

# Seguridad eléctrica para emobility



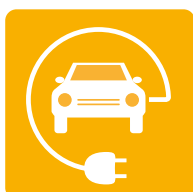
# Seguridad eléctrica inteligente para la movilidad del futuro

En casi 70 años hemos aprendido a pensar de modo estratégico y orientado al futuro, a ocuparnos ya hoy de lo que el cliente necesitará mañana. Las soluciones innovadoras y las prestaciones de servicio, una extraordinaria compilación de conocimientos prácticos y competencia global en lo relacionado a la seguridad eléctrica, son la respuesta a los retos de la movilidad

futura desde las instalaciones eléctricas hasta las más diversas estaciones de carga y los vehículos.

Como líder mundial de mercado y tecnología subrayamos esto mismo con nuestra promesa de calidad 5forU:

**nuestros productos cuentan con cinco años de garantía.**



**Vehículos eléctricos**



**Estaciones de carga**



**Acumulador de energía**

# El reto de la electromovilidad

## Seguridad eléctrica desde el punto de carga hasta el vehículo eléctrico

En el uso de los vehículos eléctricos (VE) la seguridad eléctrica tanto en el vehículo eléctrico mismo como en la infraestructura destinada a la carga es sumamente importante. Como en cualquier otro aspecto de la vida cotidiana también aquí la protección de las personas contra los peligros de la corriente eléctrica es de máxima prioridad.

### En el vehículo eléctrico (VE)

En el vehículo se dan tensiones cuyo que requieren una coordinación a conciencia de las medidas de protección. Los fallos de aislamiento en la llamada Voltage Class B System (red de a bordo) como, por ejemplo, aquellos debidos a la suciedad, la humedad, los conectores defectuosos, etc., pueden tener lugar y, por tanto, es necesario evitarlos o reconocerlos y solventarlos.

### En la estación de carga

La meta principal es que el vehículo eléctrico pueda cargarse prácticamente con cualquier toma de corriente. En el proceso de carga pueden darse simultáneamente, por tanto, diversas formas de red y medidas de protección. Esto requiere una coordinación a fondo y la ejecución de todas las medidas a fin de garantizar al usuario de este sector una amplia seguridad eléctrica.

### En la instalación del edificio

Los requisitos de seguridad eléctrica de los edificios se regulan exhaustivamente en la serie de normas DIN VDE 0100. Para que los vehículos eléctricos (VE) puedan cargarse de modo seguro y fiable, deben observarse tanto las medidas de protección existentes en los edificios como las medidas de protección necesarias en los casos de las nuevas instalaciones o bien estas medidas deben crearse considerando los requisitos que marcan las normas para el proceso de carga.



# Seguridad eléctrica para la red de a bordo de vehículos eléctricos – vigilancia del aislamiento

El sistema de suministro de corriente del vehículo eléctrico, la llamada „red de a bordo clase B“, debe considerarse como un sistema de suministro de corriente aislado e integrado en el vehículo. Un reto esencial a este respecto es el reconocimiento a tiempo de un fallo de aislamiento. Las causas de los fallos de aislamiento en el servicio normal pueden ser la suciedad, la sal, la humedad, los conectores defectuosos, los conectores mecánicos, etc.

## ¿Qué requiere la norma?

- **ISO6469-3:2011**  
*Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 3: Protection of persons against electric shock*  
“La resistencia de aislamiento mínima de la red de a bordo debe garantizarse durante toda la vida útil y en todos los estados de servicio”.

## La solución perfecta:

- La vigilancia permanente de la resistencia de aislamiento con ISOMETER® de la serie IR155 o iso165C

## Características esenciales:

- Universal para sistemas de la clase de voltaje B  
CA/CC 0...1000 V IR155  
CA/CC 0...600 V iso165C
- Método de medición patentado para el reconocimiento preventivo de los fallos de aislamiento de 0...10 MΩ
- Seguridad adicional por medio de autocomprobación automática
- Vigilancia continua de la conexión a tierra al chasis eléctrico
- Reconocimiento de fallos de aislamiento simétricos
- Salidas protegidas contra cortocircuitos para
  - mensajes de error
  - valor de medición (señal PWM)
- Revestimiento de conformación (SL1301EO-FLZ) con IR155
- Tensión de alimentación disponible DC 12 V y 24 V
- Autorización para la automoción e1 acc. 72/245/EWG/CEE 2009/19/EG/CE
- Interfaz CAN con iso165C



ISOMETER® iso165C

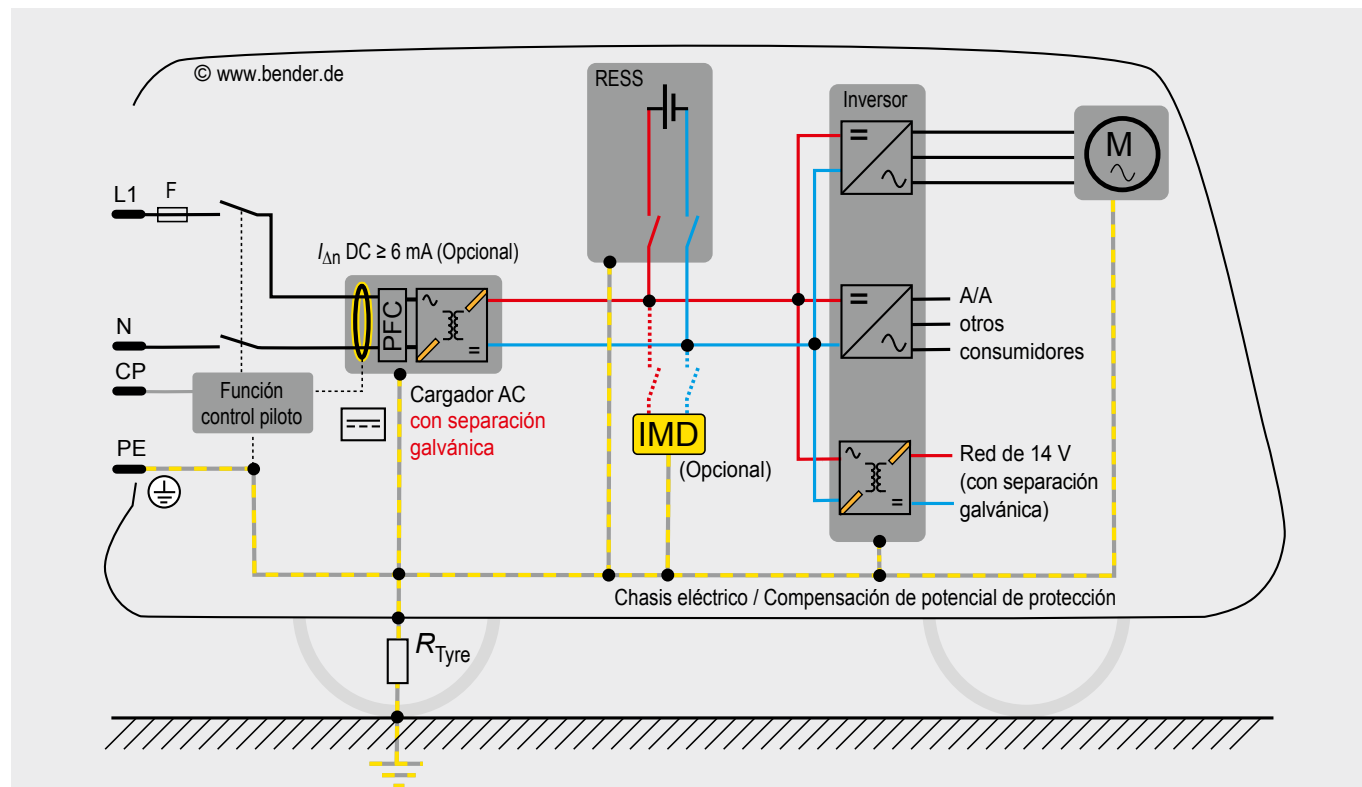


ISOMETER® IR155

## Vista general de normas importantes:

- **ISO 6469-3:2011-12**  
*Electric propelled road vehicles – Safety inspections – Part 3: Protection of persons against electric shock*
- **ISO 23273-3:2006-11**  
*Fuel cell road vehicles – Safety inspections – Part 3 – Protection of persons against electric shock*
- **UL 2231-1:2002-05**  
*Personnel Protection Systems for Electric Vehicle (EV) Supply Circuits: General requirements*
- **IEC 61557-8:2007-01**  
*Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing measuring or monitoring protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

## Ejemplos de aplicaciones



Vigilancia de aislamiento en un vehículo eléctrico (VE) con un dispositivo de carga de a bordo AC con separación galvánica

IMD = Vigilante de aislamiento

PFC = Corrección de factor de potencia



# Seguridad eléctrica para estaciones de carga DC

## – Vigilancia del aislamiento

Las estaciones de carga DC son utilizadas cuando se trata de cargar vehículos eléctricos en el mínimo espacio de tiempo. Para garantizar la seguridad eléctrica del circuito de corriente de carga, éste se configura como sistema de suministro de corriente DC (sistema IT) con vigilancia del aislamiento.

A este respecto, durante el proceso de carga, el dispositivo de vigilancia del aislamiento en la estación de carga vigila el circuito de corriente de carga completo hasta en el vehículo eléctrico, es necesaria una coordinación con el dispositivo de vigilancia de aislamiento en el vehículo. El IMD del vehículo deberá desconectar.



ISOMETER® isoEV425 con dispositivo de acoplamiento AGH-EV

### ¿Qué requiere la norma?

- IEC 61851-23 (2014-03):2014-11

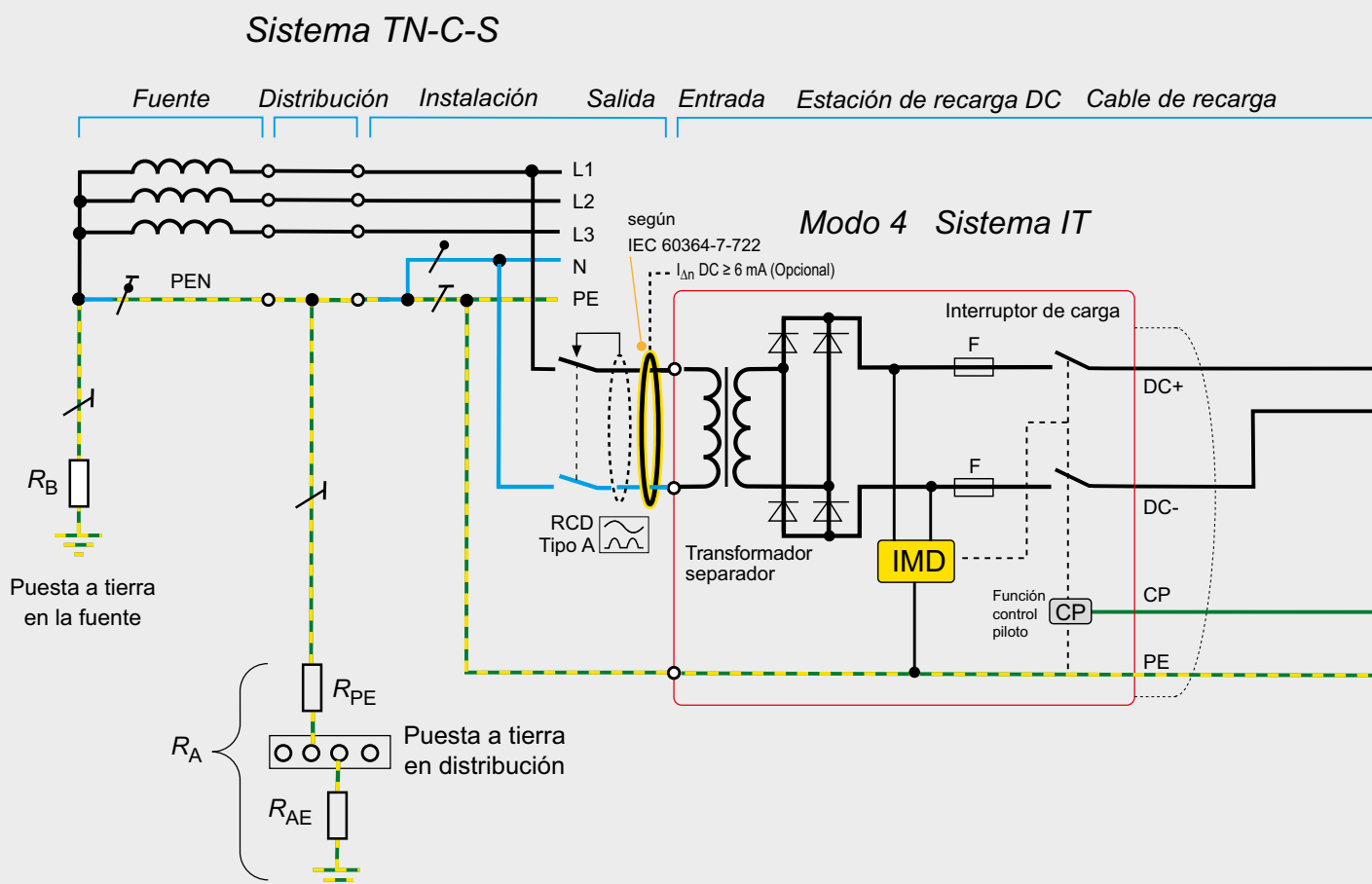
7.5.101: vigilancia de la resistencia de aislamiento del circuito secundario.

Fig. CC.5.1: Diseñar el circuito secundario como IT medidas de protección según IEC 60364-4-41 fig. 411.

### La solución perfecta:

- Vigilancia del circuito de corriente de carga DC con ISOMETER® isoEV425 y acoplador AGH-EV (para tensiones de hasta 1000 V CC).

### Ejemplos de aplicaciones

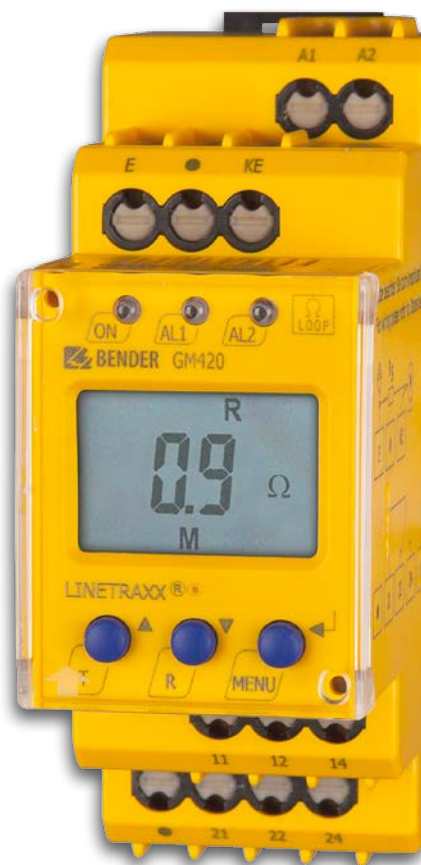


### Vista general de normas importantes:

- **DIN EN 61851-23**  
(VDE 0122-2-3):2014-11  
sistemas de carga con cable para vehículos eléctricos  
Parte 23: estaciones de carga de corriente continua para vehículos eléctricos (IEC 69/206/CD:2011)
- **IEC 61557-8:2014-01**  
Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing measuring or monitoring protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems

### Características esenciales:

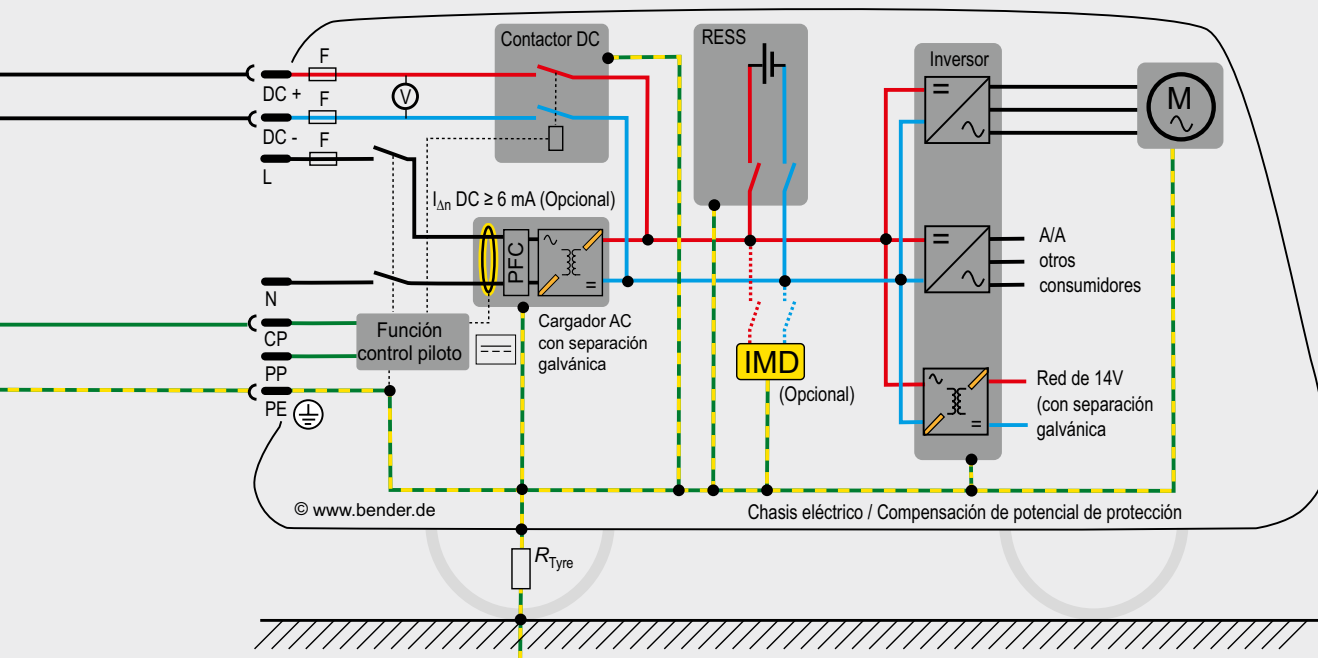
- Vigilancia de aislamiento de circuitos de corriente de carga aislados ac 0...793 V/CC 0...1000 V (sistemas IT)
- Dos valores de alarma ajustables por separado
- Configuración básica 100/500 kΩ
- Vigilancia de la conexión red/tierra
- LEDs de mensajes para servicio, alarma 1, alarma 2
- Botón de comprobación/restablecimiento interno/externo
- Dos relés de alarma conmutado (por cada contacto N.O.)
- Corriente de trabajo de reposo seleccionable
- Memoria de errores seleccionable
- Autovigilancia con mensaje automático
- Pantalla LC multifuncional



**LINETRAXX® GM420**  
Para la vigilancia de la continuidad del conductor de protección en estaciones de carga DC.

Enchufe al Acoplamiento  
vehículo del vehículo

Vehículo eléctrico de baterías (BEV)



# Seguridad eléctrica en los puntos de carga AC

## Vigilancia de corrientes diferenciales $I_{\Delta n}$ DC $\geq 6$ mA

En el caso en el que el vehículo eléctrico con vistas a la carga de la batería se conecte a una toma de corriente convencional (modo 2) o a una estación de carga (modo 3), deben observarse las medidas de protección requeridas por la serie de normas DIN VDE 0100 o bien DIN VDE 61851. A este respecto una parte esencial de la infraestructura es el empleo de dispositivos de protección contra corriente residual (RCD) del tipo A. Por cada toma de carga debe crearse un circuito de corriente propio. En el modo 2 para el cumplimiento de los requisitos de seguridad que aparecen en la norma, se emplea un dispositivo de protección móvil (IC-CPD). Tanto el dispositivo de protección contra corriente residual (RCD) del tipo A como el dispositivo de protección móvil se desconectan cuando tiene lugar una corriente residual alterna o pulsada  $\geq 30$  mA.

Si en el circuito de corriente de carga, en el caso de un fallo de aislamiento, tiene lugar una corriente residual continua mayor a  $I_{\Delta n}$  CC  $\geq 6$  mA, se necesita un dispositivo de protección de corriente residual (RCD) del tipo B o deben tomarse otras medidas apropiadas. El transfondo a este respecto es el hecho de que el funcionamiento de un dispositivo de protección de corriente residual (RCD) del tipo A pueda quedar negativamente afectado por medio de corrientes residuales continuas superiores a  $I_{\Delta n}$  DC  $\geq 6$  mA.

Con el dispositivo de vigilancia de corriente diferencial residual RCMB420EC se dispone de la solución con la cual las corrientes continuas diferenciales  $I_{\Delta n}$  DC  $\geq 6$  mA se reconocen y evalúan. La desconexión del sistema previene de un mal funcionamiento del dispositivo de protección contra corriente residual (RCD) del tipo A.

### ¿Qué requiera la norma?

- *DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1):2012-01*  
*Equipamiento eléctrico de vehículos eléctricos de carretera – sistemas de carga conductivos para vehículos eléctricos – Parte 1: Requisitos generales, apartado 7.6*  
“El sistema de carga debe limitar la introducción de **corrientes continuas** y corrientes no sinusoidales que pudieran afectar al funcionamiento de los dispositivos de protección contra corrientes residuales (RCD)...”.
- *IEC 60364-7-722:2015 (suministro de corriente a vehículos eléctricos)*  
722.531.2.101 Dispositivos de protección de corrientes residuales (RCD)
  - Por cada punto de conexión un dispositivo de protección contra corriente residual propio (RCD)  
 $I_{\Delta n} \leq 30$  mA, mín. tipo A
  - En el caso de las corrientes continuas diferenciales  $I_{\Delta n}$  DC  $\geq 6$  mA deben tomarse medidas apropiadas.



Dispositivo de vigilancia de corriente diferencial residual RCMB420EC (ejemplo de ejecución)

### La solución perfecta:

- Con el dispositivo de vigilancia de corriente diferencial residual RCMB420EC se reconocen las corrientes diferenciales continuas y a través de un contacto puede realizarse la desconexión.

### Características esenciales:

- Vigilancia de corriente diferencial residual  $I_{\Delta n}$  DC  $\geq 6$  mA
- Dispositivo de rail 2TE para la conexión de toroidal de corriente de medida externo
- Para sistemas de 1ph/3ph a 32 A
- Vigilancia de conexión permanente del toroidal de corriente de medición
- LEDs de mensajes para el servicio y la alarma
- Tecla de comprobación interna
- Relé de alarma con un contacto N.C.
- Medición precisa gracias a un proceso de medición digital
- Insensible a la corriente de carga gracias a un apantallamiento íntegro magnético
- Opcionalmente con salida de valor de medición analógica
- Solución orientada a los costes en conjunto con un dispositivo de protección de corriente residual (RCD tipo A)

### Demás funciones del dispositivo:

- Medición de la corriente diferencial residual con dos canales  $I_{\Delta n}$  DC  $\geq 6$  mA



### Ejemplo de aplicación:

El dispositivo de vigilancia de corriente diferencial RCMB420EC ofrece diversas posibilidades para su integración en un dispositivo de suministro de corriente para vehículos eléctricos.

En una estación de recarga AC, el interruptor de recarga puede con ello, por ejemplo, hacer actuar adicionalmente en el IC-CPD los relés de corriente diferencial. El empleo en un vehículo eléctrico (VE) es igualmente posible.

### Compacto y seguro para el futuro:

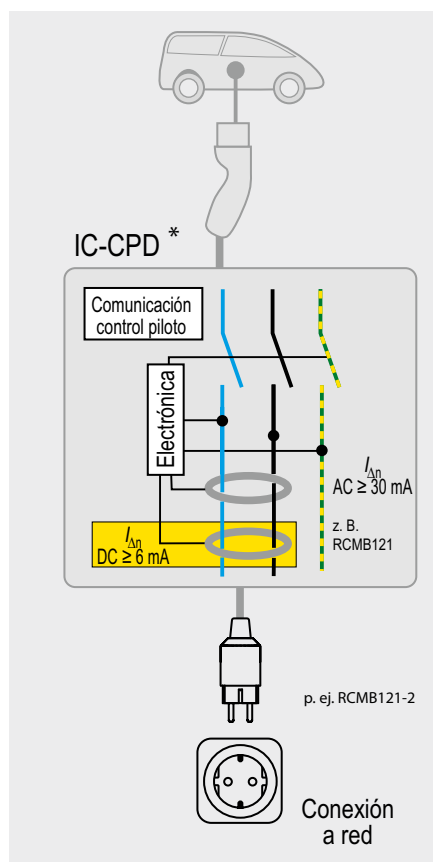
El dispositivo de vigilancia de corriente diferencial RCMB121 cumple ya los requisitos del nuevo borrador de norma IEC 62752 (IC-CPD). Gracias a su diseño compacta es apropiado, además de para el empleo en un IC-CPD (modo de carga 2), para el empleo en cajas empotrables (modo de carga 3). El RCMB121 cumple los requisitos de IEC 60364-7-722:2015.



Dispositivo de vigilancia de corriente diferencial residual RCMB121

### Modo de carga 2

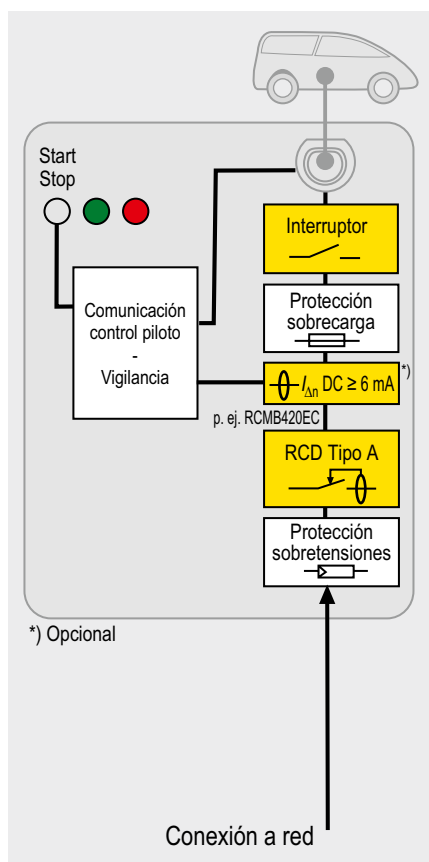
Cargar con la toma de corriente



\* IC-CPD = In-Cable Control and Protective Device  
Solución RCMB específica de cliente a solicitud

### Modo de carga 3

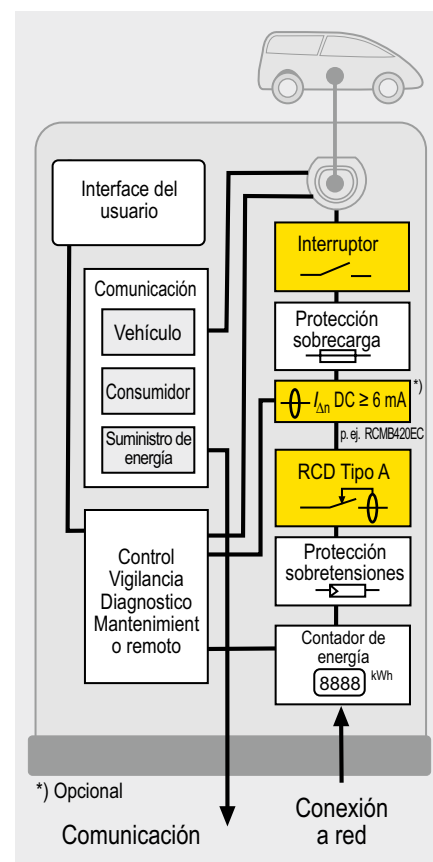
por ejemplo, estación de carga privada



\*) Opcional

### Modo de carga 3

por ejemplo, estación de carga pública

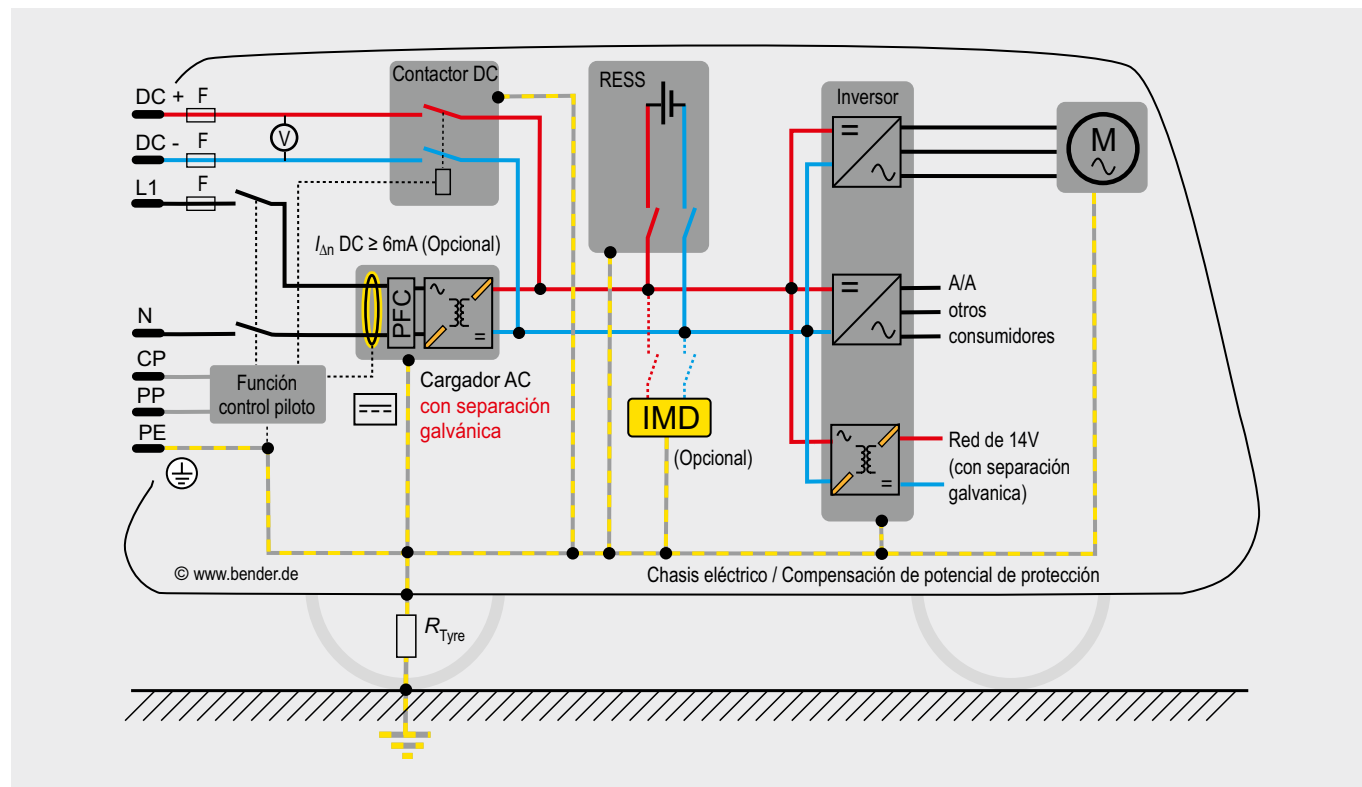


\*) Opcional

# Seguridad eléctrica en las cargas AC

## Vigilancia de corrientes continuas diferenciales $I_{\Delta n} \text{ DC} \geq 6 \text{ mA}$

### Empleo en un vehículo eléctrico (VE)



#### Resumen de normas importantes:

- **DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1):2012-01**  
Equipamiento eléctrico de vehículos eléctricos – sistemas de carga conductivos para vehículos eléctricos – Parte 1: Requisitos generales
- **DIN VDE 0100-722:2012-10**  
Montaje de instalaciones de baja tensión – Parte 7-722: Requisitos para centros y emplazamientos e instalaciones especiales – suministro de corriente a vehículos eléctricos;
- **IEC 62020:2003-11**  
Electrical accessories – Residual current monitors for household and similar uses (RCMs)

# Carga AC según los requisitos de seguridad eléctrica

El regulador de carga CC612 combina los requisitos de seguridad eléctrica de puntos de carga AC con requisitos a la carga de vehículos.

Está opcionalmente disponible con un dispositivo de protección diferencial universal (RCMB); la vigilancia se lleva a cabo a través de un toroidal externo apantallado que se conecta con el CC612. Con ello se cumplen los requisitos de la serie de normas DIN VDE 0100 o DIN VDE 61851 a las medidas de protección ya directamente en el regulador de carga; en la infraestructura puede emplearse un dispositivo de protección de corriente residual (RCD) del tipo A. Los valores de medición se encuentran disponibles para el sistema backend a través de modem integrado.

El controlador de carga se caracteriza por su construcción y tamaño compactos (114,5 mm x 22,5 mm x 99 mm), lo cual hace posibles estaciones de carga inteligentes, pequeñas y económicas. Para comunicar con el controlador de carga se requiere un sistema backend en combinación con un protocolo de comunicación conocido y fiable. Puesto que la mayoría de los proveedores de dispositivos backend emplean el protocolo de comunicación OCPP, el controlador de cargas compatible con OCPP-1.5 y con todos los vehículos eléctricos que se encuentran actualmente en el mercado.

Se han llevado a cabo con éxito pruebas de integración con aplicaciones backend de proveedores como, por ejemplo, Vattenfall, Bosch, NTT y DRIIVZ. El controlador de carga puede emplearse como “always on system” que se encuentre siempre conectado con una red móvil. Apoca las redes móviles 2.5G-Edge y 3G-UMTS. Para el enlace al servicio online se necesita una tarjeta SIM. La interacción con el usuario se hace más fácil gracias al módulo optativo RFID, que contiene un lector de tarjetas RFID y LEDs. Se dispone de la posibilidad de arrancar el

proceso de carga con una tarjeta RFID válida al aparato de lectura o por medio de activación por radio con el sistema backend a través de OCPP. En servicio offline el controlador de carga puede permitir el proceso de carga sin automatización o bien autorizar al usuario partiendo de RFID y un “lista blanca” local con las tarjetas RFID autorizadas.



Controlador de carga CC612



# La seguridad eléctrica comienza con la instalación eléctrica

La carga segura y fiable de vehículos eléctricos (VE) se encuentra unida también con la seguridad eléctrica de la instalación del edificio. El centro de atención este respecto en los sistemas con puesta a tierra (sistemas TN-/TT) son la aplicación de dispositivos de protección de corrientes residuales (RCD) y, en los suministros de corriente sin puesta a tierra (sistemas IT), la aplicación de dispositivos de vigilancia del aislamiento (IMD) o bien los dispositivos para la búsqueda de fallos de aislamiento (IFLS).

## Base para una instalación eléctrica segura

- Selección correcta del sistema de puesta a tierra y de los conductores
- Selección correcta de las medidas de protección (protección básica / protección contra los errores)
- Aislamiento correcto de piezas conductoras que puedan tocarse
- Dimensionado correcto de cables y líneas
- Selección correcta de la protección contra sobrecorriente
- Selección correcta de la protección contra sobretensión

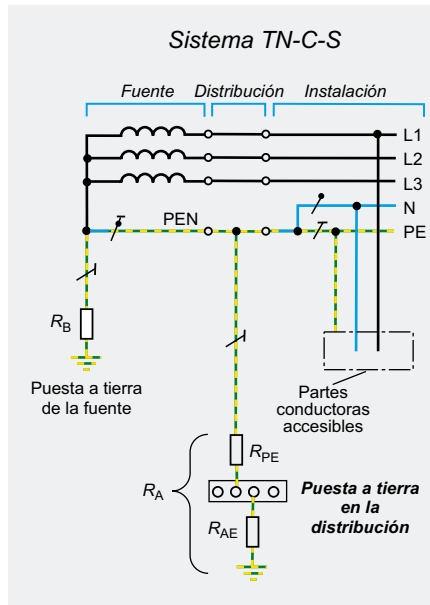
## Servicio de una instalación eléctrica segura

- Planificación regulada por normas,
- Empleo de medios de servicio y componentes según normativa
- Comprobación inicial y puesta en servicio según normativa
- Servicio correcto
- Repetición periódica de comprobaciones
- Mantenimiento regular y reparaciones con sustitución de componentes sometidos al efecto del desgaste, por ejemplo

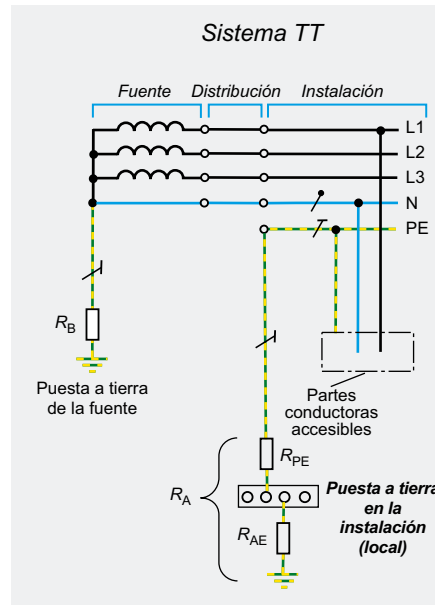
## Resumen de normas importantes:

- *DIN VDE 0100-100 VDE 0100-100:2009-06*  
Montaje de instalaciones de baja tensión  
Parte 1: Principios básicos, prescripciones de características generales, conceptos (IEC 60364-1:2005, modificada); aceptación alemana HD 60364-1:2008
- *DIN EN 61140 VDE 0140-1:2007-03*  
*Protección contra descargas eléctricas*  
Requisitos comunes a instalaciones y medios de servicio (IEC 61140:2001 + A1:2004, modificada); versión alemana EN 61140:2002 + A1:2006
- *DIN VDE 0100-410 VDE 0100-410:2007-06*  
Montaje de instalaciones de baja tensión  
Parte 4-41: Medidas de protección – protección contra descargas eléctricas (IEC 60364-4-41:2005, modificada); aceptación alemana HD 60364-4-41:2007
- *DIN VDE 0100-722 VDE 0100-722:2012-10*  
Montaje de instalaciones de baja tensión  
Parte 7-722: Requisitos para centros y emplazamientos e instalaciones especiales – suministro de corriente a vehículos eléctricos; IEC 60364-7-722:2015

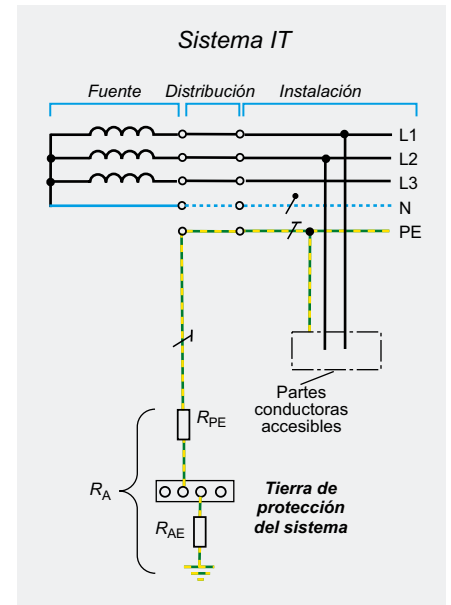
## Posibles formas de red según DIN VDE 0100-100 (VDE 0100-100):2009-06 para el servicio de carga



*Sistema TN-C-S trifásico, 4 conductores, conductor PEN en punto de alimentación dividido en conductor PE y conductor N*



*Sistema TT con conductores de protección con puesta a tierra y conductor N en toda la instalación*



*Sistema IT en el cual el chasis (de medios de servicio eléctricos) se pone individualmente a tierra*

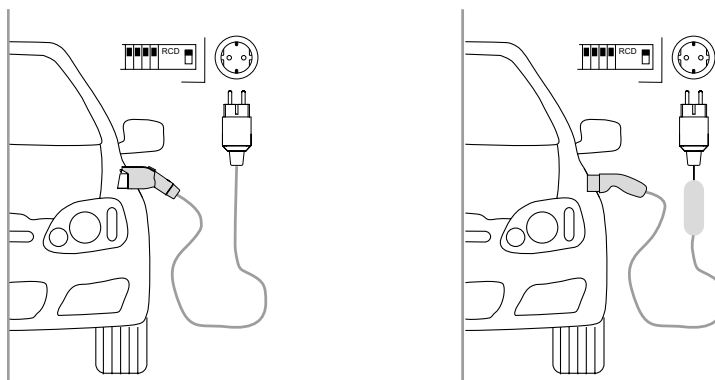
En los tres sistemas según DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 Capítulo 411.3.1 "Toma a tierra y compensación de potencial" se requiere un sistema de toma a tierra instalado.

### Lista de comprobaciones a modo de ejemplo para una instalación segura en edificio

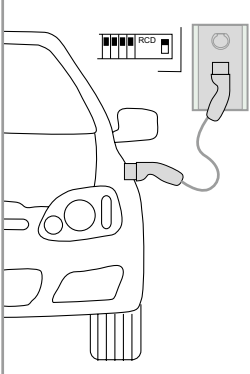
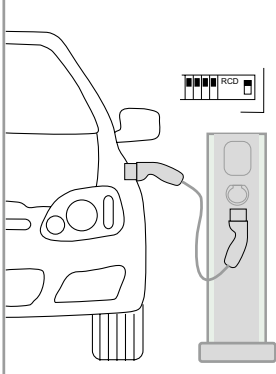
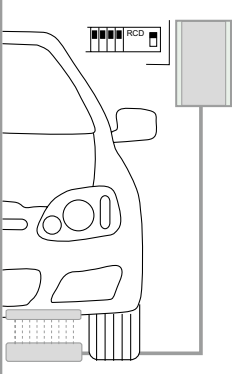
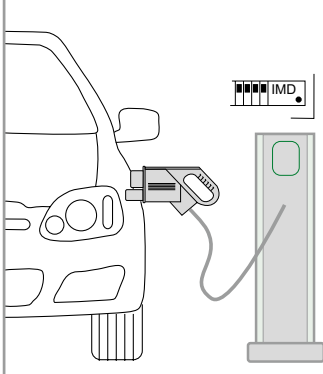
- ¿En qué lugar deben conectarse las cargas?
- ¿Es suficiente la potencia de conexión de la vivienda o debe aumentarse?
- ¿Puede emplearse una línea ya existente o debe tenderse una nueva?
- ¿Se ha instalado en el distribuidor del circuito de corriente de carga un dispositivo de protección de corriente residual (RCD)?
- ¿Qué dispositivo de protección de corriente residual (RCD) del tipo A o B se ha instalado?
- ¿Se requieren otras medidas (por ejemplo RCMB420EC)?
- ¿Cómo se han asegurado las líneas?
- ¿Qué enchufes/tipos de conexión se necesita?



# Vista general de procesos de carga

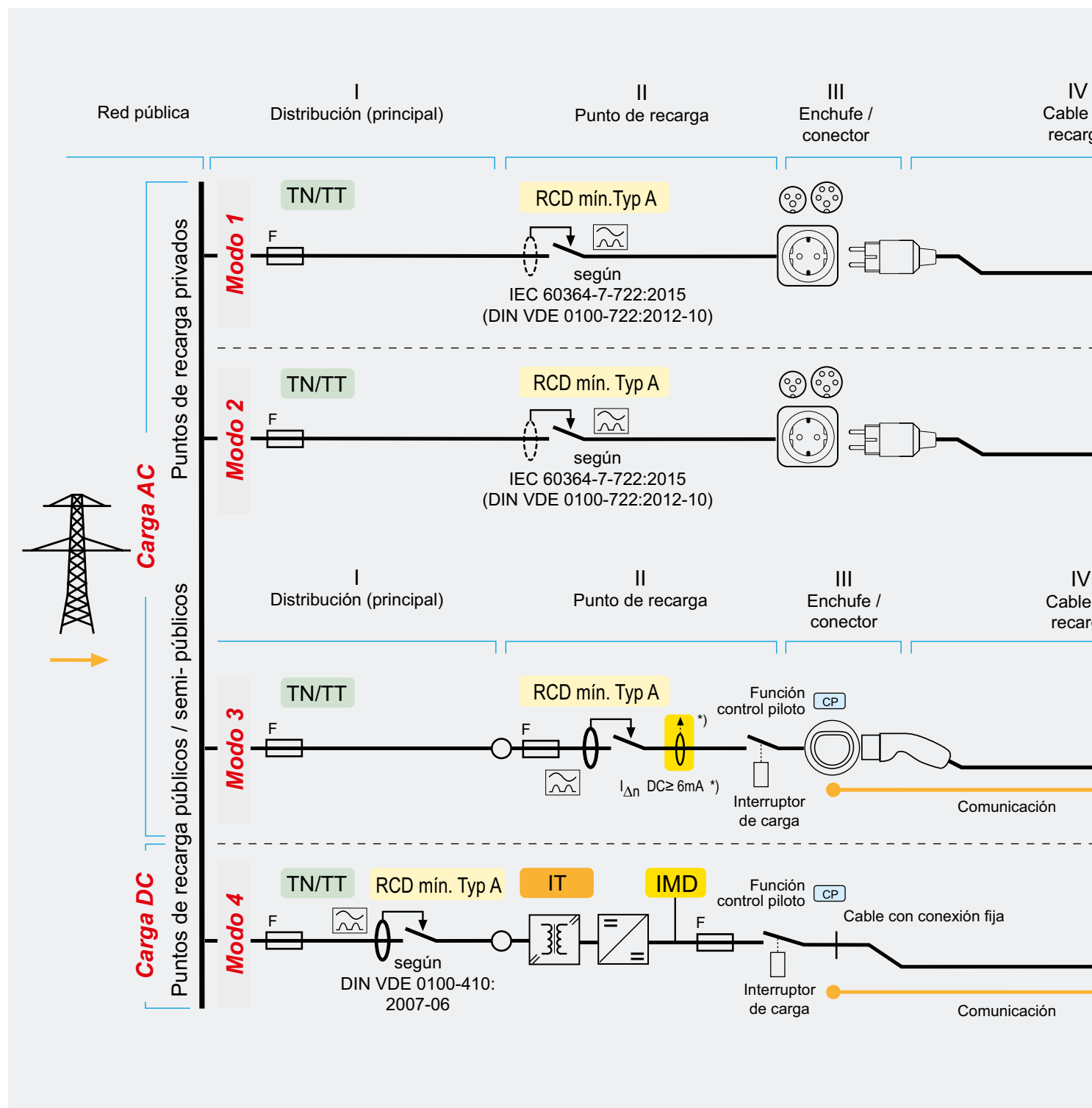


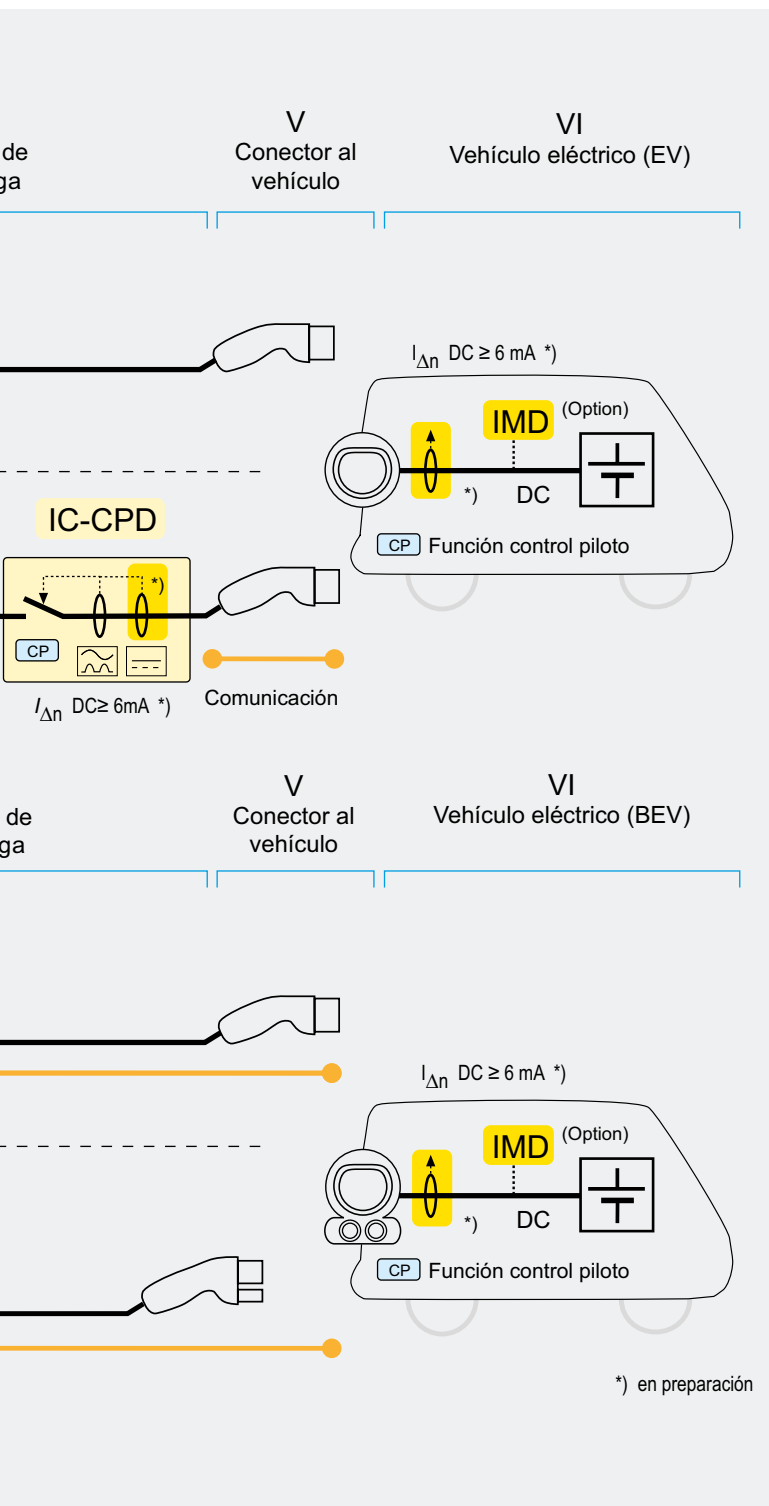
|                                        | Carga AC schuko / CEE                                                                                                                                                                           |                                                                                                              |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modo de carga                          | 1                                                                                                                                                                                               | 2 (SAE nivel 2)                                                                                              |
| Procesos de compensación y liquidación | No                                                                                                                                                                                              |                                                                                                              |
| Rendimiento                            | máx. 1ph 16 A (3,7kW)<br>máx. 3ph 16 A (11 kW) / 3ph 32 A (22kW)<br>SAE 2ph 80A                                                                                                                 |                                                                                                              |
| Duración de carga                      | Algunas horas dependiendo de la capacidad del acumulador HV del vehículo                                                                                                                        |                                                                                                              |
| Circuito de corriente de carga         | El cable de carga es una "pieza del vehículo"                                                                                                                                                   | Incl. el cable de carga<br>IC-CPD &<br>Función de piloto de control "low level"                              |
| Comunicación                           | —                                                                                                                                                                                               | Piloto de control                                                                                            |
| <b>Zona</b>                            | <b>Instalación de edificio</b>                                                                                                                                                                  |                                                                                                              |
| Dispositivo de protección y vigilancia | mín. RCD tipo A $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ ,<br>si con $I_{\Delta n} \text{ DC} \geq 6 \text{ mA}$ RCD tipo B o A más medidas apropiadas en el puesto de carga                           |                                                                                                              |
| Normas                                 | DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06<br>DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722):2012-10<br>DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1):2012-01                                                                       |                                                                                                              |
| <b>Zona</b>                            | <b>Cable de carga</b>                                                                                                                                                                           |                                                                                                              |
| Dispositivo de protección y vigilancia | —                                                                                                                                                                                               | $I_{\Delta n} \text{ AC} \leq 30 \text{ mA}$<br>(si $I_{\Delta n} \text{ DC} \geq 6 \text{ mA}$ desconexión) |
| Norma                                  | —                                                                                                                                                                                               | IEC 62752 (IC-CPD)                                                                                           |
| <b>Zona</b>                            | <b>Puesto de carga / estación de carga</b>                                                                                                                                                      |                                                                                                              |
| Dispositivo de protección y vigilancia | mín. RCD tipo A $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ —<br>con $I_{\Delta n} \text{ DC} \geq 6 \text{ mA}$ RCD tipo B o RCD tipo A más medidas apropiadas (sensor, por ejemplo RCMB103 o RCMB121-1) |                                                                                                              |
| Normas                                 | DIN EN 61851-21:2011-05 (VDE 0122-1:2011-05)<br>E DIN EN 61851-22 (VDE 0122-2-2):2011-04 (IEC 69/184/CD:2010)                                                                                   |                                                                                                              |

|                                                                |  |  |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Carga AC<br>caja empotrable (doméstica y pública)                                                                                               | Carga AC<br>Estación de carga "inteligente"                                       | Carga inductiva                                                                    | Carga rápida DC                                                                            |
| 3 (SAE nivel 3)                                                                                                                                 | -                                                                                 | -                                                                                  | 4 (SAE nivel 3)                                                                            |
| No                                                                                                                                              | Sí                                                                                | Sí                                                                                 | Sí                                                                                         |
| máx. 1ph 16 A (3,7kW)<br>máx. 3ph 63 A (43,5 kW)<br>SAE 2ph 80A                                                                                 |                                                                                   | 2...5 kW                                                                           | DC low $\leq 38$ kW<br>DC high $\leq 170$ kW                                               |
| Algunas horas dependiendo de la capacidad del acumulador HV del vehículo                                                                        |                                                                                   |                                                                                    | $\leq 30$ min.                                                                             |
| Caja empotrable incl. piloto de control "low level"<br>Función                                                                                  | Estación de carga incl. "high level" de comunicación PLC / acceso de red          | Comunicación Inalámbrica                                                           | Estación de carga incl. "high level" de comunicación PLC / acceso de red                   |
| Piloto de control                                                                                                                               | Power Line de comunicación, piloto de control (PWM), RFID, GSM, 3G/4G             | Inalámbrica                                                                        | Power Line de comunicación                                                                 |
| Instalación de edificio                                                                                                                         |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                            |
| mín. RCD tipo A $I_{\Delta n} \leq 30$ mA ,<br>si con $I_{\Delta n}$ DC $\geq 6$ mA RCD tipo B o A más medidas apropiadas en el puesto de carga |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                            |
| DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06<br>DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722):2012-10<br>DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1):2012-01                       |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                            |
| Cable de carga                                                                                                                                  |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                            |
| -                                                                                                                                               | -                                                                                 | -                                                                                  | -                                                                                          |
| -                                                                                                                                               | -                                                                                 | -                                                                                  | -                                                                                          |
| Puesto de carga / estación de carga                                                                                                             |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                            |
| mín. RCD tipo A $I_{\Delta n} \leq 30$ mA –<br>con $I_{\Delta n}$ DC $\geq 6$ mA RCD tipo B u otras medidas (por ejemplo RCMB420EC)             |                                                                                   |                                                                                    | IMD                                                                                        |
| DIN EN 61851-21:2011-05 (VDE 0122-1:2011-05)<br>E DIN EN 61851-22 (VDE 0122-2-2):2011-04 (IEC 69/184/CD:2010)                                   |                                                                                   |                                                                                    | DIN EN 61851-23:2014 (VDE 0122-2-3:2014-11)<br>DIN EN 61557-8:2013-08 (VDE 0413-8:2013-08) |

# Vista general de modos de carga y medidas de protección

Los vehículos eléctricos (VE) se cargan habitualmente en momentos diferentes, en lugares diferentes o en puntos de recarga diferentes y necesitando una cantidad de energía diferente. En la IEC 61851-1:2010-12 se observan cuatro modos de carga diferentes para poner a disposición la seguridad necesaria y la energía de carga apropiada al realizarse la carga.





#### ■ Modo 1: carga sin control

- Carga AC en una toma de corriente 1ph/3ph (schuko, CEE)
- Máx. Corriente de carga: 16 A/11 kW
- Dispositivo de carga montado en el vehículo
- Sin comunicación con el vehículo
- Bloqueo mecánico del conector en el vehículo
- No recomendable puesto que no se asegura la existencia de un dispositivo de protección de corriente residual (RCD) en la instalación del edificio

#### ■ Modo 2: carga sin control

- Carga AC en una toma de corriente 1ph/3ph (schuko, CEE)
- Máx. Corriente de carga: 32 A / 22 kW
- Dispositivo de carga montado en el vehículo
- Dispositivo de protección/función de piloto en el cable (IC-CPD)
- Bloqueo mecánico del conector en el vehículo

#### ■ Modo 3: carga con control

- Carga AC en unidades de suministro con comprobación de tipo para vehículos eléctricos
- Máx. Corriente de carga: 63 A / 43,5 kW
- Dispositivo de carga montado en el vehículo
- Dispositivo de protección/función de piloto integrados en la estación de carga
- Bloqueo mecánico del conector a ambos lados

#### ■ Modo 4: carga con control

- Carga DC en estaciones de carga DC con comprobación de tipo para vehículos eléctricos
- Máx. Rendimiento de carga: DC-low máx. 38 kW / DC-high 170 kW (tensión y corriente de carga dependiendo del sistema)
- Dispositivo de vigilancia y protección / función de piloto integrados en la estación de carga
- Mec. Bloqueo o dispositivo de enchufe en el vehículo
- Cable de carga fijamente instalado en la estación de carga

# Vigilancia de corrientes continuas diferenciales $I_{\Delta n}$ DC $\geq 6$ mA

Los dispositivos de protección de corrientes residuales (RCD) tipo A se han previsto en la IEC 61008-1/IEC 61009-1 para la activación en los casos de las siguientes corrientes residuales  $I_{\Delta n}$ :

- para corrientes alternas diferenciales sinusoidales
- Para corrientes continuas diferenciales pulsadas

Si tienen lugar corrientes continuas diferenciales  $I_{\Delta n}$  DC  $\geq 6$  mA, por ejemplo en un proceso de carga, con los dispositivos de protección de corriente residual (RCD) del tipo A pueden modificarse negativamente el tiempo y el valor de reacción. En el peor caso un dispositivo de protección de corriente residual o diferencial (RCD) del tipo A deja de actuar al darse una alta corriente diferencial continua. Para evitar esto bien pueden emplearse dispositivos de protección de corriente residual (RCD) del tipo B o bien tomarse otra medida apropiada.

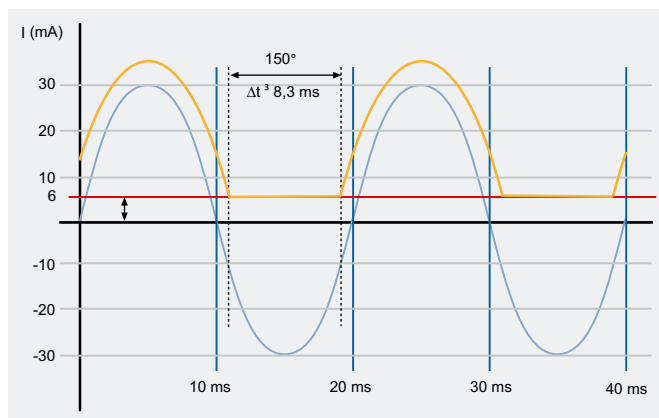
Las medidas apropiadas pueden ser, por ejemplo: reconocimiento de  $I_{\Delta n}$  DC  $\geq 6$  mA con RCMB420EC y, con ello

- Control del interruptor de carga de una estación de carga (modo 3)
- Control del relé en una IC-CPD
- Control de la electrónica del vehículo

Por medio de una de estas medidas se garantiza que la función de un dispositivo de protección de corriente residual (existente) (RCD) del tipo A de una instalación de edificio no quede negativamente afectado.

## Nota:

El empleo de un reconocimiento  $I_{\Delta n}$  DC  $\geq 6$  mA con RCMB420EC no hace innecesaria la protección de corriente residual (RCD) según DIN VDE 0100. Evita la función defectuosa del dispositivo de protección de corriente residual (RCD) del tipo A.



## Cita de:

- DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1):2012-01  
Equipamiento eléctrico de vehículos eléctricos de carretera – sistemas de carga conductivos para vehículos eléctricos – Parte 1: Requisitos generales, apartado 7.6  
“El sistema de carga en condiciones normales, caída y condiciones causantes de errores individuales, debe limitar la introducción de **corrientes continuas** y no sinusoidales, las cuales pudieran afectar al buen funcionamiento de los dispositivos de protección de corriente residual o demás dispositivos”.

## Cita de:

- DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722):2012-10  
Suministro de corriente de vehículos eléctricos  
“722.531.2.101 Dispositivos de protección de corrientes residuales (RCD)
  - Para cada puesto de conexión de un dispositivo de protección de corriente residual propio (RCD)  $I_{\Delta n} \leq 30$  mA, min. tipo A
  - Si tienen lugar corrientes continuas diferenciales  $I_{\Delta n}$  DC  $\geq 6$  mA, deben tomarse las medidas apropiadas.”



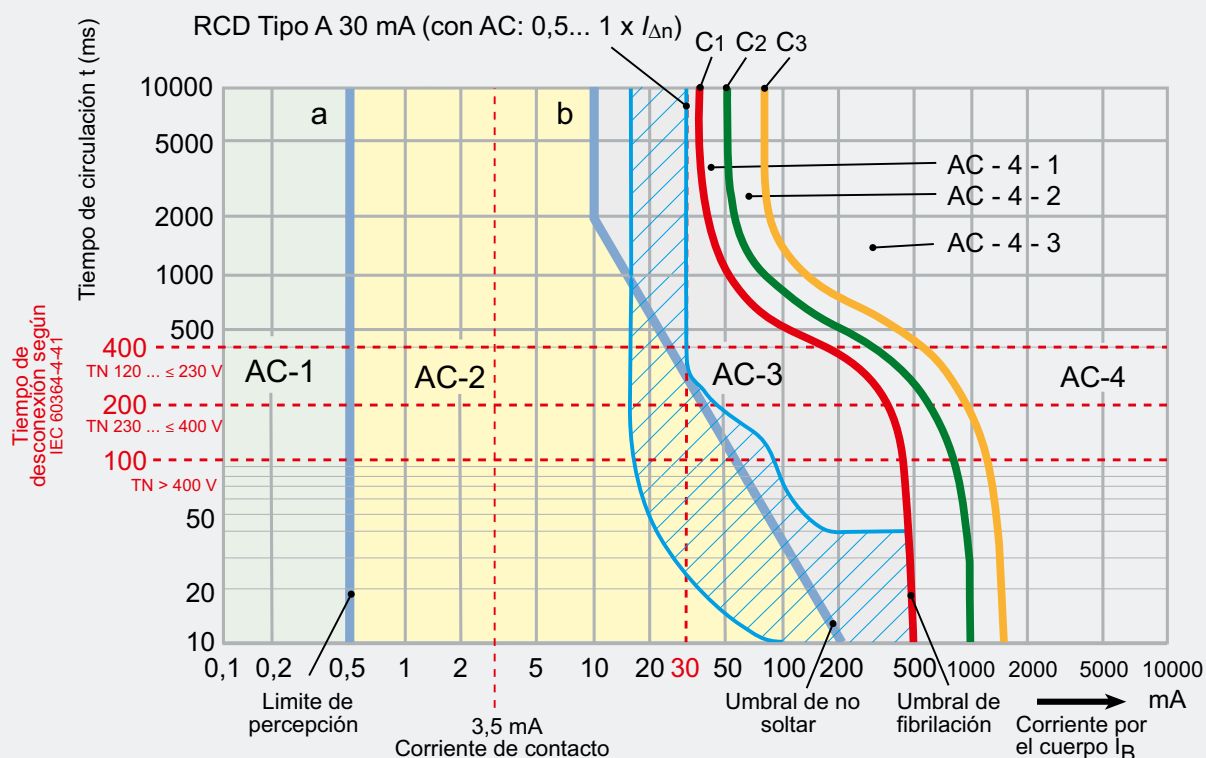


Fig.: Gamas de duración/de intensidad de corriente con efectos de corrientes alternas (de 15 Hz a 100 Hz) en las personas en caso de una trayectoria de corriente de la mano izquierda a los pies según IEC con duración de desconexión según DIN VDE 0100-410:2007 y curvas de disparo normales de un dispositivo de protección de corriente residual (RCD)

| Zonas | Límites de zonas                              | Efectos fisiológicos                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AC-1  | hasta 0,5 mA<br>línea de límite a             | Percepción posible pero sin reacción de susto en general.                                                                                                                                                                                                                                       |
| AC-2  | más de 0,5 mA<br>línea de límite b            | Percepción y contracciones musculares involuntarias probables si bien en general sin efectos fisiológicos nocivos.                                                                                                                                                                              |
| AC-3  | Línea de límite de b hasta línea de límite C1 | Fuertes contracciones musculares involuntarias. Dificultades de la respiración. Daños reversibles de la función cardíaca. Puede darse inmovilización (agarrotamiento muscular). Efectos en aumento con la intensidad y la duración de la corriente. En general no cabe esperar daños orgánicos. |
| AC-4  | más allá de la línea de límite C1             | Pueden darse efectos fisiológicos patológicos como parada cardíaca, parada respiratoria y quemaduras o daños celulares. Probabilidad de la fibrilación ventricular en aumento con la intensidad y la duración de la corriente.                                                                  |
|       | C1 – C2                                       | AC-4.1 Probabilidad de fibrilación ventricular en aumento hasta aprox. el 5 %                                                                                                                                                                                                                   |
|       | C2 – C3                                       | AC-4.2 Probabilidad de fibrilación ventricular en aumento hasta aprox. el 50 %                                                                                                                                                                                                                  |
|       | más allá de la línea de límite C3             | AC-4.3 Probabilidad de fibrilación ventricular de más del 50 %                                                                                                                                                                                                                                  |



**Bender GmbH & Co. KG**

P.O. Box 1161 • 35301 Grünberg • Germany  
Londorfer Strasse 65 • 35305 Grünberg • Germany  
Tel.: +49 6401 807-0 • Fax: +49 6401 807-259  
E-mail: [info@bender.de](mailto:info@bender.de)  
[www.bender.de](http://www.bender.de)

**Bender Iberia, S.L.U.**

C/ Fuerteventura 4, 2º - 4  
28703 San Sebastián de los Reyes • Spain  
Tel.: +34 913 751 202 • Fax: +34 912 686 653  
Email: [info@bender-es.com](mailto:info@bender-es.com)  
[www.bender.es](http://www.bender.es)

Fotos: Istockphoto (© Petair), Fotolia (Tom-Hanisch.de) y Bender Archiv.



**BENDER Group**