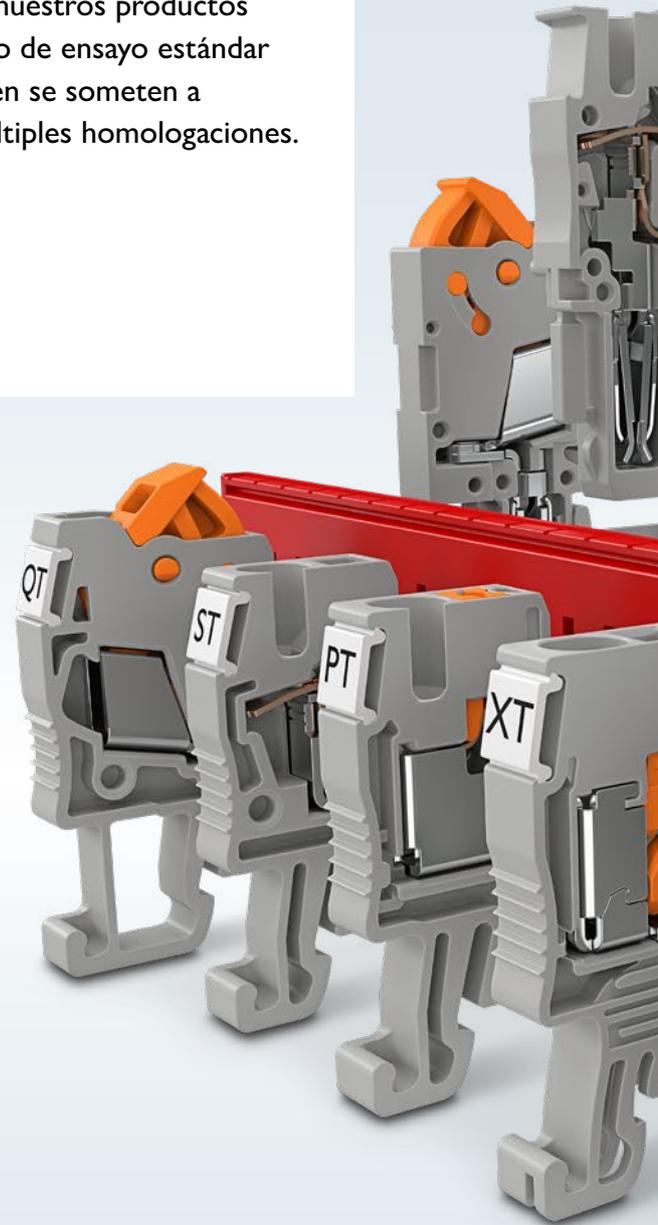


# Expertos en tecnología de conexión

CLIPLINE quality

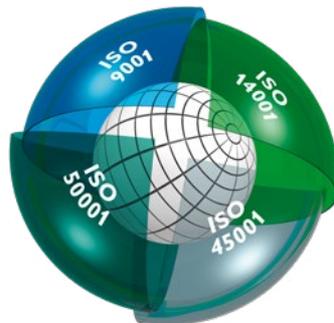
# La calidad es nuestra prioridad

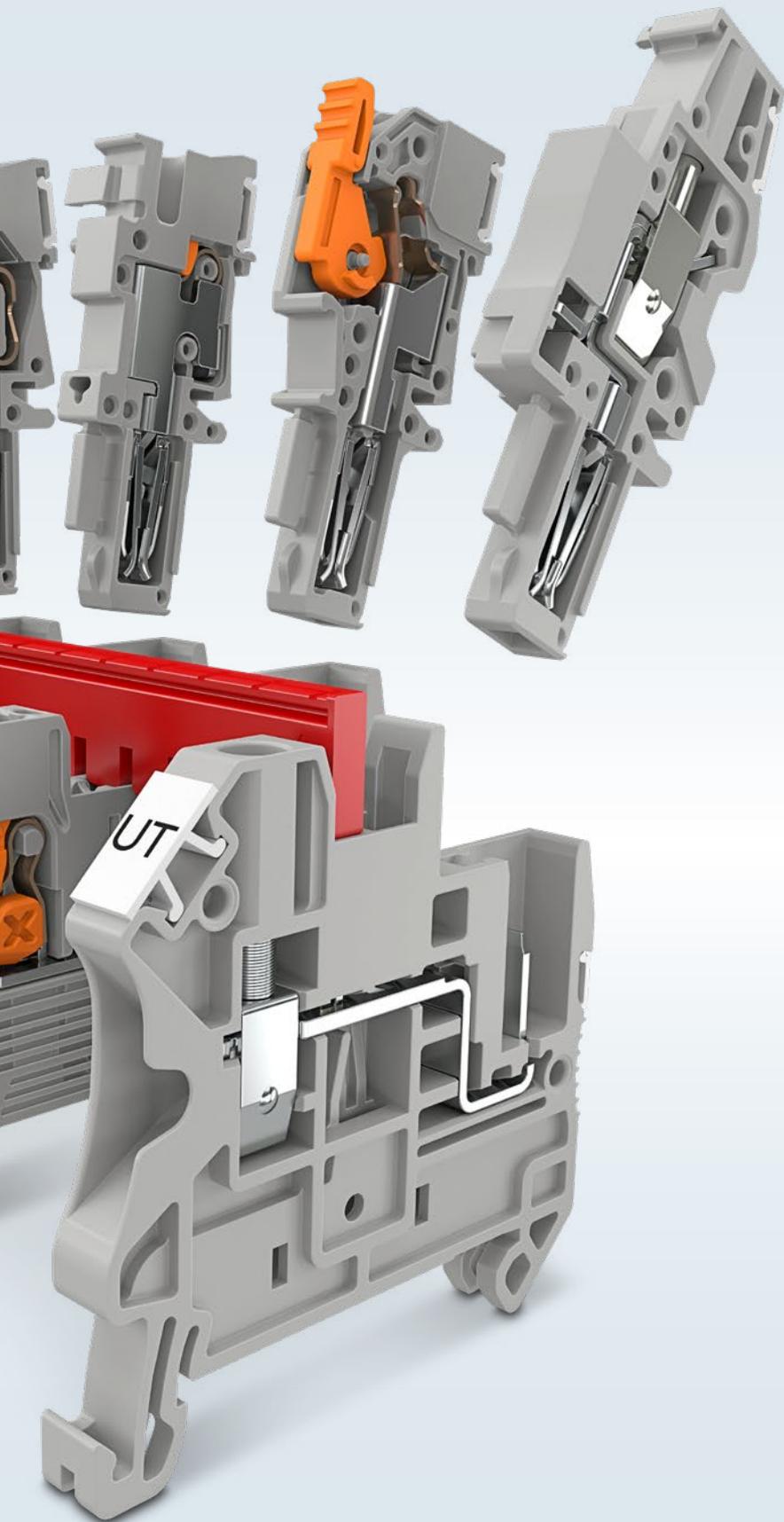
Para nosotros, la calidad de nuestros productos es lo más importante. Esta calidad no solo se verifica posteriormente en productos acabados, sino que se genera de forma consciente en cada paso de nuestra producción y logística. Para garantizar el uso fiable de nuestros productos en todas las industrias relevantes, nuestros productos se someten a múltiples procesos de ensayo. Además del proceso de ensayo estándar según la norma IEC 60947-7-1/-2/-3, nuestros productos también se someten a pruebas de calidad específicas, con las que se califican según múltiples homologaciones.



## ISO 45001 – Sistemas de gestión para la seguridad laboral

Un sistema de gestión integrado y orientado al proceso sobre la base de la norma internacional ISO 45001 garantiza que en la fabricación de nuestros productos se tengan en cuenta las leyes y las normativas.





## Contenido

---

Todas las tecnologías de conexión – Un sistema	4
Página de vista general de las pruebas	6
Principios básicos	8
Ensayos mecánicos	12
Ensayos eléctricos	22
Ensayos de material	30
Certificados, homologaciones y valores Q estadísticos	44
Calidad digital	54

---

# CLIPLINE complete

## Todas las tecnologías de conexión, un sistema

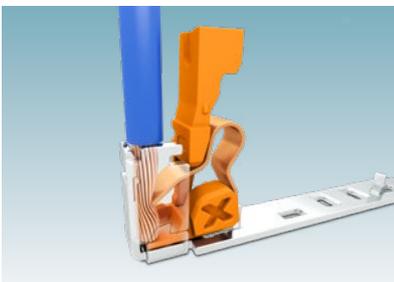
Con CLIPLINE complete, el sistema de bornas para carril de Phoenix Contact, el usuario puede elegir libremente la tecnología de conexión.

Esta variación le ofrece la posibilidad de reaccionar de forma flexible en todo el mundo a cualquier deseo y requisito. Todas las tecnologías de conexión pueden combinarse entre sí utilizando los mismos accesorios.

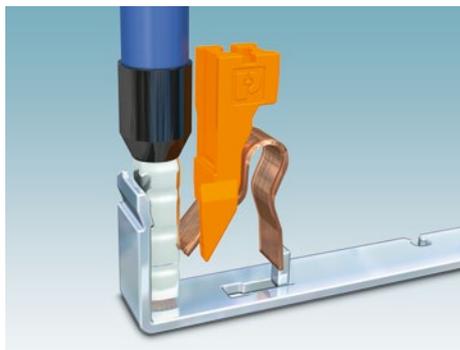


### Conexión Push-X XT

La tecnología de conexión Push-X permite conectar fácilmente conductores rígidos y flexibles con o sin puntera. Incluso los conductores pequeños y flexibles pueden cablearse rápida y fácilmente sin puntera gracias a la cámara de contacto pretensada.

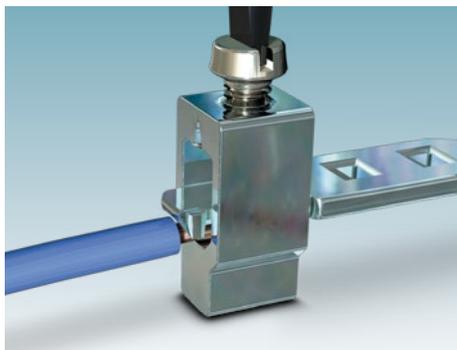


## Tecnologías de conexión CLIPLINE complete



### Conexión push-in PT

Con la tecnología de conexión push-in podrá establecer el contacto fácilmente de conductores a partir de 0,25 mm<sup>2</sup>, directamente y sin herramientas. Los resortes de contacto especiales permiten la inserción sencilla con fuerzas de inserción hasta un 50 % menores. Además, la tecnología de conexión convence por una elevada calidad de contacto.



### Conexión por tornillo UT

La tecnología de conexión UT es universal en cada aplicación. Esta característica de la tecnología de conexión por tornillo destaca por la conexión de varios conductores y fuerzas de contacto altas. Conocida y aceptada en todo el mundo, la tecnología de conexión por tornillo puede emplearse en todas partes.



### Conexión por resorte ST

ST es la probada tecnología de conexión para aplicaciones sensibles a las vibraciones. Independientemente de la influencia del operario, el resorte siempre ejerce la misma fuerza constante sobre el conductor. El sencillo cableado se realiza con conexión frontal en el mínimo espacio.



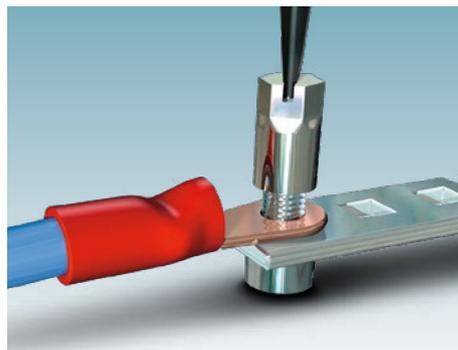
### Conexión rápida QT

Conexión de conductores, sin desaislar. La tecnología de conexión rápida ofrece un tiempo de cableado hasta un 60 % inferior. La conexión de conductores se realiza de forma sencilla, rápida y segura girando con un destornillador estándar.



### Conexiones enchufables COMBI

Conexiones enchufables para requisitos elevados y universales. La corriente nominal del conductor conectado puede conducirse a través del contacto macho. Los conectores y las bornas de base pueden combinarse entre sí en cuatro tecnologías de conexión a través de la zona de enchufe.



### Conexión por espárrago RT

La conexión RT es una conexión robusta para conductores con terminales de cable circular. RT combina la conexión por espárrago con las ventajas del sistema CLIPLINE complete, tales como una sencilla distribución de potencial a través de puentes enchufables, grandes superficies de rotulación y unos accesorios de prueba normalizados.

## Visión general y asignación de las distintas pruebas y certificaciones

Prueba	Prueba estándar	Industria de procesos	Fabricación de maquinaria	Sector de la energía	Construcción naval	Tráfico ferroviario	Página
<b>Principios básicos</b>							
Acreditación del laboratorio CE		•	•	•	•	•	9
Acreditación del laboratorio UL (UL 1059)		•	•	•	•	•	9
CENELEC Certification Agreement (CCA)		•	•	•	•	•	10
Esquema CB del IECCE	•						10
Secuencia de prueba IEC (IEC 60947-7-1/2/3)	•						10
Secuencia de prueba UL 1059	•						11
Informe de prueba de tipo	•						11
<b>Ensayos mecánicos</b>							
Capacidad de conexión (IEC 60947-7-1/2)	•	•	•	•	•	•	13
Protección contra contactos accidentales (IEC 60529)			•	•		•	14
Ensayo de flexión Flexion Test (IEC 60947-7-1/2)	•	•	•	•	•	•	14
Prueba de caída libre (IEC 60068-2-32)		•	•	•	•	•	15
Sujeción fija de la borna para carril (IEC 60947-7-1/2)	•	•	•	•	•	•	15
Ensayo de extracción de conductores (IEC 60947-7-1/2)	•	•	•	•	•	•	16
Resistencia mecánica (IEC 60947-7-1/2)	•	•	•	•	•	•	16
Ensayo de impactos (código IK)			•	•	•	•	17
Ensayo de choque (IEC 60068-2-27)			•	•	•	•	18
Ensayo de choque de temperatura (DIN EN 60352 T4)	(•)	•	•	•	•	•	19
Ensayo de vibraciones señal de ruido (IEC 60068-2-64)			•			•	20
Ensayo de vibraciones sinusoidal (IEC 60068-2-6)			•	•	•		21
<b>Ensayos eléctricos</b>							
Derating de conectores (IEC 60512-5-2)	•	•	•	•	•	•	23
Verificación de calentamiento (IEC 60947-7-1/2)	•	•	•	•	•	•	23
Prueba de aislamiento (IEC 60947-7-1/2 y UL 1059)	•	•	•	•	•	•	24
Corriente admisible de corta duración (IEC 60947-7-1/2)	•	•	•	•	•	•	24
Líneas de fuga y distancias de aislamiento de aire (IEC 60947-7-1)	•	•	•	•	•	•	25
Líneas de fuga y distancias de aislamiento de aire (UL 1059)	•	•	•	•	•	•	26
Calificación SCCR (NEC y UL 508A)			•	•			27
Ensayo de caída de tensión (IEC 60947-7-1/2)	•	•	•	•	•	•	28
Ciclos de conexión (IEC 61984)			•	•			28
Prueba de tensión transitoria (IEC 60947-7-1/2)	•	•	•	•	•	•	29

<b>Ensayos de material</b>							
Ensayo de envejecimiento (IEC 60947-7-1/2)	(●)	●	●	●	●	●	31
Protección contra incendios (EN 45545-2)				●			31
Clasificación de combustibilidad (UL 94)	●	●	●	●	●	●	32
Valor energético (DIN 51900/ASTME 1354)		●	●	●	●	●	32
Ensayo de filamento incandescente (IEC 60695-2-11)		●	●	●	●	●	33
Protección contra llamas sin halógenos (DIN EN ISO 1043-4)		●	●	●	●	●	33
Características de los materiales aislantes TI (IEC 60216-1)		●	●	●	●	●	34
Características de los materiales aislantes RTI (UL 746B)		●	●	●	●	●	34
Ensayo climático: calor seco (IEC 60068-2-2)		●	●	●	●	●	35
Ensayo climático: calor húmedo (IEC 60068-2-30)		●	●	●	●	●	35
Prueba de corrosión (DIN 50018)		●		●			36
Prueba de corrosión de niebla salina (IEC 60068-2-11/52)		●		●	●		36
Formación de líneas de fuga CTI (IEC 60112)		●	●	●	●	●	37
Ensayo de la llama de aguja (IEC 60947-7-1/2)	●	●	●	●	●	●	37
Superficies y protección anticorrosión (WN 17)		●		●	●		38
Combustibilidad de la superficie ASTME 162 (NFPA 130)					●	●	38
Formación de gas de combustión (EN ISO 5659-2)						●	39
Formación de gas de combustión ASTME 662 (NFPA 130)		●	●	●	●	●	39
Toxicidad del gas de combustión (NF X70-100-2 (600 °C))						●	40
Toxicidad del gas de combustión SMP 800 C (NFPA 130)						●	40
Índice de oxígeno (DIN EN ISO 4589-2)						●	41
Ensayo de llamas pequeñas verticales (EN 60695-11-10)		●	●	●	●	●	42
<b>Certificados, homologaciones y valores Q estadísticos</b>							
CCC			●				45
Certificado CE y certificado de conformidad (2004/35/UE)		●	●	●	●	●	45
EAC		●	●	●	●	●	46
IECEX (IEC 60079)		●					47
JIS C 2811		●	●	●	●	●	48
NEC (ANSI/NFPA 70, art. 409)			●	●			48
RoHS (Directiva UE 2011/65/UE)		●	●	●	●	●	49
Registro para astilleros (GL/LR/ABS/NV/KR/NK/RS)				●	●		49
UL 486A y UL 486 B		●	●	●	●	●	50
VDE	●			●			50
Valores Q estadísticos							51

# Principios básicos

Para garantizar básicamente la calidad de nuestros productos, en Phoenix Contact damos gran importancia a la elevada calidad en todas las áreas de producción. En este caso, nuestros laboratorios son factores importantes para garantizar la calidad, ya que acompañan a los productos a lo largo de todo el proceso de fabricación. Por este motivo, nuestros laboratorios siguen estando en el centro de nuestras optimizaciones continuas y poseen múltiples acreditaciones y certificaciones.



## Acreditación del laboratorio CE

Los laboratorios de desarrollo de Phoenix Contact están acreditados por organismos de acreditación independientes para realizar ensayos medioambientales y electromecánicos según distintas normas medioambientales y de producto. Los

informes de ensayo procedentes de estos laboratorios son reconocidos a escala internacional, p. ej. por clientes, organismos de certificación y autoridades estatales.



Especialidad	Norma/Procedimiento interno/Versiones	Título de la norma o del procedimiento interno (dado el caso, indiquense los errores/las modificaciones del proceso normativo)
Electrotecnia	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100) EN 60947-1 + A1 + A2 IEC 60947-1 + A1 + A2	Aparatura de baja tensión. Parte 1: Reglas generales Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules
Electrotecnia	DIN EN 60947-2 (VDE 0611-1) EN 60947-2 IEC 60947-2	Aparatura de baja tensión. Parte 7-1: Equipos auxiliares. Bloques de conexión para conductores de cobre Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-1: Ancillary equipment – Terminal blocks for copper conductors
Electrotecnia	DIN EN 60947-2 (VDE 0611-3) EN 60947-2 IEC 60947-2	Aparatura de baja tensión. Parte 7-2: Equipos auxiliares. Bloques de conexión de conductores de protección para conductores de cobre Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-1: Ancillary equipment – Protective conductor terminal blocks for copper conductors
Electrotecnia	DIN EN 60947-3 (VDE 0611-6) EN 60947-3 IEC 60947-3	Aparatura de baja tensión. Parte 7-3: Equipos auxiliares. Requisitos de seguridad para bloques de conexión fusibles Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-1: Ancillary equipment – Safety requirements for fuse terminal blocks

## Acreditación del laboratorio UL (1059)

Los laboratorios de desarrollo de Phoenix Contact están incluidos en el listado de laboratorios fabricantes por UL LLC. Por ello, están acreditados para realizar ensayos UL reconocidos en el

marco de la participación en el programa Client Test Data Programm. De este modo, los resultados de los ensayos propios de la empresa se utilizan y son reconocidos para procesos de certificación.



## Protocolo CENELEC Certification Agreement (CCA)

Los documentos de los resultados de las pruebas son el resultado de ensayos en piezas de ensayo del producto presentado.

Para un reconocimiento mutuo de las distintas autoridades y organizaciones a nivel europeo, la documentación debe elaborarse de conformidad con las disposiciones de los correspondientes estándares a través de un instituto acreditado.

La base para las bornas para carril es la norma IEC 60947-7-1/-2/-3. El Comité europeo para la normalización electrotécnica (CENELEC) aprobó un CENELEC Certification Agreement (CCA) el 11/09/1973 que se revisó el 29/03/1983 y que hoy en día todavía está vigente. En este acuerdo se documentan los resultados de los ensayos en un protocolo normalizado (protocolo CCA), que de nuevo puede presentarse para solicitar múltiples

homologaciones y marcas de conformidad nacionales como documento.

Phoenix Contact utiliza el protocolo CCA en el marco de homologaciones y certificaciones de producto.

## IECEE (Esquema CB)

Los fabricantes de productos electrotécnicos llevan a cabo múltiples pruebas para el lanzamiento al mercado. Estas pruebas las realizan y documentan laboratorios certificados. Para ello, múltiples homologaciones y autorizaciones recurren a normas y ensayos válidos en todo el mundo. El Esquema CB (CB = Certified Body u

organismo certificado) es un programa internacional creado por el IECEE. Dentro de este programa, todos los laboratorios y organismos de certificación participantes se comprometen mutuamente a reconocer en todo el mundo los resultados de los ensayos y las pruebas. De este modo, el programa ofrece a todos los fabricantes participantes la posibilidad de obtener varios certificados y homologaciones nacionales para sus productos en un procedimiento simplificado. La documentación se realiza en un protocolo de ensayo (TRF) de

conformidad con el Esquema CB sobre la base de los ensayos solicitados con un simple "aprobado, no aprobado" o valores individuales. Los laboratorios de desarrollo de Phoenix Contact están certificados de forma correspondiente.



## Secuencia de prueba (IEC 60947-7-1/-2/-3)

La norma para bornas para carril IEC 60947-7-1/-2/-3 describe los ensayos en bornas para carril para conductores de cobre. Los ensayos sirven para garantizar las características mecánicas (§8.3), eléctricas (§8.4) y térmicas (§8.5). Todos los ensayos se realizan como ensayos individuales en bornas para carril nuevas. Solo la prueba de flexión y tracción se realiza directamente relacionada. El ensayo de envejecimiento solo se realiza en puntos de embornaje sin tornillos. La norma se divide según sigue:

1. Bornas de paso
2. Bornas de tierra
3. Bornas para fusible

Las bornas de tierra se comprueban tres veces consecutivamente en cuanto a su corriente admisible de corta duración.



### Proceso del ensayo para bornas para carril según IEC

Capítulo	Tema	Categoría
8.3.2	Ajuste fijo de la borna para carril	Ensayos mecánicos
8.3.3.1	Resistencia mecánica (conexión)	
8.3.3.2	Ensayo de flexión (flexion test)	
8.3.3.3	Ensayo de extracción de conductores	
8.3.3.4/5	Capacidad de conexión	
8.4.2.2	Distancias de aislamiento de aire	Ensayos eléctricos
8.4.2.3	Líneas de fuga	
8.4.3	Prueba de tensión alterna soportable y de impulso	
8.4.4	Ensayo de caída de tensión	
8.4.5	Verificación de calentamiento	
8.4.6	Corriente admisible de corta duración	Ensayos de material
8.4.7	Ensayo de envejecimiento	
8.5	Ensayo de la llama de aguja	

## Secuencia de prueba (UL 1059)

La norma UL 1059 diferencia las bornas para carril según su aplicación (Usegroun o grupo de uso) y tensión nominal.

Parte I – Hasta 600 V

Parte II – 601 V hasta 1500 V

Parte III – Bornas de resorte

Parte IV – Bornas por corte de aislante o bornas Piercing

Parte V – Bornas de tierra

La estructura del ensayo para bornas para carril se describe en la UL 486A-486B. Las bornas de resorte, así como los contactos por corte de aislante o Piercing, deben superar una verificación de calentamiento

ampliada (30 días) seguida inmediatamente por una prueba con tensión alterna soportable.

Para esta también se aplica una verificación de calentamiento de corriente cíclica ampliada con un 150 % de la corriente nominal (envejecimiento).

También se requiere lo siguiente: las bornas de tierra deben establecer contacto libres de corrosión sobre el carril DIN. Solo deben desmontarse con una herramienta.

La rotulación verde-amarilla es obligatoria. Además, se aplican valores especiales para la caída de tensión y la corriente admisible de corta duración.

### Otros ensayos según UL 1059

Capítulo	Tema
11	Verificación de calentamiento
12	Prueba de tensión alterna soportable
13	Comprobación del circuito de ojal curvado
14	Prueba de extracción de terminales de cable
15	Resistencia mecánica (reconexión)
16	Ensayo de deformación plástica por calor
17	Capacidad de conexión

### Secuencia de prueba según UL 486A-486B

Capítulo	Tema
7.1	Requisitos generales
7.2	Calentamiento de corriente cíclico
7.3	Calentamiento de corriente estático
7.4	Ensayo de extracción de conductores y flexión
7.5	Prueba de tensión alterna soportable y de impulso
7.6	Ensayo de extracción de conductores
7.7	Prueba de caída (altura 914 mm)
7.8	Prueba de aislamiento en combinación con una prueba de caída
7.9	Ensayo de flexión para piezas de bornas para carril móviles
7.10	Circuito de refrigeración (solo para Canadá)
7.11	Absorción de humedad
7.12/7.13	Prueba agrietam. corrosión bajo tensión



## Informe de prueba de tipo (IEC 60947-7-1/2)

El proceso de desarrollo de productos en el Grupo Phoenix Contact finaliza con ensayos de laboratorio y una autorización de producto. La autorización se otorga después de pasar correctamente los ensayos relevantes para el producto. Los ensayos se describen mediante el producto en las especificaciones de requisitos y técnicas y se anotan en un esquema de comprobación. Los responsables de la verificación son nuestros laboratorios acreditados.

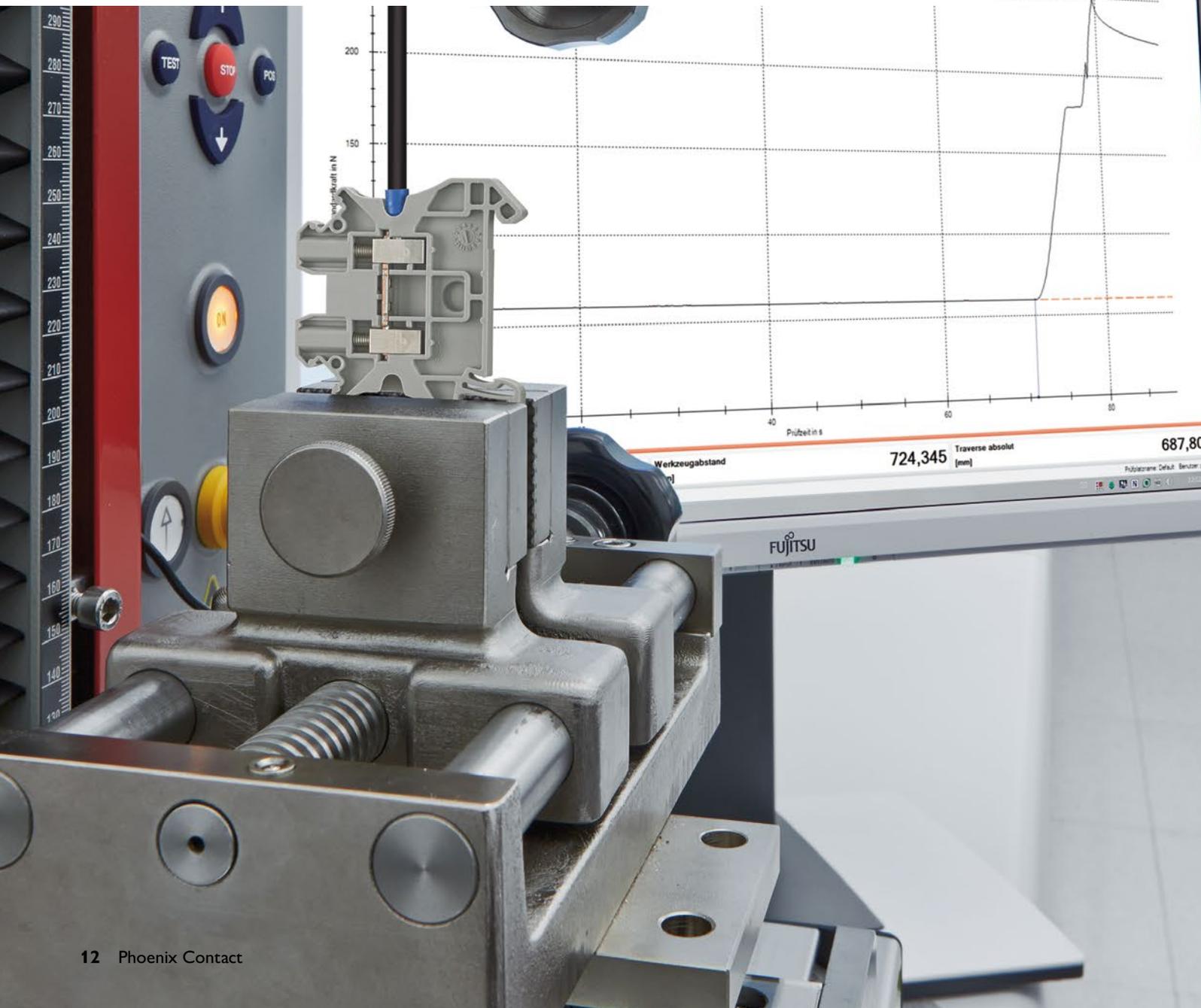
En el contexto europeo, se comprueban p. ej. bornas para carril mediante la Directiva de baja tensión 2014/35/UE y la norma IEC 60947-7-1/-2/-3. El contexto UL mediante la norma UL 1059 y la NEC 508. Estos resultados de los ensayos se documentan completamente en un Type Test Report. El informe comprende amplia información sobre el laboratorio que realiza el ensayo, el equipamiento utilizado para el ensayo y los resultados del ensayo. Por este motivo, los Type Test Reports siempre se tratan de forma sensible, ya que la información que incluyen se considera confidencial. Sobre la base del Type Test Report pueden

solicitarse homologaciones más amplias. El Type Test Report también sirve como prueba jurídicamente vinculante de las propiedades del producto. Phoenix Contact utiliza los Type Test Reports para la protección legal de las propiedades del producto y para la autorización del mismo.



# Ensayos mecánicos

Los ensayos mecánicos se utilizan principalmente para probar partes activas de las bornas para carril, así como la carcasa aislante. Las pruebas se centran en una capacidad de conexión segura y la resistencia de las bornas para carril frente al movimiento y la extracción de los conductores. Asimismo, se comprueban la resistencia mecánica de las bornas y la influencia de las condiciones ambientales. Mediante estas pruebas se pueden garantizar los máximos estándares de calidad en lo relativo a las propiedades mecánicas.



## Capacidad de conexión (IEC 60947-7-1/-2)

Este ensayo mecánico define la conexión de conductores habituales según indicaciones del fabricante. Las bornas para carril tienen que estar construidas de forma que puedan conectarse los conductores de la sección transversal de dimensionamiento documentada y con la capacidad de conexión de dimensionamiento. Las especificaciones las documenta el fabricante en valores métricos (mm<sup>2</sup>), así como en valores anglosamericanos (AWG).

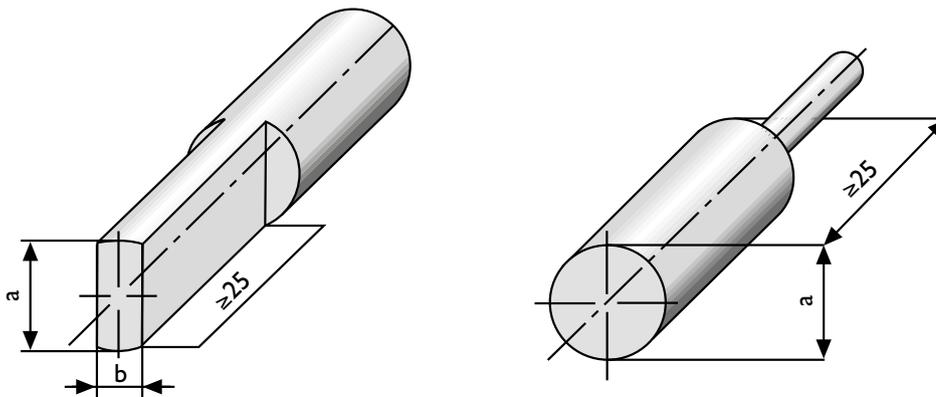
Sección transversal de dimensionamiento significa: valor de la sección transversal más grande posible de todos los conductores conectables (flexibles y unifilares o multifilares), a la cual se

refieren determinados requisitos térmicos, mecánicos y eléctricos.

Capacidad de conexión de dimensionamiento significa: campo de la sección transversal conectable de la más grande a la más pequeña, (reducida como mínimo 2 niveles), así como el número de los conductores conectables para los que se construyó la borna para carril.

En el ensayo, las bornas para carril se cargan con la sección transversal de dimensionamiento y la capacidad de conexión de dimensionamiento. Como alternativa, la sección transversal de dimensionamiento también puede

comprobarse con calibres (véase fig.). Los conductores o los calibres deben poderse introducir y/o conectar sin dificultad en el punto de embornaje abierto. Las bornas de Phoenix Contact presentan dimensiones considerablemente superiores a las dimensiones de la normativa para la sección transversal de dimensionamiento comprobada. Debido a las medidas constructivas correspondientes, en todas las bornas para carril del sistema CLIPLINE complete las secciones transversales de dimensionamiento también pueden conectarse con puntera y collar aislante.



Fuerzas de extracción de conductores según IEC 60999/EN 60999/VDE 0609-1

Conductor	Forma	Diámetro "a"	Anchura "b"	Forma	Diámetro "a"
1,5 mm <sup>2</sup>	A1	2,4 mm	1,5 mm	B1	1,9 mm
2,5 mm <sup>2</sup>	A2	2,8 mm	2,0 mm	B2	2,4 mm
4 mm <sup>2</sup>	A4	3,6 mm	3,1 mm	B4	3,5 mm
6 mm <sup>2</sup>	A5	4,3 mm	4,0 mm	B5	4,4 mm
10 mm <sup>2</sup>	A6	5,4 mm	5,1 mm	B6	5,3 mm
16 mm <sup>2</sup>	A7	7,1 mm	6,3 mm	B7	6,9 mm
35 mm <sup>2</sup>	A9	10,2 mm	9,2 mm	B9	10,0 mm
50 mm <sup>2</sup>	A10	12,3 mm	11,0 mm	B10	12,0 mm
70 mm <sup>2</sup>	A11	14,2 mm	13,1 mm	B11	14,0 mm
95 mm <sup>2</sup>	A12	16,2 mm	15,1 mm	B12	16,0 mm
150 mm <sup>2</sup>	A14	22,2 mm	19,0 mm	B14	20,0 mm
240 mm <sup>2</sup>	A16	26,5 mm	24,0 mm	B16	26,0 mm



## Protección contra contactos accidentales (IEC 60529)

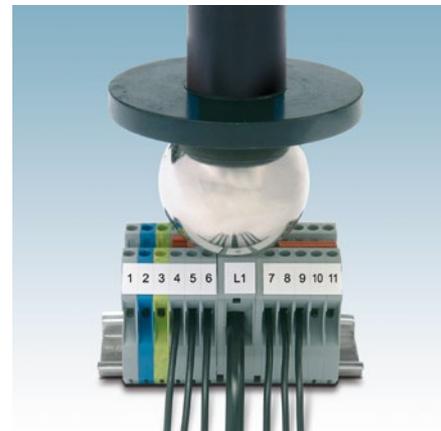
Las instalaciones y los equipos eléctricos deben brindar un elevado grado de seguridad, incluso en caso de servicio o para tareas de medición y ensayo. Para trabajos generales cerca de piezas activas, el reglamento BGV A3 prescribe un estado sin tensión de las partes de la instalación de baja tensión afectadas de hasta 1000 V AC y 1500 V DC. Para evitar una descarga eléctrica, las piezas activas se deben asegurar cubriéndolas o separándolas para evitar un contacto directo.

Por ello, las bornas para carril de Phoenix Contact ofrecen a los técnicos electricistas y a los instructores una protección contra contactos accidentales acorde con la norma EN 50274. En las pruebas según EN 50274, se guían las sondas de prueba en la pieza de ensayo desde la dirección de mando. No debe producirse contacto eléctrico entre las sondas de prueba y las partes activas. La protección frente al contacto de los dedos



Protección contra contactos accidentales: dedo de prueba  $\varnothing$  12,5 mm

se comprueba con una fuerza de prueba de 10 N y la protección contra contacto del dorso de la mano con 50 N. Las bornas para carril de Phoenix Contact están diseñadas principalmente según la norma



Protección contra contacto del dorso de la mano: bola de ensayo de 50 mm de diámetro

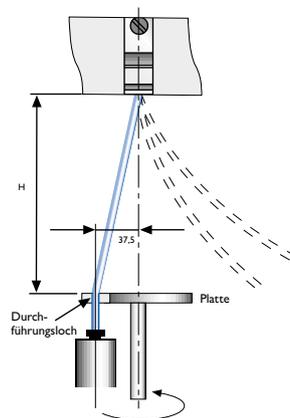
DIN EN 50274. Para obtener información más detallada, consulte la documentación del producto.



## Ensayo de flexión Flexion Test (IEC 60947-7-1/-2)

Las bornas para carril cableadas de manera profesional deben ofrecer un alto grado de seguridad mecánica. Esto incluye una sujeción fiable del conductor. A tal fin, se realizan ensayos con hilos rígidos y flexibles de la sección transversal más pequeña, de la sección transversal de dimensionamiento y de la sección transversal máxima. Una borna sujeta verticalmente se conecta a un conductor. En el extremo del conductor se suspende un peso de ensayo correspondiente a la sección. El conductor se introduce en un orificio distante a 37,5 mm de la mitad de una arandela de rotación y se somete a un movimiento alrededor del eje propio 135 veces.

Como resultado, no debe producirse ningún daño en la zona de sujeción del conductor. El contacto debe pasar a continuación un ensayo de extracción de conductores. Las bornas para carril de Phoenix Contact están construidas de forma que el conductor establece el contacto en la zona de sujeción de forma cuidadosa. De esta manera, el conductor y el punto de contacto permanecen intactos y muestran también las mismas características después de un embornaje múltiple.



Dispositivo de ensayo del Flexion Test según la norma



Sección	AWG	Distancia H	Carga
0,2 mm <sup>2</sup>	24	260 mm	0,3 kg
4 mm <sup>2</sup>	12	279 mm	0,9 kg
240 mm <sup>2</sup>	500	464 mm	20,0 kg

Parámetros del ensayo de flexión

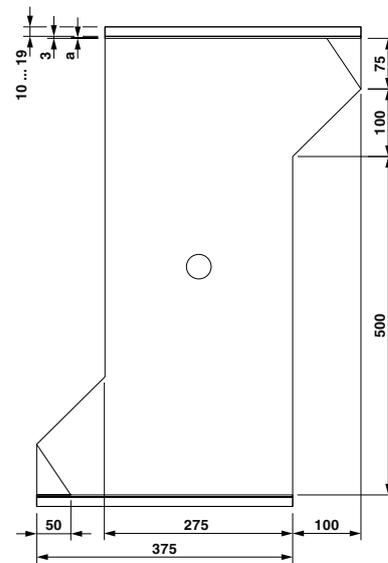
## Prueba de caída libre (IEC 60068-2-32)

La prueba de caída libre es un ensayo de impacto que simula 50 caídas de una pieza de ensayo desde una altura de 500 mm en un tambor giratorio normalizado. Este ensayo se realiza en bornas para carril individuales. Al hacerlo, no deben producirse defectos que afecten al uso posterior de la borna. Esto incluye cualquier daño que influya en el firme asiento del carril DIN, así como astillamientos y roturas que afecten al aislamiento o a las líneas de fuga y distancias de aislamiento de aire.

En las bornas para carril de Phoenix Contact, esta prueba garantiza además el firme asiento de las diferentes piezas montadas en la carcasa, con el trasfondo de las distancias de transporte a veces largas de las bornas para carril incluidas hasta la instalación.



Prueba de caída libre



Esquema de dimensiones de un tambor descendente

## Sujeción fija de la borna para carril (IEC 60947-7-1/-2)

Además del contacto fiable del conductor, la borna para carril debe poder absorber fuerzas por sí misma. Para comprobar el asiento firme, se monta una borna para carril sobre un carril DIN normalizado conforme a las indicaciones del fabricante. A continuación, se sujetan varillas de acero de 150 mm de longitud en los puntos de embornaje. Se aplican fuerzas de tracción y presión, según la sección, sobre los puntos de embornaje y el bloqueo de la

borna a través de un recorrido de palanca de 100 mm. La borna para carril no debe soltarse del carril DIN. Aparte de eso, no deben producirse daños inadmisibles en la carcasa. Gracias al diseño constructivo de las bornas para carril de Phoenix Contact, está garantizado el asiento firme y fiable en diferentes sistemas de carril DIN.



Sección	AWG	Fuerza	Diámetro de la barra de acero
0,75 mm <sup>2</sup>	18	1 N	1,0 mm
1 mm <sup>2</sup>		1 N	1,0 mm
1,5 mm <sup>2</sup>	16	1 N	1,0 mm
2,5 mm <sup>2</sup>	14	1 N	1,0 mm
4 mm <sup>2</sup>	12	1 N	1,0 mm
6 mm <sup>2</sup>	10	5 N	2,8 mm
10 mm <sup>2</sup>	8	5 N	2,8 mm
35 mm <sup>2</sup>	2	10 N	5,7 mm
50 mm <sup>2</sup>	0	10 N	5,7 mm
240 mm <sup>2</sup>	500 kcmil	20 N	20,5 mm

Parámetros de prueba para el ajuste fijo de la borna para carril

## Ensayo de extracción de conductores (IEC 60947-7-1/-2)

En la práctica, pueden actuar fuerzas de tracción sobre el punto de embornaje durante el cableado o en funcionamiento. Por este motivo, las bornas para carril cableadas de manera profesional deben ofrecer un alto grado de seguridad mecánica. Para el ensayo de la resistencia a la tracción de un punto de embornaje, este debe resistir una fuerza de tracción determinada según la sección durante más de 60 s. Este ensayo se realiza después del ensayo de flexión. La sucesión directa del ensayo debe considerarse como un aumento de los requisitos. El conductor se carga en el punto de embornaje mediante la fuerza de tracción. El conductor debe mantenerse

sin desperfectos. La fuerza de tracción AWG se rige por la sección a comprobar (véase la tabla). Los resultados del ensayo para bornas para carril de Phoenix Contact se encuentran hasta el 150 % por encima de los valores mínimos exigidos.



Sección	AWG	Fuerza de tracción
0,2 mm <sup>2</sup>	24	10 N
4 mm <sup>2</sup>	12	60 N
300 mm <sup>2</sup>	600	578 N

Fuerzas de extracción de conductores según IEC 60999/EN 60999/VDE 0609-1

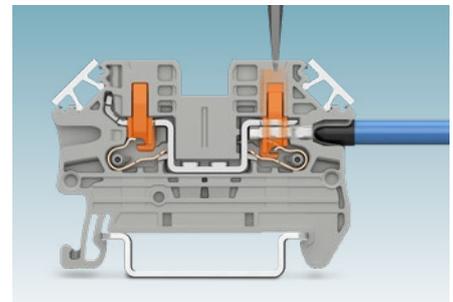


Absorción de la fuerza de tracción en una borna de conexión por resorte de 10 mm<sup>2</sup>

## Resistencia mecánica (IEC 60947-7-1/-2)

La resistencia mecánica del punto de embornaje se comprueba con un ensayo práctico. Para ello, los puntos de embornaje de las bornas para carril deben poder conectarse de forma múltiple, sin pérdidas en la conexión de apriete. Por tanto, una borna se conecta y desconecta cinco veces con conductores rígidos de la sección transversal de dimensionamiento según indicaciones del fabricante. Las conexiones se realizan en la borna central de un bloque de cinco. Antes y después de la prueba, las bornas deben superar un ensayo de caída de tensión. El punto de embornaje

debe superar la reconexión sin mostrar daños visibles. Antes del ensayo, la caída de tensión no debe superar los 3,2 mV. Después del ensayo, la caída de tensión no debe superar 1,5 veces el valor medido al inicio del ensayo. Las bornas para carril de Phoenix Contact son apropiadas para la conexión múltiple sin pérdida reconocible de calidad. El ancho de banda de las posibles conexiones alcanza, según la tecnología de conexión, hasta 5000 ciclos.



Borna PTV



## Ensayo de impactos (valor IK) (IEC 62262)

La norma IEC 62262 describe un método de ensayo para determinar el índice de protección (valor IK) frente a la tensión mecánica. Este índice de protección se determina principalmente en relación con carcasas y cajas. En el ensayo, un elemento de impacto definido (martillo) cae en vertical, cinco veces seguidas y con una energía determinada, en diferentes puntos de la pieza de ensayo montada en horizontal. La zona de impacto del elemento de impacto es semicircular.

Los elementos de impacto para los diferentes grados de intensidad se dividen en seis categorías. Las carcasas del conector CLIPLINE complete de la serie push-in COMBI tienen un índice de protección IK5.

Código IK	Energía de trabajo
IK00	<sup>1)</sup>
IK01	0,15 J
IK02	0,2 J
IK03	0,35 J
IK04	0,5 J
IK05	0,7 J
IK06	1 J
IK07	2 J
IK08	5 J
IK09	10 J
IK10	20 J

<sup>1)</sup> Relación entre el código IK y la energía de trabajo no protegida según la norma existente.



Ensayo de impactos

Categoría	Peso	Diámetro	Material	Altura de caída
IK01 ... IK05	0,2 kg	Ø 10 mm	Poliamida	200 mm
IK06	0,5 kg	Ø 10 mm	Poliamida	200 mm
IK07	0,5 kg	Ø 25 mm	Acero	400 mm
IK08	1,7 kg	Ø 25 mm	Acero	295 mm
IK09	5,0 kg	Ø 25 mm	Acero	200 mm
IK10	5,0 kg	Ø 25 mm	Acero	400 mm

Valores IK y datos asociados



## Ensayo de choque (IEC 60068-2-27)

El ensayo de choque se utiliza para comprobar y documentar la resistencia de una conexión de apriete frente a choques que se producen de modo irregular con distinto contenido energético. Para simular la carga en el tráfico ferroviario, se recurre a grados de intensidad de la norma DIN EN 50155 y/o de la norma IEC 61373 (norma europea para aplicaciones ferroviarias). Para la definición del choque se fijan la aceleración y la duración. Según IEC 60068-2-27, en cada uno de los tres ejes espaciales (X, Y, Z) están prescritos tres choques positivos y negativos respectivamente. Las aceleraciones simuladas alcanzan los 50 m/s<sup>2</sup> en una duración de choque de 30 ms. En la conexión de apriete no puede producirse ningún daño que afecte a su uso posterior. En las piezas de ensayo, se observa el comportamiento de contacto durante el ensayo. Según la norma ferroviaria, no se admite ninguna interrupción de contacto > 1 µs. Las bornas para carril de Phoenix Contact soportan esta carga de choque, por lo que también son adecuadas para aplicaciones con fuertes sacudidas.

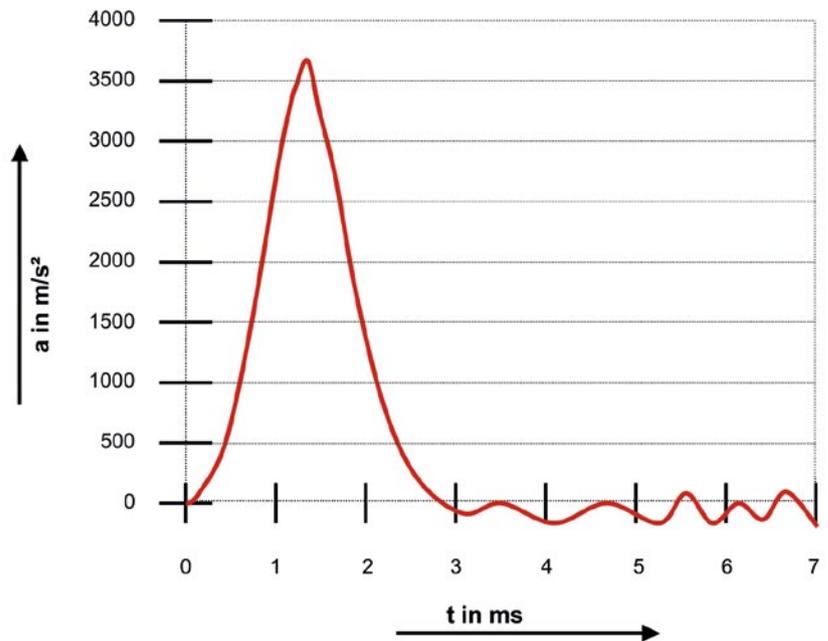


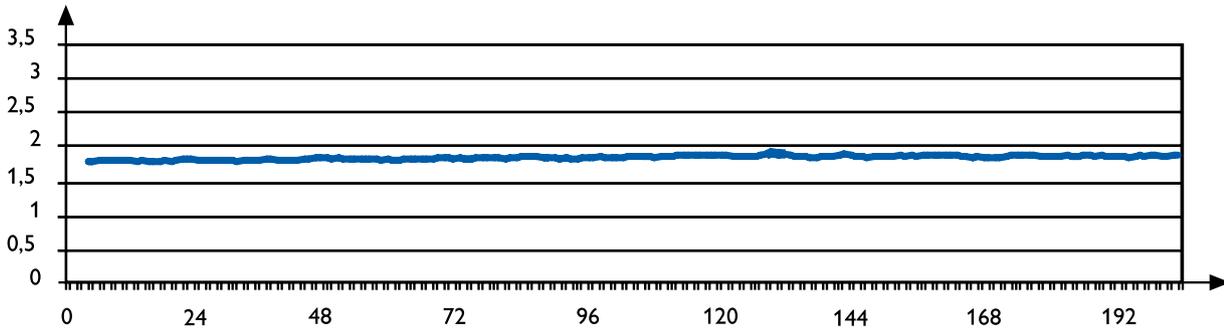
Diagrama de choque con 3500 m/s<sup>2</sup>/3 ms



## Ensayo de choque de temperatura (DIN EN 60352 T4)

En la ingeniería de procesos a menudo se producen cambios de temperatura bruscos cerca de fuentes de calor y frío relacionadas con el proceso. Mediante este ensayo, se comprueba la calidad elevada y constante de contacto de los puntos de embornaje, incluso con cambios de temperatura bruscos. Para el ensayo, se montan cinco bornas para carril sobre el soporte de fijación y se conectan a un conductor de la sección transversal de dimensionamiento. La construcción pasa por un doble proceso de cambio brusco de temperatura en la cámara. Las temperaturas se encuentran en los límites superiores e inferiores de temperatura de la borna para carril.

Generalmente, es un rango de temperatura de  $-60\text{ °C}$  a  $+100\text{ °C}$ . El tiempo de permanencia en la cámara climatizada es cada vez de 45 minutos; el cambio sucede en un lapso de pocos segundos. Este cambio se realiza a lo largo de 100 ciclos. Los requisitos se cumplen si, después del ensayo, no aparecen daños en las piezas sueltas y si el uso posterior sigue estando garantizado.



Ensayo de caída de tensión en más de 200 piezas de ensayo tras la prueba



## Ensayo de vibraciones señal de ruido (IEC 60068-2-64)

En numerosas aplicaciones, las bornas para carril están expuestas a vibraciones y sacudidas. Estas interferencias no siempre son armónicas, regulares o de frecuencia constante. Estas vibraciones pueden deberse, por ejemplo, al montaje en medios de transporte, como vehículos ferroviarios. Estas cargas también se presentan en máquinas de producción o en tecnología minera. Las aplicaciones ferroviarias están a la cabeza en la definición del grado de intensidad de los ensayos de vibraciones. La norma DIN EN 50155 establece que, a menos que se especifique lo contrario, rigen los requisitos de la norma EN 61373, categoría 1, clase B. De ellos resultan los siguientes parámetros (véase la tabla). Para la imitación basada en la práctica de la carga por sacudidas, las piezas de ensayo se exponen a oscilaciones de banda ancha en forma de ruido. De esta manera, aparecen aceleraciones análogas a las reales en la borna para carril y en el conductor conectado. Para que la mezcla de señales sea real, debe garantizarse una determinada distribución de aceleraciones y amplitudes. Para el ensayo de la categoría 1 B se pasa un rango de frecuencia de 5 Hz a 150 Hz. El valor efectivo de la aceleración alcanza hasta los 5,72 m/s<sup>2</sup>. Las piezas de ensayo se examinan en los tres ejes (X, Y, Z) durante 5 horas respectivamente. Además de las sacudidas, durante el ensayo se supervisa si el contacto eléctrico se interrumpe. Entre tanto, en las bornas para carril no deben producirse daños que afecten a su uso posterior. Adicionalmente, no se permiten interrupciones de contacto de > 1 µs durante el ensayo. La resistencia de contacto se mide antes y después del ensayo. La resistencia debe ser ≤ 1,5 veces el valor inicial. Las bornas para carril de todas las tecnologías de conexión de Phoenix Contact cumplen este requisito estándar sin interrupciones de contacto no permitidas. Por ello, también son idóneas para aplicaciones exigentes en las que debe garantizarse un funcionamiento seguro de la conexión de apriete, incluso bajo el efecto de vibraciones.

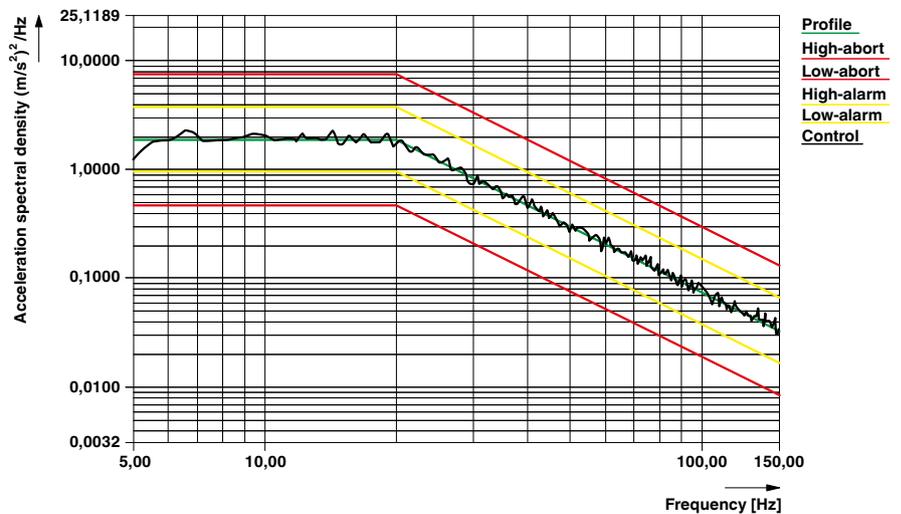
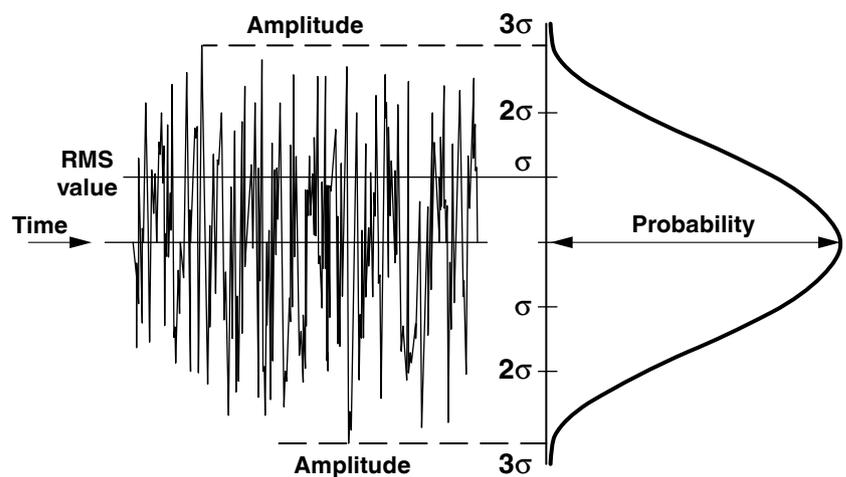


Diagrama de ensayo según la categoría 1B



Categoría	Orientación	Valor efectivo
1B – carrocería del vehículo	Vertical	5,72 m/s <sup>2</sup>
	Transversal	2,55 m/s <sup>2</sup>
	Longitudinal	3,96 m/s <sup>2</sup>
1B – bogie	Vertical	30,6 m/s <sup>2</sup>
	Transversal	26,6 m/s <sup>2</sup>
	Longitudinal	14,2 m/s <sup>2</sup>

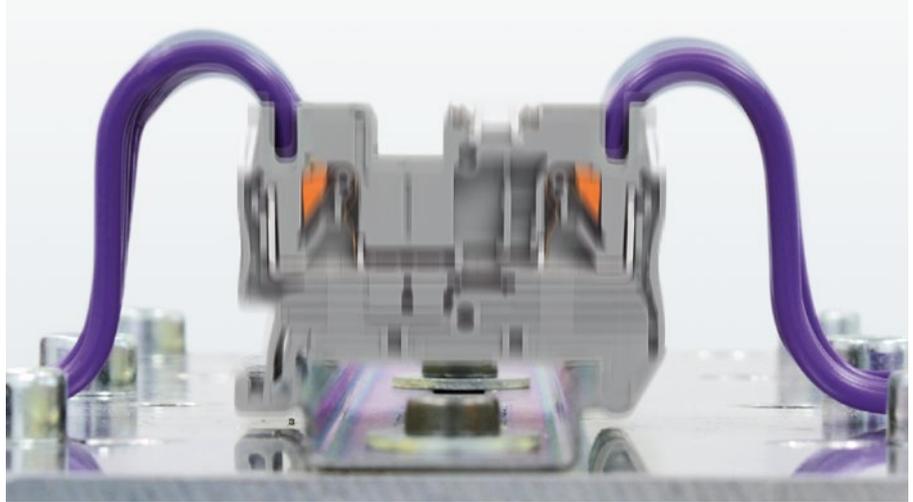


## Ensayo de vibraciones sinusoidal (IEC 60068-2-6)

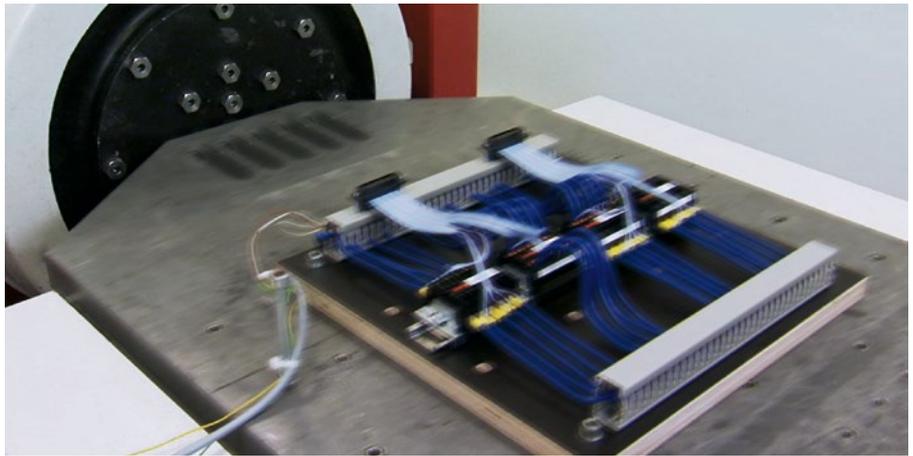
Este ensayo sirve para comprobar la resistencia a las vibraciones de una conexión de apriete bajo la influencia de vibraciones constantes, por ejemplo, como las que pueden producir masas en rotación. Este tipo de vibraciones se producen, por ejemplo, en turbinas y generadores de centrales eléctricas, en aerogeneradores y en motores o accionamientos.

En el sistema de ensayo de vibraciones (mesa vibratoria), se transmiten vibraciones armónicas y sinusoidales a la pieza de ensayo para simular fuerzas uniformes y oscilantes. En cada ciclo, el ensayo pasa por una gama de frecuencias de 5 Hz a 150 Hz y luego vuelve a 5 Hz, manteniendo hasta 25 Hz la misma amplitud de desviación en la mesa vibratoria. Por encima de este valor, sin embargo, la aceleración del componente se mantiene constante. El valor efectivo de la aceleración es de máximo 50 m/s<sup>2</sup>.

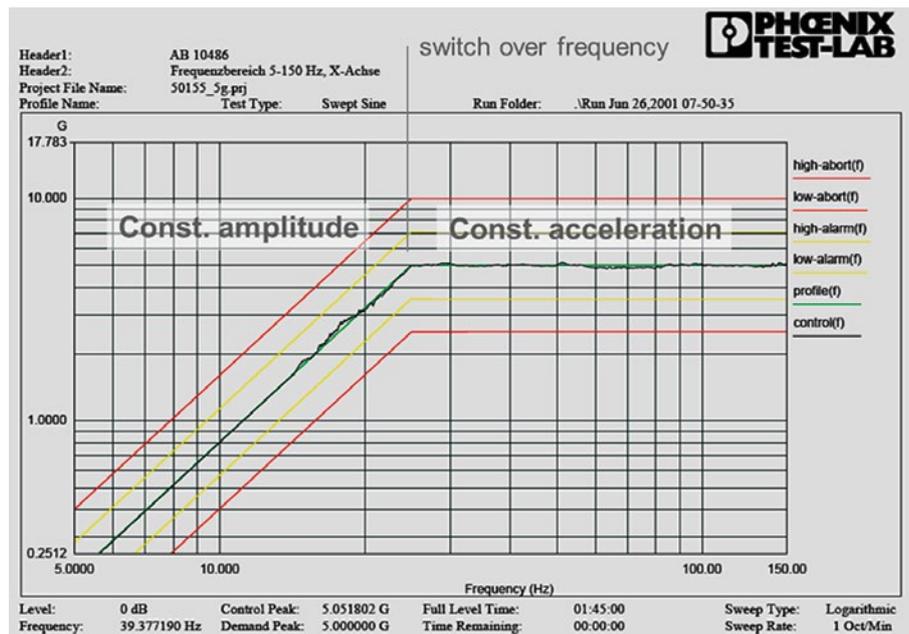
La frecuencia cambia con una octava por minuto, es decir, cada 60 s la frecuencia se duplica o se reduce a la mitad. Las piezas de ensayo se examinan en los tres ejes (X, Y, Z) durante 2 horas respectivamente. Entre tanto, en las bornas para carril no deben producirse daños que afecten a su uso posterior. Adicionalmente, no se permiten interrupciones de contacto (> 1 µs) durante el ensayo. La resistencia de contacto se mide antes y después de la prueba. La resistencia debe ser ≤ 1,5 veces el valor inicial. Todas las tecnologías de conexión cumplen este requisito estándar sin interrupciones de contacto no permitidas. Por ello, también son idóneas para aplicaciones exigentes en las que debe garantizarse un funcionamiento seguro de la conexión de apriete, incluso bajo el efecto de vibraciones.



Ensayo de vibraciones para borna push-in

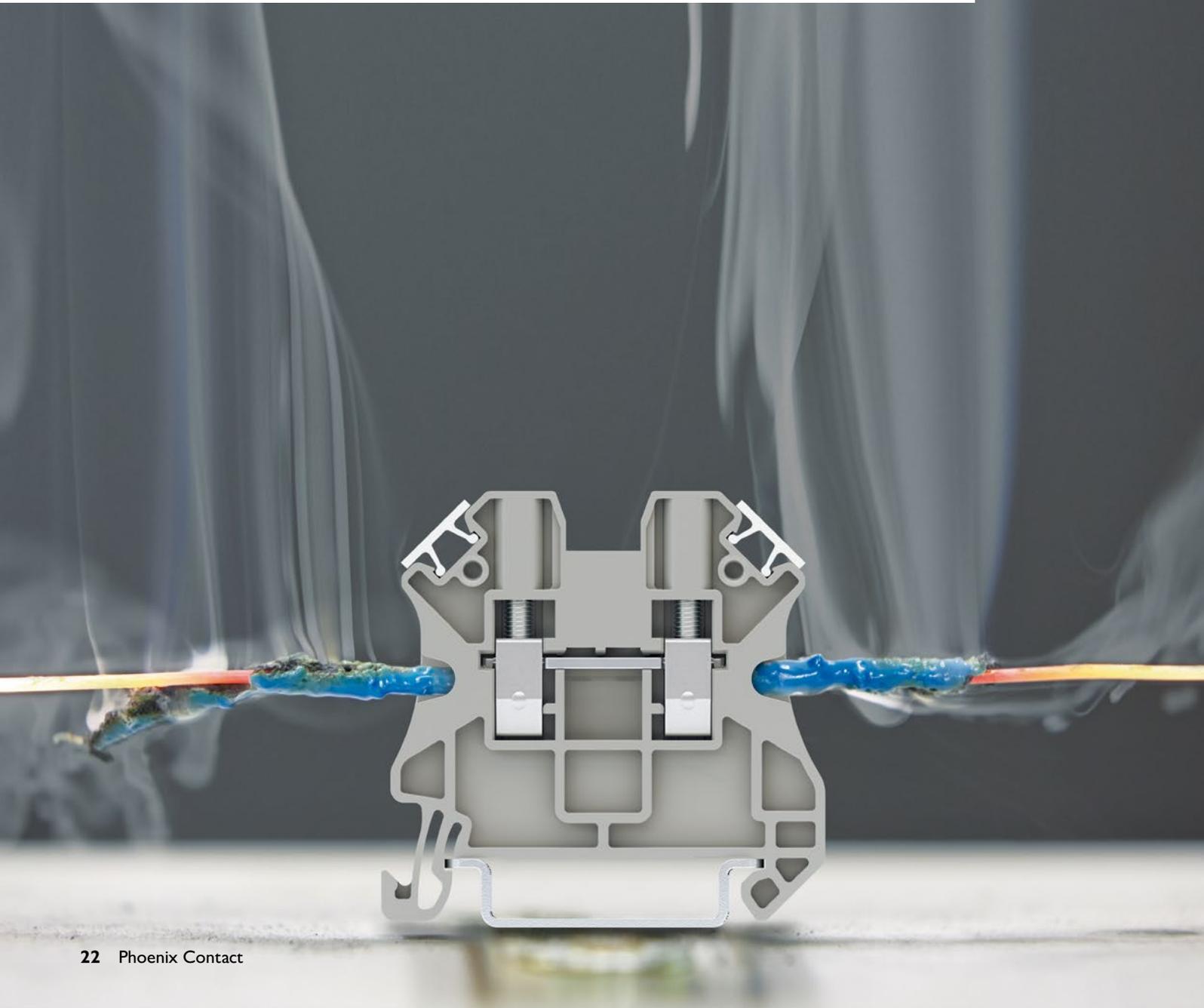


Ensayo de vibraciones para borna de tornillo



# Ensayos eléctricos

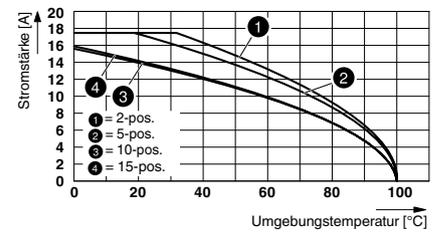
Los ensayos eléctricos se refieren principalmente al flujo de corriente en la borna. Para ello, se simulan distintos escenarios, en los que se prueban las bornas en cuanto a las corrientes de cortocircuito máximas admisibles o al calentamiento con corriente nominal. Para que pueda garantizarse la eficiencia de las bornas, se comprueba la caída de tensión. Para garantizar un aislamiento eléctrico suficiente, las bornas se comprueban además en cuanto a la descarga disruptiva eléctrica, las líneas de fuga y las propiedades de aislamiento.



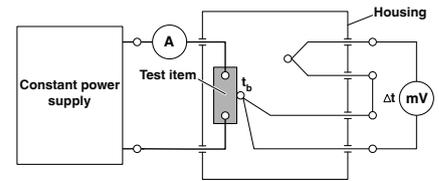
## Derating de conectores (DIN EN 60512-5-2)

La curva derating representa la capacidad de corriente de un componente dependiendo de la temperatura ambiente y de los contactos adyacentes. Esta se ve influida por los materiales del contacto y la carcasa aislante. Para determinar la capacidad de corriente de bornas para carril enchufables se eligen diferentes disposiciones de polos, conectadas eléctricamente en serie con conductores de la misma sección. Para la determinación práctica de las curvas derating, se determina la capacidad de corriente para las bornas para carril enchufables según DIN EN 60512-5-1. Para ello, bajo carga con diferentes intensidades y tras ajustar el equilibrio térmico, se mide el aumento máximo de temperatura que se produce en las piezas de ensayo.

Teniendo en cuenta la temperatura límite superior del material aislante (aquí y normalmente se supone que es de 100 °C), se obtiene de estos valores una curva derating en función de la temperatura ambiente (la "curva base"). Según DIN EN 60512-5-2 se crea una curva de capacidad corregida, denominada "Curva derating". De acuerdo con esta norma, la corriente de carga admisible es 0,8 veces superior a la corriente de base correspondiente. El factor de reducción "considera dispersiones unitarias en el sistema de contacto de conectores. Además, tiene en cuenta inseguridades en la medición de temperatura y en la disposición de medición". Para las bornas para carril enchufables de Phoenix Contact se indican curvas derating con disposiciones de 2, 5, 10 y 15 polos.



Curva derating



Estructura del ensayo para determinar la curva de capacidad de corriente mediante el ejemplo del conector macho COMBI PP-H 2,5/5



## Verificación de calentamiento (IEC 60947-7-1/2 y UL 1059)

El calentamiento de una borna para carril mediante calefacción eléctrica debe mantenerse lo más bajo posible. A tal efecto, la resistencia de contacto debe ser lo más baja posible. En este ensayo, el calentamiento se documenta a temperatura ambiente bajo carga con corriente de prueba.

### IEC 60947-7-1/-2

Para ello, se montan cinco bornas horizontalmente sobre un carril y se conectan en serie con bucles de conductores de 1 m y/o 2 m de longitud de la sección transversal de dimensionamiento. Las bornas para carril se cargan con una corriente de prueba conforme a la capacidad de corriente de la sección transversal de dimensionamiento. Se documenta el calentamiento en la borna central (véase la figura del ensayo de caída de tensión, pág. 28). Partiendo de una temperatura

ambiente de ~20 °C, se admite un calentamiento en la borna de como máximo 45 K (Kelvin). Finalmente, debe realizarse un ensayo de caída de tensión en la borna.

### UL 1059

El desarrollo del proceso corresponde esencialmente al ensayo IEC, no obstante, las longitudes de los conductores son diferentes. En la norma UL 1059 se montan tres bornas horizontalmente, una al lado de otra. La medición se efectúa a una temperatura ambiente de 25 °C, en la que se admite un calentamiento máximo de 30 K (medida tomada, si es posible, cerca del punto de embornaje). Gracias a los materiales de contacto de alta calidad empleados en las bornas para carril de Phoenix Contact, todas las tecnologías de conexión ofrecen valores de calentamiento inferiores a los exigidos en las normas mencionadas. Los materiales de



Verificación de calentamiento

cobre de alta calidad y los pasos de contacto fiables garantizan resistencias de paso bajas en las bornas para carril.

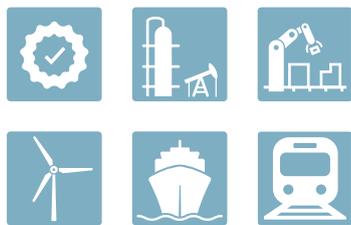


## Prueba de aislamiento con tensión alterna soportable (IEC 60947-7-1/2 y UL 1059)

Este ensayo eléctrico se utiliza para demostrar la suficiencia de líneas de fuga. Las distancias suficientes entre los potenciales de dos bornas para carril contiguas, así como entre la borna para carril y el carril de montaje, se comprueban mediante la aplicación de una tensión de prueba correspondiente.

### Definición:

Tensión nominal de aislamiento ( $U_i$ ) es el valor efectivo o el valor de tensión continua más duradero que puede aparecer según el uso pretendido. La tensión de prueba se mantiene durante 60 s. Como base, es válida la asignación conforme a la tabla representada.



### IEC 60947-7-1/-2

No debe aparecer ninguna descarga eléctrica o descarga disruptiva durante el ensayo. Las corrientes de fuga deben ser inferiores a 100 mA.

### UL 1059

Tensión de prueba = 1000 V más 2 veces la tensión nominal de aislamiento  $U_i$ . Las bornas para carril de Phoenix Contact con tensión nominal de aislamiento de 800 V superan en general la prueba de aislamiento con 2000 V~.

Tensión nominal de aislamiento $U_i$	Tensión de prueba (efectiva)
$U_i \leq 60 \text{ V}$	1000 V
$60 \text{ V} < U_i \leq 300 \text{ V}$	1500 V
$300 \text{ V} < U_i \leq 690 \text{ V}$	1890 V
$690 \text{ V} < U_i \leq 800 \text{ V}$	2000 V
$800 \text{ V} < U_i \leq 1000 \text{ V}$	2200 V
$1000 \text{ V} < U_i \leq 1500 \text{ V}$	

Valores de ensayo de la prueba de aislamiento

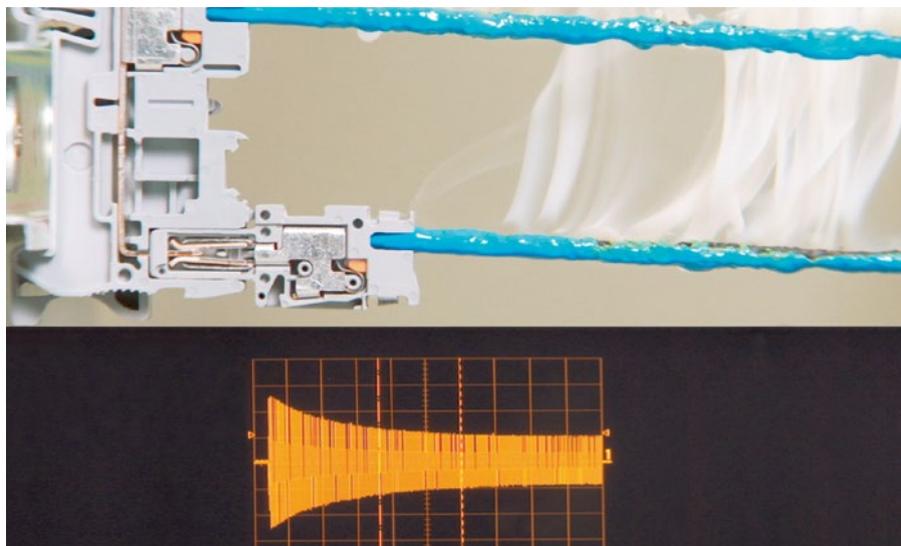
## Corriente admisible de corta duración (IEC 60947-7-1/-2)

En la práctica, las bornas para carril deben soportar también sin problemas corrientes de cortocircuito hasta que el dispositivo de protección correspondiente desconecta la corriente. Esto puede durar unas centésimas de segundo y producirse a la altura de la corriente nominal múltiple. Para el ensayo, se monta una borna para carril sobre el soporte de fijación y se conecta a un conductor de la sección transversal de dimensionamiento. Las bornas de tierra se someten a carga en tres pasos durante 1 s con una densidad de corriente de 120 A/mm<sup>2</sup> de la sección transversal de dimensionamiento. Los requisitos se cumplen si, después del ensayo, no aparecen daños en las piezas sueltas y si el uso posterior sigue estando garantizado.



Antes y después del ensayo, la borna para carril debe superar una prueba de caída de tensión. Para ello, la caída de tensión antes y después del ensayo no debe sobrepasar 3,2 mV por borna para carril ni 1,5 veces el valor medido al inicio del ensayo. En el caso de una borna de alta potencia de 240 mm<sup>2</sup>

de Phoenix Contact, se conduce un impulso de corriente de prueba de 28 800 A durante un segundo a través de la borna sin merma de calidad.



Alta seguridad de contacto, también en caso de sobrecarga extrema

## Líneas de fuga y distancias de aislamiento de aire (IEC 60664-1)

El control dimensional de las líneas de fuga y distancias de aislamiento de aire se documenta con suficientes propiedades de aislamiento eléctrico en cuanto a

- diseño
- suciedad esperada
- condiciones ambientales esperadas

La verificación se realiza entre dos bornas para carril adyacentes, así como entre piezas metálicas que conducen corriente y un soporte de fijación considerando las distancias más cortas. Para ello, por un lado, se considera el aislamiento del aire como distancia de aislamiento de aire y, por otro lado, la distancia a lo largo de la superficie como línea de fuga. Los espacios mínimos se determinan en la norma IEC 60947-1.

### Para la distancia de aislamiento de aire se aplica:

Es el tramo más corto entre dos potenciales eléctricos a través del aire. La tensión transitoria nominal y la categoría de sobretensión de la borna para carril son determinantes para el dimensionado de las distancias de aislamiento de aire mínimas y el grado de polución que cabe esperar. La tensión transitoria nominal deriva de la tensión del conductor neutro referida a la categoría de sobretensión. Si no se documenta lo contrario, para las bornas para carril se asume la categoría de sobretensión III. La categoría describe equipamientos en instalaciones fijas y para aquellos casos en los que se requieren exigencias especiales en cuanto a fiabilidad y disponibilidad.

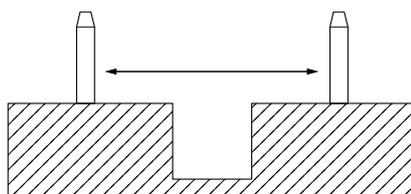
La distancia de aislamiento de aire correspondiente se describe en la tabla 2 (extracto) de la norma IEC 60664-1.

Otras de las especificaciones son el campo no homogéneo general para la aplicación y el grado de polución 3. (Se produce contaminación conductiva o tabla 2 – IEC 60664-1 una contaminación no conductiva, que pasa a ser conductiva, porque cabe esperar condensación).

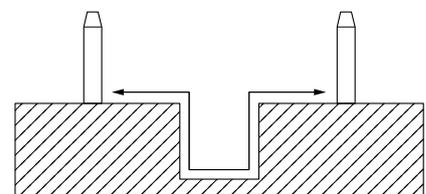
Tensión de fase de conductor neutro (V)	Categoría de sobretensión			
	I.	II.	III.	IV.
300	1500 V	2500 V	4000 V	6000 V
600	2500 V	4000 V	6000 V	8000 V
1000	4000 V	6000 V	8000 V	12 000 V

Tensión de choque soportable necesaria	Condición A: campo no homogéneo		
	Grado de polución		
	1	2	3
4000 V	3,0 mm	3,0 mm	3,0 mm
5000 V	4,0 mm	4,0 mm	4,0 mm
6000 V	5,5 mm	5,5 mm	5,5 mm
8000 V	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm

Valor efectivo de la tensión	Grado de polución 3		
	Grupo de material aislante		
	I.	II.	III.
500 V	6,3 mm	7,1 mm	8,0 mm
630 V	8,0 mm	9,0 mm	10,0 mm
800 V	10,0 mm	11,0 mm	12,5 mm
1000 V	12,5 mm	14,0 mm	16,0 mm



Distancia de aislamiento de aire



Línea de fuga

### Para la línea de fuga se aplica:

Es el tramo más corto entre dos potenciales a lo largo de la superficie del aislamiento. Para determinar la línea de fuga mínima es decisivo el valor efectivo del sistema de tensión continua o alterna (conductor a conductor, conductor a tierra, conductor a conductor neutro) (véase la tabla 3a y 3b de la norma IEC 60664-1). La tabla 4 de la norma IEC 60664-1 muestra la relación entre el valor efectivo de la tensión, el grado de polución (3) y el grupo de material aislante (I.) de la carcasa de bornas para carril.



## Líneas de fuga y distancias de aislamiento de aire (UL 1059)

La UL 1059 describe otros modos en la asignación de líneas de fuga y distancias de aislamiento de aire. Si las definiciones de líneas de fuga y distancias de aislamiento

de aire también son idénticas físicamente, aquí se aplican tablas de tramos propias y una asignación según grupos de uso y márgenes de tensión. En el caso del grupo

de uso C se trata en este caso del ajuste predeterminado.

GRUPO DE USO	Distancias en pulgadas (mm) entre potenciales no aislados			
	Aplicación	Tensión nominal	Distancia de aislamiento de aire	
A	Elementos de mando, consolas, equipamiento de servicio, etc.	51 V ... 150 V	1/2	(12,7 mm)
		151 V ... 300 V	3/4	(19,1 mm)
		301 V ... 600 V	1	(25,4 mm)
B	Equipos usuales en el comercio, incluidos equipos para el procesamiento de datos de oficinas y electrónicos, etc.	51 V ... 150 V	1/16	(1,6 mm)
		151 V ... 300 V	3/32	(2,4 mm)
		301 V ... 600 V	3/8	(9,5 mm)
C	Aplicaciones industriales sin limitaciones	51 V ... 150 V	1/8	(3,2 mm)
		151 V ... 300 V	1/4	(6,4 mm)
		301 V ... 600 V	3/8	(9,5 mm)
D	Aplicaciones industriales, equipamiento con datos de potencia limitados (Limited Rating)	151 V ... 300 V (10 A)	1/16	(1,6 mm)
		301 V ... 600 V (5 A)	3/16	(4,8 mm)
E	Bornas para carril con tensión nominal 601 V ... 1500 V	601 V ... 1000 V	0,55	(14,0 mm)
		1001 V ... 1500 V	0,70	(17,8 mm)
F	Equipos industriales que utilizan el enfoque alternativo para distancias	51 V ... 1500 V	Según determinado mediante la evaluación	
G	Iluminación LED	51 V ... 300 V	1/16	(1,6 mm)
		301 V ... 600 V	1/16 ... 3/16	(1,6 mm ... 4,8 mm)

GRUPO DE USO	Distancias en pulgadas (mm) entre potenciales no aislados			
	Aplicación	Tensión nominal	Línea de fuga	
A	Elementos de mando, consolas, equipamiento de servicio, etc.	51 V ... 150 V	3/4	(19,1 mm)
		151 V ... 300 V	1 ... 1/4	(31,8 mm)
		301 V ... 600 V	2	(50,8 mm)
B	Equipos usuales en el comercio, incluidos equipos para el procesamiento de datos de oficinas y electrónicos, etc.	51 V ... 150 V	1/16	(1,6 mm)
		151 V ... 300 V	3/32	(2,4 mm)
		301 V ... 600 V	1/2	(12,7 mm)
C	Aplicaciones industriales sin limitaciones	51 V ... 150 V	1/4	(6,4 mm)
		151 V ... 300 V	3/8	(9,5 mm)
		301 V ... 600 V	1/2	(12,7 mm)
D	Aplicaciones industriales, equipamiento con datos de potencia limitados (Limited Rating)	151 V ... 300 V (10 A)	1/8	(3,2 mm)
		301 V ... 600 V (5 A)	3/8	(9,5 mm)
E	Bornas para carril con tensión nominal 601 V-1500 V	601 V ... 1000 V	0,85	(21,6 mm)
		1001 V ... 1500 V	1,20	(30,5 mm)
F	Equipos industriales que utilizan el enfoque alternativo para distancias	51 V ... 1500 V	Según determinado mediante la evaluación	
G	Iluminación LED	51 V ... 300 V	1/8	(3,2 mm)
		301 V ... 600 V	1/8 ... 3/8	(3,2 mm ... 9,5 mm)



## Calificación SCCR (NEC y UL 508 A)

En el NEC (National Electrical Code) se solicitan desde abril de 2006 las especificaciones de la resistencia a cortocircuitos para sistemas de control industriales. El cálculo de estos valores SCCR (Short Circuit Current Rating) puede realizarse mediante la UL 508 A. En los Estados Unidos, el cálculo se debe indicar resumidamente en la placa de características de conmutación industrial para todos los circuitos principales, así como para la alimentación de la tensión de control. En UL 508 A (tabla SB 4.1) se indican los valores estándar para componentes no especificados. En este caso, para las bornas para carril se toma un valor estándar de 10 kA. Este valor SCCR describe la tensión nominal de cortocircuito de una instalación o componente especificando una tensión nominal. Se trata de la corriente de fuga simétrica máxima admisible, que no conlleva ningún daño significativo que dado el caso afecte al uso o provoque un manejo peligroso.

Por parte de una instalación completa, el valor SCCR se basa en el componente montado más débil en el correspondiente circuito de distribución o alimentación. Las bornas para carril del sistema CLIPLINE complete están documentadas con valores SCCR de 100 kA en UL-File XCFR2\_ E60425. Le ayudan a



Laboratorio de sobretensiones

crear instalaciones potentes con valores SCCR calculados mayores.

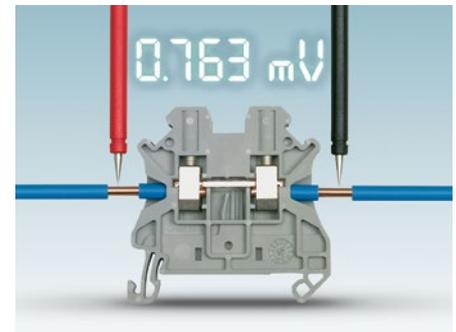
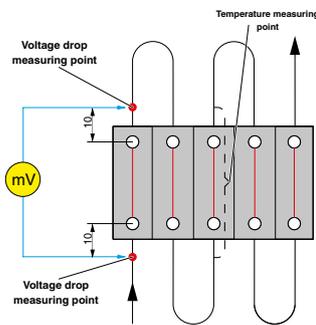
circuitos eléctricos posconectados a 200 kA.

Para circuitos eléctricos en los que no es posible instalar componentes con clasificación más elevada, el conjunto del circuito eléctrico puede mejorarse preconectando una borna para fusible apropiada clasificada como de alta corriente. Las bornas para fusible UK 10,3-CC HESI N permiten la evaluación de SCCR para



## Ensayo de caída de tensión (IEC 61984)

En cada punto de embornaje de una borna para carril hacen contacto uno o varios conductores, según la tecnología de conexión. La transmisión de corriente queda fuertemente influenciada por la resistencia eléctrica entre el conductor y la barra colectora. Los contactos de alta calidad generan una conexión estanca a los gases. De este modo, se garantiza una conexión continua y fiable. Por ello, este ensayo eléctrico determina la caída de tensión en una borna para carril (dos puntos de embornaje), con lo que pueden sacarse conclusiones sobre la resistencia de paso y la calidad del contacto. Las bornas para carril se conectan con la sección transversal de dimensionamiento. Para las mediciones, las bornas se cargan con una corriente continua de prueba que corresponde a 0,1 veces la capacidad de corriente de la sección transversal de dimensionamiento. La caída de tensión se toma a una distancia  $\leq 10$  mm del centro del punto de embornaje (véase croquis). A una temperatura ambiente de  $\sim 20$  °C, la caída de tensión antes y después del ensayo no debe sobrepasar los 3,2 mV por borna para carril ni 1,5 veces el valor medido al inicio del ensayo.



Ensayo de caída de tensión en puntos de embornaje Toma de tensión en una borna de tornillo

Sección transversal de dimensionamiento	Capacidad de corriente	Sección transversal de dimensionamiento AWG	Capacidad de corriente
0,2 mm <sup>2</sup>	4 A	24	4 A
0,5 mm <sup>2</sup>	6 A	20	8 A
0,75 mm <sup>2</sup>	9 A	18	10 A
1 mm <sup>2</sup>	13,5 A	–	–
1,5 mm <sup>2</sup>	17,5 A	16	16 A
2,5 mm <sup>2</sup>	24 A	14	22 A
4 mm <sup>2</sup>	32 A	12	29 A
6 mm <sup>2</sup>	41 A	10	38 A
10 mm <sup>2</sup>	57 A	8	50 A
16 mm <sup>2</sup>	76 A	6	67 A
35 mm <sup>2</sup>	125 A	2	121 A
50 mm <sup>2</sup>	150 A	0	162 A
95 mm <sup>2</sup>	232 A	0000	217 A
150 mm <sup>2</sup>	309 A	00000	309 A
240 mm <sup>2</sup>	415 A	500 MCM	415 A

Valores de prueba del ensayo de caída de tensión

Las bornas para carril de Phoenix Contact quedan hasta un 60 % por debajo de los valores límite exigidos por la norma.



## Ciclos de conexión (IEC 61984)

La norma IEC 61984 ofrece un escenario de pruebas completo para conectores en el rango de potencia de 50 V ... 1000 V con una capacidad de corriente de hasta 500 A. Para ello, se clasifican las propiedades de protección constructiva (por ejemplo, la clase IP), así como las características mecánicas y eléctricas, y se especifican en función de la aplicación. Se comprueba en los grupos A-E (véase la tabla). Una conclusión esencial del grupo de prueba A

Grupo de prueba A	Grupo de prueba B	Grupo de prueba C	Grupo de prueba D	Grupo de prueba E
Ensayos mecánicos	Pruebas de durabilidad	Ensayos térmicos	Ensayos climáticos	Ensayos del índice de protección

es la indicación de los ciclos de conexión a modo de prueba de durabilidad. Los ciclos preferidos para conectores sin capacidad de conmutación (COC), así como con capacidad de conmutación (CBC) son 10, 50, 100, 500, 1000, 5000.

En el ensayo con capacidad de conmutación se superan 3-4 ciclos de conexión por minuto. La velocidad está ajustada a  $0,8 \pm 0,1$  m/s. Después del ensayo debe procurarse que no se haya producido

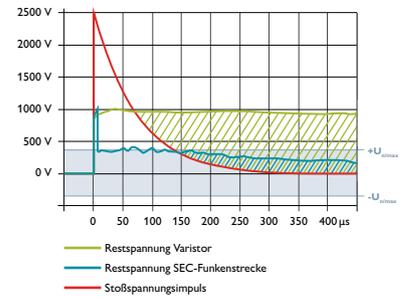
ningún daño que afecte al posterior uso. Este incluye tanto un control visual del revestimiento de protección anticorrosión como una prueba de caída de tensión. En general, las bornas para carril y los conectores macho de las series CLIPLINE complete son aptos para 100 ciclos de conexión.



## Prueba de tensión transitoria (IEC 60947-7-1/2)

Mediante la prueba de tensión transitoria se demuestran distancias de aislamiento de aire suficientemente grandes entre dos potenciales contiguos. Para ello, el ensayo se realiza con la sobretensión en cada polaridad en función de la tensión nominal de aislamiento cinco veces. En este caso, los intervalos son de como mínimo 1 s. Se observa la distancia entre dos bornas para carril adyacentes y/o entre la borna para carril y el carril DIN. Durante el ensayo, no deben ocurrir descargas disruptivas involuntarias.

Las tensiones transitorias nominales para bornas para carril de Phoenix Contact están en 6 y/u 8 kV según IEC 60664. La respectiva altura deriva de la tensión nominal. Por tanto, las tensiones de servicio documentadas de las bornas se confirman como eficaces para su aplicación de servicio segura. La categoría III de la categoría de sobretensión reproduce el ajuste predeterminado.



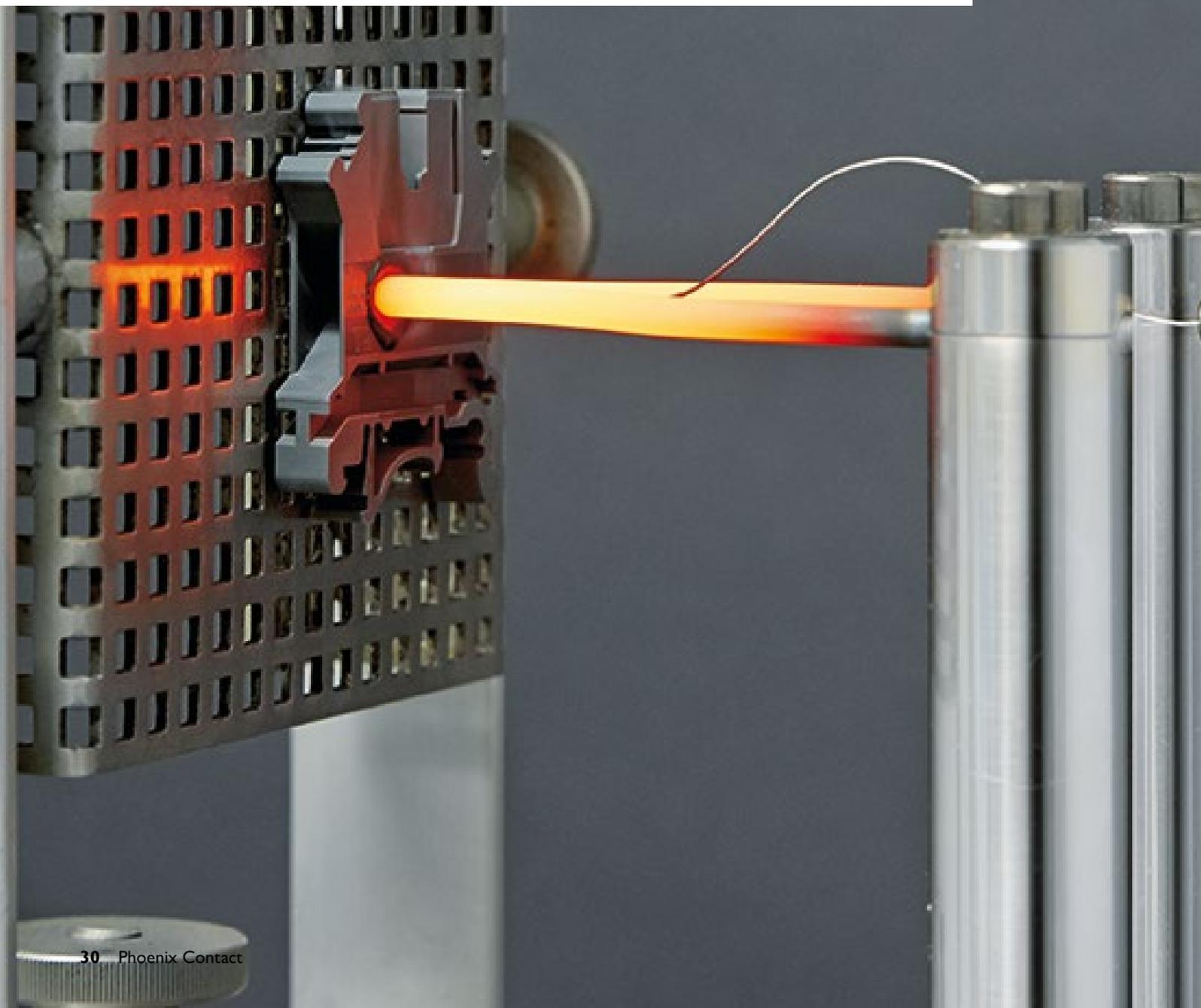
Curso temporal de un impulso de tensión transitoria

Tensión nominal del sistema de alimentación (red) según IEC 60038		Tensión entre conductor y conductor neutro derivada de la tensión alterna nominal o continua nominal incluida	Tensión transitoria nominal			
Trifásica	Monofásica		Categoría de sobretensión			
			I	II	III	IV
		50 V	330 V	500 V	800 V	1500 V
		100 V	500 V	800 V	1500 V	2500 V
		150 V	800 V	1500 V	2500 V	4000 V
230 V/400 V	120 V ... 240 V	300 V	1500 V	2500 V	4000 V	6000 V
400 V/690 V		600 V	2500 V	4000 V	6000 V	8000 V
1000 V		1000 V	4000 V	6000 V	8000 V	12 000 V



# Ensayos de material

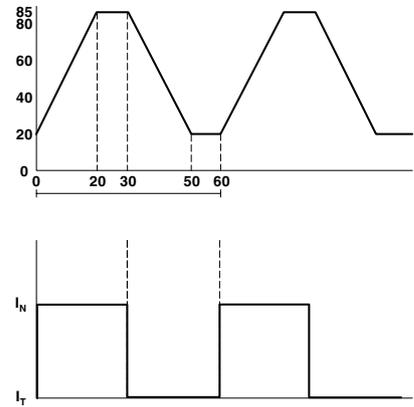
En el ámbito de los ensayos de materiales se comprueban las modificaciones de material de las bornas. En el centro de los ensayos de materiales se hallan pruebas de carga más largas en forma de temperaturas más elevadas constantes, formación de líneas de fuga debido a humedad y suciedad, así como un envejecimiento simulado de los materiales.



## Ensayo de envejecimiento (IEC 60947-7-1/-2)

Desde el punto de vista de los ciclos de vida más largos de bornas para carril, el comportamiento de envejecimiento juega también un papel importante. En este ensayo se verifica la calidad de contacto bajo envejecimiento simulado. Para la simulación de un uso de varios años se montan cinco bornas para carril horizontalmente sobre un carril y se conectan en serie con conductores de la sección transversal de dimensionamiento. Estando conectados a través de una longitud mínima de conductor de 300 mm, se mide la caída de tensión de cada borna para carril. La temperatura más baja en el armario climático se ajusta a 20 °C. Contrariamente, la temperatura superior se ajusta de modo que durante la fase de pausa de 10 minutos se alcanza la temperatura de servicio máxima admisible (máx. 120 °C) de la pieza de ensayo. La corriente nominal fluye durante la fase de calentamiento y la fase de pausa a

temperatura máxima. De esta manera, se alcanza la temperatura de servicio máxima admisible de la pieza de ensayo (máximo 130 °C). A continuación, sigue la fase de enfriamiento. La caída de tensión se mide tras cada 24 ciclos en estado enfriado (aprox. 20 °C). El ensayo contiene en total 192 ciclos. La caída de tensión no puede sobrepasar al inicio del ensayo 3,2 mV, y durante o después del ensayo 4,8 mV y/o 1,5 veces el valor medido después de 24 ciclos. Las bornas para carril de Phoenix Contact se han construido para una duración extrema, también bajo condiciones de temperatura adversas. Los plásticos y las piezas metálicas ofrecen suficientes márgenes de seguridad.



Corriente y temperatura con relación al tiempo



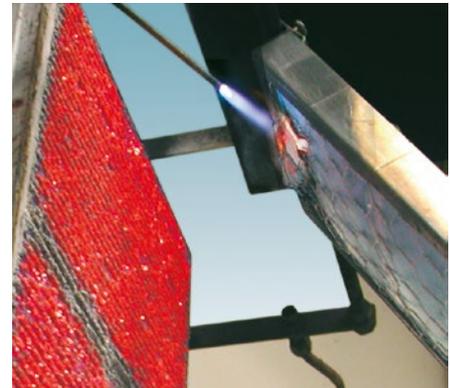
## Protección contra incendios (EN 45545-2)

Desde marzo de 2013, la EN 45545-2 ha sustituido las normas de protección antiincendios nacionales para vehículos ferroviarios. La versión actual de la norma EN 45545-2:2013+A1:2015 establece los requisitos exigidos a la reacción al fuego de materiales y componentes. Con el fin de cualificar plásticos para ciertas clases de servicio y construcción de vehículos ferroviarios, la norma describe métodos de ensayo para determinar los niveles de peligro, los denominados Hazard Levels (HL). Aquí, HL 3 corresponde a los máximos requisitos.

Para la cualificación de plásticos destinados a aplicaciones electrotécnicas se llevan a cabo los siguientes ensayos:

- Índice de oxígeno según la norma DIN EN ISO 4589-2
- Formación de gas de combustión según EN ISO 5659-2 (25 kW/m<sup>2</sup>)
- Toxicidad del gas de combustión NF X70-100-2 (600 °C)  
Ensayo de llamas pequeñas verticales según EN 60695-11-10

Las poliamidas no reforzadas utilizadas en las bornas para carril de Phoenix Contact con la clase de protección contra llamas UL 94 V0 cumplen los máximos requisitos. Cumplen la clase de protección contra llamas HL3, según los ensayos descritos en los Requirement Sets R22, R23, R24 y R26.



Comprobación de la reacción al fuego del plástico mediante piezas de ensayo normalizadas

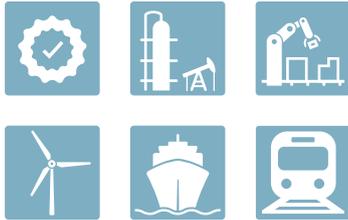


## Clasificación de combustibilidad (UL 94)

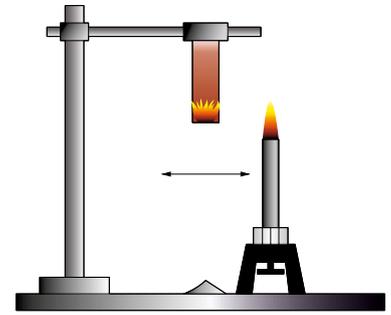
El estándar UL 94 describe los ensayos de combustibilidad, que han obtenido especial importancia para la electrotecnia. El punto más importante es la reacción al fuego. La clasificación se realiza en UL 94 HB (Horizontal Burn) o UL 94 V (Vertical Burn). De la estructura del ensayo se deduce que las calificaciones UL 94 V0/1/2 poseen un valor superior a la calificación UL 94HB.

### UL 94 V0/1/2

Después del acondicionamiento, la barra de prueba se sujeta en vertical y se flamea varias veces, 10 s cada vez. Entre cada exposición a llama, se mide el tiempo transcurrido hasta que se apaga la barra de prueba. A continuación, se evalúan los tiempos de poscombustión y el comportamiento de goteo. El plástico



utilizado para las bornas para carril de Phoenix Contact cumple los criterios de calidad para la clasificación como material V0.



Estructura del ensayo según UL 94

Criterios	Clasificación de materiales		
	V0	V1	V2
Tiempo de poscombustión con llama de una pieza de ensayo individual ( $t_1$ y $t_2$ )	≤10 s	≤30 s	≤30 s
Duración de poscombustión total con llama de un conjunto de piezas de ensayo tras el respectivo acondicionamiento ( $t_f$ )	≤50 s	≤250 s	≤250 s
Tiempo de poscombustión con llama y de posencendido de cada pieza de ensayo tras 2.º flameado ( $t_2$ y $t_3$ )	≤30 s	≤60 s	≤60 s
¿Puede producirse una poscombustión y/o un posencendido de una pieza de ensayo individual hasta el soporte?	No	No	No
¿Es posible la ignición de la capa inferior de algodón a causa de partículas o gotas ardientes?	No	No	Sí

Clasificación

## Valor energético (DIN 51900-2/ASTME 1354)

La carga calorífica se define como la cantidad de energía liberada en un incendio sobre una superficie determinada. El valor de la carga calorífica se expresa habitualmente en MJ/m<sup>2</sup>. El valor se calcula a partir del valor calorífico de una sustancia y del factor de combustión (DIN 18230-1). Cuanto mayor es el valor calorífico y la presencia de una sustancia, más grande es la cantidad de energía liberada en un incendio. De ello se deriva que también será mayor la posible carga calorífica. Esto afecta a todos los componentes montados en la aplicación que debe considerarse. Los valores caloríficos de las poliamidas, p. ej. PA 6.6, son relativamente altos (A modo de comparación, el valor calorífico del aceite de calefacción se halla aprox. en 45 MJ/kg).

Por este motivo, cada vez se demandan más los valores caloríficos de bornas para carril para la determinación de la carga calorífica. Valores caloríficos de los plásticos empleados por Phoenix Contact según DIN 51900-2 y ASTM E 1354.

Para el cálculo de la carga calorífica de los módulos individuales, el valor calorífico de la poliamida correspondiente tiene que multiplicarse por el peso de los componentes y el número de los artículos montados.

La documentación de la disipación de calor se produce en Cone Calorimeter según ISO 5660-1 para los materiales de plástico.



Granulado de plástico de poliamida utilizado con frecuencia para bornas para carril PA 6.6



DIN 51900-2:		ASTM E 1354:	
Poliamida 6.6 V2	Aprox. 30 MJ/kg	Poliamida 66 V2	Aprox. 22 MJ/kg
Poliamida 6.6 V0	Aprox. 32 MJ/kg	Poliamida 66 V0	Aprox. 24 MJ/kg
		Comparación: fueloil	Aprox. 44 MJ/kg

Visión general de los valores caloríficos medios de tipos de plásticos utilizados con frecuencia

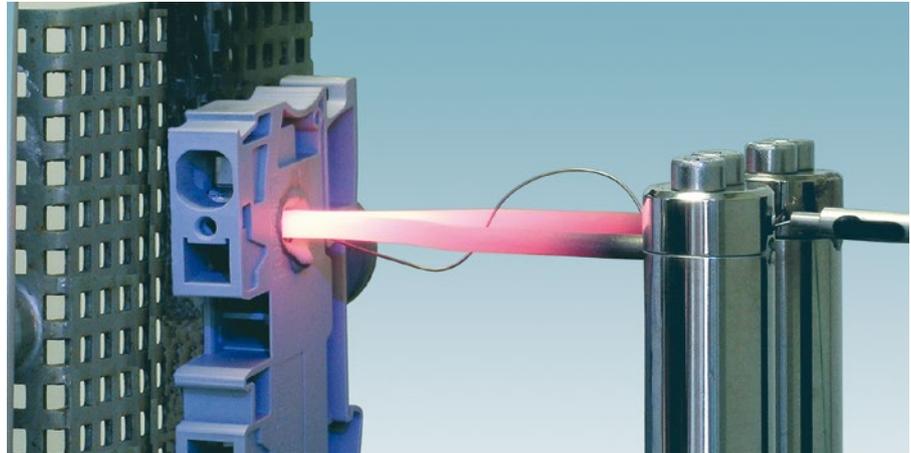
## Ensayo de filamento incandescente (IEC 60695-2-11)

En caso de sobrecarga, las piezas metálicas bajo tensión de la borna para carril o los conductores conectados pueden calentarse mucho. Este calor adicional actúa también sobre la carcasa de plástico. Para simular esta fuente de peligro en componentes electrotécnicos se calienta un conductor incandescente a una temperatura determinada (550 °C, 650 °C, 750 °C, 850 °C o 960 °C). A continuación, como se representa en la figura, este hilo se presiona después en ángulo recto con una fuerza de 1 N sobre el punto más delgado de la carcasa de la pieza de ensayo. El ensayo se considera aprobado:

- Si durante el ensayo no se genera ninguna llama o proceso incandescente

- Si las llamas o procesos incandescentes se apagan en los 30 s posteriores a la retirada del conductor incandescente
- Si la base del papel de seda dispuesto debajo del conductor incandescente no se inflama debido a la caída de gotas en combustión.

Las poliamidas utilizadas por Phoenix Contact como material de carcasa cumplen en general los requisitos del ensayo de filamento incandescente a 960 °C (nivel de temperatura máximo).



Estructura del ensayo de filamento incandescente

## Protección contra llamas sin halógenos (DIN EN ISO 1043-4)

Uno de los principales riesgos al utilizar plásticos en la tecnología de conexión es la inflamabilidad. Especialmente en el caso de un fallo eléctrico, existe la posibilidad de que se superen las temperaturas de ignición de la poliamida (PA 6 y PA 6.6) o del policarbonato (PC). Para evitar un incendio, se prescribe una fuerte inflamabilidad y un comportamiento autoextinguible del plástico. Esto puede lograrse mediante tres tipos de productos ignífugos:

- Compuestos halogénicos orgánicos (flúor, cloro, bromo, yodo...)
- Sustancias inorgánicas (p. ej.: oxihidrato de aluminio, de magnesio, borato de zinc...)
- Protección contra llamas basada en fósforo o melamina

Una propiedad de los compuestos halogénicos es la capacidad de romper las reacciones en cadena en el plástico. Sin esta propiedad, no se detendrá un posible proceso de combustión. Sin embargo, lamentablemente, estas sustancias son muy tóxicas y producen humos extremadamente tóxicos en caso de incendio. Por este motivo, también están prohibidos para muchas aplicaciones en el contexto del reglamento RoHS.

Cuando se exponen al calor, las sustancias inorgánicas tienden a actuar desprendiendo agua y enfriando así la superficie. De este modo, se reduce la temperatura de ignición en la zona del incendio y se ralentiza el proceso de combustión. Sin embargo, para que la protección contra incendios sea eficaz, deben mezclarse altas proporciones en el plástico. No obstante, esta circunstancia provoca un empeoramiento de las propiedades mecánicas. Con ello, todavía quedan los aditivos ignífugos que contienen fósforo o melamina. Estos aditivos pueden contrarrestar el fuego

carbonizando la superficie o mediante una especie de espuma. Esto ralentiza el suministro de oxígeno a la fuente directa del fuego. Incluso con cantidades relativamente pequeñas en la poliamida es posible un efecto eficaz. Las bornas para carril del sistema CLIPLINE complete se fabrican con poliamida con la clasificación de protección contra incendios UL 94 V0. Como productos ignífugos se utilizan cianuratos de melamina. De este modo, las bornas para carril de Phoenix Contact están continuamente y sin excepción libres de halógenos en cuanto a los sistemas ignífugos utilizados.



## Características de los materiales aislantes TI (IEC 60216-1)

En la prueba correspondiente se simula una carga térmica elevada de la borna para carril durante un periodo prolongado. Para ello se considera el comportamiento de plásticos a temperaturas altas constantes en relación con su resistencia a la tracción (flexibilidad mecánica). En la norma se requieren como mínimo tres series de medición de temperatura distintas en una pieza de ensayo, si bien son mejor cuatro.

Según la especificación, la resistencia a la tracción se mide antes y después del almacenamiento durante 500 h-5000 h y el resultado se extrapola a 10 000 h (HCI) y 20 000 h (TI). De este modo, se determina la temperatura a la que, después de las mencionadas 20 000 horas, se ha reducido a la mitad la resistencia a la tracción.

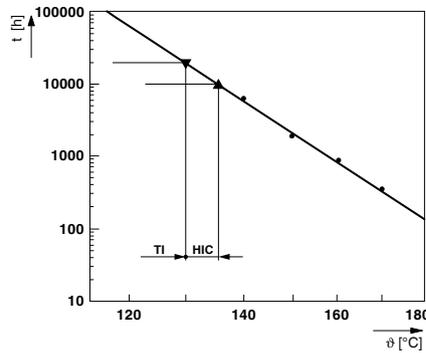


Diagrama para la extrapolación del valor de TI y HCI

La norma IEC 60216 indica TI como un índice de temperatura, que permite hacer una afirmación sobre la vida útil mecánica de plásticos sometidos a carga térmica.

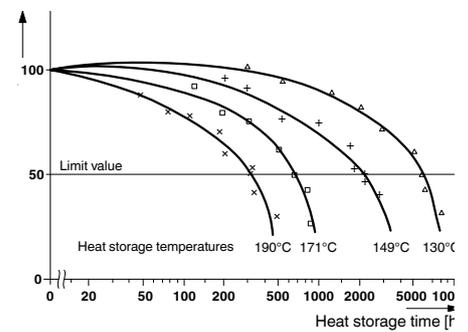


Diagrama para determinar la temperatura

	UL 94 V2	UL 94 V0
TI	105 °C	125 °C

Valores TI según UL 94 V2 y V0



## Características de los materiales aislantes RTI (UL 746 B)

En las pruebas descritas a continuación se simula una carga de temperatura elevada de la borna para carril durante un periodo prolongado. Para ello, se evalúan varias temperaturas de ensayo diferentes en relación con el 50 % de pérdida de resistencia del aislamiento (I. cuadrante: caliente, templado, frío). Estos diferentes tiempos de almacenamiento hasta que se produce la caída del 50 % se representan a continuación frente a las correspondientes temperaturas de almacenamiento (IV. cuadrante). Con ello, se crea una curva de temperatura de tiempo (III. cuadrante). A continuación, a partir de esta curva puede derivarse un valor de temperatura (RTI) referido a la resistencia de aislamiento. Este valor corresponde a un intervalo

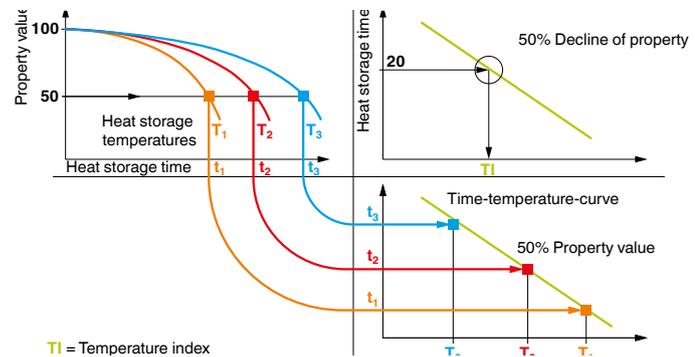


Diagrama para la derivación del valor de temperatura referido a la resistencia de aislamiento

de 20 000 h con un 50 % de pérdida de propiedad. La norma UL 746 B indica un índice de temperatura para las distintas clases de combustibilidad de la poliamida. Este índice permite obtener una conclusión sobre la vida útil eléctrica.

### UL 746 B (valor RTI)

El valor RTI indica la máxima temperatura de uso antes de que en determinadas condiciones de ensayo se produzca una

	UL 94 V2	UL 94 V0
RTI	125 °C	130 °C

Valores RTI según UL 94 V2 y V0

descarga disruptiva eléctrica. Las poliamidas empleadas por Phoenix Contact se clasifican como sigue: (véase arriba).



## Ensayo climático: calor seco (IEC 60068-2-2)

El siguiente ensayo de calor seco se utiliza para evaluar la idoneidad de un componente para su funcionamiento, almacenamiento o transporte a alta temperatura.

En este sentido, se distingue entre piezas de ensayo que emiten calor y las que no emiten calor. Las bornas para carril se incluyen en estas últimas y, por este motivo, se someten al escenario de ensayo de comprobación Bb (con modificación de la temperatura gradual). Los grados de intensidad se definen mediante la temperatura de



<b>+250 °C</b>	<b>+85 °C</b>	<b>+45 °C</b>
<b>+200 °C</b>	<b>+70 °C</b>	<b>+40 °C</b>
<b>+175 °C</b>	<b>+65 °C</b>	<b>+35 °C</b>
<b>+155 °C</b>	<b>+60 °C</b>	<b>+30 °C</b>
<b>+125 °C</b>	<b>+55 °C</b>	
<b>+100 °</b>	<b>+50 °C</b>	

<b>2 h</b>	<b>72 h</b>	<b>168 h</b>	<b>336 h</b>
<b>16 h</b>	<b>96 h</b>	<b>240 h</b>	<b>1000 h</b>

Grado de intensidad para bornas para carril de Phoenix Contact

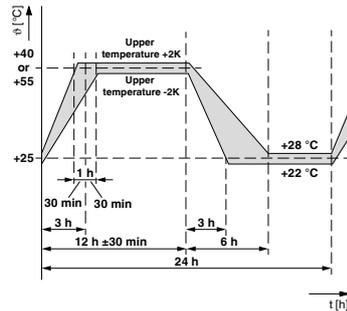
carga y la duración de carga. En el caso de las bornas para carril, el asiento firme y el funcionamiento deben garantizarse mediante una prueba de aislamiento y una prueba de asiento fijo del conductor.



Armario climático

## Ensayo climático: calor húmedo – cíclico (IEC 60068-2-30)

La humedad del aire depende de la temperatura y de la presión del aire. Cuanto más caliente es el aire, más humedad puede absorber. Una humedad del 100 % refleja la máxima saturación de vapor de agua en el aire a la respectiva temperatura. El ensayo descrito aquí incluye uno o más ciclos de temperatura con humedad del aire elevada (>90 %-100 % a 40 °C o 55 °C). Por lo general, las carcassas de bornas son de poliamida. Estos plásticos absorben agua de forma proporcional y, por tanto, también cambian su elasticidad. Las poliamidas PA6 y PA66 pueden absorber contenidos de humedad superiores al ocho por ciento en peso cuando se almacenan en agua a ~80 °C durante varios días. La absorción de humedad también está asociada a un cambio dimensional debido al "hinchamiento". En condiciones climáticas reales, la poliamida absorbe aproximadamente entre un 2 y un 4 % de humedad con un cambio de longitud de entre el 0,6 y el 0,8 %. En el caso de las bornas para carril, una vez realizados



Ciclo de temperatura del ensayo climático

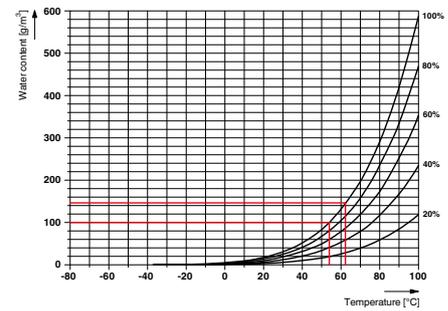


Diagrama para el contenido de agua con relación a la temperatura

Proporción de fibra de vidrio	PA 6	PA 6.6
<b>Sin proporción de fibra de vidrio</b>	<b>3 %</b>	<b>2,5 %</b>
<b>15 %</b>	<b>2,6 %</b>	<b>2,2 %</b>
<b>25 %</b>	<b>2,2 %</b>	<b>2,1 %</b>
<b>30 %</b>	<b>2,1 %</b>	<b>1,7 %</b>

Absorción de humedad de la poliamida a temperatura ambiente (23 °C, 50 % de humedad del aire)

los ciclos de ensayo deben garantizarse el asiento firme, la capacidad de manejo y el funcionamiento mediante una prueba de aislamiento y una prueba de asiento fijo del conductor.

40 °C				
<b>2 ciclos</b>	6 ciclos	12 ciclos	21 ciclos	56 ciclos

Severidad del ensayo a

55 °C				
<b>1 ciclo</b>	2 ciclos	6 ciclos		

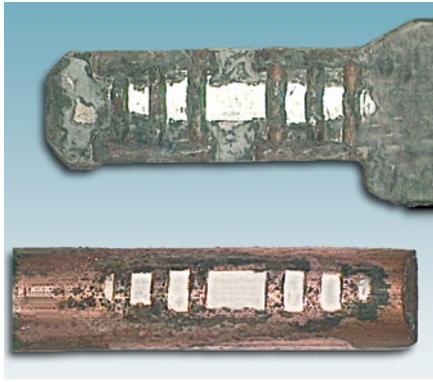
Severidad del ensayo b



## Prueba de corrosión (DIN 50018)

El papel clave de las piezas metálicas de conexiones eléctricas es especialmente notable en un entorno hostil. Las zonas de contacto sin corrosión son un requisito para las conexiones potentes y de baja impedancia.

Este proceso de ensayo describe un ensayo de corrosión en climas de agua condensada con atmósfera con dióxido de azufre. En ellos, se forman compuestos ácidos <math>pH < 7</math>, que corroen las superficies metálicas. En una cámara de prueba se introducen dos litros de agua destilada y un litro de gas  $SO_2$ . A una temperatura de prueba de  $40\text{ }^{\circ}C$  se forma ácido sulfuroso en el transcurso de la prueba ( $H_2SO_3$ ). Tras ocho horas, las piezas de ensayo se secan durante 16 horas con la puerta abierta. Para representar con más precisión la influencia del ensayo de corrosión sobre los puntos de contacto, al finalizar el ensayo, además de la inspección visual de las piezas de ensayo, se realizan mediciones de la resistencia de contacto.



Zona de contacto de una borna de tornillo tras el proceso de prueba



Estructura del ensayo de corrosión

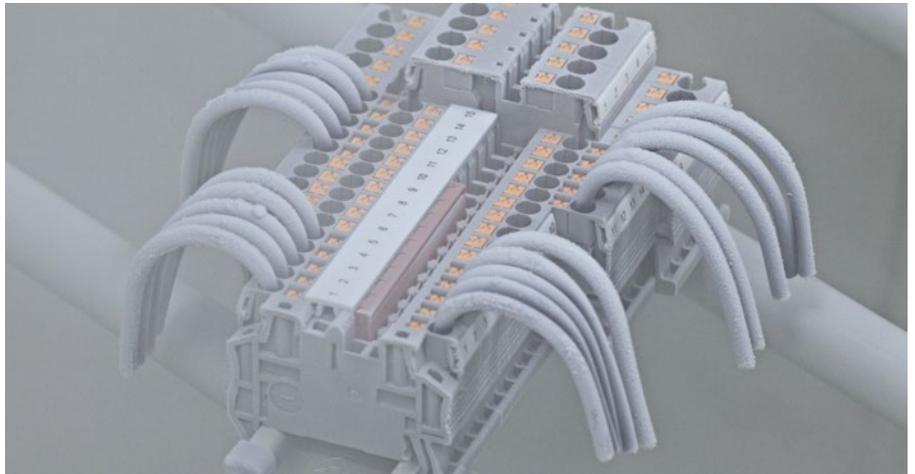
Las bornas para carril de Phoenix Contact generan conexiones estancas a los gases de alta calidad, que no pueden dañarse por efecto de medios agresivos.



## Prueba de corrosión de niebla salina (IEC 60068-2-11/-52)

Especialmente en la construcción de embarcaciones y para aplicaciones offshore, los componentes técnicos tienen que funcionar permanentemente en atmósfera corrosiva. El contenido de sal del aire y la elevada humedad del aire exigen altos requisitos en cuanto a las piezas metálicas empleadas.

Basándose en la norma arriba mencionada, se puede simular la carga en clima marítimo. La estabilidad de las piezas metálicas y de la protección anticorrosión se verifica mediante niebla salina en atmósfera corrosiva. Para ello, las piezas de ensayo se colocan en la cámara de ensayo y se pulverizan con dosificación fina con una solución de cloruro sódico del 5 % (NaCl: valor  $pH\ 6,5-7,2$ ) a una temperatura de  $35\text{ }^{\circ}C$  durante 96 horas.



Verificación de niebla salina borna PT

Para poder evaluar mejor la influencia sobre los puntos de contacto, una vez finalizado el ensayo se realiza, junto con la prueba visual de las piezas de ensayo, un ensayo eléctrico. Las bornas para carril de Phoenix Contact de todas las tecnologías de conexión generan conexiones estancas a los gases,

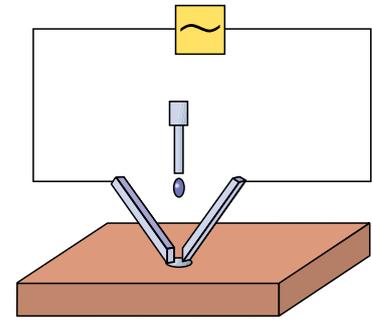
por ello los puntos de contacto también están protegidos contra corrosión bajo condiciones climáticas extremas.



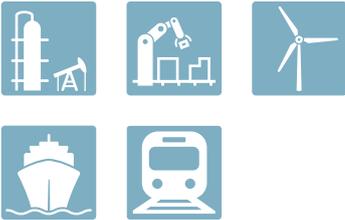
## Formación de líneas de fuga (CTI) (IEC 60112)

La humedad y la suciedad favorecen la aparición de líneas de fuga en la superficie del plástico. La formación de líneas de fuga es la formación de conexiones conductivas entre potenciales contiguos. Se tiene en cuenta la dependencia de los potenciales respecto a su diferencia de tensión bajo influencias electrolíticas. El valor CTI de un plástico indica en qué grado se evita esta formación de líneas de fuga.

Dos electrodos de platino se colocan sobre una pieza de ensayo de 20 mm x 20 mm x 3 mm a una distancia de 4 mm. Se aplica una tensión de prueba según la especificación normativa a los dos electrodos. A continuación, a través de un dispositivo con una solución de electrolito cae una gota sobre los electrodos cada 30 segundos. El ensayo evalúa el valor máximo de tensión sin flujo de corriente > 0,5 A. Los plásticos empleados por Phoenix Contact están clasificados con un valor CTI de 600 en la categoría de tensión de prueba máxima.



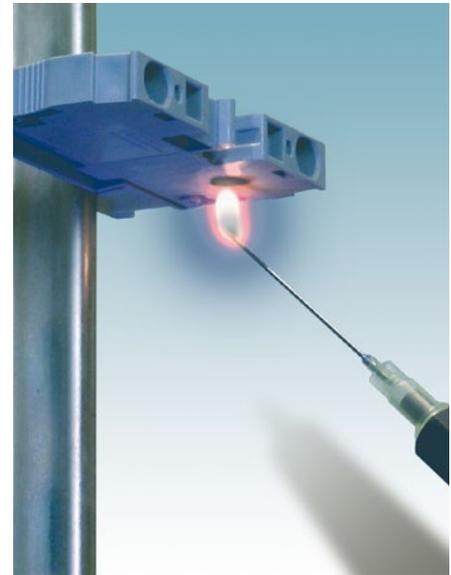
Estructura del ensayo esquemática



## Ensayo de la llama de aguja (IEC 60947-7-1/-2)

Un criterio importante para la inserción de bornas para carril es la reacción al fuego en contacto directo con una fuente de ignición. Estas fuentes de ignición flagrantes pueden ser p. ej. arcos eléctricos en una línea de fuga. Las bornas no deben favorecer o acelerar incendios y los plásticos tienen que reaccionar de forma autoextinguible. Con este ensayo de incendio se simula el comportamiento de los bloques frente a una fuente de ignición externa que incide directamente sobre estas desde el exterior.

En el procedimiento de ensayo, se alimenta una llama libre con gas butano bajo un ángulo de 45° durante 10 segundos en un borde o superficie de la pieza de ensayo (véase la figura). A continuación, se observa el comportamiento de la pieza de ensayo sin fuente de ignición. El ensayo se considera aprobado si las llamas y/o los procesos incandescentes se extinguen en los 30 segundos posteriores a haber retirado la llama y si la base del papel de seda dispuesto debajo de la pieza de ensayo no se inflama debido a la caída de gotas en combustión. Todas las bornas para carril de Phoenix Contact superan el ensayo de llama de aguja por el empleo de plásticos de alta calidad y por la estructura de construcción.



Estructura del ensayo de la llama de aguja



## Protección anticorrosión de las superficies (ISO 4042, EN 12450)

Para garantizar unas propiedades eléctricas o mecánicas estables a largo plazo, las superficies metálicas de la tecnología de conexión industrial requieren una buena protección anticorrosión. Muchos de los componentes también se utilizan en climas agresivos, p. ej. en la industria de procesos o en aplicaciones offshore. En el ámbito de las conexiones atornilladas, los valores de fricción y la evitación de la corrosión también juegan un papel importante. Las bornas para carril son productos de larga duración con ciclos de vida de varias décadas. Por este motivo, Phoenix Contact protege frente a corrosión las piezas metálicas montadas en las bornas para carril. En todas las tecnologías de conexión con resortes de contacto se utilizan materiales de resorte fabricados con aceros para resortes de alta aleación libres de corrosión. Las superficies con componentes que contienen hierro se someten a un pasivado de capa gruesa según DIN ISO 4042. En el caso de los materiales de cobre, en particular, la posible formación de filamentos de estaño se contrarresta eficazmente mediante el niquelado conforme a la norma EN 12540. La resistencia de paso eléctrica

Material	Protección	Norma	Sistema de protección	Grosor de capa
Hierro	Zinc	DIN EN 12329	Pasivación de capa gruesa	5 µm ... 8 µm
			Cromatación azul	5 µm ... 8 µm
Cobre	Níquel	DIN EN 12540	Sulfato de níquel	3 µm ... 5 µm
Cobre	Estaño	DIN 50965	2 µm ... 3 µm de capa barrera de níquel + capa de estaño	4 µm ... 8 µm

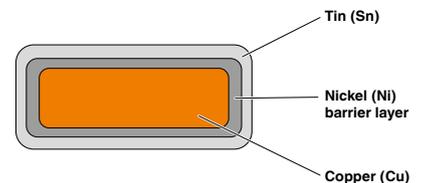


Cápsula a tracción con tornillo



Barra colectora con las tecnologías de conexión push-in y por tornillo

de todas las bornas para carril entre el conductor y la barra colectora no se ve influida negativamente por los sistemas de protección anticorrosión.



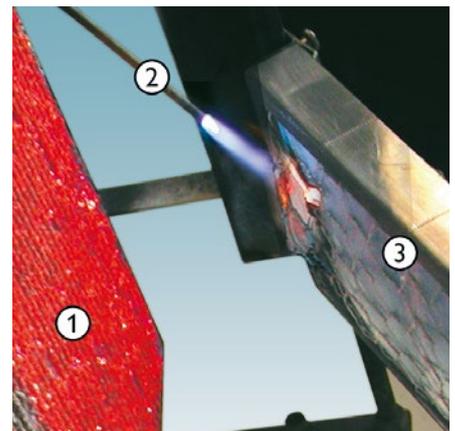
Sección de la barra colectora



## Combustibilidad de la superficie (ASTME 162 (NFPA 130))

Para evaluar la combustibilidad de la superficie y la propagación de llama del plástico se determina, según ASTM E 162, el denominado índice de propagación de llama (Flame Spread Index). A tal efecto, se radia una muestra con una fuente de calor y se enciende con una llama libre. Durante la prueba se determina el tiempo en el que el frente de la llama alcanza dos puntos de medición separados. Del producto de este tiempo de propagación de llama y de un factor de formación de calor calculado resulta el "índice de propagación de llama" (Flame Spread Index). Además, en el ensayo se observa y evalúa el comportamiento de goteo del plástico. En América, el Flame Spread Index máximo debe ser de 35.

Las bornas para carril de Phoenix Contact alcanzan un valor de 5 y no gotean. De este modo, el valor se encuentra por debajo de los valores máximos admisibles por la Federal Railroad Administration (FRA) (Administración Federal de Ferrocarriles) del Departamento de Transporte de los Estados Unidos.



1 Radiador de calefacción, 2 Llama, 3 Pieza de plástico



## Formación de gas de combustión (EN ISO 5659-2)

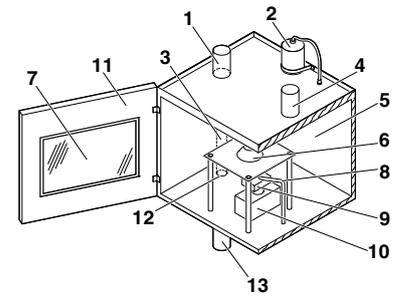
La norma EN ISO 5659-2 describe un método para evaluar el desarrollo del humo de un material en caso de incendio bajo calor radiante adicional. El ensayo se realiza con un total de seis piezas de ensayo, pero de forma individual en una cámara de ensayo con cierre hermético. Las piezas de ensayo deben ser cuadradas (75 x 75 mm), con la superficie lisa y con un grosor no superior a 25 mm. Se envuelven en papel de aluminio de forma que solo queda libre la parte superior de una zona de carga de 65 x 65 mm. Para la comprobación, la pieza de ensayo se fija horizontalmente en un alojamiento y se expone en su superficie a una irradiación de 25 kW/m<sup>2</sup> durante 10 minutos. La comprobación se realiza en tres muestras sin llama piloto y en tres otras muestras con llama piloto. De este modo, se registra la densidad del humo óptica fotométricamente. En primer lugar, se miden en mV los cambios de valor

del haz de luz agrupado que incide en un fotosensor. (Cantidad de luz completa = 100 %, oscuridad = 0 %)

Los valores determinados se calculan mediante la fórmula:

$$D_{s,m\acute{a}x} = 132 \frac{\log 10}{100 T_{min}}$$

y se indican como densidad del humo.



1. Dispositivo de medición óptico
2. Regulador de presión
3. Trayecto de luz
4. Orificio de entrada de aire superior (zona superior) y orificio de salida de aire inferior, conectados al ventilador de extracción (en la parte base)
5. Cámara
6. Dispositivo de calefacción cónico
7. Ventana
8. Quemador de llama piloto
9. Pieza de ensayo en soporte para piezas de ensayo
10. Báscula
11. Puerta con cerradura
12. Ventana óptica
13. Fuente de luz



## Formación de gas de combustión (ASTM E 662 (NFPA 130))

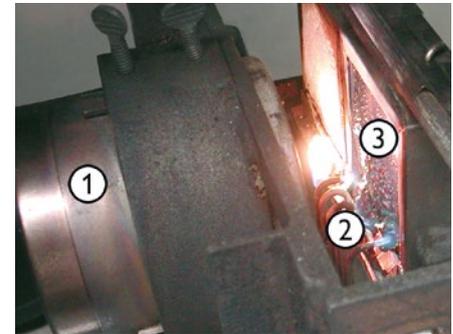
La norma ASTM E 662 prescribe la valoración de la densidad óptica del humo durante un incendio con llama y/o un incendio sin llama. Para ello, se observa la transparencia porcentual en relación con el volumen de la cámara de combustión. Se proporciona una pieza de ensayo en una cámara de densidad de humo definida. La pieza de ensayo se irradia con un calor de 2,5 W/cm<sup>2</sup>. A continuación, se simulan los siguientes procesos durante 20 minutos:

1. Combustión con llama abierta
2. Fuego sin llama (prevención de llama libre)

Los valores límite de la densidad óptica del humo en ambos procesos se registran tras 1,5 y 4 minutos.

- Densidad óptica específica del humo (Ds 1,5), valor límite 100
- Densidad óptica específica del humo (Ds 4), valor límite 200
- Densidad de humo máxima (Dm) durante 20 minutos

Las poliamidas utilizadas para las bornas para carril de Phoenix Contact cumplen según ASTM E 662 todos los requisitos de la Federal Railroad Administration (FRA) (Administración Federal de Ferrocarriles) del U.S Department of Transportation (Departamento de Transporte de los Estados Unidos) (FRA).



- 1 Radiador de calefacción, 2 Llama,
- 3 Pieza de plástico



## Toxicidad del gas de combustión (NF X70-100-2 (600 °C))

La NF X70-100:2006 como parte de los Requirement Sets R22 y R23 de la norma EN 45545-2:2013+A1:2015 describe un procedimiento para comprobar la toxicidad del gas de combustión de un material en caso de incendio. En este ensayo, 1 g del material a ensayar se descompone térmicamente a 600 °C en un tubo de cuarzo en condiciones definidas (caudal de aire de 120 L/min durante 20 minutos) y en ausencia de oxígeno. A continuación, se agrupan y analizan los gases de combustión. Para ello, los gases de combustión resultantes se hacen pasar por botellas de lavado llenas de un líquido de absorción para que los gases de combustión permanezcan en este líquido. A continuación, se realizan análisis químicos en húmedo de los ácidos de haluro de hidrógeno ácido clorhídrico (HCl), bromuro de hidrógeno (HBr), ácido cianhídrico (HCN) y ácido fluorhídrico (HF), así como para los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y se

determinan sus concentraciones. Los gases de combustión monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se determinan mediante espectroscopia IR.

La toxicidad del gas de combustión de un material se representa mediante el índice de toxicidad convencional CITNLP, que resulta de la relación entre los componentes del gas medidos (c<sub>i</sub>) y las concentraciones de referencia especificadas (C<sub>i</sub>):

$$CIT_{NLP} = \sum_{i=1}^8 \frac{c_i}{C_i}$$

Componente de gas	Concentración de referencia [mg/m <sup>3</sup> ]
CO <sub>2</sub>	72 000
CO	1380
HF	25
HCl	75
HBr	99
HCN	55
SO <sub>2</sub>	262
NO <sub>x</sub>	38



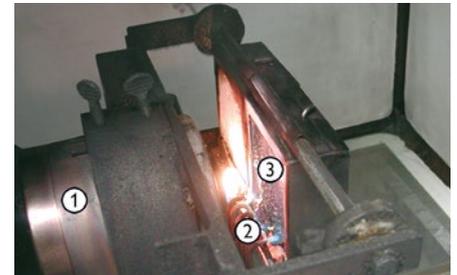
## Toxicidad del gas de combustión SMP 800 C

La SMP 800 C describe valores máximos admisibles de gases de combustión tóxicos durante la quema de un plástico.

En comparación con la BSS 7239 (Boeing Standard), esta norma describe un procedimiento de medición más exacto para la determinación cualitativa y cuantitativa de gases de combustión tóxicos. Para ello, se toman seis litros de gas de combustión de la cámara NBS (Oficina Nacional de Normas) durante el ensayo ASTM-E-662 entre el 4.º y el 19.º minuto y se lleva a cabo el análisis. Valores límite de la SMP-800-C de gases de combustión tóxicos en ppm:

Monóxido de carbono (CO)	3500
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	390 000
Óxido de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	3100
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	3100
Ácido clorhídrico (HCl)	3500
Ácido bromhídrico (HBr)	3100
Ácido fluorhídrico (HF)	3100
Ácido prúsico (HCN)	3100

Las poliamidas utilizadas por Phoenix Contact se sitúan muy por debajo de las concentraciones críticas.



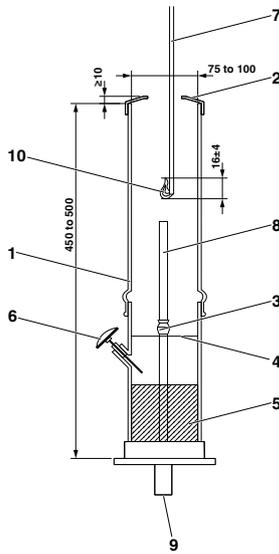
1 Radiador de calefacción, 2 Llama, 3 Pieza de plástico



## Índice de oxígeno (DIN EN ISO 4589-2)

La norma DIN EN ISO 4589-2 describe una comprobación para evaluar la reacción al fuego de plásticos mediante un índice de oxígeno (OI). En el caso de los plásticos, como los utilizados en la industria eléctrica, se utilizará para los ensayos un tamaño de placa con una longitud de 70 a 150 mm, una anchura de 6,5 mm ( $\pm 0,5$  mm) y un espesor de 3 mm ( $\pm 0,25$  mm). Esta placa se monta verticalmente en un cilindro de vidrio, se hace fluir alrededor una mezcla de oxígeno y nitrógeno y se enciende en el borde superior con una llama de gas propano. A continuación, se analiza el comportamiento de combustión con diferentes contenidos de oxígeno del gas circundante.

El encendido consiste en hasta 30 s de llama seguidos de una pausa de 5 s. El flameado se repite en pasos de 5 s hasta que la pieza de ensayo se quema en la superficie. El objetivo es un tiempo de combustión de 180 s después de retirar la llama de gas propano. Para ello, deben haber goteado o fundido durante la combustión no más de 50 mm, medidos desde el borde encendido. Se permiten interrupciones de la combustión de  $\leq 1$  s. Si la llama se apaga antes de que transcurran los 180 s, la medición se evalúa como "O" y el contenido de oxígeno se incrementa para la siguiente ejecución. Si la llama se mantiene los 180 s, la medición se evalúa como "X" y el contenido de oxígeno se reduce para la siguiente ejecución.



1. Chimenea
2. Tapa de chimenea
3. Soporte de la pieza de ensayo
4. Protección de pantalla de tela metálica
5. Difusor y una cámara de mezcla
6. Equipo de medición de temperatura a voluntad
7. Tubo
8. Pieza de ensayo
9. Mezcla oxígeno-nitrógeno
10. Fuente de ignición

En varias piezas de ensayo, se determina una precisión del valor límite de oxígeno (en el que la muestra sigue ardiendo) de  $\leq 1$  % para ejecuciones "O". De ahí se calcula posteriormente el índice de oxígeno OI.



## Ensayo de llamas pequeñas verticales (EN 60695-11-10)

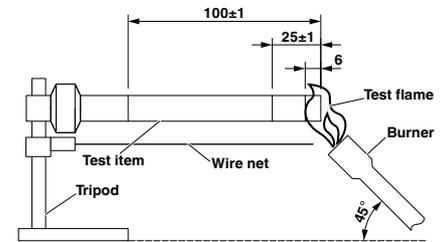
La norma EN 60695-11-10 sirve para evaluar la reacción al fuego. El material se enciende con una llama de aguja de 50 W normalizada. Para ello, primero debe generarse una pieza de ensayo rectangular en forma de barra. Las medidas de esta pieza de ensayo deben ser 125 mm x 13 mm x opcionalmente 0,1-12 mm de grosor. En el procedimiento de ensayo "A" se necesitan tres barras de ensayo. Durante la comprobación, cada barra se fija horizontalmente y como evaluación se mide la velocidad de combustión lineal. Para ello, previamente se colocan dos marcas cada 25 mm y 100 mm respectivamente. La clasificación se realiza, según la combustión, en "HB // HB 40 // HB 75 //" o en caso de excederse la marca de 100 mm con

$$v = \frac{L}{t} \cdot \frac{60}{\text{min}} \text{ s}$$

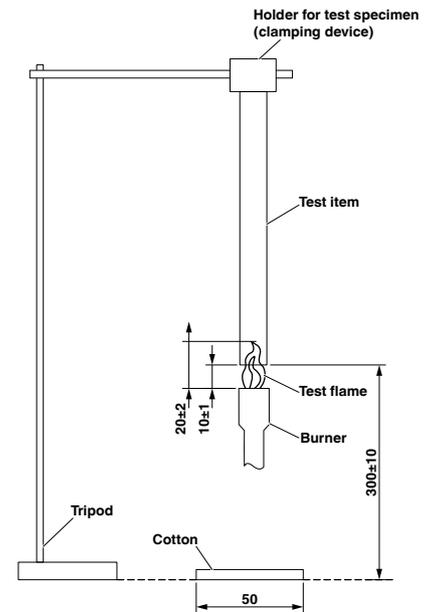
v = velocidad de combustión  
L = longitud alcance del siniestro  
t = tiempo

En el procedimiento de prueba "B", se requieren cinco barras de prueba, cada una de las cuales se suspende verticalmente en un extremo y el extremo libre se enciende con una llama de prueba durante 10 s. Debajo de la pieza de ensayo hay una base de algodón. A continuación, se determina el tiempo de poscombustión t1. Inmediatamente después, se aplica una segunda llama durante otros 10 s con medición del tiempo de poscombustión t2 y del tiempo de poscombustión t3. No deben caer gotas ardientes que enciendan la base. Los valores de medición se calculan según sigue para la evaluación:

$$t_f = \sum_{i=1}^5 (t_{1,i} + t_{2,i})$$



Proceso de ensayo "A"



Proceso de ensayo "B"

Criterios	Clasificación de materiales		
	V0	V1	V2
Tiempo de poscombustión con llama en una única pieza de ensayo (t1 y t2)	≤10 s	≤30 s	≤30 s
Duración de poscombustión total con llama de un conjunto de piezas de ensayo tras el respectivo acondicionamiento (tf)	≤50 s	≤250 s	≤250 s
Tiempo de poscombustión con llama más tiempo de posencendido de cada pieza de ensayo individual tras el segundo flameado (t2 y t3)	≤30 s	≤60 s	≤60 s
¿Puede producirse una poscombustión y/o un posencendido de una pieza de ensayo individual hasta el soporte?	No	No	No
¿Es posible la ignición de la capa inferior de algodón a causa de partículas o gotas ardientes?	No	No	Si





# Certificados, homologaciones y valores Q estadísticos

Nuestros productos están sujetos a los requisitos de las leyes, los reglamentos, las normas internacionales y los requisitos de los clientes en forma de homologaciones en todas las fases del ciclo de vida del producto, que a menudo superamos con creces. Establecemos estas características cualitativas como condición para toda la serie y no solo para productos individuales. Incorporamos a los procesos de la empresa los pasos necesarios para conseguir estas homologaciones. El resultado es un sistema modular de productos con procesos y herramientas definidos para el éxito del Grupo Phoenix Contact.



## Acreditación del laboratorio CE (IEC 60947-7-1/-2/-3)

### Declaración de conformidad de la Unión Europea

Con la declaración de conformidad UE y el consiguiente marcado CE del producto, el fabricante confirma que el producto que comercializa se ajusta a los requisitos esenciales de salud y seguridad de las directivas de la UE aplicables.

### Proceso de valoración de la conformidad

La valoración de la conformidad es especialmente importante en lo referente a los requisitos mínimos establecidos en el ámbito de la seguridad. La valoración debe realizarse antes de que el fabricante comercialice el producto. La valoración de la conformidad UE constituye la base para la



declaración de conformidad del fabricante. En caso de una rotulación prescrita, el producto se identifica con la marca CE. Las directivas contienen anexos con módulos para llevar a cabo el procedimiento de conformidad, que se aplican en función de la clasificación del artículo. La integración de un organismo notificado como laboratorio es obligatoria si las mercancías están asociadas a un riesgo. Al colocar el marcado CE, el fabricante demuestra bajo su propia responsabilidad a las autoridades competentes que su producto cumple las disposiciones legales y las especificaciones técnicas pertinentes. Debe considerarse como una marca de homologación del mercado y no como una marca de origen, calidad, grado o norma. En el ámbito de la serie de productos CLIPLINE complete se asigna la marca CE y se recurre a las siguientes directivas:



2014/35/EU Low Voltage Directive (LVD) (Directiva de baja tensión)  
2014/34/EU Equipment for potentially explosive atmospheres Directive (ATEX) (Directiva sobre equipamiento para posibles atmósferas explosivas)  
2011/65/EU Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS) (Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas)

## CCC

CCC se refiere a China Compulsory Certification y es el sistema de certificación en China. Mediante este sistema existen estándares uniformes para categorías de producto concretas. Los productos de estos grupos deben estar certificados según los estándares CCC. En principio, la marca CCC es comparable a la marca CE para el espacio europeo. El estándar es válido tanto para productos importados como para productos chinos locales. Los productos que requieren el certificado solo pueden importarse a China, así como venderse y utilizarse en actividades comerciales en China después de que se haya concedido el certificado CCC del producto.

Las categorías de producto son:

- Líneas y cables eléctricos
- Interruptores e instalaciones eléctricas para la protección o conexiones
- Instalaciones de baja tensión
- Motores
- Herramientas eléctricas
- Máquinas de soldadura
- Electrodomésticos
- Equipos de audio y vídeo
- Ordenadores y accesorios para ordenadores
- Luminarias
- Instalaciones y accesorios de telecomunicación
- Vehículos y componentes de vehículos relevantes para la seguridad
- Neumáticos para vehículos
- Cristales de seguridad
- Maquinaria agrícola
- Equipos extintores
- Equipamiento para la protección contra incursión y de seguridad
- Equipos de red inalámbricos
- Productos para decoración y diseño
- Juguetes y productos para niños
- Productos en el área de explosión (añadido 2019)



El sello de calidad CCC lo otorga el CNCA, supervisado por la Administración Estatal de China de Supervisión de la Calidad, Inspección y Cuarentena (AQSIQ). Debido a la categoría añadida en 2019 ("Productos en el área de explosión"), las bornas para carril que están certificadas y marcadas para el área de explosión también se incluyen en los artículos que requieren certificación para China. Las bornas para carril sin certificado para el área de explosión siguen quedando fuera del ámbito de los artículos sujetos a la CCC.



## EAC

El mercado EAC permite al fabricante importar la mercancía a la Comunidad Económica Euroasiática (CEE). A esta unión aduanera pertenecen actualmente países como Rusia, Bielorrusia, Kazajistán, Kirguistán y Armenia.

Con la correspondiente valoración de la conformidad, se declara que se cumplen los requisitos de seguridad según los

Reglamentos Técnicos (TR) como

- TR ZU 004/2011 Seguridad de instalaciones de baja tensión
- TR ZU 012/2011 Seguridad de los equipos para el funcionamiento en zonas Ex
- TR EAWU 037/2016 Limitación del uso de sustancias peligrosas en la tecnología electrónica y de alta frecuencia

y que los productos pueden importarse en la Unión.

La seguridad de los productos se garantiza mediante ensayos en un laboratorio independiente y se confirma con auditorías periódicas en los centros de producción.

Gran parte del sistema de bornas para carril CLIPLINE complete cuenta con la homologación EAC y puede instalarse sin problemas en instalaciones destinadas a la exportación a los países mencionados.



## IECEx (IEC 60079)

La protección contra explosión se basa, a escala mundial, esencialmente en la serie de normas internacionales IEC 60079 y en las normativas, estándares y directrices europeas y americanas. Como base en América del Norte, en los E.E. U.U. se aplica el National Electrical Code (NEC) y en Canadá el Canadian Electrical Code (CEC). Para el ámbito de los países CENELEC de la Unión Europea y más allá, la Directiva 2014/34/UE (anteriormente ATEX 100a) tiene central importancia para los fabricantes de equipos y sistemas de protección. Por nuestra parte, contribuimos al concepto internacional con certificados IECEx. Por lo tanto, la aplicación está homologada en el tipo de protección "seguridad elevada" Ex eb en las zonas 1 y 2, así como Ex ec en la zona 2. No obstante, solo cumpliendo el requisito de que las bornas se montan en carcasas que están cualificadas y certificadas para el correspondiente tipo de protección.

### Requisitos para bornas para carril

Los tipos de protección "d" envolvente antideflagrante, "p" envolvente presurizado y "m", "q", "o" (envolvente encapsulado, envolvente pulverulento o envolvente por inmersión en aceite) no plantean requisitos especiales para las bornas para carril. El principio de protección de seguridad elevada "e" (IEC/EN 60079-7) se refiere principalmente a medidas constructivas más rigurosas.

Las más importantes para bornas para carril son:

- Líneas de fuga y distancias de aislamiento de aire
- Las bornas para carril tienen que estar aseguradas contra autoaflojamiento, fijadas y construidas de forma que los cables no puedan soltarse ni deteriorarse inadmisiblemente a través del punto de embornaje
- La presión de contacto no debe transmitirse a través de las partes aisladas
- Las bornas para carril para la conexión de conductores de varios hilos tienen que estar equipadas con un eslabón intermedio elástico

Estos requisitos y los datos técnicos son verificados por un instituto de pruebas independiente (organismo notificado, p. ej., PTB, DEKRA, KIVA...) y se certifican mediante el certificado correspondiente.

El examen de tipo sirve como prueba de los siguientes ensayos:

- Prueba de homologación según IEC 60947-7-1/-2
- Determinación de las líneas de fuga y distancias de aislamiento de aire, así como de la prueba de aislamiento
- Ensayo de envejecimiento:
- 14 días de almacenamiento a 95 °C y humedad del aire del 95 %
- 14 días más bajo calor seco
- Alcance del valor TI del material aislante
- 24 horas de almacenamiento en frío a -65 °C con ensayo de extracción de conductores a continuación.

Las bornas para carril de Phoenix Contact con homologación Ex e son bornas para carril estándar. Estas bornas se verifican en el proceso de fabricación según IEC/EN 60079, entre otros, mediante una prueba de aislamiento. Tipo de protección Ex e "Seguridad elevada" Ex eb y/o Ex ec. Las bornas para carril del tipo de protección Ex eb están homologadas para la instalación en espacios de cableado de la zona 2 y, sobre todo, en la zona 1. Las carcasas para el montaje de las bornas también deben estar homologadas para el tipo de protección Ex e y cumplir, como mínimo, el índice de protección IP54.

Las bornas para carril homologadas para el tipo de protección Ex eb pueden dividirse en los siguientes grupos:

- Bornas de conexión push in
- Bornas de conexión por tornillo
- Bornas de conexión de resorte
- Bornas de conexión rápida
- Minibornas
- Bornas para campos de aplicación especiales.

Además de bornas de paso se ofrecen bornas de función, es decir, bornas para fusible, así como bornas para carril seccionables de prueba en el tipo de protección Ex ec para el uso en los ámbitos de la zona 2.



Simbolos normativos Ex



Los certificados acreditan la prueba realizada por el organismo respectivo designado

### Tipo de protección EX i (seguridad intrínseca)

En aplicaciones con seguridad intrínseca con el tipo de protección Ex i, no se necesita ninguna homologación aparte para bornas para carril. En este caso, junto a las bornas con homologación Ex e, también pueden emplearse otras bornas estándar. Los rigurosos requisitos para las líneas de fuga y distancias de aislamiento de aire

- Entre bornas contiguas
- Entre bornas y piezas metálicas con puesta a tierra, así como distancias a través de aislamientos fijos, se establecen en la norma IEC/EN 60079-11.



## JIS C 2811

La norma industrial JIS C 2811 es una norma ya obsoleta para especificar bornas para aplicaciones industriales y similares. La norma comprueba las bornas que pueden utilizarse para circuitos eléctricos de no más de 600 V de tensión alterna (frecuencia 50 Hz o 60 Hz) o 600 V de tensión continua.



Esta norma industrial ha sido sustituida por la norma de grupo JIS C 8201-7-1,-2,-3,-4, que se basa en las normas IEC 60947-7-1,-2,-3,-4. Sin embargo, el estándar obsoleto JIS C 2811 nunca ha perdido su importancia para algunos clientes de Japón. Por eso, se creó la norma adicional de la asociación NECA C 2811, que contiene las mismas normas que la JIS C 2811. Esta se utiliza a menudo en el sector público en particular. La asociación NECA (Nippon Electric Control Equipment Industries Association) es una organización privada y voluntaria que promueve el crecimiento del sector de los equipos de control eléctricos. Aunque no se indique expresamente, amplias áreas del sistema



de bornas para carril CLIPLINE complete cumplen estas especificaciones.

## NEC

El artículo 409 para la tecnología de conexión industrial se halla en el NEC "National Electrical Code" (NFPA 70). Este incluye normas y reglamentos relativos a las instalaciones eléctricas de, por ejemplo, locales públicos y privados, edificios, etc. El artículo 409 enumera las disposiciones relativas a la resistencia a cortocircuitos (SCCR) de los armarios de control. Se especifica para armarios de control de hasta 600 V y regula su diseño constructivo. La sección 409.2 define un armario de control de la siguiente manera: disposición de dos o más componentes

1. En el circuito principal, como unidades de control del motor, relés de sobrecarga, seccionadores de carga con fusibles e interruptores de protección
2. En el circuito de mando, por ejemplo, pulsadores/botones, luces de señalización, interruptores selectores, relés temporizadores/relés, interruptores, relés de control
3. O en una combinación de ambos circuitos eléctricos

Estos componentes, junto con el cableado y las bornas asociadas, se montan en una carcasa o en un panel de control.

El armario de control no incluye los equipamientos de control. El apartado 409.110 establece que deben marcarse todos los armarios de control con su resistencia a cortocircuitos (SCCR). Este valor debe basarse en el valor de una superestructura catalogada y etiquetada o basarse en otro método adecuado para determinar el valor. Como ayuda al calcular la resistencia a cortocircuitos, consulte la norma UL 508 A, que muestra un método para calcular el valor SCCR. Las bornas para carril con una homologación UL según, por ejemplo, la norma UL 1059, están aprobados para un valor SCCR de 10 kA como estándar y también pueden calificarse para valores más altos mediante pruebas adicionales definidas en el anexo SA de la norma UL 1059. El UL File E60425 enumera casi todas las bornas para carril de Phoenix Contact con valores SCCR aumentados (hasta 100 kA).



## RoHS (Directiva UE 2011/65/UE)

### 2011/65/EU Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS) (Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas)

La Directiva 2011/65/UE (RoHS II) es la base para la restricción a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos en la Unión Europea. La directiva es válida para



todos los equipos eléctricos y electrónicos.

En la definición, también se incluyen los equipos eléctricos y electrónicos que en general se denominan componentes eléctricos y electrónicos. Los productos de Phoenix Contact que no se incluyen en esta categoría, pero que pueden incorporarse a dichos artículos, se ven afectados indirectamente por la directiva y deben cumplir las restricciones de sustancias de la directiva para poder ser vendidos (Compliance).

Las bornas para carril del programa de productos de Phoenix Contact satisfacen estas directivas y su embalaje está marcado de forma correspondiente.

# RoHS

## Registro de barcos en construcción (GL/LR/ABS/NV/KR/NK/RS)

La construcción de embarcaciones de actuación universal y su industria suministradora de accesorios extendida mundialmente están sometidas a altas exigencias de seguridad. Las sociedades de clasificación internacionales adjudican las denominadas clasificaciones de riesgo que exigen las compañías de seguros y las navieras. Esta clasificación se realiza a intervalos de cinco años. El objetivo de esta clasificación es, en lo posible, conseguir un buen nivel para la compañía de seguros. A tal efecto, se requiere que la instalación eléctrica y el equipamiento se realicen con componentes homologados y examinados.

- DNV GL, ambos se fusionaron en diciembre de 2012, sede en Hamburgo
- Lloyds Register (LR), fundado en 1760, sede en Londres
- Bureau Veritas (BV), fundado en 1828, sede en París
- American Bureau of Shipping (ABS), fundado en 1862, sede en Houston
- Korean Register (KR), fundado en 1960, sede en Daejeon
- Maritime Register of Shipping (RS), fundado en 1913, sede en San Petersburgo
- Polish Register of Shipping (PRS), fundado en 1932, sede en Danzig
- Nippon Kaiji Kyokai (NK), fundado en 1899, sede en Tokio



En la construcción internacional de embarcaciones, Asia se considera líder del mercado mundial con sus múltiples astilleros en Corea, Japón y China. Europa se concentra más en el mercado de las embarcaciones especiales y de las soluciones técnicas de seguridad innovadoras.

Sin embargo, estos ensayos también suelen ser necesarios para instalaciones offshore, como los parques eólicos.

Para la homologación, los ensayos exigidos se refieren generalmente a pruebas eléctricas/mecánicas (IEC 60947-7-1/2 así como UL 1059) y también a ensayos climáticos y de vibraciones. Los criterios de ensayo coinciden en parte.

En resumen, se exigen los siguientes grados de dificultad:

- IEC 60068-2-2 (calor seco) 16 horas a 55 °C o dos horas a 70 °C. En este caso, Phoenix Contact verifica con un grado de intensidad a 70 °C durante 16 horas.
- IEC 60068-2-30 (calor húmedo) 2 ciclos a 2 x 12 h con 55 °C, 95 % de humedad del aire.
- IEC 60068-2-1 (frío) dos horas a -25 °C. En este caso, Phoenix Contact verifica a -25 °C durante 16 horas.
- IEC 60068-2-11 y/o IEC 60068-2-52 (ensayo de niebla salina) De uno a cuatro ciclos de pulverización con cada uno hasta 7 días de almacenamiento.
- IEC 60068-2-6 (Ensayo de vibraciones)
- UL 94 (combustibilidad) V0. Phoenix Contact verifica con un flameado de 30 s, la comprobación de producto solo prescribe 10 s.

# Lloyd's Register

Las bornas para carril del programa CLIPLINE complete de Phoenix Contact están homologados a escala internacional tras una selección de las sociedades de clasificación reconocidas en todo el mundo. Se superan los ensayos descritos de antemano.

## UL 486 A y UL 486 B

Esta norma se aplica a puntos de embornaje eléctricos unipolares que utilizan cobre, aleaciones de cobre, aluminio o conductores de aluminio revestidos de cobre, para establecer contactos entre partes activas. Las pruebas descritas se aplican de acuerdo con el Canadian Electrical Code (parte I, C22.1) en Canadá, así como el National Electrical Code NFPA-70 en los Estados Unidos de América y la norma para instalaciones eléctricas (NOM-001-SEDE) en México.

Esta norma se utiliza en parte para la secuencia de ensayo de los puntos de embornaje de bornas para carril según la norma UL 1059. Sin embargo, también incluye una evaluación armonizada para punteras, que hasta el momento no estaban

homologadas en los conjuntos de normas UL americanas. Además, aquí se pueden encontrar las longitudes de pelado, las corrientes de prueba, los pares de apriete para las conexiones roscadas, los valores de extracción de conductores y mucho más.



Secuencia de prueba			
1	2 <sup>a)</sup>	3 <sup>b)</sup>	4 <sup>c)</sup>
Ciclos de corriente	Calentamiento estático	Seguridad de contacto	Agrietamiento por corrosión por tensión
	Seguridad de contacto	Calentamiento estático	
	Calentamiento estático		
	Ensayo de extracción de conductores		
<sup>a)</sup> Esta secuencia de prueba se refiere a una verificación de calentamiento estática			
<sup>b)</sup> La secuencia de prueba se refiere a ensayos mecánicos			
<sup>c)</sup> Este ensayo de agrietamiento por corrosión por tensión, ya sea realizado con amoníaco o con nitrato mercurioso, solo es válido para aleaciones de cobre que no cumplen las especificaciones			

## VDE

El VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH es un instituto de pruebas reconocido y acreditado que lleva décadas defendiendo la calidad y la seguridad de los productos en el mercado alemán. La marca VDE para productos eléctricos certifica la conformidad con las disposiciones VDE y las normas armonizadas europeas o internacionales. Además, la marca VDE representa la seguridad térmica, eléctrica y mecánica de los productos probados. La marca VDE está especialmente reconocida en el ámbito de la tecnología de instalaciones. Para poder colocar la marca VDE en los productos de un fabricante, hay que cumplir un gran número de requisitos, no solo para los productos, sino también para la producción y el control de calidad.

Phoenix Contact cumple estos requisitos a través de sus propias normas de alta calidad impuestas y a través de sus procesos transparentes de calidad y producción. Muchas de nuestras bornas han sido probadas por el VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH y, por tanto, tienen derecho a llevar la marca VDE.



## Valores Q estadísticos

MTTF es la abreviatura de "Mean Time to Failure", que significa "duración media hasta el fallo". Este valor es una importante magnitud estadística al evaluar la seguridad de máquinas. Suele utilizarse para componentes no reparables que se sustituyen en caso de fallo. En Phoenix Contact, esto incluye las siguientes categorías de equipos:

- Relés
- Artículos electrónicos con relés
- Artículos electrónicos
- Conectores/bornas para carril

Los valores de la duración media hasta el fallo de las bornas para carril se calculan convirtiendo los valores FIT (Failure in Time) de la norma DIN EN 61709 (tabla 49). Estos valores representan una tasa de fallo durante 10<sup>9</sup> horas a 40 °C de temperatura ambiente y el 50 % de la corriente máxima permitida para el punto de conexión.

Así, para una borna de conexión por tornillo, si n = número de puntos de embornaje:

Duración media hasta el fallo<sub>tornillo</sub>

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{\lambda} \cdot 10^9 \text{h} \cdot n \\
 &= 10^9 \text{h} / 0,5 \times 2 \text{ bornas de conexión por tornillo} \\
 &= 10^9 \text{h} \\
 &= 114\,155,25 \text{ años}
 \end{aligned}$$

MTBF es la abreviatura de "Mean Time Between Failure", que significa "tiempo medio entre fallos". Si un componente es reparable, este valor representa la contrapartida de la función de duración media hasta el fallo. En el caso de los componentes reparables, los costes de

servicio estimados pueden calcularse sobre esta base.

Dado que las bornas para carril suelen fallar muy raramente pero no son reparables, no tiene sentido una especificación del tiempo medio entre fallos para una borna para carril.

Proceso, tecnología	Sección en mm <sup>2</sup>	Tasa de fallo FIT (λ)
<b>Crimpado</b>	0,05 ... 300	0,002
<b>Bornas por corte de aislante</b>	0,05 ... 1	0,25
<b>Tornillos</b>	0,5 ... 16	0,5
<b>Bornas (resorte)</b>	0,5 ... 16	0,5

## Símbolos y organismos de certificación

Organismos de certificación y procedimientos de autorización						
<b>Logotipo</b>						
<b>Organismo de certificación</b>	Esquema IECEE-CB (en combinación con certificadora)	CENELEC Certification Agreement (informe de pruebas CCA) (en combinación con certificadora)	Canadian Standards Association (CSA)	Canadian Standards Association (CSA) homologación CSA para EE. UU.	Canadian Standards Association (CSA), logotipo de combinación, homologación CSA para Canadá y EE. UU.	Underwriters Laboratories Inc. (UL)
<b>Identificación de país</b>	Internacional	UE	CA	US	CA US	US
<b>Logotipo</b>						
<b>Organismo de certificación</b>	Underwriters Laboratories Inc. (UL), homologación UL para Canadá	Underwriters Laboratories Inc. (UL), logotipo de combinación, homologación UL para EE. UU. y Canadá	INSIEME PER LA QUALITA'E LA SICUREZZA	Eurasian Conformity	DEKRA Certification B.V.	Österreichischer Verband für Elektrotechnik
<b>Identificación de país</b>	CA	US CA	IT	EAEU	NL	AT
<b>Logotipo</b>						
<b>Organismo de certificación</b>	Eurofins Electro Suisse Product Testing AG, proceso de certificación SEV	Verband Deutscher Elektrotechniker e.V. (VDE) • Permiso de distintivos • Dictamen con control de producción	Berufsgenossenschaft (BG) GS, seguridad comprobada	Intertek ETL Listed, homologación para EE. UU.	Intertek ETL Listed, homologación para Canadá	Intertek ETL Listed, homologación para EE. UU. y Canadá
<b>Identificación de país</b>	CH	DE	DE	US	CA	US CA
<b>Logotipo</b>						
<b>Organismo de certificación</b>	TÜV Rheinland Industrie Service GmbH	China Compulsory Certification	Korean Certification Mark			
<b>Identificación de país</b>	DE	CN	KR			

## Protección contra explosión

<b>Logotipo</b>						
<b>Organismo de certificación</b>	Comisión Electrotécnica Internacional	Directiva ATEX	Canadian Standards Association (CSA)	Canadian Standards Association (CSA), homologación CSA para EE. UU.	Canadian Standards Association (CSA), logotipo de combinación, homologación CSA para Canadá y EE. UU.	Underwriters Laboratories Inc. (UL)
<b>Identificación de país</b>	Internacional	UE	CA	US	CA US	US
<b>Logotipo</b>						
<b>Organismo de certificación</b>	Underwriters Laboratories Inc. (UL), homologación UL para Canadá	Underwriters Laboratories Inc. (UL), logotipo de combinación, homologación UL para EE. UU. y Canadá	FM Approvals	FM Approvals, homologación FM para Canadá	FM Approvals, homologación FM para EE. UU. y Canadá	Eurasian Conformity for Ex-products
<b>Identificación de país</b>	CA	US CA	US	CA	US CA	EAEU
<b>Logotipo</b>						
<b>Organismo de certificación</b>	Korean Certification Mark for Ex-products	National Institute of Metrology, Standardization and Industrial Quality	National Supervision and Inspection Center for Explosion Protection and Safety of Instrumentation	Corp. Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico		
<b>Identificación de país</b>	KO	BR	CN	CO		

## Sociedades de clasificación naval

<b>Logotipo</b>						
<b>Organismo de certificación</b>	DNV GL - MARITIME	Bureau Veritas	Lloyds Register of Shipping	Nippon Kaiji Kyokai	Polski Rejestr Statków	Russian Maritime Register of Shipping
<b>Identificación de país</b>	DE	FR	GB	JP	PL	RU
<b>Logotipo</b>						
	Korean Register of Shipping	American Bureau of Shipping	Registro Italiano Navale			
	KR	US	IT			

# Calidad digital

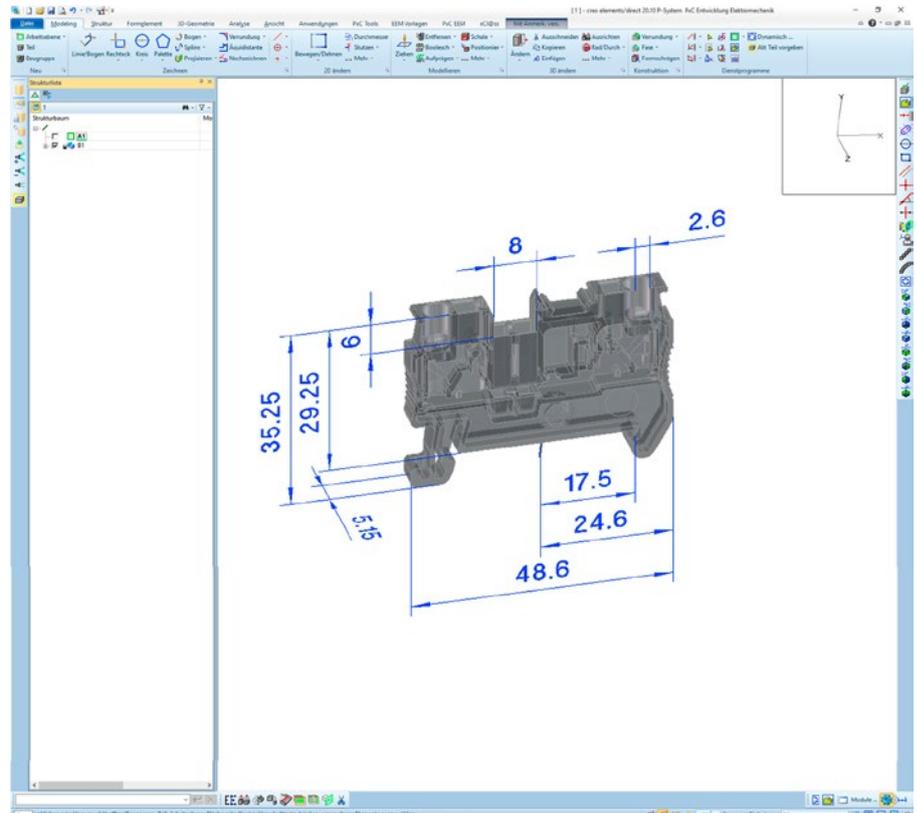
Para nosotros, la calidad de nuestros productos es lo más importante. Pero en el ámbito digital, nuestra exigencia de calidad también se escribe en mayúsculas. Por este motivo, siempre tratamos de impulsar los temas digitales. Mediante la digitalización, queremos facilitarle al máximo su colaboración con nosotros. Disfrute del fácil intercambio de datos e información o utilice nuestros configuradores para el diseño sencillo de su solución personalizada.





## Formato de datos en 2D/3D

Para que los programas CAD de los desarrolladores puedan integrar artículos completos o incluso módulos en los armarios de control existentes sin gran esfuerzo, se necesitan los datos de los componentes en formatos 2D y 3D de uso común. Para ello, Phoenix Contact ofrece su ayuda a los usuarios mediante un fácil acceso a nuestras descargas de datos de producto. Allí, se ofrecen archivos en los formatos 2D JPG, PDF y DXF, así como 3D en el formato STEP. De este modo, le posibilitamos una fácil importación de datos en prácticamente todas las herramientas CAD disponibles.



Extracto de un programa CAD

## BMEcat

Para el intercambio de información de producto entre diferentes aplicaciones de software, los datos deben prepararse en formatos especiales. Y es que solo así pueden procesarse los datos de forma automatizada. Para minimizar el esfuerzo que supone el tratamiento de los datos por ambas partes, un aspecto esencial es el uso de formatos estandarizados. Al intercambiar los datos de catálogo en el ámbito B2B, BMEcat es el formato de intercambio estandarizado. El BMEcat es un formato de intercambio estandarizado basado en XML. Está diseñado para apoyar el proceso de compra desde el pedido hasta la facturación. Además de la información de producto en el proceso de compra, como los precios y la información sobre el embalaje, también se puede intercambiar otra información de producto a través de BMEcat. En este sentido, pueden facilitarse p. ej. los datos para catálogos electrónicos o documentación. La ventaja es que los datos del producto se pueden intercambiar con BMEcat de acuerdo con la norma de clasificación generalmente reconocida



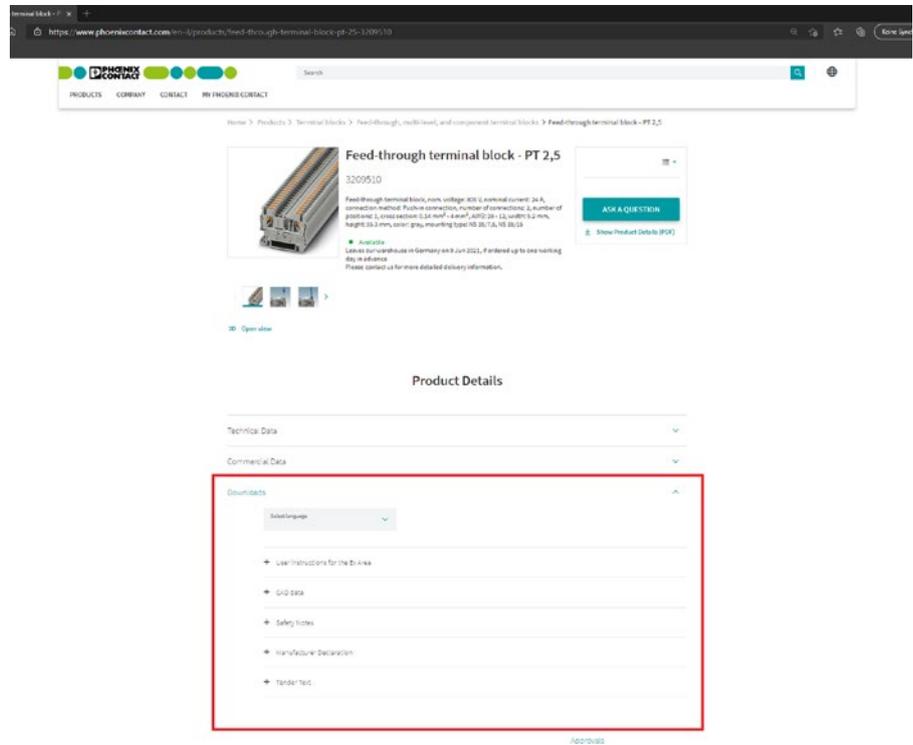
Software BMEcat OXOMI

eCI@ss y ETIM. Phoenix Contact soporta los formatos BMEcat 1.2 y BMEcat® 2005. Con estos programas pueden transferirse p. ej. catálogos en varios idiomas a un archivo. Además, cabe citar el formato BMEcat® 2005.1, desarrollado especialmente para el intercambio de datos sobre la base del estándar eCI@ss Advanced.

## Formatos CAD y descarga

En la página web de Phoenix Contact encontrará una área de descarga bajo cada producto. En esta área puede descargarse información referida al producto en distintos idiomas. La siguiente información puede descargarla en dichas áreas:

- Indicación de seguridad (incluidas indicaciones de montaje)
- Indicaciones de uso (indicación sobre la conexión, zona Ex)
- Datos CAD (DXF, PDF, STEP)
- Documento de licitación (.txt, .x81, .d81)
- Información de producto (previsiones de fiabilidad)
- Declaración del fabricante (declaraciones de conformidad ATEX, EU, RoHS, etc.)
- Certificados (certificado de examen de tipo UE, IECEx, etc.)



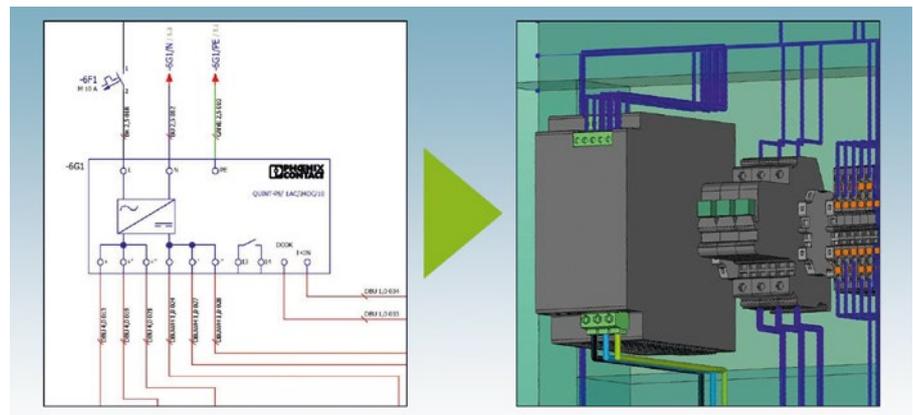
Extracto de la tienda online

## eCI@ss – estándar para datos maestros y semántica para la Industria 4.0

Para el intercambio electrónico y automatizado de datos, es obligatorio el uso de un "lenguaje común". Con eCI@ss se dispone para ello de un estándar reconocido a escala mundial y de conformidad con la normativa. En todo el sector, eCI@ss permite una clasificación uniforme y una descripción clara de productos y servicios en toda la cadena de valor. Con más de 45 000 clases de producto y alrededor de 19 000 características, eCI@ss se ha establecido a nivel internacional. Mediante el uso del estándar eCI@ss pueden optimizarse procesos internos de la empresa y lograrse que la colaboración con socios empresariales sea más eficiente. El sistema eCI@ss se desarrolla a partir de la asociación eCI@ss e.V. con el mismo nombre fundada en el año 2000. Como organización sin ánimo de lucro, los miembros de esta asociación proceden de empresas, confederaciones e instituciones de las distintas industrias y el comercio. Su objetivo común es ampliar el estándar eCI@ss de conformidad con los requisitos del mercado actuales y futuros y promover

su aplicación internacional. Phoenix Contact apoya el estándar eCI@ss en la gestión de grupos de materiales, donde se aplica la clasificación eCI@ss intersectorial en el proceso de compra, y su jerarquía de cuatro niveles, que es la base para clasificar los productos de diferentes fabricantes. Las características asignadas a las clases pueden utilizarse para describir el respectivo

producto y así crear catálogos de múltiples proveedores.



eCI@ss

## Configuradores

Los configuradores permiten un pedido rápido y personalizado de artículos configurables adaptado al cliente. La variación física de las posibles combinaciones de estos artículos impide una numeración clásica de las posibilidades de variación. Por este motivo, Phoenix Contact dispone de configuradores basados online. Mediante estos configuradores, los clientes pueden componer su artículo a partir de los artículos básicos asignados y, si es necesario, personalizarlo aún más con la rotulación y los accesorios. Estos artículos se añaden a la cesta de productos. A continuación, los clientes conocidos (con Login) pueden consultar directamente el precio para la configuración personalizada en el respectivo portal de país. Una vez finalizada la configuración, haciendo clic en el botón de cesta de productos, se envía el archivo de configuración a los sistemas internos de Phoenix Contact. Después, se genera el respectivo precio y se vuelve a transferir a la cesta de productos para su visualización. En este sentido, cada una de las configuraciones transferidas obtiene una clave de configuración generada (Config-Key). Si se realiza un pedido

posterior, el cliente puede utilizarla de nuevo directamente online. La clave de configuración también permite pedidos directos en el sistema mediante las vías de pedido usuales. Para aquellos clientes que no desean registrarse en la página web de Phoenix Contact, el proceso de pedido continúa mediante un correo electrónico de solicitud. Para ello, se genera automáticamente un formulario de solicitud. El Config-ID que se incluye en el mismo puede volver a consultarse en cualquier momento mediante una búsqueda en la e-shop. Así, se solicita un precio a la empresa de distribución a través del Digital Process Framework (DPF). Esto permite a Phoenix Contact enviar una oferta también a nuevos clientes en unos pocos minutos.

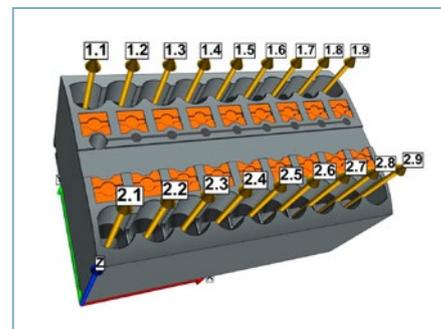


Configurador PTFIX

## Datos de enrutamiento – datos de producto en la ingeniería

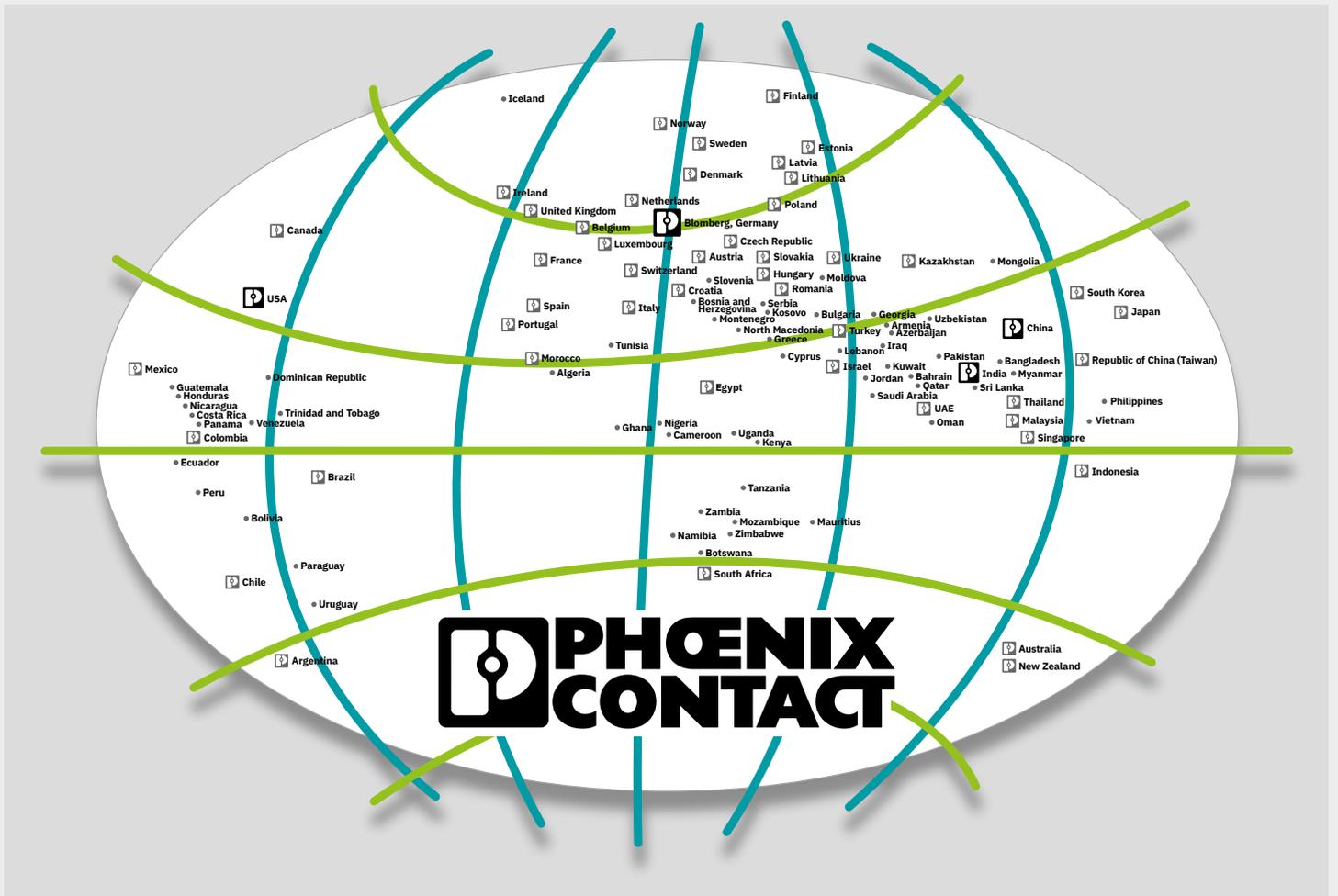
Debido a la gran cantidad de datos que se generan en la ingeniería actual, no todos los usuarios quieren introducir y actualizar los datos de su aplicación manualmente. Por este motivo, los usuarios consultan los datos relevantes al fabricante de equipos. Por ejemplo, el diseñador necesita modelos en 3D y el planificador eléctrico espera que los datos de los componentes que deben montarse estén disponibles en el formato de su herramienta E-CAD. En este caso, Phoenix Contact apuesta por el estándar eCI@ss Advanced. Con el modelo de datos pueden describirse los datos del equipo necesarios y utilizarse en herramientas de ingeniería. Mediante el ejemplo de una borna, con el modelo eCI@ss Advanced puede describirse la posición de las distintas conexiones de alambre. Si las conexiones se utilizan en el diagrama eléctrico, el software ECAD puede determinar la longitud de los distintos alambres a partir del diseño en 3D del armario de control. Para el proceso de producción del armario de control, los haces de cables individuales se prefabrican y rotulan a partir de estos datos. Además,

pueden calcularse los grados de llenado de los canales para cables. Incluso es posible el cableado automatizado de los equipos, ya que la información para las posiciones de las conexiones está disponible en la forma necesaria. En Phoenix Contact, estos datos se registran directamente en el modelo 3D del producto durante el proceso de desarrollo y luego están disponibles para su descarga en el estándar eCI@ss Advanced o a través de otros portales, junto con mucha otra información.



Datos de enrutamiento mediante un bloque de distribución PTFIX





## Su socio in situ

Phoenix Contact es un líder del sector a nivel mundial con sede en Alemania. El grupo empresarial es sinónimo de productos y soluciones innovadores para la electrificación integral, la interconexión y la automatización de todos los sectores de la economía y las infraestructuras. Una red global en más de 100 países con 22 000 empleados garantiza la proximidad al cliente.

Con una gama de productos amplia e innovadora ofrecemos a nuestros clientes soluciones ostensibles para distintas aplicaciones e industrias. Esto se aplica en particular a los mercados objetivo de la energía, las infraestructuras, la industria y la movilidad.

Encontrará su socio local en  
[phoenixcontact.com](http://phoenixcontact.com)

