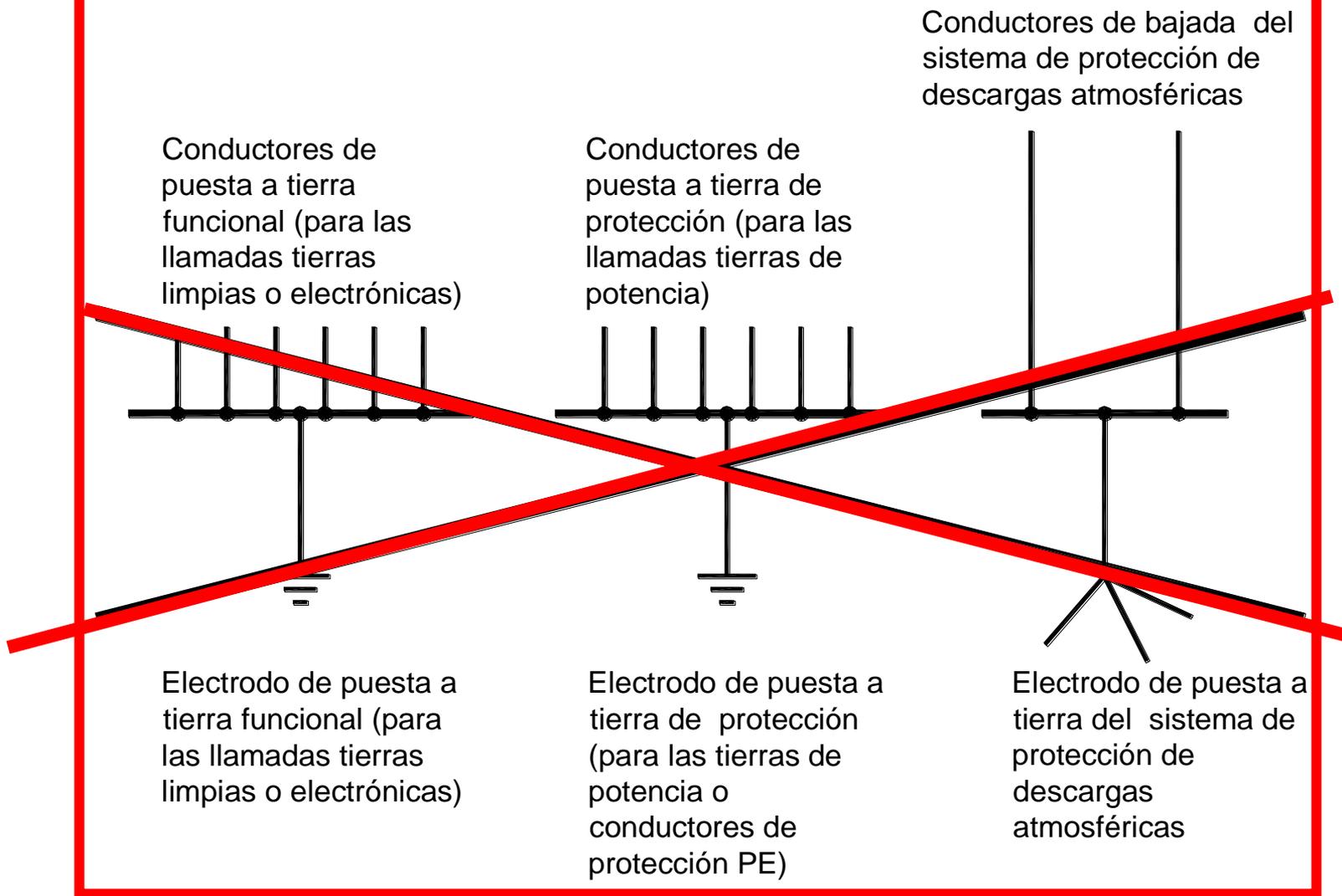
**Falla directa a tierra en un esquema TN-S**

Este punto se trata en la **RAEA** en el Anexo F del Capítulo 41. Allí se indica que **cuando un conductor de línea hace contacto con la tierra o con una masa extraña no equipotencializada** y que si a ese contacto con tierra le asignamos (en forma empírica y supuesta) una resistencia de tierra  $R_E = 7 \Omega$ , la **pat** del neutro o de servicio  $R_b$  debe ser  $\leq a 2 \Omega$  con el fin de que no se superen 50 V en el conductor de protección **PE**.

Si se exige (como indica nuestra **RAEA**), no superar los 24 V transferidos al **PE**, el máximo valor permitido para **Rb** es 0,86  $\Omega$ . Si en cambio se acepta que **R<sub>E</sub>** = 10  $\Omega$  (como se dijo, este es un valor empírico y supuesto) debería ser **Rb**  $\leq$  2,94  $\Omega$  para no superar 50 V de tensión transferida al conductor **PE**, o debería ser **Rb**  $\leq$  1,22  $\Omega$  para no superar 24 V de tensión transferida al conductor de protección.

Por lo expuesto se puede aceptar como correcto para **Rb** un valor menor o igual a  $2 \Omega$ , y si fuera posible menor o igual a  $1 \Omega$ . Además es necesario tener en cuenta lo indicado en el Capítulo 442 de la Parte 4 de la **RAEA**.

**¿De que trata esa parte?** Trata de lo relativo a las fallas de aislación entre la parte de **MT** del transformador y masa y entre la parte de **MT** y los arrollamientos de **BT** del transformador del usuario.

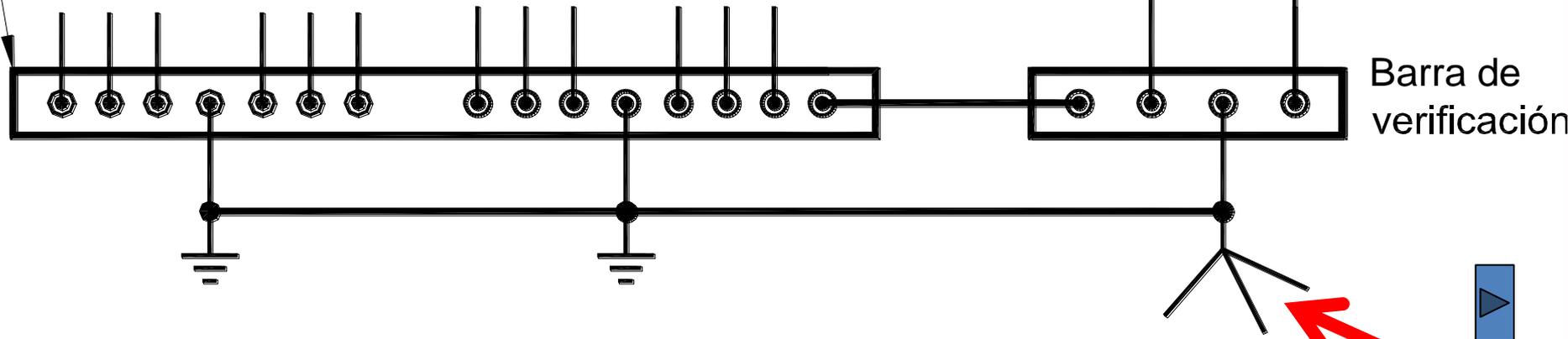


Tratando de obtener una red de tierra “limpia” destinada a servir, por ejemplo, de referencia para señales, las tomas de tierra no han sido interconectadas. Este procedimiento no cumple los requisitos de CEM y constituye un riesgo para la seguridad

Barra principal de puesta a tierra o  
Barra equipotencial principal

Conductores de bajada del  
sistema de protección de  
descargas atmosféricas

Conductores de puesta a tierra de protección  
PE (de potencia) y funcionales FE (para las  
llamadas tierras limpias o electrónicas)

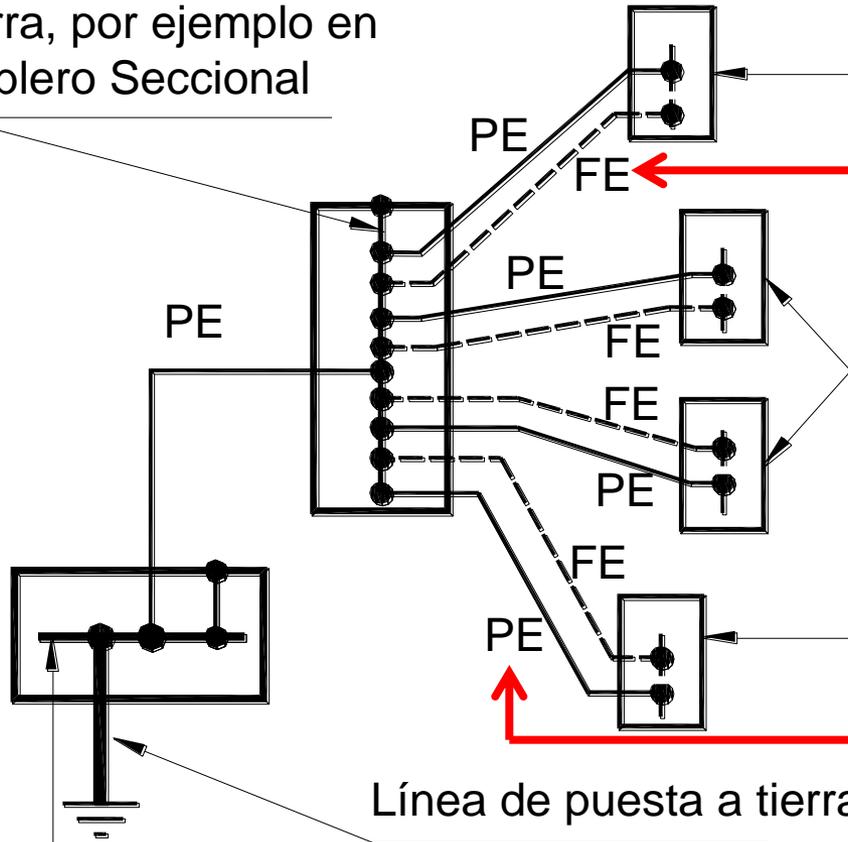


Múltiples electrodos de puesta a tierra interconectados

$R \leq 10 \text{ ohm}$

Este tipo de instalación es recomendado en los casos generales tanto para la seguridad como para la CEM.

Barra de puesta a tierra, por ejemplo en Tablero Seccional



Conductor de pat funcional

Equipos utilizadores de corriente eléctrica

Conductor de pat de protección

Línea de puesta a tierra

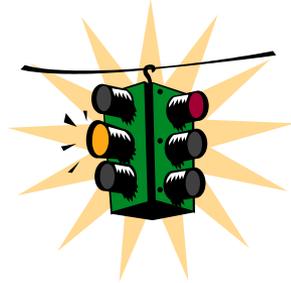
Barra principal de puesta a tierra (BPT) o barra equipotencial principal (BEP), por ejemplo en Tablero Principal

————— Conductor de puesta a tierra de protección PE

- - - - - Conductor de puesta a tierra funcional FE

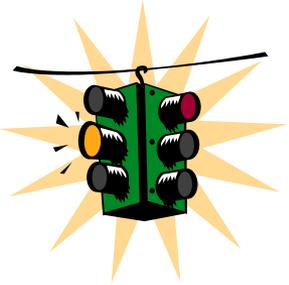
**LA SEGURIDAD Y  
LA ADECUADA  
EJECUCIÓN DE LAS  
INSTALACIONES  
DE PUESTA A TIERRA**

# Poner a tierra no alcanza

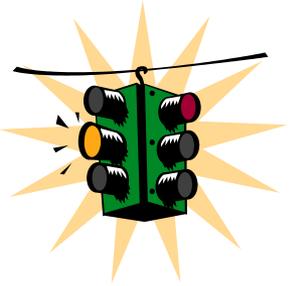


**ALERTA :**

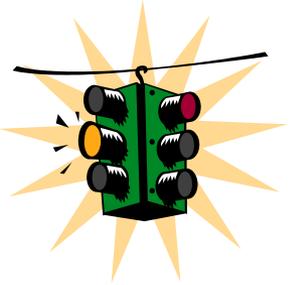
dejar de pensar de que con la pat y  
la medición de la Rpat alcanza



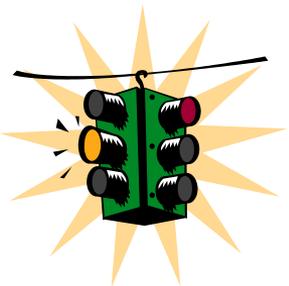
**ALERTA 1: dejar de pensar de que con la medición de la Rpat alcanza**



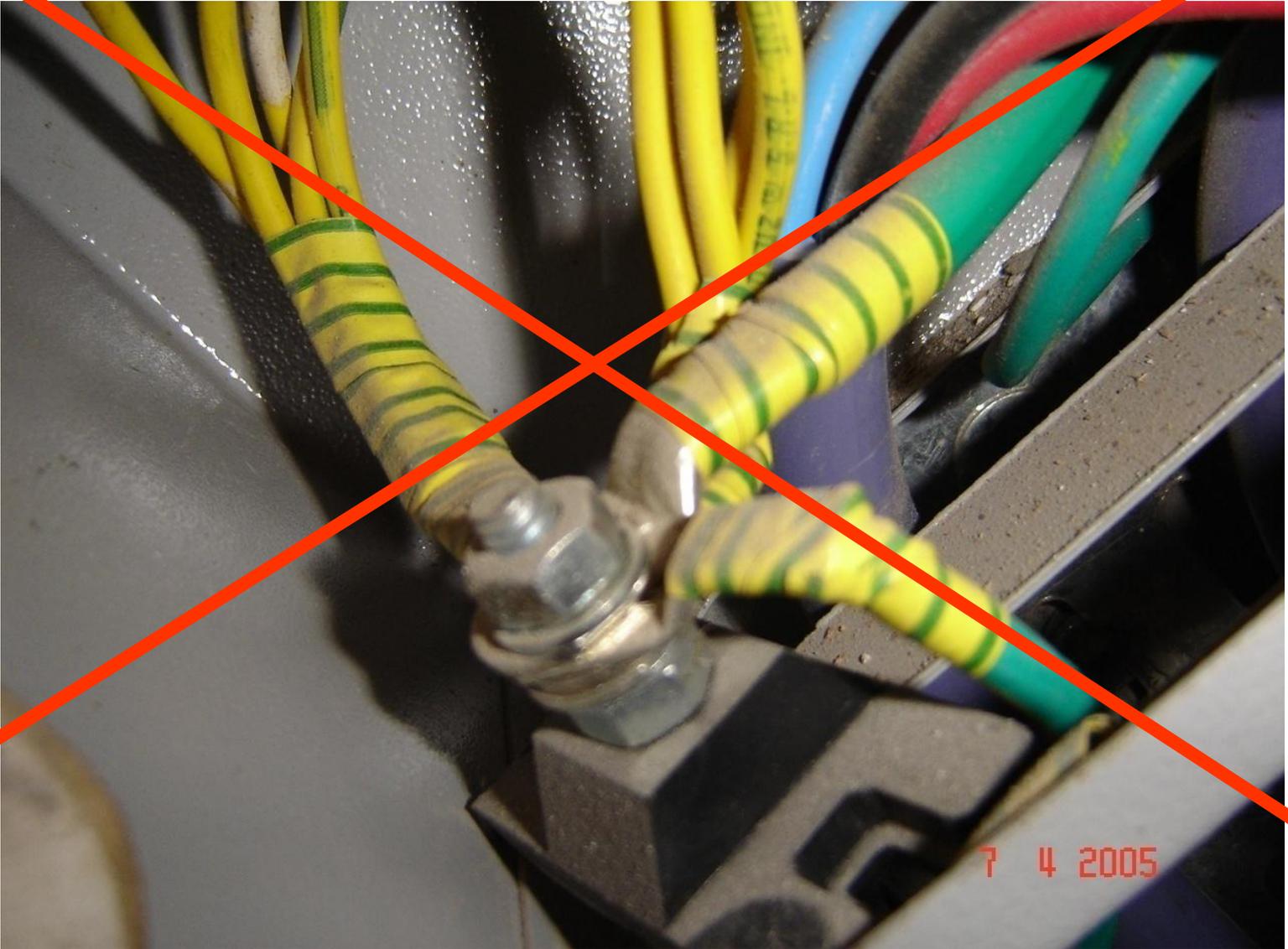
**ALERTA 2: efectuar siempre en forma cuidadosa la instalación de PaT, el tendido y conexionado de los conductores PE y su conexión a todas las masas y tomacorrientes (verificar continuidad), el tendido y conexionado de los conductores de las conexiones equipotenciales**



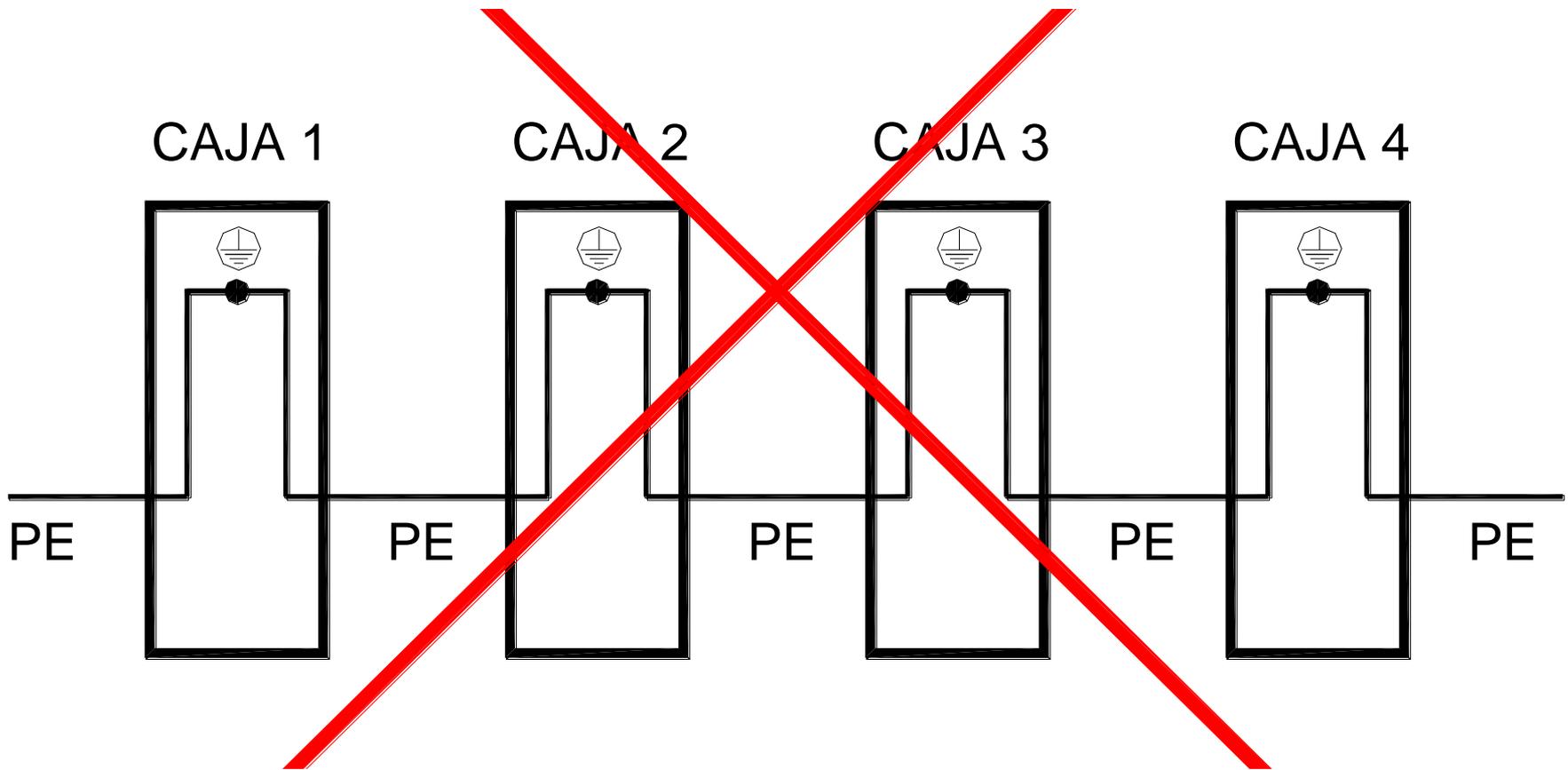
**ALERTA 3:** prohibición de la conexión del conductor PE a cajas o tableros, en GUIRNALDA o en SERIE, que se corta para entrar y salir. SIEMPRE CONECTAR EL PE EN DERIVACIÓN



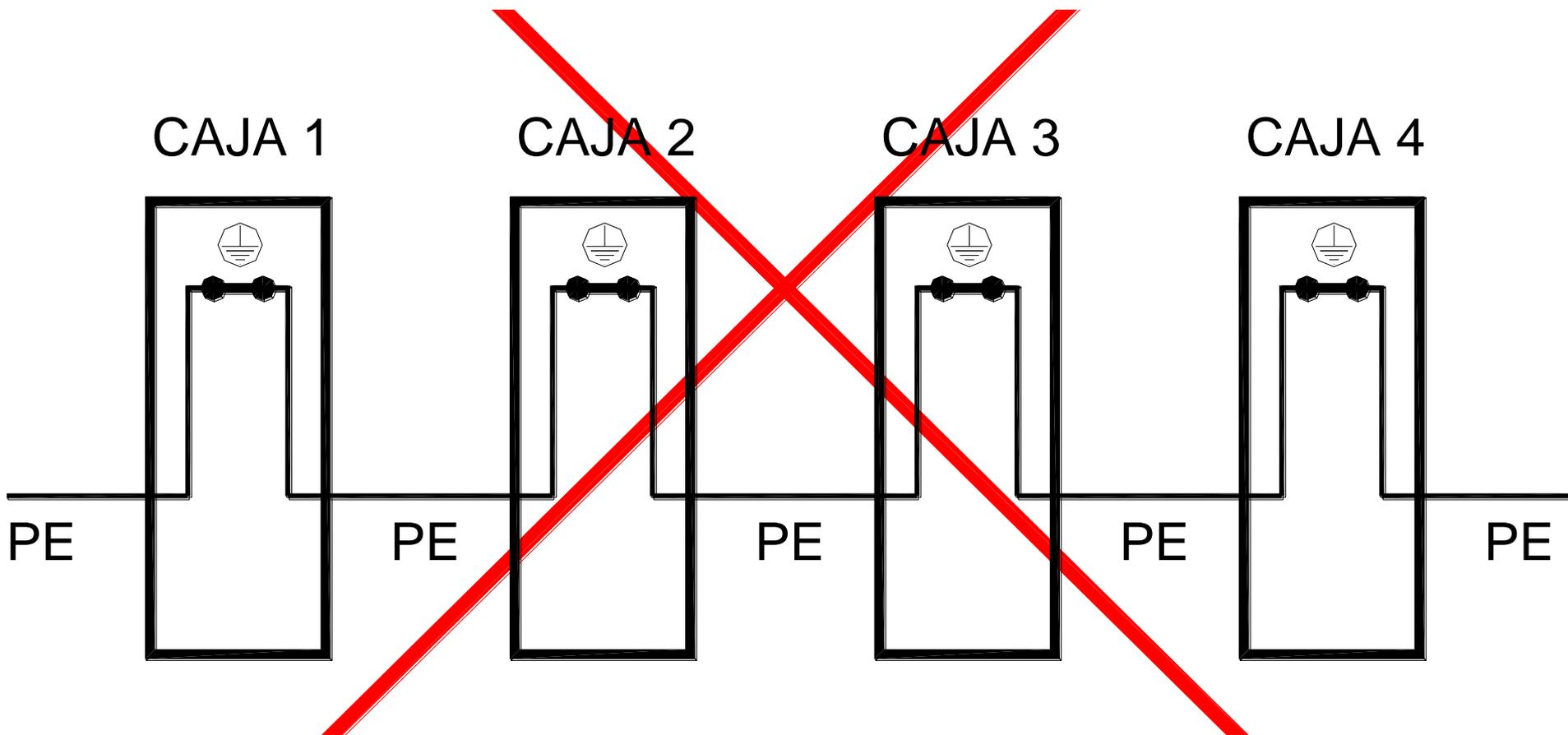
**ALERTA 4:** prohibición de efectuar más de una conexión sobre un mismo borne. O sea que bajo ningún concepto se deben compartir bornes.



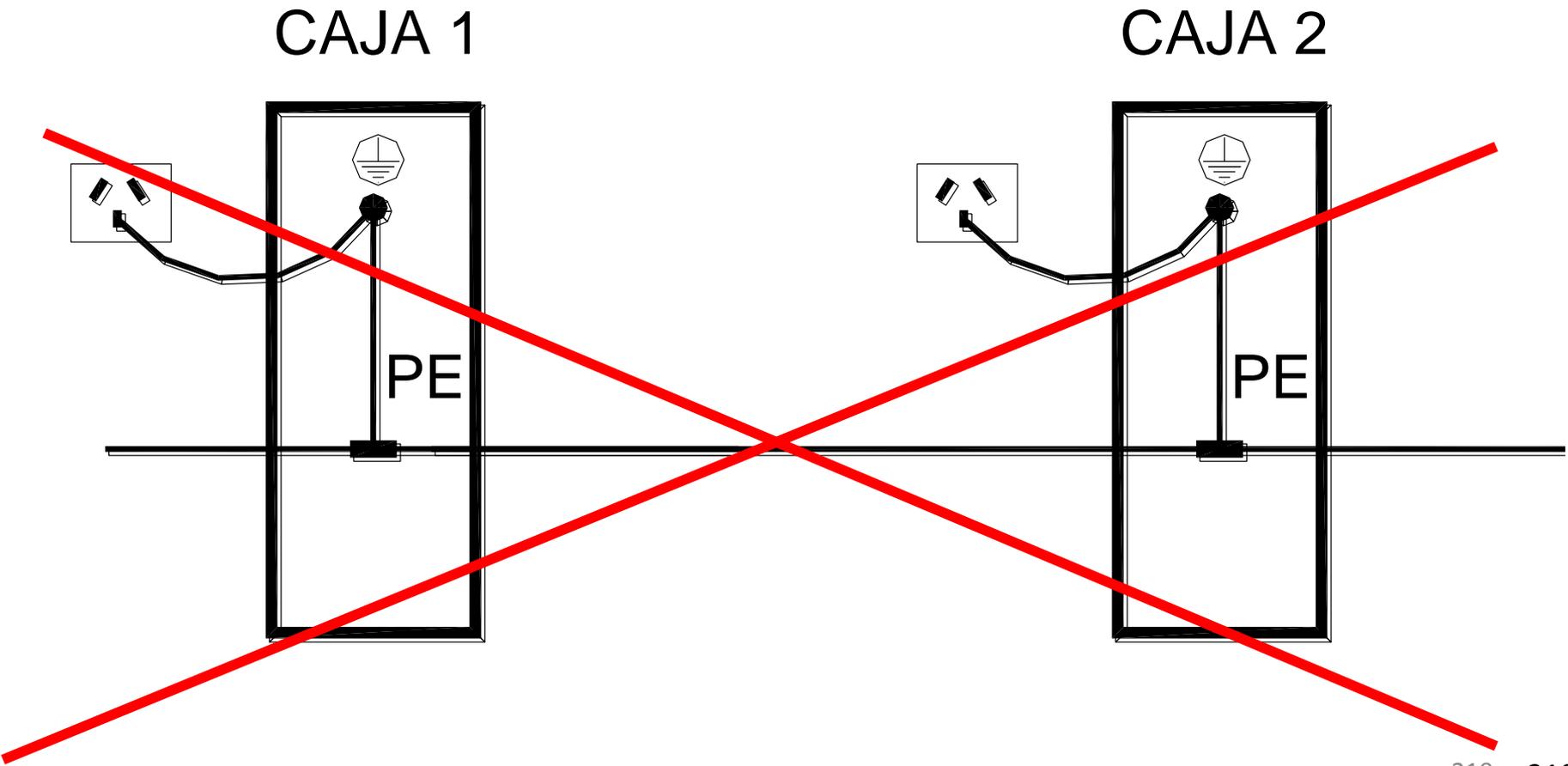
CONEXIÓN **PROHIBIDA** D/ CONDUCTOR **PE A UNA CAJA** POR SER CONEXIÓN EN **GUIRNALDA** y TENER **2 CONEXIONES** SOBRE UN **MISMO BORNE**



# CONEXIÓN PROHIBIDA DEL CONDUCTOR PE A UNA CAJA POR SER CONEXIÓN EN GUIRNALDA



CONEXIÓN **NO PERMITIDA** DEL CON-DUCTOR **PE**  
**DE UN TOMACORRIENTE A UNA CAJA: NO SE**  
**PERMITE LA CONEXIÓN EN UN MISMO BORNE**



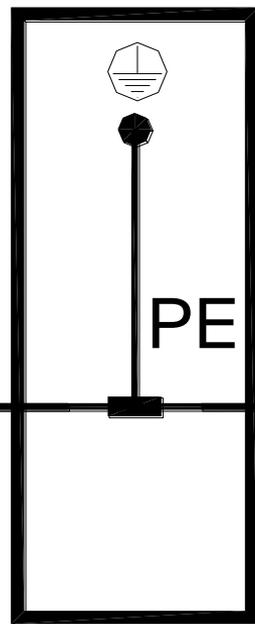
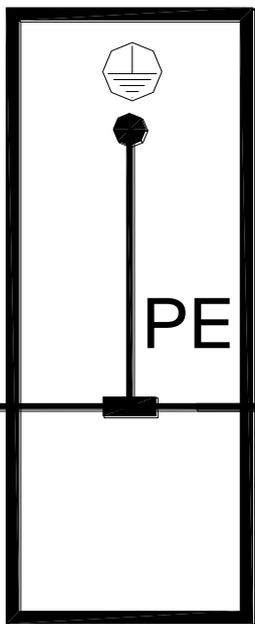
# CONEXIÓN PERMITIDA DEL CONDUCTOR *PE* A UNA CAJA O TABLERO: CONEXIÓN EN DERIVACIÓN

CAJA 1

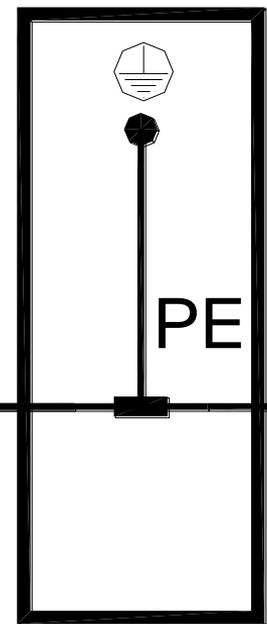
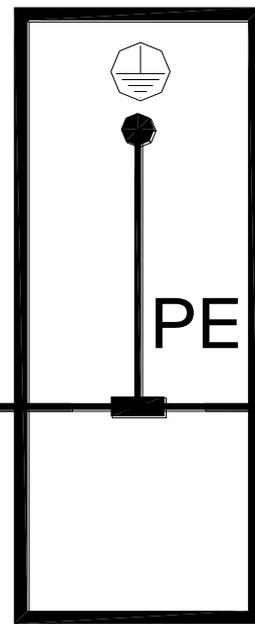
CAJA 2

CAJA 3

CAJA 4



PE





CONEXIONES PERMITIDAS DE CON-DUCTORES PE EN UN TABLERO O CA-JA: BARRA CON Ø ROSCADOS, BORNES DE TIERRA (PUENTE EN EL RIEL), ETC.

