

1. Información general

La **resistencia** de los materiales que componen los productos, considerada en el entorno de la aplicación, el montaje correcto y las cargas que actúan en el marco de los valores límite admisibles (Datos técnicos) tienen una influencia indiscutible en la seguridad y la duración de nuestros productos. Encontrará información sobre la aplicación de los productos y sus características técnicas en las páginas del catálogo dedicadas a los distintos productos, tanto en el texto como en las tablas.

Las **tablas de selección A1-A15** agrupan productos similares para obtener una visión global y además permiten comparar los productos en base a las características principales (p. ej. "rango de temperaturas admisible", "radio de curvatura admisible") así como de los principales parámetros de uso (p. ej. "exteriores, uso a la intemperie sin protección") haciendo así posible una selección óptima.

Las **'Tablas técnicas'** (T1-T31) tratan los siguientes temas:

- Resistencia química (T1, T24), Resistencia a la radiación (T28), Resistencia a la intemperie y al aceite (T15)
- Montaje de cables Profibus e Industrial Ethernet (T2), Montaje de cables en cadenas portables (T3), Montaje de cables para equipos transportadores (grúas, elevadores...) (T4, T5)
- Montaje, tendido y fijación de cables en casos especiales (T19)

- Montaje - Roscas y pares de apriete para prensaestopas (T21)
- Capacidad de corriente, factores de conversión, tendido según normas VDE, Germany (T12)
- Capacidad de corriente, tendido según normas NEC, USA (T13)
- Capacidad de carga térmica y carga de tracción (T19)
- Secciones de conductores para diferentes sistemas de medidas (T16)

Lo expuesto aquí y en las páginas siguientes sobre grupos de productos y temas especiales se ha concebido como guía para el manejo y el uso de nuestros productos, pero no puede tratar exhaustivamente todos los aspectos propios de una configuración competente de los equipos eléctricos.

Los cables pueden contener talco que, como ocurre con la mayoría de las sustancias en polvo o materiales en partículas, puede causar incomodidad temporal e irritación de la piel debido a una reacción alérgica.

¿Preguntas?

Contacte con nosotros. Estaremos encantados de poder ayudarle: info@lappgroup.es

2. Cables y conductores

Las aplicaciones de los cables y los conductores son sumamente variadas, por lo que su uso está regulado por un gran número de normas definidas por las diversas organizaciones de estandarización (IEC, EN, NEC...).

Tomemos aquí como ejemplo la norma internacional IEC 60204-1:2009, (Equipo eléctrico de las máquinas - parte 1: Requisitos generales/ Electrical Equipment of Machines - Part 1: General Requirements), con referencia a los requisitos exigidos a cables y conductores y a las condiciones para su uso.

El cumplimiento de estos requisitos **generales** exige, en cualquier caso que el usuario compruebe de forma profesional si existe una norma **específica** para el producto con requisitos distintos o de mayor alcance, que sería entonces prioritaria.

Las hojas de producto del catálogo son una herramienta de apoyo sobre aplicaciones estándar, por ejemplo "Resistente a aceites conforme a VDE 0473-811" o "Aplicaciones ferroviarias conforme a DIN EN 50306-2". En el ámbito de los cables armonizados para baja tensión (p. ej. H05VV5-F/ÖLFLEX® 140), en la tabla A1 de la norma DIN EN 50.565-2 (VDE 0298-565-2) se proporciona una lista de requisitos y criterios que son en gran parte aplicables a otros cables de baja tensión, así como las notas sobre aplicaciones recomendadas.

Además, para los cables eléctricos con tensiones nominales de hasta 450/750 V se tienen que observar las instrucciones para el uso que aparecen en la publicación IEC 62440:2008-02 Ed. 1.0.

A continuación se resumen aspectos importantes para el uso de cables y conductores, extraídos de los documentos mencionados.

Información general

Los conductores, los cables y las líneas se han de elegir de manera que resulten apropiados para las condiciones de servicio previstas (p. ej. tensión, corriente, protección contra descargas eléctricas, acumulación de cables y líneas) y para los factores externos (p. ej. temperatura ambiente, presencia de agua o sustancias corrosivas, esfuerzos mecánicos, incluidas solicitaciones durante el tendido, peligro de incendio, etc.).

Tensión eléctrica

Los cables de control y conexión que aparecen en el catálogo están sujetos a la directiva 2014/35/EU - **'Baja tensión'** sobre el **material eléctrico para tensiones nominales entre 50 y 1000 voltios (tensión alterna) y entre 75 y 1500 voltios (tensión continua)**.

La tensión nominal es la tensión de referencia para la que se han diseñado y ensayado los cables. La tensión nominal de los cables y las líneas que se emplean en redes de alimentación de corriente alterna tiene que ser mayor o igual que la tensión nominal de las mismas. En caso de una alimentación de tensión continua, su tensión nominal no debe ser mayor que 1,5 veces la tensión nominal de la línea. Se puede encontrar más información sobre alimentación CC o la tensión de funcionamiento en Europa en la norma EN 50565-1 para tipos de cable armonizados y en la VDE 0298-3 para tipos de cable sin armonización, por ejemplo.

La tensión nominal de los cables y las líneas se expresa a través de la relación U_0/U en voltios, siendo:

- U_0 es la tensión efectiva entre un conductor de fase y la tierra (revestimiento metálico/pantalla del cable/medio circundante/conductor de tierra de protección)
- U el valor efectivo de la tensión de la tensión entre dos conductores exteriores de un cable multifilar o de un sistema de cables monofilar

Para cables y líneas que funcionan con tensiones superiores a 50 V de tensión alterna o superiores a 120 V de tensión continua, la tensión de ensayo debe ser como mínimo de 2000 V de tensión alterna durante 5 minutos. Para tensiones alternas con 50 V máx. y tensiones continuas con 120 V máx. (normalmente sistemas SELV o PELV) la tensión de comprobación debe ser como mínimo de 500 V de tensión alterna durante 5 minutos.

2. Cables y conductores – continuación

Atmósferas explosivas

La familia de normas IEC 60079-14 → DIN EN 60079-14 → VDE 0165-1, Oct. 2014 también es aplicable en el desarrollo y selección de cables para atmósferas explosivas.

1. Cita de la norma VDE 0165-1, 1. Alcance

“Esta parte de la serie de normas IEC 60079 contiene los requisitos específicos para el diseño, selección, montaje y la inspección inicial de las instalaciones eléctricas en, o asociados con, atmósferas explosivas”.

2. Cita de la norma VDE 0165-1, 4.5 Cualificaciones del personal

“El diseño de la instalación, la selección de los equipos y la construcción reguladas por la presente norma se llevará a cabo únicamente por personas cuya formación ha incluido la instrucción en los diferentes tipos de prácticas de protección e instalación, las normas pertinentes, reglamentos y en los principios generales de la clasificación del área. La competencia de la persona debe ser relevante para el tipo de trabajo que debe llevarse a cabo. (ver Anexo A).”

3. La normativa Anexo A describe los conocimientos necesarios/competencias para las personas responsables. Esto incluye, por ejemplo, las consideraciones del diseño del equipo y su impacto en el concepto de la protección. En LAPP le podemos ofrecer detalles sobre nuestra gama de productos de catálogo y sus propiedades. En términos de la competencias necesarias para el desarrollo, selección y montaje de equipos con protección contra explosiones y de las instalaciones, la responsabilidad para el correcto uso del producto corresponderá al ordenante.

4. VDE 0165-1, 9.3.2 Cables y conductores para instalación fija

Estos son, generalmente, cables y conductores con alma de conductor sólida y con un material extruido que ocupa los espacios intermedios de los conductores. Los ejemplos incluyen los tipos NYY, NAYY, NYM, (N) HXMH.

Si hay una posibilidad de expansión longitudinal de un medio líquido o un gas dentro del cable en el que no esté permitido, entonces se aprueba como alternativa el uso de entradas de cable tipo Ex “d” en el equipo. Ver también VDE 0165-1, Anexo E.

5. VDE 0165-1, 9.3.3 Cables flexibles y cables para la instalación fija

Estos cables normalmente no contienen material extruido de relleno. Los ejemplos incluyen cables de goma como los H07RN-F y los NSSHÖU, o cables con aislamiento plásticos resistentes (VDE 0165-1, 9.3.3 e) tales como el ÖLFLEX® 540P (o similar). También se utilizan cables de conexión con una estructura robusta comparable en aplicaciones móviles y en equipos portátiles. Ver también DIN VDE 0165-1, 9.3.4.

Las tablas 4 y 5 de la DIN VDE 0298-3: 2006-06, muestran cables más estándares y diseños que son compatibles para su uso en atmósferas explosivas.

Secciones de conductores en diferentes sistemas de medidas

IEC 60228 es una importante norma internacional que describe conductores con secciones métricas. América del Norte y otras regiones utilizan actualmente secciones de conductores conforme al sistema AWG (American Wire Gauge) con “kcmil” para mayores secciones. La tabla T16 le ayudará en la elección de una alternativa segura entre estos dos sistemas de medidas.

Esfuerzos de tracción

Para una carga de tracción máxima de 1000 Newton de **todos los** conductores, rige: Máx. 15 N por sección de conductor mm² (sin incluir blindajes, conductores concéntricos y conductores de protección divididos) para esfuerzo de tracción estático en la **utilización** de líneas móviles/flexibles y líneas para/en instalación fija. Máx. 50 N por sección de conductor mm² (sin incluir blindajes, conductores concéntricos y conductores de protección divididos) para esfuerzo de tracción estático con **montaje** de líneas para/en instalación fija.

Uso flexible - Instalación fija/Definiciones

• Flexión continua

Cables que están en movimiento continuo en aplicaciones automatizadas. Están sometidos constantemente a esfuerzos de curvatura.

Aplicación tipo:

Cadenas portacables de eje horizontal y vertical, montajes automatizados, etc.

• Flexible/Movimiento ocasional

Cables que sufren puntualmente movimientos en aplicaciones no automatizadas. Están sometidos a movimientos ocasionales no controlados.

Aplicación tipo:

Bandejas portacables flexibles, máquina-herramienta, electrónica residencial, dispositivos móviles, etc.

• Instalación fija

Los cables son tendidos en una posición determinada en la instalación. Tan solo son movidos para realizar tareas de mantenimiento y reparación.

Aplicación tipo:

Bandejas de cables, tubos, instalación de infraestructura, maquinaria, manufactura, etc.

Cables para uso en cadenas portacables

Estos cables están indicados con el código “FD” o “CHAIN” en la denominación de producto. Además de las instrucciones de validez general para el montaje y la configuración, recogidas en la tabla técnica T3 se han de observar en especial las especificaciones relativas a los distintos cables, que aparecen en las páginas del catálogo dedicadas a los respectivos productos.

Se trata en particular de lo siguiente:

- Restricciones en la longitud del recorrido de desplazamiento (p. ej.: ‘...hasta 10 m’).
- Restricciones en el radio de curvatura mínimo para aplicaciones flexibles. El radio ejecutado con la cadena portacables no debe ser menor que el radio de curvatura mínimo. Como radio de curvatura mínimo está definido el radio interior respecto a la superficie del cable curvado.
- Restricciones a la temperatura de operación. Se debe observar el rango de temperatura especificado y no debe sobrepasarse ni excederse. El uso del cable en movimiento continuo y en el límite inferior o superior del rango de temperatura puede reducir la vida útil de éste.

Movimiento de torsión en aerogeneradores

El movimiento de torsión en los aerogeneradores es muy diferente al de las aplicaciones robóticas. En comparación con los rápidos movimientos de los robots, la dinámica existente en el loop, entre la nacelle y la torre del aerogenerador, es muy baja. Además, la rotación del cable en su eje es de 150° por 1m de cable y la velocidad de rotación es de 1 revolución por minuto, bastante menos que en aplicaciones robóticas. Nuestros cables han sido ensayados en nuestros propios laboratorios a fin de comprobar que cumplen los requerimientos. A fin de que los datos sean significativos para los diferentes materiales, se han realizado diferentes ensayos, incluso a temperaturas extremas.

Basándonos en los resultados obtenidos, se ha establecido una clasificación interna LAPP para diferenciar los diferentes rangos de torsión en aerogeneradores. Esta clasificación está adaptada a las exigencias de la mayoría de fabricantes líderes de aerogeneradores.

	Número de ciclos	Rango de temperatura	Ángulo de torsión
TW-0	5.000	≥ +5 °C	± 150°/1 m
TW-1	2.000	≥ -20 °C	± 150°/1 m
TW-2	2.000	≥ -40 °C	± 150°/1 m

2. Cables y conductores – continuación

Transporte y almacenaje

Los cables y las líneas que no estén previstos para el uso a la intemperie, se deben almacenar en recintos interiores secos, protegiéndolos también allí de los rayos solares directos. En caso de almacenaje a la intemperie se sellarán los extremos de los cables y las líneas para evitar la entrada de humedad.

La temperatura ambiente para el transporte y el almacenaje debe estar en el intervalo de -25 °C a +55 °C (máx. +70 °C durante no más de

24 horas). Ante todo en el margen de temperaturas bajas, se deben evitar esfuerzos mecánicos causados por vibraciones, choque, flexión y torsión. Esto afecta en especial medida a los cables y las líneas con aislamiento de PVC. Como valor orientativo para el tiempo máximo de conservación antes de la utilización sin una comprobación previa, es de validez para cables y conductores:

- Un año para el almacenamiento en el exterior
- Dos años para el almacenamiento en espacios interiores

3. Conectores industriales

Consulte la (NUEVA) Tabla técnica T31 para la información sobre | conectores industriales.

4. Prensaestopas y pasacables

Los prensaestopas y pasacables SKINTOP® y SKINDICHT® son sinónimo de alta calidad y de más de 30 años de experiencia en sus campos de aplicación.

Junto a la calidad, el uso correcto es el factor más importante para la seguridad del funcionamiento. Por esta razón nos permitimos insistir en que se deben observar las normas pertinentes para los fines de

aplicación previstos. Además de las características técnicas indicadas en las páginas dedicadas a los productos, se deben tener en cuenta también las tablas técnicas de nuestro catálogo general (T21 – Roscas, pares de apriete y medidas de montaje para prensaestopas/T22 – Grados de protección según EN 60529) así como las instrucciones para el uso de los productos que se adjuntan en los embalajes (p. ej. instrucciones adjuntas para productos según DIN EN 60079-0, DIN EN 60079-7).

5. Sistemas de protección y guiado de cables

Los sistemas de protección de cables SILVYN® protegen adicionalmente los cables y las líneas. De acuerdo con las características expuestas en el catálogo, los productos SILVYN® pueden ofrecer las propiedades descritas si se usan en el sistema debido y si el montaje lo realiza de forma profesional y correcta un electricista autorizado.

Para el dimensionado y el equipamiento de los sistemas portacables SILVYN® CHAIN se tienen que seguir las instrucciones de montaje expuestas en la tabla T3 “Directiva para el montaje de cables y cadenas portacables ÖLFLEX® FD y UNITRONIC® FD”. Para la instalación correcta de un sistema portacables SILVYN® CHAIN se deben observar asimismo las instrucciones de nuestro catálogo temático actual SILVYN® CHAIN.

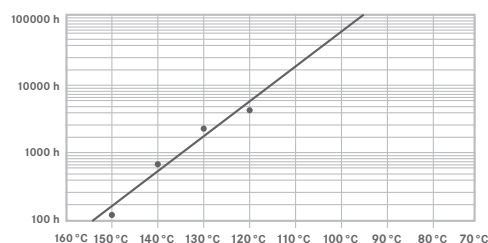
6. Componentes para el uso, herramientas e impresoras

Los productos del área de los accesorios para cables se han ensayado en el sistema para garantizar unos resultados óptimos del montaje. Para la puesta en servicio y el tratamiento de estos productos se debe

tener en cuenta que tales trabajos sólo deben ser realizados por electricistas autorizados y observando la información complementaria adjunta.

7. Vida útil – Duración

La duración media de los cables queda definida tanto por las sollicitaciones mecánicas y químicas a las están sujetos, como por la temperatura de servicio y la temperatura ambiente. El rango de temperatura permanente indicado para un cable en nuestros datos técnicos se refiere casi exclusivamente, y como es usual en la construcción de maquinaria, a un espacio de tiempo de al menos 20,000 h. En este ejemplo de una curva de envejecimiento según Arrhenius se representa el comportamiento de un material aislante en función del tiempo y de la temperatura. El material aquí comprobado tiene un índice de temperatura de aprox. +110 °C para 20,000 h. Se podría dar también, para este mismo material, un índice de +135 °C, pero solo para un uso de unas 3000 h.



8. Tecnología de conexión

La calidad de una conexión eléctrica depende en gran medida de la selección de los componentes adecuados con las correspondientes secciones nominales y del procesamiento con las herramientas recomendadas.

Las diferencias de tamaño entre el conductor y el terminal o puntera resultan del hecho de que un único terminal se puede engarzar (crimpar) a cables de clase 5 y 6, incluso si éstos tienen diferentes construcciones (conductores trenzados, en haces o comprimidos). A pesar de que el terminal parezca ópticamente demasiado grande para la sección respectiva, trabajando con una combinación correcta de conductores,

contactos y herramientas queda garantizada una unión estanca a los gases por engarce. El respeto de las medidas en los puntos de unión antes mencionados está regulado, entre otras, por las siguientes normas.

- DIN EN 60228 (VDE 0295), septiembre 2005 – “Conductores para cables y líneas aislados”
- DIN 46228 – 4, septiembre 1990 – “Punteras – forma tubular con casquillo de plástico”
- Calidad de crimpado según DIN 46228-1 y DIN EN 50027

9. Comprobación e inspección

El usuario tiene que asegurarse de que las instalaciones y los utillajes eléctricos sean comprobados en cuanto a su estado correcto por un electricista profesional o bajo la dirección y la supervisión del mismo. Esto debe tener lugar antes de la primera puesta en servicio así como después de una modificación o reparación, antes de un nuevo uso.

Los plazos para las revisiones se deben establecer de forma que sea posible detectar a tiempo las deficiencias con las que haya que contar. Con frecuencia, la vida útil de los productos LAPP sólo se puede constatar empíricamente en las respectivas aplicaciones. Para establecer los plazos de revisión se pueden tomar como criterios, por ejemplo, la carga térmica (véase el punto ‘Vida útil – Duración’) o la cantidad admisible de ciclos de flexión continua en el caso de los cables para cadenas portables. Véanse también las páginas correspondientes del catálogo.

En general se debe partir de que los cables tendidos fijos tienen una mayor vida útil y permiten plazos de revisión más largos.

Se recomienda acortar los plazos para cables y conductores que se usen en los límites del campo admisible. Esto afecta ante todo (véanse también los ‘Datos técnicos’ y la ‘Aplicación’ en las respectivas páginas de productos del catálogo):

- al radio de curvatura mínimo
- al rango de temperatura
- a la radiación (por ejemplo, luz solar)
- a esfuerzos de tracción
- a la influencia de sustancias químicas del entorno y a una resistencia no confirmada
- en caso de acumulación de agua o condensación en la zona de los puntos de conexión, los cables y las líneas se deben examinar visualmente, en cuanto a alteraciones de su aspecto, a más tardar cuando se tema que se hayan producido sobrecargas extraordinarias (de índole eléctrica, térmica, mecánica o química).

10. Propiedades en caso de incendio

El comportamiento de productos frente al fuego (Reaction to fire) tiene una gran importancia en la instalación de edificios. La UE ha reorganizado las diferentes normas nacionales en Europa en un sistema de valoración homogéneo. La directiva europea de Productos de la Construcción (nº 305/2011 de 09/03/2011) entró en vigor el 01/07/2013 y es aplicable para todos los estados miembros de la Unión Europea.

Más detalles en la tabla T14 del apéndice de catálogo.

11. Copyright y estándares actualizados

Nuestro objetivo es respetar los derechos de autor de las imágenes, gráficos y textos utilizados en el catálogo, así como utilizar principalmente imágenes, gráficos y textos propios.

Haciendo referencia a normas y utilizando extractos de estas mismas, tenemos como objetivo dar soporte a nuestros clientes con la información relevante sobre el uso seguro de nuestros productos.

Puede suceder que, pasado el tiempo desde el lanzamiento del catálogo, las normas indicadas en él ya no estén actualizadas.

Para preservar los derechos de autor y garantizar que las normas están actualizadas, recomendamos que nuestros clientes y a los usuarios de este catálogo que consulten la última versión de las normas a una entidad autorizada.

Ejemplo: Tabla técnica T12 – Capacidad de carga

Extractos de la norma DIN VDE 0298-4 (emitida en 2013-06) se utilizan en la edición del catálogo en curso, con aprobación 162.013 del DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) y VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.). Las normas aplicadas están basadas en las versiones más recientemente publicadas.

Estas están disponibles en VDE VERLAG GmbH, Bismarckstrasse 33, 10625 Berlin, www.vde-verlag.de y Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin.

Todos los datos para + 20 °C		Denominaciones de cables y conductores									
		<p>ÖLFLEX® SMART 108, ÖLFLEX® CLASSIC 100, 110, 115 CY, 100 BK, 110 BK, 110 CY BK, ÖLFLEX® 2YSLCY, 9YSLCY, ÖLFLEX® EB, EB CY, SF, UNITRONIC® 100, 100 CY</p> <p>ÖLFLEX® FD 90, FD 90 CY, ÖLFLEX® 140, 140 CY, TRAY II CY, ÖLFLEX® CHAIN 809, 809 CY, 809 SC, 809 SC CY, ÖLFLEX® CHAIN TM, ÖLFLEX® CHAIN TM CY, ÖLFLEX® 150, 150 CY, 191, 191 CY, ÖLFLEX® FD 891/891 CY, TRAY II, ÖLFLEX® SERVO 719 CY, ÖLFLEX® SERVO 719, ÖLFLEX® SERVO 728 CY, ÖLFLEX® SERVO 7DSL, ÖLFLEX® SERVO FD 781 CY, ÖLFLEX® CONTROL TM/TM CY</p> <p>ÖLFLEX® CLASSIC 100 SY, ÖLFLEX® CLASSIC 100 CY, ÖLFLEX® CLASSIC 110 SY, 110 CY, ÖLFLEX® FD CLASSIC 810, 810 CY</p> <p>ÖLFLEX® CLASSIC 400 P, 400 CP, 415 CP, 440 P, 440 CP, 408 P, 409 P, 450 P, 500 P, 540 CP, 540 P, 550 P, ÖLFLEX® PETRO C HFR, ÖLFLEX® SERVO FD 796 P, 796 CP, 798 CP, FD 7DSL, CLASSIC 810 P, 810 CP, 855 P, 855 CP, 865 CP, ÖLFLEX® FD 891 P, ÖLFLEX® CHAIN 808 P, 808 CP, ÖLFLEX® CHAIN 896 P, ÖLFLEX® CHAIN 90 P, ÖLFLEX® CHAIN 90 CP, ÖLFLEX® Robot 900, F1, ÖLFLEX® CRANE PUR, UNITRONIC® LYD IT1, UNITRONIC® FD P, UNITRONIC® FD CP, UNITRONIC® FD CP (FP), HITRONIC® con cubierta PUR, UNITRONIC® PUR, SERVO cable según estándar; FX8 PLUS de SIEMENS®</p> <p>ÖLFLEX® CRANE redondo y plano</p> <p>ÖLFLEX® LIFT T, LIFT S, ÖLFLEX® CRANE 2S, ÖLFLEX® LIFT F, ÖLFLEX® SF, Cables unipolares LIFY, LIFY 1 kV</p> <p>ÖLFLEX® HEAT 105, ÖLFLEX® CHAIN PN</p> <p>ÖLFLEX® HEAT 180</p> <p>ÖLFLEX® HEAT 205/260</p>									
		<p>ÖLFLEX® SMART 108, ÖLFLEX® CLASSIC 100, 110, 115 CY, 100 BK, 110 BK, 110 CY BK, ÖLFLEX® 2YSLCY, 9YSLCY, ÖLFLEX® EB, EB CY, SF, UNITRONIC® 100, 100 CY</p> <p>ÖLFLEX® FD 90, FD 90 CY, ÖLFLEX® 140, 140 CY, TRAY II CY, ÖLFLEX® CHAIN 809, 809 CY, 809 SC, 809 SC CY, ÖLFLEX® CHAIN TM, ÖLFLEX® CHAIN TM CY, ÖLFLEX® 150, 150 CY, 191, 191 CY, ÖLFLEX® FD 891/891 CY, TRAY II, ÖLFLEX® SERVO 719 CY, ÖLFLEX® SERVO 719, ÖLFLEX® SERVO 728 CY, ÖLFLEX® SERVO 7DSL, ÖLFLEX® SERVO FD 781 CY, ÖLFLEX® CONTROL TM/TM CY</p> <p>ÖLFLEX® CLASSIC 100 SY, ÖLFLEX® CLASSIC 100 CY, ÖLFLEX® CLASSIC 110 SY, 110 CY, ÖLFLEX® FD CLASSIC 810, 810 CY</p> <p>ÖLFLEX® CLASSIC 400 P, 400 CP, 415 CP, 440 P, 440 CP, 408 P, 409 P, 450 P, 500 P, 540 CP, 540 P, 550 P, ÖLFLEX® PETRO C HFR, ÖLFLEX® SERVO FD 796 P, 796 CP, 798 CP, FD 7DSL, CLASSIC 810 P, 810 CP, 855 P, 855 CP, 865 CP, ÖLFLEX® FD 891 P, ÖLFLEX® CHAIN 808 P, 808 CP, ÖLFLEX® CHAIN 896 P, ÖLFLEX® CHAIN 90 P, ÖLFLEX® CHAIN 90 CP, ÖLFLEX® Robot 900, F1, ÖLFLEX® CRANE PUR, UNITRONIC® LYD IT1, UNITRONIC® FD P, UNITRONIC® FD CP, UNITRONIC® FD CP (FP), HITRONIC® con cubierta PUR, UNITRONIC® PUR, SERVO cable según estándar; FX8 PLUS de SIEMENS®</p> <p>ÖLFLEX® CRANE redondo y plano</p> <p>ÖLFLEX® LIFT T, LIFT S, ÖLFLEX® CRANE 2S, ÖLFLEX® LIFT F, ÖLFLEX® SF, Cables unipolares LIFY, LIFY 1 kV</p> <p>ÖLFLEX® HEAT 105, ÖLFLEX® CHAIN PN</p> <p>ÖLFLEX® HEAT 180</p> <p>ÖLFLEX® HEAT 205/260</p>									
Sustancias químicas inorgánicas											
Alumbre, concentración saturada en frío		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sales de aluminio, cualquier concentración		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Amoniaco, acuoso, concentración 10 %		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Acetato de amonio, acuoso, cualquier concentración		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Carbonato de amonio, acuoso, cualquier concentración		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Cloruro de amonio, acuoso, cualquier concentración		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sales de bario, cualquier concentración		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ácido bórico, acuoso		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Cloruro de calcio, acuoso, concentración saturada en frío		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Nitrate de calcio, acuoso, concentración saturada en frío		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sales de cromo, acuoso, concentración saturada en frío		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Carbonato de potasio, acuoso (potasa)		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Clorato de potasio, acuoso, concentración saturada en frío		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Cloruro de potasio, acuoso, concentración saturada en frío		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Dicromato de potasio, acuoso		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ioduro de potasio, acuoso		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Nitrate de potasio, acuoso, concentración saturada en frío		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Permanganato de potasio, acuoso		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sulfato de potasio, acuoso		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sales de cobre, acuoso, concentración saturada en frío		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sales de magnesio, acuoso, concentración saturada en frío		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Bicarbonato de sodio, acuoso (sosa)		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Bisulfito de sodio, acuoso		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Cloruro de sodio, acuoso (sal común)		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Tiosulfato de sodio, acuoso (sal fijadora)		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sales de níquel, acuoso, concentración saturada en frío		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ácido fosfórico, concentración 50 %		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Mercurio, concentración 100 %		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sales de mercurio, acuoso, concentración saturada en frío		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ácido nítrico, concentración 30 %		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ácido clorhídrico, concentrado		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Azufre, concentración 100 %		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Dióxido de azufre, gaseoso		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sulfuro de carbono		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sulfuro de hidrógeno		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Agua marina		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sales de plata, acuoso		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Peróxido de hidrógeno, concentración 3 %		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sales de cinc, acuoso		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Cloruro estañoso		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Sustancias químicas orgánicas											
Alcohol etílico, concentración 100 %		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ácido fórmico, concentración 30 %		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Gasolina		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ácido succínico, acuoso, concentración saturada en frío		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ácido acético, concentración 20 %		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Aceite hidráulico		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Alcohol isopropílico, concentración 100 %		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Aceite de máquinas		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Alcohol metílico, concentración 100 %		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ácido oxálico, acuoso, concentración saturada en frío		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Aceite de corte (taladrina)		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Aceites y grasas vegetales		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ácido tartárico, acuoso		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ácido cítrico		☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒

☒ ninguna o mínima reacción = muy resistente
 ☒ reacción de mínima a media = resistente con restricciones
 ☒ reacción de media a fuerte = poco/nada resistente

Los datos han sido elaborados cuidadosamente en base a nuestra experiencia; sin embargo, deben ser considerados únicamente como indicaciones no vinculantes. En muchos casos, sólo podrá obtenerse una valoración definitiva de pruebas realizadas en condiciones reales de trabajo.

Todos los datos para + 20 °C	Denominaciones de cables y conductores									
	Cables y líneas libres de halógenos, NHXMH, J-H(ST)H									
	ÖLFLEX® 130 H, 135 CH, 130 H BK 0.6/1 KV, 135 CH BK 0.6/1 KV, UNITRONIC® LIHH, LIHCH, LIHCH(TP)									
	Cables de FO HITRONIC®									
	UNITRONIC® FD, FD CY, UNITRONIC® LIY, LIYC, LIYC(TP), UNITRONIC® LI2YC(TP), LI2YC PIMF, ETHERLINE® LAN									
	J-Y(ST)Y, JE-Y(ST)Y, JE-LIYC, J-ZY(ST)Y, J-Y, JE-Y									
	Cables coaxiales (PE), A-2Y(L)2Y, A-2YF(L)2Y, HITRONIC® con cubierta de PE									
	Cable de puesta a tierra de cobre ESUY, X00V3-D									
	ÖLFLEX® CRANE NSHTÖU, NSGAFÖU; H01M2-D, ÖLFLEX® CRANE VS (N)SHITÖU, H05RN-F, H07RN-F, 07RN8-F									
	Cables unipolares LIY, H05V-K, H07V-K, LIF, LIFY 1 KV, Multi-Standard SC 1; Multi-Standard SC 2.1; Multi-Standard SC 2.2									
	H05RR-F									
	ÖLFLEX® ROBUST 200, 210, 215 C, ÖLFLEX® ROBUST FD, ROBUST C, UNITRONIC® ROBUST, ROBUST C, ETHERLINE® ROBUST									

Sustancias químicas inorgánicas

Alumbre, concentración saturada en frío	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Sales de aluminio, cualquier concentración	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Amoniaco, acuoso, concentración 10 %	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Acetato de amonio, acuoso, cualquier concentración	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Carbonato de amonio, acuoso, cualquier concentración	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Cloruro de amonio, acuoso, cualquier concentración	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Sales de bario, cualquier concentración	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Ácido bórico, acuoso	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Cloruro de calcio, acuoso, concentración saturada en frío	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Nitrato de calcio, acuoso, concentración saturada en frío	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Sales de cromo, acuoso, concentración saturada en frío	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Carbonato de potasio, acuoso (potasa)	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Clorato de potasio, acuoso, concentración saturada en frío	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	✖	⊗	⊗	⊗
Cloruro de potasio, acuoso, concentración saturada en frío	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Dicromato de potasio, acuoso	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Ioduro de potasio, acuoso	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Nitrato de potasio, acuoso, concentración saturada en frío	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Permanganato de potasio, acuoso	✖	⊗	✖	⊗	⊗	⊗	✖	⊗	⊗	⊗
Sulfato de potasio, acuoso	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Sales de cobre, acuoso, concentración saturada en frío	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Sales de magnesio, acuoso, concentración saturada en frío	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Bicarbonato de sodio, acuoso (sosa)	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Bisulfito de sodio, acuoso	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Cloruro de sodio, acuoso (sal común)	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Tiosulfato de sodio, acuoso (sal fijadora)	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Sales de níquel, acuoso, concentración saturada en frío	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Ácido fosfórico, concentración 50 %	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Mercurio, concentración 100 %	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Sales de mercurio, acuoso, concentración saturada en frío	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Ácido nítrico, concentración 30 %	✖	⊗	✖	⊗	⊗	⊗	✖	⊗	⊗	⊗
Ácido clorhídrico, concentrado	✖	⊗	✖	⊗	⊗	⊗	✖	⊗	⊗	⊗
Azufre, concentración 100 %	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Dióxido de azufre, gaseoso	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Sulfuro de carbono	✖	⊗	✖	⊗	⊗	⊗	✖	⊗	⊗	⊗
Sulfuro de hidrógeno	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	✖	⊗	⊗	⊗	⊗
Agua marina	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Sales de plata, acuoso	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Peróxido de hidrógeno, concentración 3 %	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Sales de cinc, acuoso	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Cloruro estañoso	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗

Sustancias químicas orgánicas

Alcohol etílico, concentración 100 %	✖	✖	✖	✖	⊗	✖	⊗	✖	⊗	⊗
Ácido fórmico, concentración 30 %	✖	✖	✖	✖	⊗	✖	⊗	✖	⊗	⊗
Gasolina	✖	✖	✖	✖	⊗	✖	⊗	✖	⊗	⊗
Ácido succínico, acuoso, concentración saturada en frío	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Ácido acético, concentración 20 %	✖	✖	✖	✖	⊗	✖	⊗	✖	⊗	⊗
Aceite hidráulico	✖	✖	✖	✖	⊗	✖	⊗	✖	⊗	⊗
Alcohol isopropílico, concentración 100 %	✖	✖	✖	✖	⊗	✖	⊗	✖	⊗	⊗
Aceite de máquinas	✖	✖	✖	✖	⊗	✖	⊗	✖	⊗	⊗
Alcohol metílico, concentración 100 %	✖	✖	✖	✖	⊗	✖	⊗	✖	⊗	⊗
Ácido oxálico, acuoso, concentración saturada en frío	✖	✖	✖	✖	⊗	✖	⊗	✖	⊗	⊗
Aceite de corte (taladrina)	✖	✖	✖	✖	⊗	✖	⊗	✖	⊗	⊗
Aceites y grasas vegetales	✖	✖	✖	✖	⊗	✖	⊗	✖	⊗	⊗
Ácido tartárico, acuoso	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Ácido cítrico	✖	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗

⊗ ninguna o mínima reacción = muy resistente
 ✖ reacción de mínima a media = resistente con restricciones
 ✖ reacción de media a fuerte = poco/nada resistente

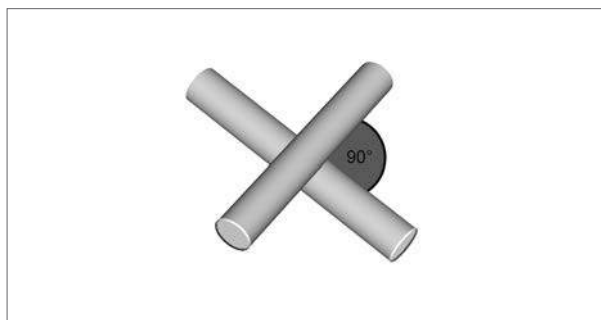
Los datos han sido elaborados cuidadosamente en base a nuestra experiencia; sin embargo, deben ser considerados únicamente como indicaciones no vinculantes. En muchos casos, sólo podrá obtenerse una valoración definitiva de pruebas realizadas en condiciones reales de trabajo.

Cables PROFIBUS (UNITRONIC® BUS PB) e Industrial Ethernet (ETHERLINE®)

- Utilice cables que hayan sido diseñados para su ámbito de aplicación (ej.: instalación fija, instalación altamente flexible, movimiento ocasional, para torsión, enterrado directo, etc.). Estos cables tienen un diseño particular y han pasado los ensayos correspondientes.
- Tenga en cuenta las propiedades eléctricas que figuran en la ficha técnica en el momento de seleccionar los cables. Dependiendo del diseño, pueden encontrarse los valores más altos de atenuación o una limitación de la longitud de transmisión.
- PROFINET clasifica los cables en los siguientes tipos:
Tipo A: instalación fija
Tipo B: aplicación flexible, movimiento ocasional
Tipo C: aplicación altamente flexible, con torsión, cadenas portacables, etc.

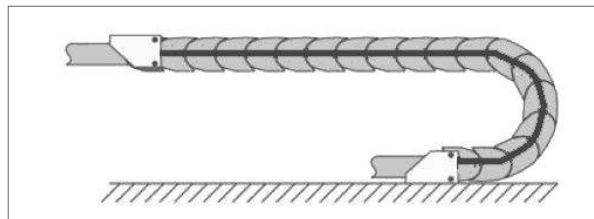
Pares/Tipo	Tipo A	Tipo B	Tipo C
2 pares (2x2)	AWG22/1	AWG22/7	AWG22/1-19
4 pares (4x2)	min. AWG23/1	min. AWG23/1	min. AWG24/1-19

- En un sistema con categorías PROFINET diferentes, así como con cables de alimentación, todos los cables deben ser separados en paquetes y correr por conductos separados.
- Las distancias mínimas entre los cables de alimentación y los cables de red están incluidos en la norma IEC 61918. Para los cables de alimentación no apantallados situados al lado de cables de la red sin tiras de separación o no metálicas, la distancia mínima es de 200 mm. La distancia se reduce si se usan tiras de separación metálicas. Los cables de potencia apantallados se pueden instalar directamente junto a los sistemas de bus. Como regla general, cuanto mayor es la distancia, la menor interferencia habrá.
- Los cables de diferentes categorías siempre deben cruzarse entre sí en un ángulo de 90°.

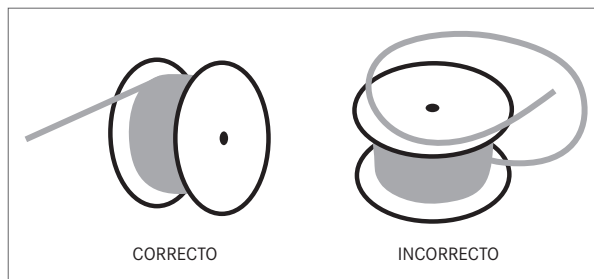


- Utilice las entradas de cables apropiadas al introducir el cable en el armario de control. Recomendamos el uso de cables de fibra óptica adecuados al instalar cables en exteriores. Tenga en cuenta las especificaciones de montaje correspondientes.
- Siempre instale los cables de seguridad en diferentes bandejas o en caminos separados para asegurar de que se mantienen en buen estado en caso de producirse daños en el cable principal.
- Proteja los cables de cobre y de fibra óptica instalados en exteriores con tubos de plástico o, en el caso de una carga mecánica pesada, utilizando tubos de metal.
- Los cables de red sólo pueden ser sometidos a una carga de tensión definida, porque de lo contrario las características de transmisión podrían cambiar. Reemplace los cables que han sido sobrecargados o dañados mecánicamente.
- Observe el rango de temperatura de los cables. Las desviaciones de estas temperaturas se traducirá en un funcionamiento del cable a nivel mecánico y eléctrico inferior a sus prestaciones y puede dañar los cables.

- Las aplicaciones que implican torsión requieren un cable con diseño especial, al igual que los cables para cadenas portacables y sistemas de arrastre para cables (ej.: festoon). Estos cables no se pueden intercambiar entre aplicaciones.
- Para cables para cadenas portacables es imperativo que se respete el radio de curvatura mínimo, de lo contrario puede haber daños en el cable o un riesgo de fallo del sistema. Asegúrese de que los cables corren a lo largo de la zona neutral en la zona del radio de curvatura, es decir, no debe haber ningún arrastre forzado por parte del radio interior o exterior de la cadena. Los cables deben poder moverse uno respecto al otro y a la cadena.



- Los cables deben desenrollarse desde el rollo o el tambor de forma que queden libres de giros/retorcimientos, es decir, de forma tangencial. Tampoco deben ser tendidos o estirados sobre esquinas o bordes afilados.



- La compatibilidad electromagnética (CEM) se ha convertido en un requisito básico que debe cumplirse durante la instalación. Como tal, incluya todas las piezas metálicas del sistema en el concepto de compensación de potencial (equipotencial) y utilice únicamente cables y conectores apantallados. Alternativamente puede utilizar fibra óptica, que es resistente a las interferencias electromagnéticas.

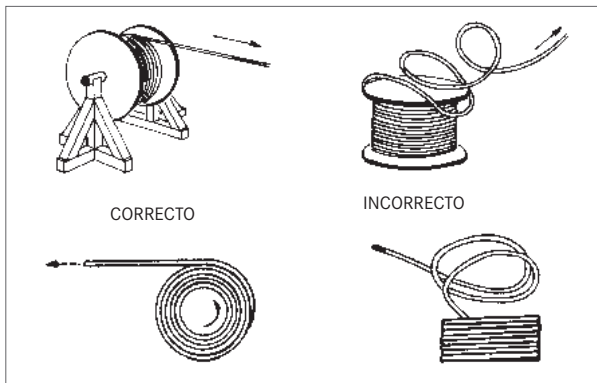
RECOMENDACIÓN: consulte la guía para instalación de PROFIBUS y PROFINET llamada "Planning and Installation Guide". Está disponible en la organización PROFIBUS User Organisation (PNO).

Internet: www.profibus.com
www.profinet.com

Cables para cadenas portacables: ÖLFLEX® FD/CHAIN, UNITRONIC® FD, ETHERLINE® FD y HITRONIC® FD

1. Las cadenas portacables deben elegirse de acuerdo a los requisitos de la aplicación y a la documentación relevante del fabricante de las cadenas. El diámetro de curvatura debe estar de acuerdo con el diámetro de curvatura mínimo de los cables. Recomendamos evitar la configuración multicapas en la medida de lo posible, por ejemplo >25 conductores y en su lugar repartir la misma cantidad de conductores entre diferentes cables.

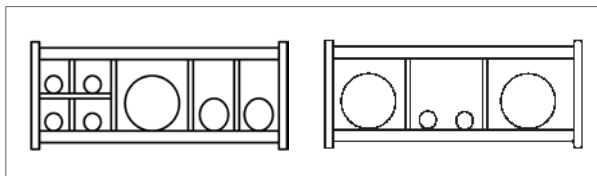
2. Los cables deben desenrollarse desde el rollo o la bobina de forma que queden libres de giros/retorcimientos, es decir de forma tangencial. Posteriormente deben tenderse rectos. Este trabajo debe llevarse a cabo antes de iniciar la instalación, de forma que los cables se pueden "relajarse" y perder la forma del enrollado. Debido al proceso de fabricación, el marcado de la leyenda del cable puede presentarse de forma ligeramente espiral a lo largo de éste. Por lo tanto, el marcado del cable no se puede utilizar como referencia para garantizar que los cables se hayan enderezado y no tengan giros.



3. La temperatura del cable no puede ser inferior a +5 °C en ningún momento de la instalación

4. Los cables también necesitan ser instalados sin torsión cuando se colocan en las cadenas portacables. Si un cable se retuerce durante la instalación puede dar lugar a daños prematuros y al acordonamiento núcleo. Este efecto puede incrementarse durante la operación y el resultado es el llamado efecto tirabuzón. Esto conduce a roturas de los conductores, que en última instancia, causan un mal funcionamiento.

5. Los cables deben tenderse libres en la cadena portacables, uno junto a otro, pero deben separarse lo posible utilizando separadores. El espacio libre entre los cables y la barra transversal, los separadores o los cables vecinos debería ser al menos 10% del diámetro del cable.



6. Los cables deben instalarse simétricamente de acuerdo a su peso y tamaño; aquellos con mayores diámetros y pesos deben situarse en el exterior, aquellos con diámetros más pequeños y pesos inferiores deben situarse en el interior. También pueden colocarse en orden de tamaño decreciente del interior al exterior. Evitar la disposición de los cables uno encima del otro sin el uso de un estante.

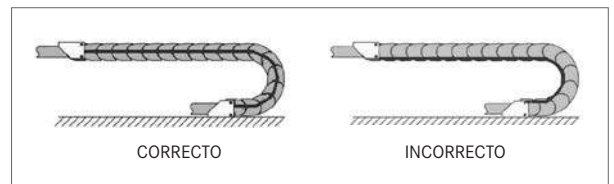
7. Si la cadena portacables está suspendida verticalmente, se debe proporcionar un espacio libre adicional en términos de la altura estancia, ya que los cables se alargan durante el funcionamiento. Después de un corto período de tiempo de funcionamiento, es importante comprobar si los cables están aún situados a lo largo de la zona neutral. Puede ser necesario reajustarlos.

8. Con cadenas portacables autoportantes, un cable se sujeta tanto a un punto en movimiento como a un punto fijo. En esta situación deben utilizarse los soportes para cables adecuados, que debe suministrar el fabricante de la cadena. Con aceleraciones elevadas, las bridas para cables funcionan de forma limitada. Evite atar varios cables juntos. Los cables no deben ser fijados o unidos entre sí en la parte móvil de la cadena. El espacio libre entre el punto fijo y donde se producen los movimientos de flexión debe ser suficientemente amplio.



9. Con cadenas deslizantes se recomienda que el cable sólo se fije en el punto en movimiento. Debe tenerse en cuenta una pequeña reserva de cable en el punto fijo. (Tenga en cuenta las instrucciones de montaje del fabricante de cadenas).

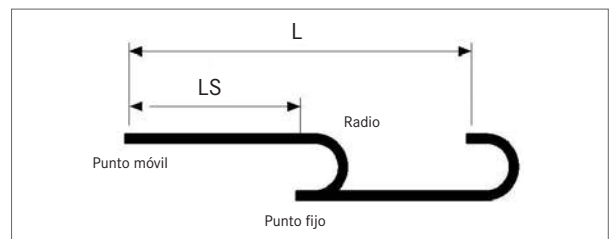
10. Asegúrese de que los cables, en la zona de curvatura, están situados en la zona neutral, es decir, no debe haber un arrastre forzado de los cables por parte del radio interior o exterior de la cadena. Los cables deben poder moverse uno con respecto al otro y con respecto a la cadena.

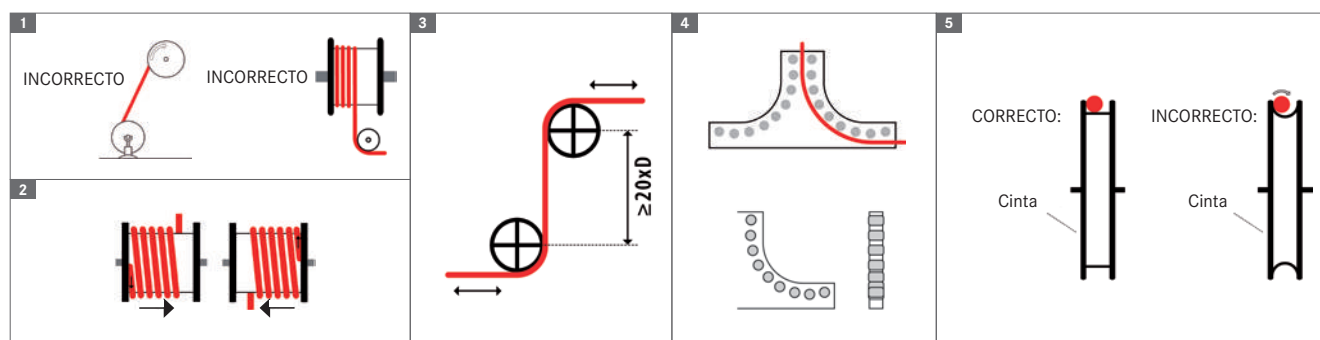


11. Si un cable no funciona con normalidad, es decir, si se retuerce a lo largo del eje longitudinal durante el funcionamiento, el cable debe girarse gradualmente en uno de los puntos de fijación hasta que opere de nuevo sin problemas.

12. Las características de longitud cambian de forma diferente para los cables y cadenas, es decir que difieren considerablemente entre sí en cuanto a sus tamaños absolutos. En las primeras horas de funcionamiento, los cables pasan por un alargamiento natural. Tienen que pasar muchas horas para que este efecto se produzca en las cadenas. Este comportamiento opuesto deberá tenerse en cuenta e ir revisando la instalación y la posición de los cables regularmente, cada 3 meses, durante el primer año de funcionamiento. Posteriormente debe llevarse a cabo la revisión en el intervalo de mantenimiento adecuado. Esto implica la comprobación de que los cables se puedan mover libremente en la zona de radio de curvatura. Es posible que deban realizarse reajustes. Se recomienda la incorporación de las instrucciones de mantenimiento en el plan de inspección del sistema.

13. La distancia de recorrido (L) se obtiene de multiplicar 2 x la longitud de la cadena (LS)



ÖLFLEX® CRANE NSHTÖU, ÖLFLEX® CRANE VS (N)SHTÖU y ÖLFLEX® CRANE PUR


- La bobina de cable debe ser transportado lo más cerca posible al lugar de instalación. Evite hacer rodar la bobina innecesariamente. Si no es posible transportar la bobina directamente al sistema, se recomienda desenrollar el cable de la bobina utilizando poleas de guía. También se puede utilizar una cuerda de arrastre y un agarre de cable.
- El cable sólo puede ser desenrollado usando desbobinadoras o sujetacables, y debe hacerse sólo desde arriba. Al hacerlo, el cable también debe ser estirado en línea recta, y no debe ser desviado o tendido sobre bordes afilados. La temperatura del cable no debe ser inferior a 5 °C durante este proceso (es la recomendación de LAPP).
- La longitud total del cable debe ser tendida antes de realizar la instalación. Evite rebobinar el cable directamente de la bobina de entrega a la unidad del sistema. Al colocar el cable, evitar las curvas en forma de "S" u otras desviaciones similares. El cable debe estar libre de giros cuando se enrolla en el tambor de la unidad. Del mismo modo, debe ser posible conectar y fijar el cable al punto de alimentación sin torsión (ver figura **1**).
- La estructura de capas de los conductores de los cables enrollables ÖLFLEX® CRANE, tiene un diseño de conductores en forma de "S". Por lo tanto, recomendamos que se asegure de la primera capa del cable se enrolla en el tambor en la dirección correcta, en función de la posición de la entrada del cable junto al cuerpo del tambor, como se muestra en la figura **2**. De lo contrario, los núcleos podrían dañarse.
- Si el punto de entrada de alimentación del cable se pasa durante el funcionamiento, debe utilizarse una bobina de protección para el tiro con el diámetro correcto debajo de la trayectoria de desplazamiento. Al menos deben colocarse 1-2 vueltas de cables en este tambor, con el fin de distribuir uniformemente el fuerzas de tracción. Un embudo de deflexión con un radio definido deben aplicarse por encima del tambor.
- Para sujetar el cable al punto de alimentación es absolutamente necesario utilizar abrazaderas o mordazas de soporte de cables lo suficientemente grandes, con el fin de asegurar el alivio de deformación del cable. El espacio libre entre la fijación y el tambor debe ser al menos 40 x D.
- Con el cable completamente desenrollado, deben permanecer al menos 2 vueltas de cable en la unidad de tambor para proporcionar alivio de tensión.
- El diámetro de flexión para ÖLFLEX® CRANE NSHTÖU, en los cables con un diámetro exterior de hasta 21,5 mm, no debe ser inferior a 10 veces el diámetro del cable, y 12,5 veces para cables con diámetros exteriores más grandes. Con ÖLFLEX® CRANE VS (N) SHTÖU y ÖLFLEX® CRANE PUR, el diámetro de flexión debe ser al menos 15 veces mayor que el diámetro del cable. El radio mínimo de curvatura aparece tanto en la página del catálogo correspondiente como en ficha técnica del producto.
- Deben evitarse la formación de curvas en forma de "S" durante el funcionamiento. Sin embargo, si esto no es posible, el espacio entre los ejes de las poleas de desviación debe ser al menos 20 veces el diámetro del cable para cables con un diámetro exterior de menos de 21,5 mm, y al menos 25 veces para cables con diámetros exteriores más grandes. Los cables que son aptos para esta aplicación se listan en la tabla de selección A3-2 (ver figura **3**).
- Para la instalación y el funcionamiento de los cables ÖLFLEX® CRANE VS (N)SHTÖU y ÖLFLEX® CRANE PUR, la carga máxima del cable debe ser observada para cada dimensión en base a los elementos de soporte integrados (ver página del producto en el catálogo). Para cables con grandes diámetros exteriores (aproximadamente 21,5 mm y superior), se recomienda utilizar poleas de guía para minimizar la fricción en la cubierta exterior al cambiar de dirección (ver figura **4**).
- Con el fin de evitar la torsión/retorcimiento del cable, la superficie de contacto interna de la polea no debe tener una forma cóncava. Para asegurar que el cable funciona sin problemas, la anchura interior de la ranura de guía debe ser al menos 10% mayor que el diámetro exterior del cable (ver figura **5**).
- Estos cables cumplen con los requisitos estipulados por VDE 0250 y VDE 0298-3 (uso/instalación). Cualquier carga superior a las especificadas reducirá la vida útil del cable.

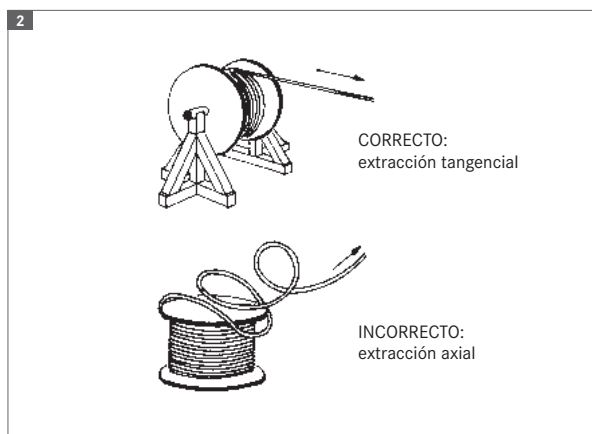
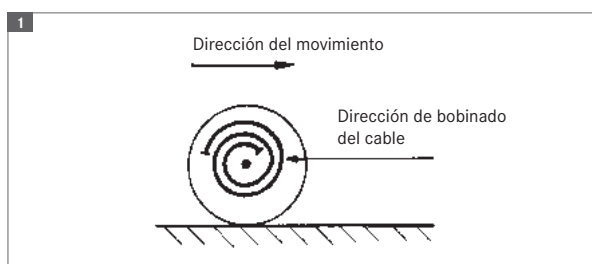
Cables de control para elevadores – tipo ÖLFLEX® LIFT, ÖLFLEX® LIFT T, ÖLFLEX® LIFT S

A Observaciones generales

1. Estos cables se tienen que montar sin torsiones y a temperaturas no inferiores a + 5 °C. Para la intensidad de corriente máxima admisible rige la norma VDE 0298-4/tabla LAPP T12, columna C.
2. El radio de curvatura interior del cable no puede ser 20 veces inferior al diámetro exterior del cable.
3. La longitud máxima en suspensión depende del elemento de soporte del cable en cada caso (ver hojas de producto en catálogo).
4. El tambor de suministro se debe llevar, si es posible, hasta el lugar de uso. Evite rodar el tambor en la medida de lo posible. Si es inevitable, se deberá desplazar el tambor sobre el suelo sólo en la dirección indicada (ver figura 1).

B Suspensión de los cables

1. Para introducirlos en el hueco del elevador, los cables se deben desenrollar del tambor tirando en dirección tangencial. Si se extraen del tambor en dirección axial, los cables se retuercen y se altera el cableado de los conductores, lo que en última instancia puede producir perturbaciones del servicio (ver figura 2).
2. Para garantizar un montaje sin torsión, el cable debe colgar en el hueco del elevador libremente durante un tiempo antes de realizar la instalación final. La mejor forma de conseguir esto es introducir el cable en el hueco del elevador del ascensor tirando desde el fondo del hueco del elevador.
3. El espacio libre existente entre la cabina del ascensor y el fondo del hueco del elevador debería ser lo suficientemente grande y se tiene que aprovechar al máximo para la altura del bucle del cable (ver figura 3).



C Más información

1. Para la fijación del cable se deben utilizar imprescindiblemente abrazaderas de gran superficie (p. ej. grapas cuña LAPP tipo EKK o DKK). Además, para longitudes de suspensión superiores a 50 m es necesario retener por separado el elemento portante.
2. El punto de fijación en la pared del hueco del elevador debe estar al menos 2 m por encima de la mitad del tramo de desplazamiento (ver figura 3).
3. En caso de desplazamiento irregular, es decir, desviación del cable en relación a la línea vertical durante el servicio, se deberá torcer ligeramente el cable de control en uno de los puntos de fijación hasta obtener un desplazamiento perfecto del cable.
4. Si la instalación del ascensor requiere el tendido de varios cables de control, por razones técnicas recomendamos colgar cada una de las líneas de modo que los diferentes bucles tengan una diferencia de altura de aproximadamente 15 cm (suspensión en escalones).

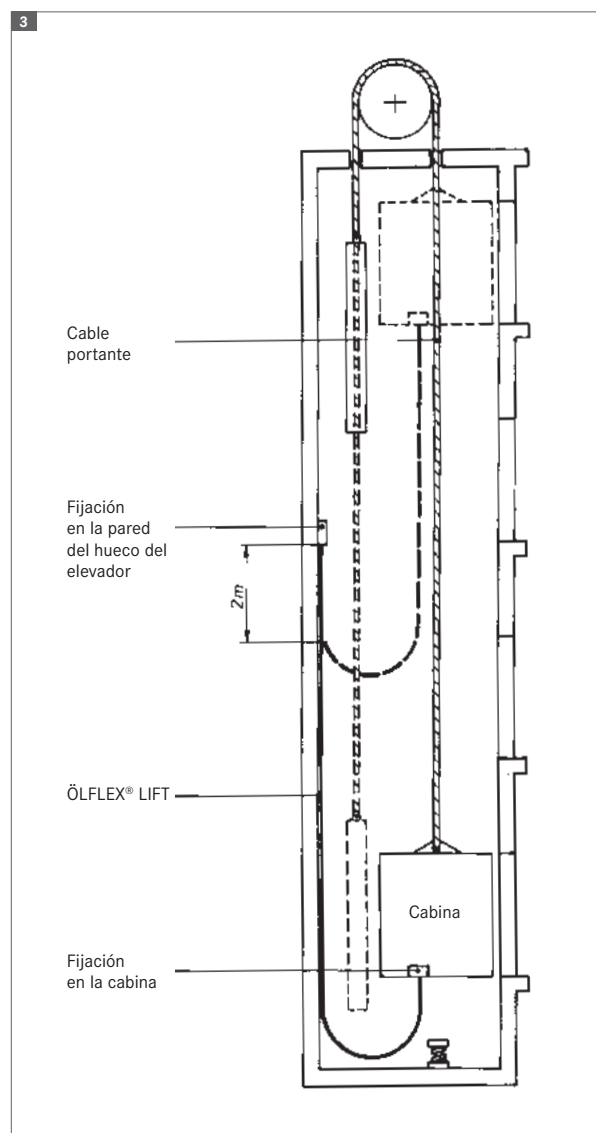


Tabla 6-1: Siglas de tipos para cables de control y cables armonizados (extractos)

Cables de control

□ □ □ □ □ □ □ x □
1 2 3 4 5 6 7 8

1. Tipo básico

N Norma VDE
(N) según VDE

2. Material aislante

Y Termoplásticos
X Termoplásticos reticulados
G Elastómeros
HX Materiales libres de halógenos

3. Denominación de cables

A Conductor
D Conductor macizo
AF Conductor de hilo fino
F Conductor de soporte
L Cable para tubo fluorescente
LH Cable de conexión,
carga mecánica ligera
MH Cable de conexión,
carga mecánica media
SH Cable de conexión,
carga mecánica pesada
SSH Cable de conexión para carga especial
SL Cable de control/cable de soldadura
S Cable de control
LS Cable de control ligero
FL Cable plano
Si Cable de silicona
Z Cable dúplex
GL Filamento de vidrio
Li Conductor trenzado según VDE 0812
LiF Conductor trenzado según VDE 0812,
de hilo extrafino

4. Particularidades

T Elemento de soporte
Ö Con elevada resistencia al aceite
U Ignífugo
w termorresistente, resistente a la intemperie
FE Conservación del aislamiento por
un tiempo limitado
C Pantalla
D Envoltura de hilos de cobre como pantalla
S Armadura de trenza de hilos de acero como
protección mecánica

5. Cubiertas

Como en el punto 2.
Material aislante P/PUR poliuretano

6. Conductor protector

-O Sin conductor protector
-J Con conductor protector

7. Cantidad de conductores

... Cantidad de conductores

8. Sección del conductor

Dato en mm²

Cables armonizados

□ □ □ □ □ - □ □ □ □
1 2 3 4 5 6 7 8 9

1. Tipo básico

H Tipo armonizado
A Tipo nacional
X o S en el estilo de un tipo armonizado

2. Tensión nominal

01 100/100 voltios
03 300/300 voltios
05 300/500 voltios
07 450/750 voltios

3. Material aislante

V PVC
V2 PVC +90 °C
V3 PVC flexible a bajas temperaturas
B Goma de propileno etilénico
E PE Polietileno
X XPE, PE reticulado
R Goma
S Goma silicónica

4. Material de la cubierta/ cubierta interior

V PVC
V2 PVC +90 °C
V3 PVC flexible a bajas temperaturas
V5 PVC con elevada resistencia
al aceite
R Goma
N Goma base cloropreno
Q Poliuretano
J Malla de fibra de vidrio
T Malla textil
S Silicona

5 Particularidades

C4 Pantalla de malla de cobre
H Cable plano divisible
H2 Cable plano no divisible
H6 Cable plano no divisible,
para ascensores
H8 Cable en espiral/cable helicoidal

6. Tipo de conductor

U Monofilar
R Multifilar
K De hilo fino (instalación fija)
F De hilo fino (flexible)
H De hilo extrafino
Y Conductor de hilos trenzados
D Conductor de hilo fino
para cable de soldadura
E Conductor de hilo extrafino
para cable de soldadura

7. Cantidad de conductores

... Cantidad de conductores

8. Conductor protector

X Sin conductor protector
G Con conductor protector

9. Sección del conductor

Dato en mm²

Cables de telecomunicaciones y líneas

□ □ - □ □ □ □ x □ x □ □ □
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1. Tipo básico

A- Cable para exteriores
G- Cable para minas
J- Cable interior
Li Conductor trenzado, cable flexible
S- Cable de cuadro eléctrico

2. Datos adicionales

J Antiinducción
E Electrónica

3. Material aislante

Y PVC
11Y PUR
2Y Polietileno
O2Y PE celular
9Y PP
5Y PTFE
6Y FEP
7Y ETFE
H Libre de halógenos

4. Construcciones especiales

C Pantalla de malla de cobre
D Envoltura de cobre
(ST) Pantalla de lámina de metal
(L) Cinta de aluminio
F Relleno de petróleo
LD Cubierta ondulada de aluminio
(K) Pantalla de cinta de cobre
(Z) Armadura de trenza de hilos de acero
W Cubierta ondulada de acero
b Armadura

5. Material de la cubierta

(véase 3. Aislamiento)

6. Cantidad de elementos

... Cantidad de elementos de cableado

7. Elemento de cableado

1 Cable unipolar
2 Par
3 Triple

8. Diámetro o sección de conductor

... en mm o mm²

9. Elemento de cableado

St Cuadrete en estrella (fantasma)
StI Cuadrete en estrella (telecable)
StIII Cuadrete en estrella (cable local)
TF Cuadrete en estrella para TF
S Cable de señalización (ferrocarril)
PiMF Par blindado
(TP) Par trenzado
PiD Pares de cobre encintados

10. Tipo de cableado

Lg Cableado en capas
Bd Cableado en haz

EJEMPLO: Cable NSHTÖU 24G 1,5
ÖLFLEX® CRANE NSHTÖU, 24 conductores
con conductor protector, sección transversal: 1,5 mm²

EJEMPLO: H05 VV-F 3G 1,5
cable con vaina de PVC medio, 3 conductores con
conductor protector, sección transversal 1,5 mm²

EJEMPLO: A2Y(L)2Y 6 x 2 x 0,8 Bd
cable telefónico para red local
con aislamiento PE y cubierta laminada

Tabla 6-2: Designación para cables de telecomunicaciones, líneas y cables de fibra óptica

Cable de fibra óptica



1. Área de aplicación del producto

- A Cable para exteriores
- AT Cable para exteriores, divisible
- J Cable para interiores
- J/A o U Cable para interiores/para exteriores, cable universal

2. Tipo de fibra (buffered)

- B Grupos de conductores, sin llenar
- D Grupos de conductores, llenos
- V Conductor macizo

3. Elementos de construcción

- F Relleno de petrolato
- Q Cinta hinchante

4. Otros elementos de construcción

- S Elemento metálico en el núcleo del cable

5. Materiales de cubierta

- 2Y Cubierta de PE
- 11Y Cubierta de PUR
- H Cubierta libre de halógenos
- (ZM) Con elementos de descarga de tracción metálicos
- (ZN) Con elementos de descarga de tracción no metálicos
- (ZN)2Y Cubierta de PE con elementos de descarga de tracción no metálicos

6. Armadura

- B Armadura
- B2Y Armadura con cubierta protectora de PE
- (BN) Armadura con hilos de vidrio
- (SG) Cubierta de acero
- (SR) Cubierta ondulada de acero
- (SR)2Y Armadura de acero corrugado con cubierta de PE

7. Número de fibras

Número de fibras

8. Tipo de fibra

- E Fibra de vidrio monomodo (SM GOF)
- G Fibra gradiente vidrio/vidrio (MM GOF)
- K Fibra de vidrio con revestimiento plástico (PCF)
- P Polímero de fibra óptica/plástico (POF)

9. Diámetro del núcleo/diámetro de la cubierta de la fibra

- 50/125 Fibra de vidrio multimodo
- 62,5/125 Fibra de vidrio multimodo
- 9/125 Fibra de vidrio monomodo
- 200/230 Fibra de vidrio recubierta de plástico
- 980/1000 Polímero de fibra óptica

10. Categoría: Calidad de fibras

- OM4 Fibra multimodo 50/125 OM4
- OM3 Para fibra multimodo 50/125 OM3
- OM2 Para fibra multimodo 50/125 OM2
- OM1 Para fibra multimodo 62,5/125 OM1
- OS2 Fibra monomodo 9/125 OS2 (G 652D)

EJEMPLO 1: A-DQ(ZN)(SR)2Y 12G 50/125 OM3

cable para exteriores con cubierta ondulada de acero, grupo de conductores central, descarga de tracción sin metal de hilos de vidrio, 12 fibras, fibras multimodo 50/125 µm OM3

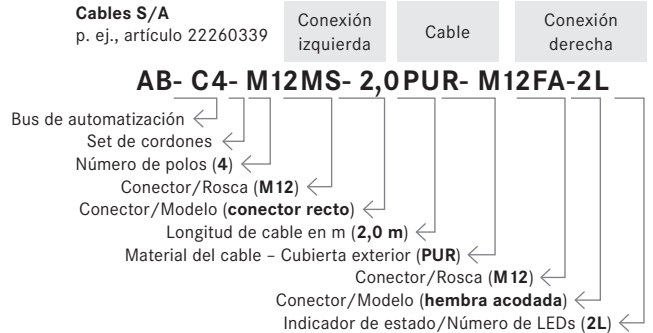
EJEMPLO 2: J-V2Y(ZN)11Y 2P 980/1000

cable para interiores conductor de fibra óptica de plástico dos fibras (Duplex) con cubierta interior de PE, descarga de tracción no metálica y cubierta exterior de PUR

Designación UNITRONIC® SENSOR



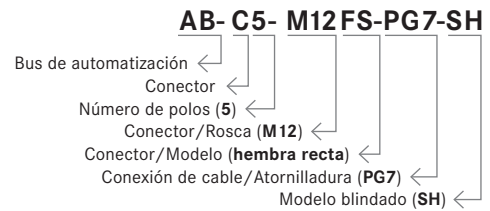
Cables S/A
p. ej., artículo 22260339



- MS - conector recto
- MA - conector acodado
- FS - hembra recta
- FA - hembra acodada
- M8, M12, M16, M23 - rosca
- L - indicador de estado/diodos luminosos
- SH - modelo blindado
- HD - diseño higiénico
- VA - nudos de acero inoxidable
- M12Y - conector M12 Y
- B - puentado
- 3-, 4-, 5-, 8-, .. número de polos
- A, AD, B, BI, C, CI - tipo de conector de válvula
- S - conector de válvula con diodo Z
- SV - conector para válvula con varistor
- SVC - conector para válvula con varistor y conmutador
- SUP - válvula conector con diodo supresor



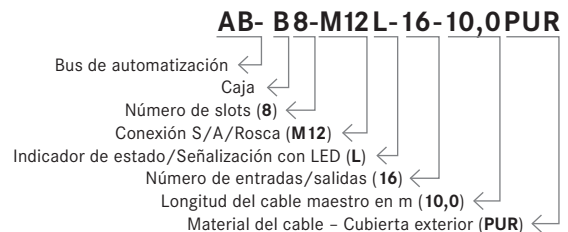
Conector para montaje en campo, ej. 22260127



- MS - conector recto
- MA - conector acodado
- FS - hembra recta
- FA - hembra acodada
- P - conexión de perforación
- SH - modelo blindado
- M8, M12, M16, M23 - rosca
- 3-, 4-, 5-, 8-, .. número de polos
- PG7, PG9, PG11, PG13 - conexión de cable
- F0,34 (conexión rápida, sección de conductor máx. 0,34 mm²)
- F0,75 (conexión rápida, sección de conductor máx. 0,75 mm²)
- M16-0,5 (conector de panel M16 con trenza de 0,5 m PUR)
- PG9-0,5 (conector de panel PG9 con trenza de 0,5 m PUR)
- DSI - conector de panel (montaje por la parte posterior)
- PO - conector de panel (con posiciones múltiples)



Caja de distribuidor pasiva S/A p. ej., artículo 22260025



INFO: Caja S/A con **doble** ocupación → $\frac{\text{(Número de entradas/salidas)}}{\text{(Número de slots)}} = 2$

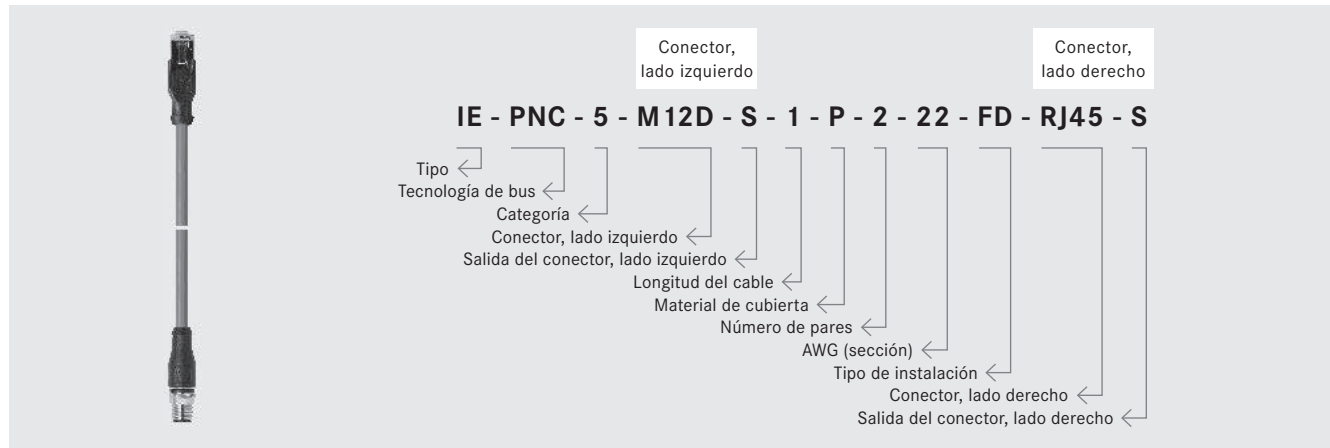
- PUR - caja de distribuidor con cable maestro permanentemente conectado (PUR)
- C - caja de distribuidor con conexión de cable maestro (conexión atornillada enchufable)
- M8L - caja de distribuidor con slots M8 y señalización con LED
- M16 - caja de distribuidor con conexión de cable maestro M16
- M12 - caja de distribuidor con conexión de cable maestro M12

Otras abreviaturas:

- AB-PC - Automation Bus Power Cable
- AB-PB - Automation Bus PROFIBUS
- AB-DN - Automation Bus DeviceNet
- AB-ASI - Automation Bus AS-Interface
- AB-ASI-J - Distribuidor AS-Interface

Tabla 6-3: Sistemas de comunicación de datos para tecnología ETHERNET

Designación de los latiguillos para Ethernet Industrial



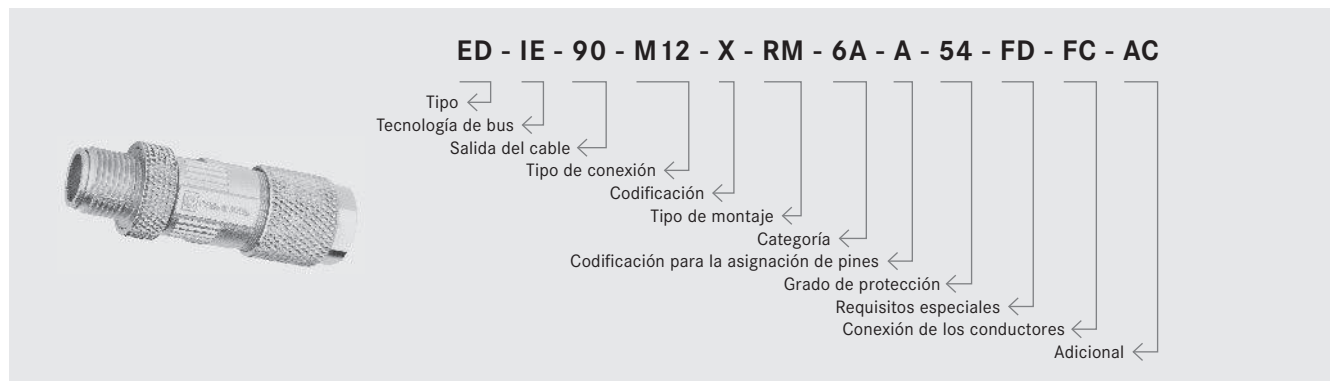
1. Tipo	IE Ethernet Industrial
2. Tecnología de bus	N/A Ethernet PNA PROFINET® Tipo A PNB PROFINET® Tipo B PNC PROFINET® Tipo C EC EtherCAT®
3. Categoría	5 Cat.5/Cat.5e 6 Cat.6 6A Cat.6 _A

4. Conector, lado izquierdo	M8 M8 codificación A, macho M8F M8 codificación A, hembra M12D M12 codificación D, macho M12DF M12 codificación D, hembra M12X M12 codificación X, macho M12XF M12 codificación X, hembra RJ45 RJ45 macho
5. Salida del conector, lado izquierdo	S Recto (180°) A Acodado (90°)
6. Longitud del cable	0,5 0,5 m 1 1 m 2 2 m 5 5 m 10 10 m 15 15 m 20 20 m

7. Material de cubierta	H Libre de halógenos P PUR Y PVC
8. Número de pares	2 2 x 2 conductores 4 4 x 2 conductores
9. AWG (sección)	22 AWG22 23 AWG23 24 AWG24 26 AWG26 27 AWG27

10. Tipo de instalación	1 Instalación fija 7 Instalación flexible FD Cadenas portacables T Torsión (ej.robótica)
11. Conector, lado derecho	M8 M8 codificación A, macho M8F M8 codificación A, hembra M12D M12 codificación D, macho M12DF M12 codificación D, hembra M12X M12 codificación X, macho M12XF M12 codificación X, hembra RJ45 RJ45 macho OE Extremo libre
12. Salida del conector, lado derecho	S Recto (180°) A Acodado (90°)

Codificación conectores EPIC® DATA para Ethernet



1. Tipo	ED EPIC® DATA
2. Tecnología de bus	IE Ethernet Industrial
3. Salida del cable	90 90° AX Recto (0°)
4. Tipo de conexión	N/A/RJ45 RJ45 macho RJ45F RJ45 hembra M12 M12 macho M12F M12 hembra

M8 M8 macho HY Híbrido H H3A	5. Codificación	N/A codificación D A codificación A D codificación D X codificación X
6. Tipo de montaje	RM Montaje trasero en pared FM Montaje frontal en pared	









7. Categoría	5 Cat.5/Cat.5e 6 Cat.6 6A Cat.6 _A
8. Codificación para la asignación de pines	A T568A B T568B PN PROFINET®
9. Grado de protección	N/A IP20 (= estándar) 54 IP54 65 IP65 67 IP67 68 IP68

10. Requisitos especiales	FD Conductor especial formado por 19 hilos
11. Conexión de los conductores	N/A Atornillado (= estándar) FC Fastconnect FZ Resorte (spring type)
12. Adicional	AC-DC Accesorio tapa protectora











Código de colores para cables ÖLFLEX®

Es válido para los siguientes cables, a partir de 6 conductores: ÖLFLEX® CLASSIC 100 300/500 V, ÖLFLEX® CLASSIC 100 450/750 V, ÖLFLEX® CLASSIC 100 CY, ÖLFLEX® CLASSIC 100 SY y ÖLFLEX® CLASSIC 100 BK 0,6/1 KV. El código contiene colores y combinaciones de colores para un máximo de 102 conductores y consta de 11 colores básicos. Las variaciones de los colores básicos se efectúan mediante una o dos espirales o franjas de color. De esta manera pueden distinguirse perfectamente los conductores entre sí. Para los cables de hasta 5 conductores está vigente el código de colores de la VDE. Véase también la tabla T9. Los conductores se cuentan desde dentro hacia fuera. El conductor verde-amarillo está dispuesto siempre como último conductor en la capa exterior.








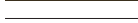

Colores básicos

0 verde/amarillo	
1 blanco	
2 negro	
3 azul	
4 marrón	
5 gris	
6 rojo	
7 violeta	
8 rosa	
9 naranja	
10 transparente	
11 beige	


Colores básicos con espiral blanco

12 negro/blanco	
13 azul/blanco	
14 marrón/blanco	
15 gris/blanco	
16 rojo/blanco	
17 violeta/blanco	
18 rosa/blanco	
19 naranja/blanco	
20 transparente/blanco	
21 beige/blanco	








Colores básicos con espiral negro

22 azul/negro	
23 marrón/negro	
24 gris/negro	
25 rojo/negro	
26 violeta/negro	
27 rosa/negro	
28 naranja/negro	
29 transparente/negro	
30 beige/negro	







Colores básicos con espiral azul

31 marrón/azul	
32 gris/azul	
33 rojo/azul	
34 rosa/azul	
35 naranja/azul	
36 transparente/azul	
37 beige/azul	




Colores básicos con espiral marrón

38 gris/marrón	
39 rojo/marrón	
40 violeta/marrón	
41 rosa/marrón	
42 naranja/marrón	
43 transparente/marrón	
44 beige/marrón	





Colores básicos con espiral gris

45 rojo/gris	
46 violeta/gris	
47 rosa/gris	
48 naranja/gris	
49 transparente/gris	
50 beige/gris	

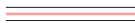

Colores básicos con espiral rojo

51 naranja/rojo	
52 transparente/rojo	
53 beige/rojo	



Colores básicos con espiral violeta

54 rosa/violeta	
55 naranja/violeta	
56 transparente/violeta	
57 beige/violeta	










Colores básicos con espiral rosa

58 transparente/rosa	
59 beige/rosa	







Colores básicos con espiral naranja

60 transparente/naranja	
61 beige/naranja	








Colores básicos con espiral blanco-negro

62 azul/blanco/negro	
63 marrón/blanco/negro	
64 gris/blanco/negro	
65 rojo/blanco/negro	
66 violeta/blanco/negro	
67 rosa/blanco/negro	
68 naranja/blanco/negro	
69 transp./blanco/negro	
70 beige/blanco/negro	

Colores básicos con espiral blanco-azul

71 marrón/blanco/azul	
72 gris/blanco/azul	
73 rojo/blanco/azul	
74 violeta/blanco/azul	
75 rosa/blanco/azul	
76 naranja/blanco/azul	
77 transp./blanco/azul	
78 beige/blanco/azul	






Colores básicos con espiral blanco-marrón

79 gris/blanco/marrón	
80 rojo/blanco/marrón	
81 violeta/blanco/marrón	
82 rosa/blanco/marrón	
83 naranja/blanco/marrón	
84 transp./blanco/marrón	
85 beige/blanco/marrón	



Colores básicos con espiral blanco-gris

86 rojo/blanco/gris	
87 violeta/blanco/gris	
88 rosa/blanco/gris	
89 naranja/blanco/gris	
90 transp./blanco/gris	
91 beige/blanco/gris	




Colores básicos con espiral blanco-rojo

92 azul/blanco/rojo	
93 marrón/blanco/rojo	
94 violeta/blanco/rojo	
95 rosa/blanco/rojo	
96 naranja/blanco/rojo	

Colores básicos con espiral blanco-violeta

97 marrón/blanco/violeta	
98 naranja/blanco/violeta	

Colores básicos con espiral negro-azul

99 marrón/negro/azul	
100 gris/negro/azul	
101 rojo/negro/azul	

Código de colores para cables UNITRONIC® 100

El código contiene colores y combinaciones de colores para un máximo de 102 conductores y consta de 10 colores básicos. Las variaciones de los colores básicos se efectúan mediante una o dos espirales de color o por impresiones anulares. De esta manera pueden distinguirse perfectamente los conductores entre sí. Los conductores se cuentan desde dentro hacia fuera. El conductor verde-amarillo está dispuesto siempre como último conductor en la capa exterior.

Colores básicos

0	verde/amarillo	
1	negro	
2	azul	
3	marrón	
4	beige	
5	amarillo	
6	verde	
7	violeta	
8	rosa	
9	naranja	
10	transparente	

Colores básicos con espiral blanco

11	rojo/blanco	
12	azul/blanco	
13	amarillo/blanco	
14	verde/blanco	
15	violeta/blanco	
16	naranja/blanco	
17	marrón/blanco	

Colores básicos con espiral rojo

18	azul/rojo	
19	amarillo/rojo	
20	verde/rojo	
21	blanco/rojo	
22	naranja/rojo	
23	marrón/rojo	

Colores básicos con espiral negro

24	rojo/negro	
25	azul/negro	
26	amarillo/negro	
27	verde/negro	
28	violeta/negro	
29	blanco/negro	
30	naranja/negro	
31	marrón/negro	

Colores básicos con espiral verde

32	rojo/verde	
33	gris/verde	
34	violeta/verde	
35	blanco/verde	
36	naranja/verde	
37	marrón/verde	

Colores básicos con espiral amarillo

38	rojo/amarillo	
39	azul/amarillo	
40	violeta/amarillo	
41	blanco/amarillo	
42	marrón/amarillo	

Colores básicos con espiral azul

43	rojo/azul	
44	blanco/azul	
45	naranja/azul	
46	marrón/azul	

Colores básicos con espiral violeta

47	amarillo/violeta	
48	verde/violeta	
49	blanco/violeta	
50	naranja/violeta	
51	marrón/violeta	

Color básico negro, espiral de color

52	negro/blanco	
53	negro/amarillo	
54	negro/rojo	
55	negro/verde	
56	negro/azul	
57	negro/violeta	

Color básico gris, espiral de color

58	gris/blanco	
59	gris/negro	
60	gris/amarillo	
61	gris/rojo	
62	gris/azul	
63	gris/violeta	

Colores básicos con espiral gris

64	rojo/gris	
65	azul/gris	
66	amarillo/gris	
67	verde/gris	
68	violeta/gris	
69	blanco/gris	
70	naranja/gris	

Colores básicos con espiral blanco-rojo

71	azul/blanco/rojo	
72	amarillo/blanco/rojo	
73	verde/blanco/rojo	
74	marrón/blanco/rojo	

Colores básicos con espiral blanco-negro

75	rojo/blanco/negro	
76	azul/blanco/negro	
77	amarillo/blanco/negro	
78	verde/blanco/negro	
79	violeta/blanco/negro	
80	naranja/blanco/negro	
81	marrón/blanco/negro	

Colores básicos con espiral blanco-verde

82	rojo/blanco/verde	
83	amarillo/blanco/verde	
84	violeta/blanco/verde	
85	naranja/blanco/verde	
86	marrón/blanco/verde	

Colores básicos con espiral blanco-azul

87	rojo/blanco/azul	
88	amarillo/blanco/azul	
89	naranja/blanco/azul	
90	marrón/blanco/azul	

Colores básicos con espiral blanco-violeta

91	amarillo/blanco/violeta	
92	verde/blanco/violeta	
93	naranja/blanco/violeta	
94	marrón/blanco/violeta	

Colores básicos con espiral rojo-negro

95	azul/rojo/negro	
96	amarillo/rojo/negro	
97	verde/rojo/negro	
98	blanco/rojo/negro	
99	marrón/rojo/negro	

Colores básicos con espiral rojo-verde

100	amarillo/rojo/verde	
101	blanco/rojo/verde	
102	naranja/rojo/verde	

Tabla 8-1: códigos de colores internacionales para cables de extensión y compensación

Termopar	Material ⊕ ⊖	IEC 60584-3		DIN 43710*		ANSI MC 96.1		BS 4937		NF C 42-324	
		XC	CC	XC	CC	XC	CC	XC	CC	XC	CC
T	Cu - CuNi	TX 				TX 		TX 		TX 	
		-25 °C hasta +100 °C				0 °C hasta +100 °C		0 °C hasta +100 °C		-25 °C hasta +100 °C	
U	Cu - CuNi			UX 							
				0 °C hasta +200 °C							
J	Fe - CuNi	JX 				JX 		JX 		JX 	
		-25 °C hasta +200 °C				0 °C hasta +200 °C		0 °C hasta +200 °C		-25 °C hasta +200 °C	
L	Fe - CuNi			LX 							
				0 °C hasta +200 °C							
E	NiCr - CuNi	EX 				EX 		EX 		EX 	
		-25 °C hasta +200 °C				0 °C hasta +200 °C		0 °C hasta +200 °C		-25 °C hasta +200 °C	
K	NiCr - Ni	KX 		KX 		KX 		KX 		KX 	
		-25 °C hasta +200 °C		0 °C hasta +200 °C		0 °C hasta +200 °C		0 °C hasta +200 °C		-25 °C hasta +200 °C	
K	NiCr - Ni	 KCA		 KCA						 WC	
		0 °C hasta +150 °C		0 °C hasta +150 °C						0 °C hasta +150 °C	
	NiCr - Ni	 KCB						 VX		 VC	
		0 °C hasta +100 °C						0 °C hasta +100 °C		0 °C hasta +100 °C	
N	NiCrSi - NiSi	 NX	 NC								
		-25 °C hasta +200 °C	0 °C hasta +150 °C								
R S	PtRh13 - Pt PtRh10 - Pt	 RCB	 SCB			 SX		 SX		 SC	
		0 °C hasta +200 °C	0 °C hasta +200 °C			0 °C hasta +200 °C		0 °C hasta +200 °C		0 °C hasta +200 °C	
B	PtRh30 - PtRh6					 BX				 BC	
						0 °C hasta +100 °C				0 °C hasta +100 °C	

La temperatura definida especifica el rango de temperatura en la aplicación para cada tipo.
El rango de temperatura de la aplicación tiene que reducirse si lo requiere el material de aislamiento del cable.
*DIN 43710 fue reemplazada en abril de 1994.

XC = cables de extensión
CC = cables de compensación

Tabla 8-2: Medición de la temperatura con termopares

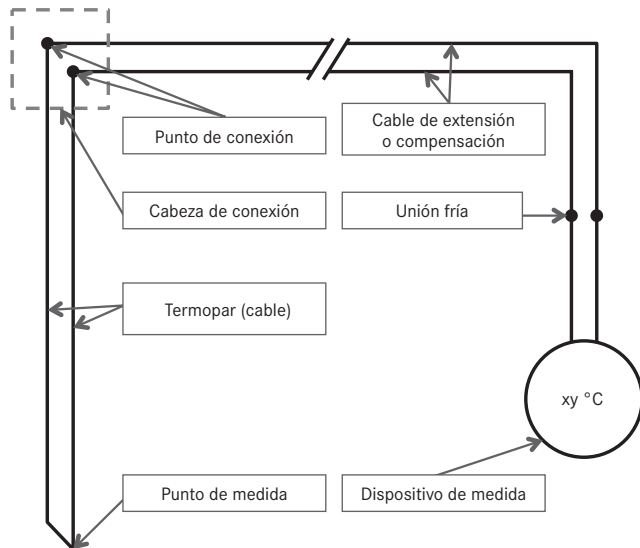
Principio de medición:

El efecto termoeléctrico describe una tensión térmica que surge entre dos conductores eléctricos diferentes, con una diferencia de temperatura entre ambos extremos.

Este efecto puede ser utilizado por los termopares, que constan de dos metales o aleaciones que producen una tensión térmica específica como termopar.

Por medio de esta tensión térmica, la diferencia de temperatura entre los puntos de contacto, que son por lo general el punto de medición y la unión en frío, se determinan como asociadas con un valor de temperatura para cada tensión del termopar. La unión fría debe tener una temperatura conocida y constante con el fin de determinar la diferencia de temperatura con el punto de medición.

Para realizar el cableado entre el punto de medición y el punto de conexión, normalmente se utilizan cables tipo termopar. Entre punto de conexión y la unión fría normalmente se utilizan cables de compensación o extensión para transmitir la señal de tensión.



Hay tres tipos de cables:

Cables termopar:

- Código de tipo de termopar (K, R ...)
- Aprobado para el rango de temperatura del termopar (Tipo K → hasta +1200 °C)
- La misma aleación que el termopar (NiCr/Ni contiene NiCr/Ni)
- Se utiliza como termopar, entre el punto de medición y el punto de conexión o unión fría

Los cables de extensión (XC):

- Código de tipo de termopar + "X" (KX, LX ...)
- Aprobado para el rango de temperatura de aplicación (Tipo KX → hasta +200 °C)
- La misma aleación del termopar (NiCr/Ni contiene NiCr/Ni)
- Generalmente se usa como cable de conexión entre el punto de conexión y la unión fría

Cables de compensación (CC):

- Código de tipo de termopar + "C", a veces complementado con un código para las diferentes aleaciones de compensación (KCA, RCB/SCB ...)
- Aprobado para el rango de temperatura de aplicación (Tipo KCA → hasta +150 °C)
- Aleaciones de compensación (KCA (NiCr/Ni) contiene especial Fe/CuNi)
- Generalmente se usa como cable de conexión entre el punto de conexión y la unión fría

Estas son aleaciones que se utilizan para los cables:

Tipo	Conductor positivo	Conductor negativo
TX	Cu	CuNi
JX	Fe	CuNi
LX	Fe	CuNi
EX	NiCr	CuNi
K	NiCr	Ni
KX	NiCr	Ni
KCA	Fe	CuNi
NX	NiCrSi	NiSi
NC	Cu	CuNi
RCB/SCB	Cu	CuNi

Criterios para la selección de cable:

El tipo de termopar:

Cada termopar tiene sus propiedades termoeléctricas específicas. Si se mezclan diferentes termopares, surgen errores de medición.

Temperatura ambiente a la que está expuesta el cable:

La temperatura ambiente es el factor decisivo para la selección del material de aislamiento y la cubierta del cable. El rango de temperatura de aplicación debe reducirse si lo requiere el material de aislamiento utilizado para el cable.

Material de aislamiento y de cubierta	Rango de temperatura en instalación fija
PVC	de -25 °C hasta +80 °C
Silicona	de -50 °C hasta +180 °C
Fibra de vidrio	de -50 °C hasta +200 °C
FEP	de -100 °C hasta +205 °C
E-Glass	de -90 °C hasta +400 °C
Fibras cerámicas	hasta +1200 °C

Temperatura ambiente en el punto de conexión:

Cada cable de extensión y de compensación es adecuado para un determinado rango de temperatura de aplicación. Eso significa que el cable tiene las mismas propiedades termoeléctricas a las del termopar dentro de este rango de temperaturas. Encuentre el rango de temperatura de aplicación en la tabla T8-1.

Especificidades de los cables:

- El conductor de hierro a menudo se recubre de cobre. Esto debería proteger al conductor contra la corrosión. El conductor de hierro es magnético y puede ser fácilmente identificado por esta característica.
- Para el termopar R y S, la propiedades termoeléctricas son las mismas dentro de la temperatura de aplicación hasta +200 °C, por lo tanto, tan sólo se utiliza un cable de compensación (RCB/SCB) para ambos tipos.

VDE 0293-308/HD 308 S2 – Código de identificación de conductores para líneas y cables de baja tensión codificados por colores

Identificación de los conductores en cables y líneas multifilares para uso en instalaciones eléctricas y sistemas de distribución, abastecimiento de medios de consumo estacionarios o móviles, y para cables de equipos móviles. Puntos 3a y 4a: sólo para determinadas aplicaciones.

Cantidad de conductores	Cables y líneas con conductor protector (siglas J o G)	Cables y líneas sin conductor protector (siglas O o X)	Cables con conductor concéntrico
2	-	BU/BN	BU/BN
3	GNYE/BN/BU	BN/BK/GY	BN/BK/GY
3a	-	BU/BN/BK	BU/BN/BK
4	GNYE/BN/BK/GY	BU/BN/BK/GY	BU/BN/BK/GY
4a	GNYE/BU/BN/BK	-	-
5	GNYE/BU/BN/BK/GY	BU/BN/BK/GY/BK	BU/BN/BK/GY/BK
6 y más	GNYE/BK con número impreso	BK con número impreso	BK con número impreso

Código de colores para cables de alimentación según VDE 0293 (edición anterior) – (designación de colores según IEC 60757)

Identificación de los conductores en cables multifilares para conexión de equipos móviles.

Cantidad de conductores	Líneas con conductor señalizado verde-amarillo (armonizado)	Líneas sin conductor señalizado verde-amarillo (aún no armonizado)	Cables con conductor concéntrico
2	-	BU/BN	-
3	GNYE/BN/BU	BU/BN/BK	-
3	-	BU/BN/BK	-
4	GNYE/BK/BU/BN	BU/BN/BK/GY	-
5	GNYE/BK/BU/BN/BK	BU/BN/BK/GY/BK	-
6 y más	GNYE/otros conductores BK con número impreso, desde el interior empezando por 1, GNYE en la capa exterior	BK con número impreso	-

Identificación de los conductores en cables y líneas multifilares para instalación fija.

Cantidad de conductores	Cable con conductor señalizado verde-amarillo (sigla -J)	Cable sin conductor señalizado verde-amarillo (sigla -O)	Cables con conductor concéntrico
2	-	BK/BU	BK/BU
3	GNYE/BK/BU	BN/BU/BK	BK/BU/BN
3	-	BN/BK/BU	-
4	GNYE/BK/BU/BN	BK/BN/BU/BK	BK/BU/BN/BK
5	GNYE/BK/BU/BN/BK	BK/BN/BU/BK/BK	-
6 y más	GNYE/otros conductores BK con número impreso, desde el interior empezando por 1, GNYE en la capa exterior	Conductores BK con número impreso, desde el interior empezando por 1	Conductores BK con número impreso, desde el interior empezando por 1

Código de identificación de conductores según el código de colores DIN

DIN 47100/enero 1988 – Código de colores para UNITRONIC® cableados por pares

Un par está formado por un conductor a y un conductor b. A partir de 23 pares se repite la identificación por primera vez y a partir de 45 pares por segunda vez. El primer color es en cada caso el color básico del conductor y el segundo color está impreso en forma anular.

N.º de par	Color del conductor a	Color del conductor b	N.º de par	Color del conductor a	Color del conductor b
1	blanco	marrón	13	blanco/negro	marrón/negro
2	verde	amarillo	14	gris/verde	amarillo/gris
3	gris	rosa	15	rosa/verde	amarillo/rosa
4	azul	rojo	16	verde/azul	amarillo/azul
5	negro	violeta	17	verde/rojo	amarillo/rojo
6	gris/rosa	rojo/azul	18	verde/negro	amarillo/negro
7	blanco/verde	marrón/verde	19	gris/azul	rosa/azul
8	blanco/amarillo	amarillo/marrón	20	gris/rojo	rosa/rojo
9	blanco/gris	gris/marrón	21	gris/negro	rosa/negro
10	blanco/rosa	rosa/marrón	22	azul/negro	rojo/negro
11	blanco/azul	marrón/azul	23-44	véase 1-22	véase 1-22
12	blanco/rojo	marrón/rojo	45-66	véase 1-22	véase 1-22

Código de colores DIN 47100 (pero a diferencia de DIN: sin repetición de colores después del conductor 44)

Excepción: cordón de cuatro conductores: orden blanco, amarillo, marrón, verde.

N.º de conductor	Color	N.º de conductor	Color	N.º de conductor	Color	N.º de conductor	Color	N.º de conductor	Color
1	blanco	14	marrón/verde	27	gris/verde	40	rosa/rojo	53	blanco/gris/negro
2	marrón	15	blanco/amarillo	28	amarillo/gris	41	gris/negro	54	gris/marrón/negro
3	verde	16	amarillo/marrón	29	rosa/verde	42	rosa/negro	55	blanco/rosa/negro
4	amarillo	17	blanco/gris	30	amarillo/rosa	43	azul/negro	56	rosa/marrón/negro
5	gris	18	gris/marrón	31	verde/azul	44	rojo/negro	57	blanco/azul/negro
6	rosa	19	blanco/rosa	32	amarillo/azul	45	blanco/marrón/negro	58	marrón/azul/negro
7	azul	20	rosa/marrón	33	verde/rojo	46	amarillo/verde/negro	59	blanco/rojo/negro
8	rojo	21	blanco/azul	34	amarillo/rojo	47	gris/rosa/negro	60	marrón/rojo/negro
9	negro	22	marrón/azul	35	verde/negro	48	rojo/azul/negro	61	negro/blanco
10	violeta	23	blanco/rojo	36	amarillo/negro	49	blanco/verde/negro		
11	gris/rosa	24	marrón/rojo	37	gris/azul	50	marrón/verde/negro		
12	rojo/azul	25	blanco/negro	38	rosa/azul	51	blanco/amarillo/negro		
13	blanco/verde	26	marrón/negro	39	gris/rojo	52	amarillo/marrón/negro		

Código de colores UNITRONIC® 300 & 300 S (20 – 16 AWG)

N.º de conductor	Color	N.º de conductor	Color	N.º de conductor	Color	N.º de conductor	Color	N.º de conductor	Color
1	negro	11	rosa	21	blanco/marrón	31	blanco/negro/gris	41	blanco/verde/rojo
2	rojo	12	marrón claro	22	blanco/naranja	32	blanco/negro/violeta	42	blanco/verde/verde
3	blanco	13	rojo/verde	23	blanco/gris	33	blanco/negro/negro	43	blanco/verde/azul
4	verde	14	rojo/amarillo	24	blanco/violeta	34	blanco/rojo/negro	44	blanco/verde/marrón
5	naranja	15	rojo/negro	25	blanco/negro/rojo	35	blanco/rojo/rojo	45	blanco/verde/violeta
6	azul	16	blanco/negro	26	blanco/negro/verde	36	blanco/rojo/verde	46	blanco/azul/negro
7	marrón	17	blanco/rojo	27	blanco/negro/amarillo	37	blanco/rojo/azul	47	blanco/azul/rojo
8	amarillo	18	blanco/verde	28	blanco/negro/azul	38	blanco/rojo/marrón	48	blanco/azul/verde
9	violeta	19	blanco/amarillo	29	blanco/negro/marrón	39	blanco/rojo/violeta	49	blanco/azul/azul
10	gris	20	blanco/azul	30	blanco/negro/naranja	40	blanco/verde/negro	50	blanco/azul/marrón

Código de colores UNITRONIC® 300 & 300 S (24 – 22 AWG)

N.º de conductor	Color	N.º de conductor	Color	N.º de conductor	Color	N.º de conductor	Color	N.º de conductor	Color
1	negro	11	blanco/negro	21	blanco/negro/rojo	31	blanco/marrón/verde	41	blanco/naranja/amarillo
2	marrón	12	blanco/marrón	22	blanco/negro/naranja	32	blanco/marrón/azul	42	blanco/naranja/verde
3	rojo	13	blanco/rojo	23	blanco/negro/amarillo	33	blanco/marrón/violeta	43	blanco/naranja/azul
4	naranja	14	blanco/naranja	24	blanco/negro/verde	34	blanco/marrón/gris	44	blanco/naranja/violeta
5	amarillo	15	blanco/amarillo	25	blanco/negro/azul	35	blanco/rojo/naranja	45	blanco/naranja/gris
6	verde	16	blanco/verde	26	blanco/negro/violeta	36	blanco/rojo/amarillo	46	blanco/amarillo/verde
7	azul	17	blanco/azul	27	blanco/negro/gris	37	blanco/rojo/verde	47	blanco/amarillo/azul
8	violeta	18	blanco/violeta	28	blanco/marrón/rojo	38	blanco/rojo/azul	48	blanco/amarillo/violeta
9	gris	19	blanco/gris	29	blanco/marrón/naranja	39	blanco/rojo/violeta	49	blanco/amarillo/gris
10	blanco	20	blanco/negro/marrón	30	blanco/marrón/amarillo	40	blanco/rojo/gris	50	blanco/verde/azul

Código de identificación de conductores según el código de colores VDE para cables telefónicos

Código de colores para J-Y(ST)Y...LG según DIN VDE 0815

El color del conductor "a" de cada primer par de la capa es rojo, para todos los demás pares el conductor "a" es blanco. El color del conductor "b" es azul, amarillo, marrón, negro, repetido continuamente de la siguiente forma:

Color del conductor „b“	Número de par									
azul	1	6	11	16	21	26	31	36	41	46
amarillo	2	7	12	17	22	27	32	37	42	47
verde	3	8	13	18	23	28	33	38	43	48
marrón	4	9	14	19	24	29	34	39	44	49
negro	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
azul	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
amarillo	52	57	62	67	72	77	82	87	92	97
verde	53	58	63	68	73	78	83	88	93	98
marrón	54	59	64	69	74	79	84	89	94	99
negro	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100

Empezando por la capa exterior, los pares están numerados consecutivamente en la misma dirección a través de todas las capas. La numeración se inicia con el par con el conductor "a" rojo.

Ejemplo J-Y(ST)Y 10x2x0,8 LG

Capa exterior 8 pares: rd-bu, wh-ye, wh-gn, wh-bn, wh-bk, wh-bu, wh-ye, wh-gn

Capa interior 2 pares: rd-bn, wh-bk

Excepción:

La instalación de cables de dos pares en forma cuadrore estrella:

Lado 1: conductor a: rojo
conductor b: negro

Lado 2: conductor a: blanco
conductor b: amarillo

Código de color para A-2Y(L)2Y...ST III BD y A-2YF(L)2Y...ST III BD conforme a DIN VDE 0816 y para J-H(ST)H...BD y J-2Y(ST)Y...ST III BD conforme a DIN VDE 0815

Los conductores están marcados por anillos negros.

Un cuadrore estrella es:

Línea principal 1

Conductor a sin anillo 
Conductor b 

Línea principal 2

Conductor a 
Conductor b 

Los conductores de un cuadrore estrella para cada agrupación están identificados en colores base en el aislamiento, el cual está repetido de la siguiente forma:

- Quad 1 color rojo base
- Quad 2 color verde base
- Quad 3 color gris base
- Quad 4 color amarillo base
- Quad 5 color blanco base

5 cuadrore estrella (10 pares) están trenzados formando un haz. Los haces están marcados por hélices rojos. El resto de haces está marcado con hélices blancos.

Código colores para JE-Y(ST)Y...BD y JE-LiYCY...BD según DIN VDE 0815

Los pares de cada haz están identificados con los colores base del aislamiento, el cual se repite en la misma secuencia en cada haz:

Colores básicos de los pares:

Par:	1	2	3	4
Conductor a:	azul	gris	verde	blanco
Conductor b:	rojo	amarillo	marrón	negro

Excepción:

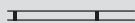
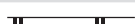
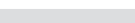
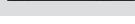


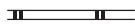



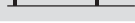

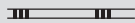


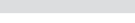

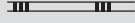

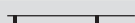
La instalación de cables de dos pares en forma cuadrore estrella:

Lado 1: conductor a: azul,
conductor b: rojo,

Lado 2: conductor a: gris,
conductor b: amarillo.

Cuatro pares trenzados en un haz. Los haces son identificados por anillos de colores en el aislamiento del conductor y la agrupación en grupos por anillo de color. Los grupos de anillos están localizados a intervalos de aproximadamente 60 mm.

En cables con más de 12 haces, el haz número 13 y los subsiguientes haces tienen coloración en espiral. Cuando se cuentan los haces, se empieza desde la capa más interna.

Haz	Color del anillo	Grupo de anillos	Espiral del haz
1	rosa		-
2	rosa		-
3	rosa		-
4	rosa		-
5	naranja		-
6	naranja		-
7	naranja		-
8	naranja		-
9	violeta		-
10	violeta		-
11	violeta		-
12	violeta		-
13	rosa		azul
14	rosa		azul
15	rosa		azul
16	rosa		azul
17	naranja		rojo
18	naranja		rojo
19	naranja		rojo
20	naranja		rojo

Resistencias de los conductores y estructura de conductores trenzados (métricos)

Resistencias y estructura de los conductores (métricos)

Resistencia de conductor: hasta 0,38 mm² conforme DIN VDE 0812 y DIN VDE 0881 para conductores trenzados, des de 0,5 mm² conforme a IEC 60228 (DIN EN 60228 (VDE 0295) para conductores de cobre recocido y cables unipolares y multipolares.

Sección nominal en mm ²	Resistencias de los conductores a 20 °C para 1 km, en Ω (valor máximo)			
	de alambres con envoltura metálica		de alambres desnudos	
	Clase 2	Clase 5 + 6	Clase 2	Clase 5 + 6
0,08		252,0		243,0
0,14		148,0		138,0
0,25		79,9		79,0
0,34		57,5		57,0
0,38		52,8		48,5
0,5	36,7	40,1	36,0	39,0
0,75	24,8	26,7	24,5	26,0
1	18,2	20,0	18,1	19,5
1,5	12,2	13,7	12,1	13,3
2,5	7,56	8,21	7,41	7,98
4	4,70	5,09	4,61	4,95
6	3,11	3,39	3,08	3,30
10	1,84	1,95	1,83	1,91
16	1,16	1,24	1,15	1,21
25	0,734	0,795	0,727	0,780
35	0,529	0,565	0,524	0,554
50	0,391	0,393	0,387	0,386
70	0,270	0,277	0,268	0,272
95	0,195	0,210	0,193	0,206
120	0,154	0,164	0,153	0,161
150	0,126	0,132	0,124	0,129
185	0,100	0,108	0,0991	0,106
240	0,0762	0,0817	0,0754	0,0801
300	0,0607	0,0654	0,0601	0,0641
400	0,0475		0,0470	
500	0,0369		0,0366	
630	0,0286		0,0283	
800	0,0224		0,0221	
1000	0,0177		0,0176	

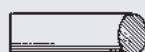
IEC 60228: 2004/área de sección transversal nominal: valor que identifica un tamaño nominal de conductor pero que no está sujeto a medición directa

Formación del conductor (métrico)

Sección en mm ²	Alma del conductor multifilar Número de hilos	Hilo fino de cobre Diámetro de cada hilo	Hilo extra-fino de cobre Diámetro de cada hilo
0,14			máx. 0,10 mm
0,25		máx. 0,15 mm	máx. 0,10 mm
0,34		máx. 0,15 mm	máx. 0,10 mm
0,38		máx. 0,16 mm	máx. 0,16 mm
0,5	mín. 7 hilos	máx. 0,21 mm	máx. 0,16 mm
0,75	mín. 7 hilos	máx. 0,21 mm	máx. 0,16 mm
1,0	mín. 7 hilos	máx. 0,21 mm	máx. 0,16 mm
1,5	mín. 7 hilos	máx. 0,26 mm	máx. 0,16 mm
2,5	mín. 7 hilos	máx. 0,26 mm	máx. 0,16 mm
4	mín. 7 hilos	máx. 0,31 mm	máx. 0,16 mm
6	mín. 7 hilos	máx. 0,31 mm	máx. 0,21 mm
10	mín. 7 hilos	máx. 0,41 mm	máx. 0,21 mm
16	mín. 7 hilos	máx. 0,41 mm	máx. 0,21 mm
25	mín. 7 hilos	máx. 0,41 mm	máx. 0,21 mm
35	mín. 7 hilos	máx. 0,41 mm	máx. 0,21 mm
50	mín. 19 hilos	máx. 0,41 mm	máx. 0,31 mm
70	mín. 19 hilos	máx. 0,51 mm	máx. 0,31 mm
95	mín. 19 hilos	máx. 0,51 mm	máx. 0,31 mm
120	mín. 37 hilos	máx. 0,51 mm	máx. 0,31 mm
150	mín. 37 hilos	máx. 0,51 mm	máx. 0,31 mm
185	mín. 37 hilos	máx. 0,51 mm	máx. 0,41 mm
240	mín. 37 hilos	máx. 0,51 mm	máx. 0,41 mm
300	mín. 61 hilos	máx. 0,51 mm	máx. 0,41 mm
400	mín. 61 hilos	máx. 0,51 mm	
500	mín. 61 hilos	máx. 0,61 mm	
630	mín. 91 hilos	máx. 0,61 mm	

ADVERTENCIA NO RATIVA :

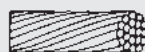
- Conductores monofilares... (Clase 1), véase DIN EN 60228 (VDE 0295), Tabla 1
- Conductores de alambres múltiples... (Clase 2), véase DIN EN 60228 (VDE 0295), Tabla 2
- Conductores de alambre fino... (Clase 5), véase DIN EN 60228 (VDE 0295), Tabla 3
- Conductores de alambre extra-fino... (Clase 6), véase DIN EN 60228 (VDE 0295), Tabla 4



monofilar



de alambres múltiples/multifilar



de alambre fino




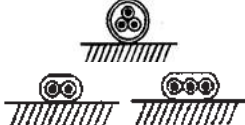
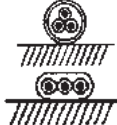

de alambre extra-fino

Tabla 12-1: Intensidad de corriente máxima admisible

De líneas con una tensión nominal de hasta 1000 V y de líneas resistentes al calor a una temperatura ambiente de + 30 °C. Puede encontrar el reglamento general y los valores recomendados en la DIN VDE 0298 parte 2 y parte 4.

Los valores dados en la tabla abajo adjunta son unos valores referencia y una forma simplificada extraída de la norma DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tabla 11 y 15, y basada en DIN VDE 0891, 1990-05, parte 1.

Por razones de copyright, tan solo se pueden mostrar extractos de la norma DIN VDE 0298 parte 4.

Categoría de cables o líneas						
	A Cables monofilares • aislado con goma • aislado con PVC • aislado con TPE • termorresistente	B Cables multifilares para aparatos domésticos y de mano • aislado con goma • aislado con PVC • aislado con TPE		C Cables multifilares excepto aparatos domésticos y de mano • aislado con goma • aislado con PVC • aislado con TPE • termorresistente	D Cables multifilares con cubierta de goma mín. 0,6/1 kV Cables de conductores monofilares con cubierta de goma especial 0,6/1 o 1,8/3 kV	
Tipo de tendido						
Cantidad de conductores sometidos a carga	1 ³⁾	2	3	2 o 3	3	1 ³⁾
Sección nominal en mm ²	Capacidad de carga en A	Capacidad de carga en A		Capacidad de carga en A	Capacidad de carga en A	
0,08 ¹⁾	3	-	-	2	-	-
0,14 ¹⁾	4,5	-	-	3	-	-
0,25 ¹⁾	7	-	-	4,5	-	-
0,34 ¹⁾	8	-	-	5	-	-
0,5	12 ²⁾	3	3	9 ²⁾	-	-
0,75	15	6	6	12	-	-
1,0	19	10	10	15	-	-
1,5	24	16	16	18	23	30
2,5	32	25	20	26	30	41
4	42	32	25	34	41	55

¹⁾Valores de capacidad de carga para conductores de sección pequeña extraídos de VDE 0891-1 (0,08 mm² - 0,34 mm²)

²⁾Rango aumentado para 0,5 mm² según VDE 0298-4, 2003-08, tabla 11

³⁾En agrupaciones de cables unipolares, cuando estén instalados en la superficie, en canalizaciones abierta, vean DIN VDE 0298-4, 2013-06, Tabla 10

IMPORTANTE:

La información reflejada en esta tabla difiere de la de DIN VDE 0298-4, 2013-06.

Así, en caso de incertidumbre la versión actual DIN VDE 0298-4 aplica.

Por favor, tenga en cuenta los factores de conversión que puedan aplicarse aparte de la Tabla 12-1 para:

Por favor observe los factores de conversión aplicables detallados en la tabla 12-1 para:

- diferente temperatura ambiente: tabla 12-2
- cables con algunos conductores hasta 10 mm² con más de 3 conductores en carga: tabla 12-3
- cables resistentes al calor para temperatura ambiente superior a 50 °C: tabla 12-4
- cables enrollables: tabla 12-5
- agrupación de cables unipolares o multipolares en tuberías, tubos, paredes o suelos: tabla 12-6
- agrupación de cables multipolares en conductos: tabla 12-7
- agrupación de cables unipolares en conductos: tabla 12-8

Nota para instalaciones eléctricas de baja tensión - Protección para la seguridad - Protección contra sobrecorriente:

Según HD 60364-4-43: 2010 y DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430): 2010-10 (IEC 60364-4-43: 2008, modificación + correcciones Oct. 2008)

De acuerdo con la norma mencionada anteriormente, deben observarse los requisitos para la protección de conductores activos de los efectos de sobrecorrientes. Este estándar describe cómo los conductores están protegidos por uno o más dispositivos para la desconexión automática del suministro en caso de sobrecarga y cortocircuito.

Por favor observe todos los valores aplicados según tabla 12-1 para:

- Cables flexibles con aislamiento de elastómero reticulado: tabla 12-9
- Cable de soldadura H01N2-D: tabla 12-10
- Capacidad de carga y pérdida de potencia en conductores de cobre: tabla 12-11
- Capacidad de carga para cables en USA: ver NEC extracto tabla 13
- Cables para instalaciones fijas en edificios: véase DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tablas 3 y 4
- Cable de tierra ESUY: ver DIN VDE 0105-1
- Cable de maquinaria: ver DIN EN 60204-1/VDE 0113-1

Tabla 12-2: Factores de conversión

Para temperaturas diferentes de +30 °C. Los valores dados en la tabla de abajo refieren a valores simplificados extraídos de la norma DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tabla 17.

Por razones de copyright, tan solo se pueden mostrar extractos de la norma DIN VDE 0298 parte 4.

Temperatura de servicio admisible o recomendada en el conductor (Datos del valor máximo en °C bajo "Datos Técnicos, rango de temperatura para tendido fijo o flexible" en la página del catálogo correspondiente al producto)					
	60 °C	70 °C	80 °C	85 °C	90 °C
Temperatura ambiente en °C	Factores de conversión para aplicar a los datos de capacidad de carga de la Tabla T12-1				
30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
40	0,82	0,87	0,89	0,90	0,91
50	0,58	0,71	0,77	-	0,82
60	-	0,50	0,63	-	0,71
70	-	-	0,45	-	0,58
80	-	-	-	-	0,41

Tabla 12-3: Factores de conversión

Para cables de varios conductores y secciones hasta 10 mm². Los valores dados en la tabla de abajo refieren a valores simplificados extraídos de la norma DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tabla 26. norma DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tabla 26.

Por razones de copyright, tan solo se pueden mostrar extractos de la norma DIN VDE 0298 parte 4.

Cantidad de conductores sometidos a carga	Factor de conversión para tendido en el aire	Factor de conversión para tendido en tierra
5	0,75	0,70
7	0,65	0,60
10	0,55	0,50
14	0,50	0,45
24	0,40	0,35

Tabla 12-4: Factores de conversión para cables termorresistentes

Los valores dados en la tabla de abajo refieren a valores simplificados extraídos de la norma DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tabla 18.

Por razones de copyright, tan solo se pueden mostrar extractos de la norma DIN VDE 0298 parte 4.

Temperatura de servicio admisible o recomendada en el conductor (Datos del valor máximo en °C bajo "Datos Técnicos, rango de temperatura para tendido fijo o flexible" en la página del catálogo correspondiente al producto)				
	90 °C	110 °C	135 °C	180 °C
Temperatura ambiente en °C	Factores de conversión para aplicar a los datos de capacidad de carga para cables termorresistentes T 12-1, columna A, C o D.			
hasta 50	1,00	1,00	1,00	1,00
75	0,61	1,00	1,00	1,00
85	0,35	0,91	1,00	1,00
105	-	0,41	0,87	1,00
130	-	-	0,35	1,00
175	-	-	-	0,41

Tabla 12-5: Factores de conversión para cables enrollables

Los valores dados en la tabla de abajo refieren a valores simplificados extraídos de la norma DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tabla 27.

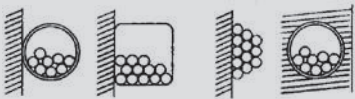

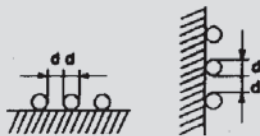

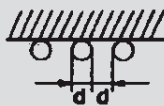
Cantidad de capas sobre bobina, tambor, torno	1	2	3	4	5
Factor de corrección	0,80	0,61	0,49	0,42	0,38

Para bobinado en espiral (en una capa) se aplica el factor de conversión 0,8.

Tabla 12-6: Factores de corrección

Para agrupaciones en paredes, en tuberías y tubos o en falsos suelos. Los valores dados en la tabla de abajo refieren a valores simplificados extraídos de la norma DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tabla 21.

Por razones de copyright, tan solo se pueden mostrar extractos de la norma DIN VDE 0298 parte 4.

Disposición del tendido	Cantidad de cables o líneas multifilares, o bien cantidad de circuitos de corriente alterna o trifásica formados por cables o líneas monofilares (2 o 3 conductores con corriente)					
	1	2	3	4	6	10
Factores de conversión para aplicar al valor de intensidad de corriente máxima admisible de la Tabla 12-1						
<p>Concentrados en haz directamente sobre la pared, el suelo, en tubo o canal para instalaciones eléctricas, sobre la pared.</p> 	1,00	0,80	0,70	0,65	0,57	0,48
<p>En una capa sobre la pared o el suelo, con contacto directo.</p> 	1,00	0,85	0,79	0,75	0,72	0,70
<p>En una capa sobre la pared o el suelo, con intersticio igual al diámetro exterior d.</p> 	1,00	0,94	0,90	0,90	0,90	0,90
<p>En una capa bajo el techo, con contacto directo.</p> 	0,95	0,81	0,72	0,68	0,64	0,61
<p>En una capa bajo el techo, con intersticio igual al diámetro exterior d.</p> 	0,95	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85

○ = símbolo de cable o línea monofilar o multifilar

OBSERVACIÓN: Los factores de corrección se aplican para determinar la intensidad de corriente máxima admisible de cables o líneas del mismo tipo y sometidos a la misma carga que se encuentren concentrados en el mismo tipo de tendido.

Las secciones nominales de los conductores no deben diferir en más de un escalón de sección.

Tabla 12-7: Factores de corrección

Para agrupaciones en paredes, en tuberías y tubos o en falsos suelos. Los valores dados en la tabla de abajo refieren a valores simplificados extraídos de la norma DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tabla 22.

Por razones de copyright, tan solo se pueden mostrar extractos de la norma DIN VDE 0298 parte 4.

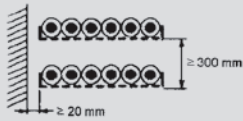
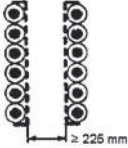
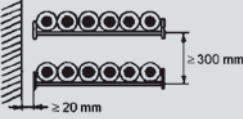
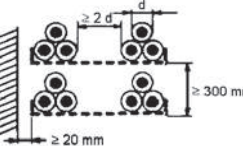
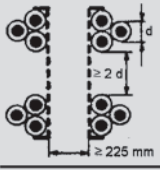
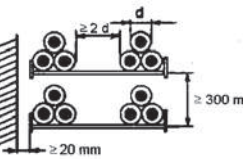
Disposición del tendido		Cantidad de bandejas o canaletas	Cantidad de cables o conductores multifilares						
			1	2	3	4	6	9	
			Factores de corrección						
Bandejas para cables no perforadas	con contacto directo		1	0,97	0,84	0,78	0,75	0,71	0,68
	con contacto directo		1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
Bandejas para cables perforadas	con separación		1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	-
	con contacto directo		1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
	con separación		1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	-
	con contacto directo		1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
Canaletas para cables	con separación		1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-

IMPORTANTE: Los factores de esta tabla son válidos solo para grupos de cables o conductores tendidos en una capa con disposiciones como las mostradas arriba. No son válidos, sin embargo, si los cables o conductores se tienden superpuestos en contacto directo o si no se alcanzan las separaciones entre bandejas o canaletas para cables indicadas. En tales casos se tienen que reducir los factores de corrección (p. ej., según la Tabla 12-6).

Tabla 12-8: Factores de corrección

Para agrupaciones en paredes, en tuberías y tubos o en falsos suelos. Los valores dados en la tabla de abajo refieren a valores simplificados extraídos de la norma DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tabla 23.

Por razones de copyright, tan solo se pueden mostrar extractos de la norma DIN VDE 0298 parte 4.

Disposición del tendido	Cantidad de bandejas o canaletas	Cantidad de circuitos de corriente tripolares formados por cables o conductores monofilares			Para aplicar como multiplicador del valor de medición de:	
		1	2	3		
Bandeja para cables perforada	con contacto directo 	1	0,98	0,91	0,87	Tres cables o líneas en disposición plana horizontal
	con contacto directo 	1	0,96	0,86	-	Tres cables o líneas en disposición plana vertical
Canaletas para cables	con contacto directo 	1	1,00	0,97	0,96	Tres cables o líneas en disposición plana horizontal
Bandeja para cables perforada		1	1,00	0,98	0,96	Tres cables o líneas en disposición triangular horizontal
		1	1,00	0,91	0,89	Tres cables o líneas en disposición triangular vertical
Canaletas para cables		1	1,00	1,00	1,00	Tres cables o líneas en disposición triangular horizontal

IMPORTANTE: Los factores de esta tabla son válidos solo para grupos de cables o conductores monofilares tendidos en una capa con disposiciones como las mostradas arriba. No son válidos, sin embargo, si los cables o conductores se tienden superpuestos en contacto directo o si no se alcanzan las separaciones entre bandejas o canaletas para cables indicadas. En tales casos se tienen que reducir los factores de corrección. (P. ej., según la Tabla 12-6). En el caso de circuitos de corriente conectados en paralelo, cada haz de tres conductores de la conexión en paralelo se tiene que considerar como un circuito de corriente.

Tabla 12-9: Capacidad de carga de los cables con cubierta de goma

Capacidad de carga para cables flexibles con aislamiento de elastómero reticulado para aplicaciones industriales (H07RN-F y A07RN-f). Los valores dados en la tabla de abajo refieren a valores simplificados extraídos de la norma DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tabla 23.

Por razones de copyright, tan solo se pueden mostrar extractos de la norma DIN VDE 0298 parte 4.

Temperatura de servicio admisible en el conductor: 60 °C							
Temperatura ambiente: 30 °C							
Tipo de tendido: Libre en el aire							
Cantidad de conductores sometidos a carga	2	3	2	2	3	3	3
Sección nominal del conductor de cobre en mm ²	Capacidad de carga A						
1	-	-	15	15,5	12,5	13	13,5
1,5	19	16,5	18,5	19,5	15,5	16	16,5
2,5	26	22	25	26	21	22	23
4	34	30	34	35	29	30	30
6	43	38	43	44	36	37	38
10	60	53	60	62	51	52	54
Factores de conversión para:							
Temperatura ambiente diferente	véase la Tabla T 12-2						
Concentración	-	T 12-8			T 12-7		
Cables enrollados	-	-			T 12-5		
Cables multifilares			-		T 12-3		-

Factor de conversión para otras temperaturas ambiente para cables con aislamiento elastomero reticulado termorresistente. Los valores dados en la tabla de abajo refieren a valores simplificados extraídos de la norma DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tabla 18.1.


Temperatura ambiente en °C	Temperatura de funcionamiento permitida: 90 °C	
	Factores de corrección a aplicar a los valores de carga en tabla 12-9	
hasta 60	1,00	
75	0,71	
80	0,58	
85	0,41	

Tabla 12-10: Condiciones de servicio y capacidades de carga para cables de soldadura

H01N2-D y H01N2-E

Los valores dados en la tabla de abajo refieren a valores simplificados extraídos de la norma DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tabla 16.

Por razones de copyright, tan solo se pueden mostrar extractos de la norma DIN VDE 0298 parte 4.

Temperatura de servicio admisible en el conductor 85 °C							
Temperatura ambiente: 30 °C							
Tipo de tendido: Libre en el aire							
Cantidad de conductores sometidos a carga	1						
Tipo de servicio	Servicio ininterrumpido	Servicio con interrupciones					
Duración de un ciclo	-	5 minutos					
Duración de conexión ED	100 %	85 %	80 %	60 %	35 %	20 %	8 %
Sección nominal del conductor de cobre en mm ²	Capacidad de carga A						
10	96	97	98	102	114	137	198
16	130	132	134	142	166	204	301
25	173	179	181	196	234	293	442
35	216	226	229	250	304	384	584
50	274	287	293	323	398	508	779
Tipo de servicio	Servicio ininterrumpido	Servicio con interrupciones					
Duración de un ciclo	-	10 minutos					
Duración de conexión ED	100 %	85 %	80 %	60 %	35 %	20 %	8 %
Sección nominal del conductor de cobre en mm ²	Capacidad de carga A						
10	96	96	96	97	102	113	152
16	130	131	131	133	144	167	233
25	173	175	176	182	204	244	351
35	216	220	222	233	268	324	477
50	274	281	284	303	356	439	654
Factores de conversión para temperatura ambiente diferente	Tabla T 12-2						

ÖLFLEX®
UNITRONIC®
ETHERLINE®
HITRONIC®
EPIC®
SKINTOP®
SILVYN®
FLEXIMARK®
ACCESORIOS
APÉNDICE

Tabla 12-11: Intensidad de funcionamiento y pérdida de potencia en los conductores de cobre

Las ilustraciones se ha extraído de la norma DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1), 2012-06, Anexo H.

La siguiente tabla proporciona los valores de referencia para la corriente de funcionamiento y las pérdidas de potencia en los conductores instalados dentro de un conjunto de dispositivos de distribución y control bajo condiciones ideales. Los métodos de cálculo que se utilizan para crear los valores se dan con el fin de calcular los valores para otras condiciones.

Por razones de derechos de autor, tan sólo se pueden mencionar extractos de la norma DIN EN 61439-1.

Corriente de funcionamiento y pérdida de potencia de los conductores unipolares de cobre con una temperatura del conductor admisible de 70 °C (temperatura ambiente dentro de los conjuntos de aparata y dispositivos de control: 55 °C)							
Configuración por instalación							
		Cables unipolares, en canalización, en paredes, tendidos horizontalmente. 6 cables (2 circuitos trifásicos) continuamente cargados.		Cables unipolares, instalados en aire o en bandeja perforada. 6 cables (2 circuitos trifásicos) continuamente cargados.		Dejar al menos un espacio igual al del diámetro del cable Cable unipolar, instalado horizontalmente en aire con un espacio determinado entre ellos	
Sección de conductor	Resistencia de conductor a 20 °C, R ₂₀ ^a	Máxima intensidad admisible current I _{max} ^b	Pérdida de potencia por conductor P _v	Máxima intensidad admisible current I _{max} ^b	Pérdida de potencia por conductor P _v	Máxima intensidad admisible current I _{max} ^b	Pérdida de potencia por conductor P _v
mm ²	mΩ/m	A	W/m	A	W/m	A	W/m
1,5	12,1	8	0,8	9	1,3	15	3,2
2,5	7,41	10	0,9	13	1,5	21	3,7
4	4,61	14	1,0	18	1,7	28	4,2
6	3,08	18	1,1	23	2,0	36	4,7
10	1,83	24	1,3	32	2,3	50	5,4

Tabla 12-12: Densidades de corriente nominal de cortocircuito para cables con conductores de cobre y aluminio

Los valores indicados en la tabla siguiente son valores de referencia extraídos de la norma DIN VDE 0298 parte 4, 2013-06, tabla 28, y mostrados de forma simplificada.

Por razones de derechos de autor, tan sólo se pueden mostrar extractos de la DIN VDE 0298 parte 4.

Material de aislamiento	Temperatura de servicio admisible en el conductor °C	Temperatura de cortocircuito admisible ϑ _e °C	Temperatura del conductor al comienzo del cortocircuito ϑ _e en °C										
			180	135	110	90	80	70	60	50	40	30	
Densidad de corriente nominal de cortocircuito J _{thr} para 1 s A/mm ²													
Conductor de cobre													
EPR*	60	250**								159	165	170	176
PVC:													
cable flexible hasta 300 mm ²	70	150							109	117	124	131	138
cables para instalación fija:													
hasta 300 mm ²	70	160							115	122	129	136	143
por encima de 300 mm ²	70	140							103	111	118	126	133
PVC, termorresistente	90	150				93	101	109	117	124	131	138	
Silicona	180	350**	132	153	164	173	178	182	187	192	196	201	
Conductor estañado		200	49	91	109	122	128	135	141	147	153	159	
Conductor de Aluminio													
Cable PVC													
hasta 300 mm ²	70	160							76	81	85	90	95
por encima de 300 mm ²	70	140							68	73	78	83	88

* Caucho etileno-propileno (EPR) o caucho etileno-propileno-dieno (EPDM)

** Para conductores estañados la temperatura se limita a 200 °C, para la conexión de soldadura blanda se limita a 160 °C.

Tabla 13-1: Capacidad de carga de cables en EE. UU.

Extracto de NEC, Tabla T310.15 (B)(16)

Intensidad de corriente máxima admisible para conductor de cobre aislado con tensión nominal 0-2000 V, de 60 °C a 90 °C (de 140 °F a 194 °F). No más de tres conductores sometidos a carga en un canal para cables, un tubo, un conducto flexible o un cable (multifilar), o tendidos en tierra (tendido directo bajo tierra), sobre la base de una temperatura ambiente de 30 °C (86 °F).

Extracto de NEC T310.15 (B)(17)

Intensidad de corriente máxima admisible para una línea de conductor monofilar con conductor de cobre, tensión nominal 0-2000 V, libre en el aire, sobre la base de una temperatura ambiente de 30 °C.

(NEC edición 2017)

Sección del conductor AWG o kcmil (MCM)	Capacidad de carga en A para una temperatura continua admisible en el conductor			Sección del conductor AWG o kcmil (MCM)	Capacidad de carga en A para una temperatura continua admisible en el conductor		
	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)		60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)
18	-	-	14*	18	-	-	18
16	-	-	18*	16	-	-	24
14	15*	20*	25*	14	25*	30*	35*
12	20*	25*	30*	12	30*	35*	40*
10	30*	35*	40*	10	40*	50*	55*
8	40	50	55	8	60	70	80
6	55	65	75	6	80	95	105
4	70	85	95	4	105	125	140
3	85	100	115	3	120	145	165
2	95	115	130	2	140	170	190
1	110	130	145	1	165	195	220
1/0	125	150	170	1/0	195	230	260
2/0	145	175	195	2/0	225	265	300
3/0	165	200	225	3/0	260	310	350
4/0	195	230	260	4/0	300	360	405
250	215	255	290	250	340	405	455
300	240	285	320	300	375	445	500
350	260	310	350	350	420	505	570
400	280	335	380	400	455	545	615
500	320	380	430	500	515	620	700
600	350	420	475	600	575	690	780

Temperatura ambiente en °C	Factores de corrección para temperaturas ambiente diferentes de 30 °C			Factores de corrección para más de 3 conductores sometidos a carga en un canal para cables, un tubo o un cable multifilar	
	60 °C	75 °C	90 °C	Cantidad de conductores sometidos a carga	Factor de corrección
21 - 25	1,08	1,05	1,04	4 a 6	0,80
26 - 30	1,00	1,00	1,00	7 a 9	0,70
31 - 35	0,91	0,94	0,96	10 a 20	0,50
36 - 40	0,82	0,88	0,91	21 a 30	0,45
41 - 45	0,71	0,82	0,87	31 a 40	0,40
46 - 50	0,58	0,75	0,82	41 y más	0,35
51 - 55	0,41	0,67	0,76		
56 - 60	-	0,58	0,71		
61 - 65	-	0,47	0,65		
66 - 70	-	0,33	0,58		
71 - 75	-	-	0,50		
76 - 80	-	-	0,41		
81 - 85	-	-	0,29		

*Para la protección de sobretensiones conductor consulte NEC 240.4 (D)

NOTA: Consulte siempre la edición vigente de la NEC. Esto tiene que aplicarse también para todos los demás casos aparte de los anteriormente descritos. La calificación actual de los cables en maquinaria industrial puede encontrarse en la sección 12 de la NFPA 79 Edición 2015.

Cables y el Reglamento Europeo de Productos de la Construcción (CPR)

El uso de cables en obras de construcción es prácticamente tan antiguo como la transmisión de energía eléctrica. Sin embargo, la clasificación de cables como producto de construcción solo ganó impulso cuando el Reglamento europeo (E) núm. 305/2011 (CPR) entró en vigencia en julio de 2013, y cuando la norma europea EN 50575 se publicó en septiembre de 2014. A menudo no existe el suficiente conocimiento sobre las reglas de clasificación el rendimiento de los respectivos cables utilizados en la construcción, el marcado del producto y la documentación relacionada. LAPP desea ayudar a fabricantes, distribuidores y usuarios por igual sobre este tema.

Esto se refiere a los cables dentro del ámbito de aplicación de una norma armonizada, llamada EN 50575: 2014 + A1: 2016.

En nuestra página web encontrará información detallada sobre la aplicación de la CPR en relación con los cables.

En la web se incluye una amplia colección de preguntas frecuentes sobre la CPR, la visión general actualizada de los cables con clasificación CPR y los documentos correspondientes.

Declaración de Prestaciones (DoP)

LEISTUNGSERKLÄRUNG
Gemäß Anhang III der Verordnung (EU) Nr. 305/2011
Declaration of Performance
According to Annex III of Regulation (EU) no. 305/2011

Dokument-Nr. / Document-no. **UILCPRDoP17_0014150-1_A**

1. Eindeutiger Kenncode des Produkttyps / Unique identification code of the product type
OELFLEX_CLASSIC_100_H-1

2. Verwendungszweck / Usage
 Kabel und Leitungen für allgemeine Anwendungen in Bauwerken in Bezug auf die Anforderungen an das Brandverhalten
Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements

3. Hersteller / Manufacturer
U.I. Lapp GmbH
Schulze-Delitzsch-Straße 25
D-70565 Stuttgart

4. System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit / System of assessment and verification of constancy of performance
System 1+

5. Diese Leistungserklärung betrifft ein Bauprodukt, das von der harmonisierten Norm EN 13501-6 erfasst ist / This Declaration of Performance concerns a construction product which is covered by the harmonized standard EN 13501-6

6. Produktzertifizierungsstelle / product certification body
No. 0366

7. Erklärte Leistung / Declared Performance

Wesentliche Merkmale / Essential characteristics	Leistung / Performance	Harmonisierte technische Spezifikation / Harmonized technical standard
Brandverhalten / Reaction to fire	Cca-s2-d2-a1	EN 50575:2014 + A1:2016
Gefährliche Stoffe / Hazardous substances	NPD	

8. Die Leistung des in Nummer 1 genannten Produkts ist in Übereinstimmung mit der erklärten Leistung in Punkt 7. / The performance of the referred product in paragraphs 1 is in conformity with the declared performance in Section 7.

Diese Leistungserklärung ist ausgestellt unter der allgemeinen Verantwortung des unter Punkt 3 genannten Herstellers. / This declaration of performance is issued under the general responsibilities listed in section 3. Manufacturer.

Unterschiedet für und im Namen des Herstellers von: / Signed for and in name of the manufacturer by:

Stuttgart, 01/04/2017
 U.I.Lapp GmbH
 Leiter Kabelentwicklung / Head of Cable Development
 i.A. Harry Pfeffer

www.lappkabel.com/cpr

Aquí es donde puede acceder a las descargas de LAPP relacionadas con el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) n.º 305/2011 dentro del ámbito de aplicación de la EN 50575:2014 + A1:2016: "Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego". La descarga incluye la Declaración de Prestaciones (DoP) - (actualmente) en alemán e inglés.

Hay dos formas de encontrar la descarga del producto que busca.

1. A través del nombre del producto en la tabla mostrada a continuación
2. A través de la **lista de artículos/referencias de LAPP (referencias CPR)** con asignación del número de documento DoP y el código de identificación del tipo de producto

Hay un archivo de texto llamado "Readme" como guía dentro del paquete de archivos para descarga (paquete CPR).

La obligación legal de garantizar la coherencia/continuidad del marcado CE en un producto no es un concepto nuevo para la cadena de suministro y distribución, pero es particularmente importante en relación con el CPR. Los fabricantes y distribuidores deben llegar a acuerdos sobre este asunto. El paquete CPR de LAPP ofrece una solución.

Las respuestas que puede encontrar en el apartado de preguntas frecuentes de LAPP incluyen más detalles sobre este tema.

	Nombre del producto
1	ÖLFLEX® CLASSIC 100 H
2	ÖLFLEX® CLASSIC 110 H
3	ÖLFLEX® HEAT 125 MC
4	ÖLFLEX® SMART 108
5	UNITRONIC® BUS PB H
6	05Z-K
7	07Z-K
8	ÖLFLEX CLASSIC 110 CH

Etiqueta, marcado CE

<http://www.lappkabel.de/cpr>
 U.I.Lapp GmbH Schulze-Delitzsch-Strasse 25 D-70565 Stuttgart

CE 0366

Document No. DoP: **UILCPRDoP17_0014150-1_A**

Ident.Code Producttype: **OELFLEX®_CLASSIC_100_H-1**


First time labeling, year:
 Erstmalige Kennz., Jahr: **17**


European standard: **EN50575:2014+A1:2016**

Intended use/ Vorgesehene Verwendung:
 Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements.
 Kabel und Leitungen für allgemeine Anwendungen in Bauwerken in Bezug auf die Anforderungen an das Brandverhalten.

React. to fire/ Brandverhalten: **Cca-s2-d2-a1**
 Hazardous substances/ gefährliche Stoffe: **NPD**

Solo para los materiales básicos. Son posibles diferencias en función de la aplicación o la ejecución. Consulte al respecto la página correspondiente del catálogo.

Criterios para el uso	Material					
	Material resistente a aceites biológicos	Cloruro de polivinilo	Poliuretano	Poliuretano	Poliuretano	Copolimero de tetrafluoretileno-hexafluoropropileno
 Parámetros						
Abreviatura	TPE especial	PVC	PE	PUR	PTFE	FEP
Siglas según VDE	–	Y	2Y	11Y	5Y	6Y
Temperatura de uso	-50 +120	-30 +70	-50 +70	-50 +90	-190 +260	-100 +200
Constante dieléctrica	2,4	4,0	2,3	4,0 – 6,0	2,1	2,1
Resistividad de volumen ($\Omega \times \text{cm}$)	10^{15}	$10^{12} - 10^{15}$	10^{17}	10^{12}	10^{18}	10^{18}
Resistencia a la tracción N/mm ² (MPa)	5 – 20	10 – 25	15 – 30	15 – 45	15 – 40	20 – 25
Alargamiento de rotura %	400 – 600	150 – 400	400 – 800	300 – 600	240 – 400	250 – 350
Absorción de agua (20 °C) %	1 – 2	0,4	0,1	1,5	0,01	0,01
Resistencia a la intemperie	muy buena	buena	buena	muy buena	muy buena	muy buena
Resistencia a carburantes	buena	moderada	moderada	buena	muy buena	muy buena
Resistencia a aceites	Resistencia a aceites biológicos muy buena	moderada	moderada	buena	muy buena	muy buena
Inflamabilidad	inflamable	autoextinguible	inflamable	autoextinguible*	no inflamable	no inflamable

Criterios para el uso	Material					
	Etileno tetrafluoretileno	Caucho de cloropreno	Caucho de silicona	Caucho de etileno propileno dieno	Elastómero termoplástico basado en poliolefinas	Elastómero termoplástico basado en poliéster
 Parámetros						
Abreviatura	ETFE	CR	SI	EPDM	TPE-O	TPE-E
Siglas según VDE	7Y	5G	2G	3G	–	12Y
Temperatura de uso	-100 +150	-40 +100	-60 +180	-30 +120	-40 +120	-70 +125
Constante dieléctrica	2,6	6,0 – 8,0	2,8 – 3,2	3,2	2,7 – 3,6	3,7 – 5,1
Resistividad de volumen ($\Omega \times \text{cm}$)	10^{16}	10^{13}	10^{15}	10^{14}	5×10^{14}	10^{12}
Resistencia a la tracción N/mm ² (MPa)	40 – 50	10 – 25	5 – 10	5 – 25	≥ 6	3 – 25
Alargamiento de rotura %	100 – 300	300 – 450	200 – 350	200 – 450	≥ 400	280 – 650
Absorción de agua (20 °C) %	0,01	1	1,0	0,02	1,5	0,3 – 0,6
Resistencia a la intemperie	muy buena	muy buena	muy buena	buena	moderada	muy buena
Resistencia a carburantes	muy buena	moderada	baja	moderada	moderada	buena
Resistencia a aceites	muy buena	buena	moderada	moderada	moderada	muy buena
Inflamabilidad	no inflamable	autoextinguible	difícilmente inflamable	inflamable	inflamable	inflamable

* solo con un inhibidor de llamas adicional

Resistencia de aislamiento

El aislamiento de cables y conductores se utiliza para aislar eléctricamente las almas de los conductores. Por esta razón, en comparación con el conductor, el aislamiento debe tener resistencia eléctrica muy alta (que también se puede expresar como una conductividad baja).

Para lograr este objetivo, se pueden utilizar diferentes materiales. Las propiedades mecánicas y eléctricas de estos materiales pueden diferir. Los materiales más utilizados son mezclas a base de PVC, PE o TPE.

Terminología

Se utilizan diferentes términos para describir la resistencia de aislamiento. Para ayudar a diferenciar y entender mejor estos términos, estos se explican brevemente aquí.

La resistencia de volumen

Valor de resistencia que resulta de la medición de una muestra de ensayo cuando se aplica una tensión CC. Es el resultado de la tensión de ensayo aplicada a los dos electrodos, que se unen a las superficies de la muestra de ensayo (por ejemplo, aislamiento de conductor), y la corriente entre estos electrodos.

Resistividad de volumen (resistencia de contacto específico)

Es un valor relativo que depende de las propiedades del material en términos de aislamiento eléctrico. En la práctica, este valor se refiere a una unidad de volumen; por lo general se especifica en $\Omega \times \text{cm}$. Para el aislamiento de un conductor de PVC un valor típico es: $> 20 \text{ G}\Omega \times \text{cm}$

Resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento para un cable puede determinarse a partir de la resistividad de volumen y la relación del diámetro exterior del núcleo con el diámetro del conductor. Las unidades típicas de medida son $\text{M}\Omega \times \text{km}$ o $\text{G}\Omega \times \text{km}$.

En las normas de tipo de cables y conductores, suelen ser necesarios los valores mínimos de la resistencia de aislamiento. Estos valores se especifican para la temperatura máxima de funcionamiento como una función de la sección de pared de aislamiento y el espesor transversal nominal.

Ejemplo: Para un cable de control H05VV5-F resistente al aceite, estos valores se definen en la norma EN 50525-2-51. El valor mínimo de la resistencia de aislamiento de un cable de $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$ debe ser al menos de $0,010 \text{ m}\Omega \times \text{km}$.

Los valores del mundo real son a menudo de un orden de magnitud superior a estos valores, muy por encima de los requisitos de la norma.

Métodos de medición

Debe diferenciarse entre las mediciones de laboratorio realizadas en un conductor para probar las medidas de aislamiento y las medidas a los cables ya instalados en aplicaciones reales.

Determinación de la resistencia de aislamiento y la resistividad de volumen del conductor

La demostración de cumplimiento de los requisitos antes mencionados se logra con mediciones de acuerdo a la norma EN 50395 (VDE 0481-395). Para este propósito se necesita una muestra de 5 metros del cable, que debe estar desnudo (sin cubierta). Los conductores se colocan en un baño de agua durante 2 horas. El baño de agua debe haberse calentado previamente a la temperatura máxima de trabajo del cable (válido para cables con una temperatura máxima del conductor de hasta a $90 \text{ }^\circ\text{C}$).

Entre el conductor y el baño de agua, se aplican entre 80 - 500 V DC

y después de 1 minuto, se mide la resistencia de aislamiento de cada conductor. Con este valor, se calcula la resistencia de aislamiento de una longitud de 1 km para cada conductor. Ninguno de los valores calculados pueden estar por debajo del valor mínimo especificado en la norma tipo. Consulte el ejemplo anteriormente en "Resistencia de aislamiento".

La resistividad de volumen se puede utilizar para las comparaciones, ya que es una constante del material y es independiente del espesor de pared de aislamiento y la sección del conductor.

En las aplicaciones prácticas se utilizan estos valores para comparar diferentes materiales y representan un método de medición reproducible para los fabricantes de cables y conductores.

Mediciones en cables completos (terminados)

Los valores anteriores no se pueden comparar con valores de resistencia que se determinan utilizando una "medición en seco" en el cable completo o en cables instalados. En estos casos, el valor de resistencia se determina utilizando la corriente de fuga entre dos conductores adyacentes de un mismo cable y la tensión de medición del medidor.

Los valores determinados usando este método tienen una variabilidad muy alta, ya que se ven influenciados por numerosos factores, tales como:

- Acondicionamiento del cable, en particular, la absorción de humedad por parte del aislamiento
- Las condiciones climáticas durante las mediciones, en particular, la temperatura del cable
- Las condiciones de contacto individuales de aislamiento de ambos conductores
- La conductividad de los materiales que tienen un contacto superficie común a los conductores aislados
- La situación de instalación del cable, como por ejemplo los lugares en los que el cable está sometido a presión externa, por ejemplo, debido a la flexión o a elementos de sujeción (ej.: prensaestopas), que pueden dar lugar a una deformación del aislamiento. Esto aumenta el área de contacto entre los conductores aislados, lo que aumenta la corriente de fuga y resulta en un valor inferior de resistencia de aislamiento.

Los efectos antes mencionados de temperatura y humedad del aire son significativos y varían mucho en aplicaciones prácticas, ya que las condiciones no están estandarizadas. Por ejemplo, las mediciones han demostrado que entre el $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (temperatura ambiente común) y $70 \text{ }^\circ\text{C}$ (temperatura de funcionamiento máxima del cable) la resistencia de aislamiento puede cambiar por un factor de 1:100 a 1:1.000. Esto significa que la temperatura durante la medición tiene un efecto tal, que los resultados medidos a diferentes temperaturas ya no son comparables.

Conclusión

Los datos proporcionados anteriormente sobre los cables pueden ser utilizados para comparar los diferentes tipos de cables, pero en ningún caso pueden ser utilizados para comparar con mediciones de cables terminados o sistemas eléctricos (como según VDE 0100-600 Parte 6).

Dimensiones norteamericanas para cables y conductores – Comparación con dimensiones europeas

En el área de influencia norteamericana, las secciones de los cables y las líneas se suelen expresar en dimensiones AWG (American Wire Gauge) o bien, en el caso de secciones de cable grandes (superiores a AWG 4/0), en la dimensión “kcmil”. Estas dimensiones se aplican también en las normas pertinentes para el dimensionado de los cables en función de la intensidad de corriente máxima admisible.

Dado que los cables multinorma tienen que cumplir tanto las especificaciones del sistema métrico, que indica como magnitud nominal la sección en mm², como los requisitos del sistema AWG, se comparan a continuación ambos sistemas en base a las magnitudes nominales.

Tenga en cuenta que no existe una correspondencia inequívoca, ya que las especificaciones de ambos sistemas en cuanto a sección y resistencia de los conductores difieren entre sí. La tabla siguiente le ayudará a elegir la sección nominal correcta.

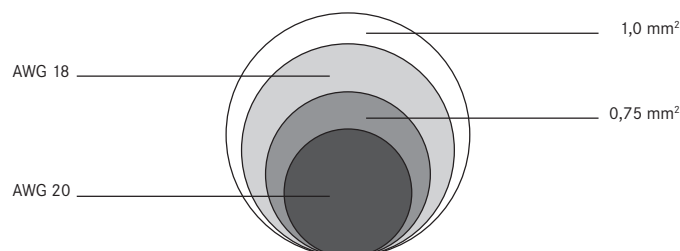
Deben aplicarse correspondientemente las normas exigidas para la configuración, como p. ej., UL 1581 o IEC 60228 (VDE 0295).

Para la selección de los elementos de conexión adecuados, como pueden ser las punteras, es determinante siempre la sección de cable real, que se indica en la página correspondiente al producto.

Columna 1a	Columna 1b	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5a	Columna 5b
Indicación de sección norteamericana buscada	Conversión geométrica	Sección nominal métrica que cumple los requisitos eléctricos	Sección nominal métrica buscada	Magnitud norteamericana que cumple los requisitos eléctricos		
AWG	kcmil	mm ²	mm ²	mm ²	AWG	kcmil
	750	380,03	400	400		800
	500	253,35	300	300		750
	450	228,02	240	240		500
	400	202,68				450
	350	177,35	185	185		400
	300	152,01				350
	250	126,68	150	150		300
4/0		107,22	120	120		250
3/0		85,01	95	95	4/0	
2/0		67,43	70	70	3/0	
1/0		53,49			2/0	
1		42,41	50	50	1/0	
2		33,62	35	35	1	
3		26,67			2	
4		21,15	25	25	3	
5		16,77			4	
6		13,30	16	16	5	
7		10,55			6	
8		8,37	10	10	7	

Columna 1a	Columna 1b	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5a	Columna 5b
Indicación de sección norteamericana buscada	Conversión geométrica	Sección nominal métrica que cumple los requisitos eléctricos	Sección nominal métrica buscada	Magnitud norteamericana que cumple los requisitos eléctricos		
AWG	kcmil	mm ²	mm ²	mm ²	AWG	kcmil
9		6,63			8	
10		5,26	6	6	9	
11		4,17			10	
12		3,31	4	4	11	
13		2,62			12	
14		2,08	2,5	2,5	13	
15		1,65			14	
16		1,31	1,5	1,5	15	
17		1,04			16	
18		0,82	1	1	17	
19		0,65	0,75	0,75	18	
20		0,52			19	
21		0,41	0,5	0,5	20	
22		0,33	0,34	0,34	21	
23		0,26			22	
24		0,20	0,25	0,25	23	
25		0,16			24	
26		0,13	0,14	0,14	25	

Representación esquemática de las indicaciones de secciones



Ejemplo 1:

Debido a la configuración electrotécnica según normas norteamericanas, se necesita un cable con AWG 20.

En la página del catálogo correspondiente al producto no se encuentra ningún cable con este tamaño AWG. En la tabla de arriba aparece en la columna 1a el tamaño AWG 20 y en la columna 3 se indica la sección nominal métrica que cumple al menos los requisitos eléctricos correspondientes a AWG 20. En consecuencia, se debe elegir un cable con una sección nominal de 0,75 mm².

Ejemplo 2:

Debido a la configuración electrotécnica según normas europeas, se necesita un cable con 0,75 mm².

En la página del catálogo correspondiente al producto solo aparecen datos según AWG o secciones métricas mayores. En la tabla de arriba aparece en la columna 4 la sección nominal 0,75 mm² y en la columna 5a el tamaño AWG, que cumple al menos los requisitos eléctricos correspondientes a la sección nominal métrica de 0,75 mm². Se debe elegir, por lo tanto, un cable con AWG 18.

Unidades generales*:

Unidades fundamentales del sistema gravitatorio de unidades británico (English gravitational system):

longitud (ft) – fuerza (lbf = Lb) – tiempo (s)

sistema absoluto de unidades británico (English absolute system):

longitud (ft) – masa (lb) – tiempo (s)

1. Medidas de longitud

1 mil	= 0,0254 mm
1 inch (in;")	= 25,4 mm
1 foot (ft;')	= 0,305 m
1 yard (yd)	= 0,914 m
1 chain (ch)	= 20,1 m
1 statue mile	= 1,61 km
1 nautical mile	= 1,835 km
1 statute mile	= 1760 yards

2. Medidas de volumen

1 cubic inch	= 16,39 cm ³
1 cubic foot	= 0,0283 m ³
1 cubic yard	= 0,765 m ³
1 US liquid gallon	= 3,79 l
1 pint	= 0,473 l
1 quart	= 0,946 l
1 brit gallon	= 4,53 l
1 barrel	= 119,2 l

3. Medidas de superficie

1 circ. mil (CM)	= 0,507 · 10 ⁻³ mm ²
1 kcmil (MCM)	= 0,5067 mm ²
1 square inch (sq. in.)	= 645,16 mm ²
1 square foot (sq.ft.)	= 0,0929 m ²
1 square yard	= 0,836 m ²
1 acre	= 0,00405 km ²
1 square mile	= 2,59 km ²
1 m ²	= 10,764 sq. ft.

4. Unidades de masa

English gravitation system:

1 slug	= 1 lbs · s ² /ft
--------	------------------------------

English absolute system:

1 pound	= 1 lb
---------	--------

1 slug = 32,174 lb, con 32,174 ft/s²

como valor estandarizado de la aceleración de la gravedad

1 grain	= 64,80 mg
1 dram	= 1,770 g
1 ounce (oz)	= 16 drams = 28,35 g
1 pound (lb)	= 16 oz = 453,59 g
1 stone	= 14 lbs = 6,35 kg
1 US ton (short ton)	= 0,907 t
1 Brit. ton (long ton)	= 0,016 t

5. Unidades de fuerza

English gravitational system:

pound-force 1 lbf	= 1 Lb
-------------------	--------

English absolute system:

poundal 1 pdl	= 1 lb · ft/s ²
---------------	----------------------------

$$1 \text{ lbf} = 32,174 \text{ pdl} = 9.80665 \text{ lb} \cdot \text{m/s}^2$$

6. Conversión a unidades métricas

1 pound-force (lbf)	= 0,454 kp
1 Brit. ton-force	= 1016 kp
1 poundal (pdl)	= 0,1383 N
1 lbf	= 4,445 N

7. Unidades eléctricas por unidad de longitud

1µf per mile	= 0,62 µF/km
1 megohm per mile	= 1,61 MΩ · km
1 megohm per 1000 ft	= 3,28 Ω · km
1 ohm per 1000 yd	= 1,0936 Ω/km

8. Pesos por unidad de longitud

1 lb per foot	= 1,488 kg/m
1 lb per yard	= 0,469 kg/m
1 lb per mile	= 0,282 kg/m

9. Densidad

1 lb/ft ³	= 16,02 kg/m ³
----------------------	---------------------------

10. Peso específico

1 lbf/ft ³	= 16,02 kp/m ³
-----------------------	---------------------------

11. Peso de alambre de cobre por milla

lb/mile	= Ø mm
5	= 0,404
6,5	= 0,51
7,5	= 0,55
10	= 0,64
20	= 0,90
40	= 1,27

12. Unidades de energía

1 horsepower	= 0,746 kW (H.P.)
1 brit. therm. unit	= 0,252 kcal

Los espesores de pared del aislamiento se indican con frecuencia en n/64 inches; redondeado es n/64 inch = 0,4 mm.

13. Otras medidas del peso del alambre y de la intensidad del campo eléctrico:

lbf pr. MFeet	= 1,488 kg/km
lbf pr. Mile	= 0,282 kg/km
40 V/mil	= 1,6 kV/mm
80 V/mil	= 3,2 kV/mm
100 V/mil	= 4,0 kV/mm
250 V/mil	= 10,0 kV/mm

* Se trata de unidades en desuso. Tan sólo se presentan a modo informativo.

Tabla 17-1: Ejemplo de aplicación “Cobre”

El precio del cobre

En Alemania y en otros países, los cables, conductores y otras piezas se venden al precio de la cotización diaria (DEL). DEL son las siglas de cotización bursátil del cobre electrolítico alemán para fines de cableado, es decir, con un 99,9 % de cobre puro. El índice DEL se indica en euros por 100 kg. Se publica en la sección de economía de la prensa diaria, en la sección “Mercado de productos básicos”.

EJEMPLO: DEL 576,93 significa: 100 kg de cobre (Cu) cuestan 576,93 euros. Tomando como base la cotización diaria, el precio de los cables, conductores y otras piezas se incrementa en un 1% por costes de adquisición.

Encontrará más información, a través de la asociación “Cables y alambres aislados” de la confederación alemana de la industria electrotécnica y electrónica ZVEI: www.zvei.org

La base del precio del cobre

En los precios de tarifa de muchos cables, conductores y piezas ya está incluida una parte del precio del cobre. Se indica también en euros por 100 kg.

- Euro 150,00/100 kg para la mayoría de los cables flexibles (p. ej. ÖLFLEX® CLASSIC 110) y piezas (p. ej. ÖLFLEX® SPIRAL 540 P)
- Euro 100,00/100 kg para cables telefónicos (p. ej. J -Y(St)Y)
- Euro 0,00/100 kg para cables de tierra (p. ej. cable para corriente de alta intensidad NYY), es decir, precio sin cobre.

Encontrará datos exactos al respecto en cada página del catálogo, debajo de la tabla de artículos.

El índice del cobre

El índice del cobre es el peso calculado de cobre de un cable, conductor (kg/km) o piezas (kg/1000 pzas.), y se indica para cada artículo del catálogo.

Otros metales

Este procedimiento también se aplica con otros metales, p. ej. “Aluminio”. El término “Cobre” se sustituye por “Aluminio”. General: “Metal”.

Ejemplo I de cálculo del suplemento de cobre para mercancía por metros:

Cable ÖLFLEX® CLASSIC 110, 3G1,5 mm²

Índice de cobre según catálogo: 43 kg/km

El peso calculado del cobre de este cable es 43 kg por 1 km.

$$\begin{matrix} \text{Índice} \\ \text{de cobre} \\ \text{(kg/km)} \end{matrix} \times \frac{(\text{DEL} + 1\% \text{ de costes de adquisición}) - \text{base del precio del cobre}}{1000} = \begin{matrix} \text{Suplemento} \\ \text{de cobre} \\ \text{en euro/100 m} \end{matrix}$$

ÖLFLEX® CLASSIC 110, 3G1,5 mm².

DEL: 576,93 euro/100 kg. Base de Cu 150,00 euro/100 kg.

Índice de Cu: 43 kg/km

$$43 \text{ kg/km} \times \frac{(576,93 + 5,77) - 150,00}{1000} = \text{euro } 18,61 / 100 \text{ m}$$

Tomando como base la cotización DEL de 576,93 euro/100 kg, este importe sería el suplemento de cobre para 100 m de ÖLFLEX® CLASSIC 110 3G1,5 mm².

Ejemplo II de cálculo del suplemento de cobre para mercancía por piezas

ÖLFLEX® SPIRAL 540P 3G1,5 mm² (n.º de artículo: 73220150).

Índice de cobre según catálogo: 516 kg/1000 pzas.

Base del precio de cobre según catálogo: 150,00 euro/100 kg

El peso de cobre calculado (índice de cobre) de la mercancía en piezas “Cable en espira” es 516 kg/1000 pzas.

Fórmula para calcular el suplemento de cobre para mercancía en piezas:

$$\begin{matrix} \text{Índice de cobre} \\ \text{(kg/1000 pzas.)} \end{matrix} \times \frac{(\text{DEL} + 1\% \text{ de costes de adquisición}) - \text{base del precio del cobre}}{1000} = \begin{matrix} \text{Suplemento} \\ \text{de cobre} \\ \text{en euro/100 pzas.} \end{matrix}$$

$$516 \text{ kg} / 1000 \text{ pzas.} \times \frac{(576,93 + 5,77) - 150,00}{1000} = 223,27 \text{ euro} / 100 \text{ pzas.}$$

Precio con cobre incluido:

El precio neto se calcula del siguiente modo:

precio bruto - % descuento + suplemento de cobre = precio neto con cobre incluido. El suplemento de cobre se indica aparte en la factura.

Tabla 17-2: Información básica sobre cables y conductores

La mayoría de nuestros productos de cables y conductores están contruidos según la norma internacional DIN EN 60228 (VDE 0295)/ IEC 60228. La norma fija valores límite para las secciones nominales allí incluidas y para los materiales de los conductores, a saber cobre/ aluminio/aleación de aluminio. Estos valores límite son de diferente aplicación en las distintas clases de conductores, teniendo en común el valor máximo de la resistencia del conductor a 20 °C.

La resistencia del conductor a 20 °C es un valor indicador normativo fundamental. Otras especificaciones geométricas de DIN EN 60228ff y siguientes, o de normas para productos que toman como referencia DIN EN 60228ff y siguientes, sirven para asegurar la compatibilidad de los conductores y los conectores, y no contienen ninguna especificación relativa al peso del material conductor empleado en el conductor o en el cable.

Por ejemplo, para la densidad del cobre utilizado en la fabricación de cables y líneas según DIN EN 13602 se indica el valor de 8,89 g/cm³. Un cable unipolar con una sección nominal de 1 mm² tiene, según esto, un contenido de cobre de 8,89 kg/km. Este sencillo enfoque de cálculo para la determinación del contenido de cobre proporciona una orientación. Pero también es posible no alcanzar este valor, ya que el factor determinante en última instancia es el valor máximo de la resistencia del conductor a 20 °C. La magnitud de la diferencia (+/-) de este valor calculado depende del proceso de fabricación de los distintos fabricantes y de los productos semimanufacturados que se utilicen para los conductores.

En la facturación se aplica el denominado índice de cobre, por ejemplo en el marco de recargos por cobre. A veces, en lugar de la expresión "índice de cobre" se utiliza el término "peso de cobre calculado". Este valor típico utilizado en el sector* –referido a una sección nominal de 1 mm² – es 9,6 kg/km** y tiene en cuenta el aumento necesario de la cantidad de material/cobre empleado.

Este aumento globaliza gastos extra individuales (dependientes del fabricante) en el marco del proceso de fabricación. En especial, se trata de pérdidas irreversibles que se producen por longitudes de arranque y en el trefilado del alambre por abrasión en los portahileras y por ensanchamiento (desgaste) de los portahileras. Esto incluye también el gasto adicional por cableado de los conductores y el consiguiente aumento de la longitud estirada. Además, existen suplementos necesarios para asegurar la resistencia del conductor a pesar de tolerancias de fabricación inevitables, por ejemplo la disminución de la sección debido a esfuerzos de tracción en la extrusión y el cableado. También se debe mencionar que solo con el índice de cobre así determinado es posible una unificación válida para todos los fabricantes, especialmente en el caso de cables no blindados, lo que constituye la base que permite comparar precios, principalmente con relación al cálculo de los suplementos por cobre.

Esta información debe ser transparente para el cliente, así como el trasfondo técnico y comercial de la determinación y la aplicación del denominado índice de cobre, poniendo de manifiesto la utilidad y la eficiencia de su aplicación por fabricantes, comerciantes y clientes.

*U.I. Lapp GmbH es miembro de la asociación "Cables y alambres aislados" de la confederación alemana de la industria electrotécnica y electrónica ZVEI

**El índice de aluminio que se debe aplicar por analogía es 2,9 kg/km

Reglas para el tendido de cables y conductores

Los cables o conductores se deben seleccionar en función de las condiciones del tendido y el uso. Se deben proteger de influencias mecánicas, térmicas o químicas, así como de la penetración de humedad por los extremos del cable.

Las líneas aisladas para corriente de alta intensidad no se deben tender enterradas. El recubrimiento temporal de cables con cubierta de goma NSSHÖU o cabos de cables con tierra, arena o cualquier material parecido, por ejemplo en una obra, no se considera un tendido enterrado.

Los materiales de fijación para cables y conductores para instalación fija no deben causar daños a estos. Si se fijan cables o conductores horizontalmente con abrazaderas en paredes o techos, se deberán tener en cuenta los siguientes valores para la distancia entre abrazaderas:

Para cables y conductores sin refuerzo, 20 veces el diámetro exterior.

Esta distancia es válida también para los puntos de apoyo en caso de tendido en canaletas para cables y andamios. Para una colocación vertical se puede aumentar la distancia entre las abrazaderas, según el tipo del cable o de la abrazadera.

En caso de conexión de dispositivos eléctricos móviles, los cables flexibles (p. ej. cables ÖLFLEX®, cables UNITRONIC®) deben ser liberados, en los puntos de entrada, de cualquier carga de tracción y empuje, y se deben proteger además de cualquier torsión y dobladura. El revestimiento exterior de los cables no debe dañarse en los puntos de entrada ni por los dispositivos de descarga de tracción. En aplicaciones convencionales, los cables flexibles de PVC no son aptos para el uso a la intemperie.

Deben utilizarse cables especiales para un uso permanente bajo el agua.

Solicitación térmica

Las temperaturas límite para las respectivas construcciones de los cables están incluidas en las especificaciones técnicas. Dichos límites superiores no deben sobrepasarse a causa del calentamiento de la línea por calor de corriente, ni por los efectos térmicos del ambiente. Los valores límite inferiores establecen la temperatura ambiente mínima permitida.

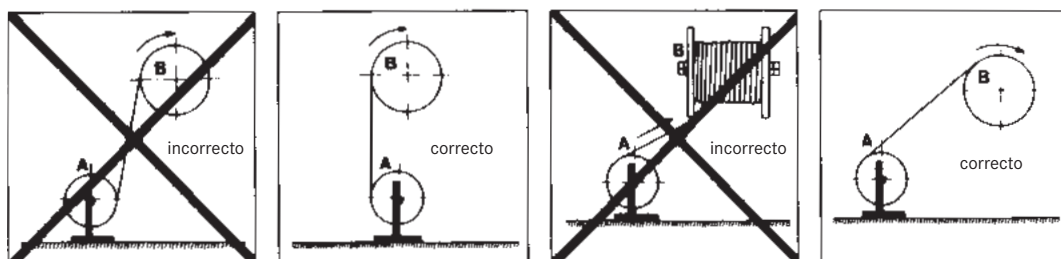
Cargas de tracción

El esfuerzo de tracción al que se someten los conductores debe ser el menor posible.

Los siguientes valores para los esfuerzos de tracción de los cables no se deben exceder en las líneas.

- En el tendido y uso de cables de cobre de dispositivos portátiles: 15 N por mm² de sección de conductor; esto no incluye la pantalla, conductores concéntricos y conductores de protección divididos. Para líneas que durante su funcionamiento están sometidas a esfuerzos dinámicos, como puede ser en grúas con alta aceleración o cadenas portacables con gran movilidad, se deben tomar las medidas correspondientes, como por ejemplo la ampliación del radio de curvatura. Además, se debe contar con una reducción de la vida útil.
- Cables para instalación fija. Para el tendido estacionario de cables se tomará el valor de 50 N por cada mm² de sección del conductor.
- Para conductores de fibra óptica, así como cables de BUS, LAN, Industrial y Ethernet, se debe respetar el esfuerzo admisible en cada caso. Estos datos aparecen en las hojas de datos de los productos o se pueden solicitar.

Encontrará más información sobre este tema en las tablas T3, T4 y T5.

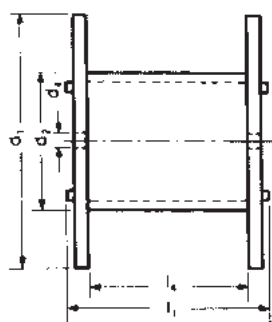


Enrollado y desenrollado de cables

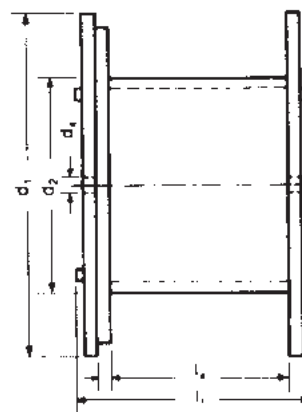
Bobinas de madera: Capacidad

Núm. de identificación de la bobina	Ø de cable en mm										
	6	9	12	15	20	25	30	40	50	60	80
71	2024	892	468	297	165	-	-	-	-	-	-
81	2755	1152	643	430	219	151	-	-	-	-	-
91	-	2202	1206	749	402	285	162	-	-	-	-
101	-	-	1540	1000	576	365	220	-	-	-	-
121	-	-	-	1991	1139	688	450	249	-	-	-
141	-	-	-	2479	1352	839	564	327	-	-	-
161	-	-	-	-	2435	1608	1028	549	319	-	-
181	-	-	-	-	-	1867	1197	640	373	256	-
201	-	-	-	-	-	2522	1583	812	558	296	163
221	-	-	-	-	-	-	2383	1328	678	566	278
250	-	-	-	-	-	-	-	1892	1107	699	363

Hasta bobina con casquillo de cable de tamaño 10



A partir de bobinas con sinfín tamaño 12



Bobinas de madera: dimensiones y capacidad

Núm. de identificación de la bobina	Tamaño de la bobina	Diámetro en mm			Ancho en mm		Capacidad kg	Peso d kg
		d ₁	d ₂	d ₄	l ₁	l ₄		
071	07	710	355	80	520	400	250	25
081	08	800	400	80	520	400	400	31
091	09	900	450	80	690	560	750	47
101	10	1000	500	80	710	560	900	71
121	12	1250	630	80	890	670	1700	144
141	14	1400	710	80	890	670	2000	175
161	16/8	1600	800	80	1100	850	3000	280
181	18/10	1800	1000	100	1100	840	4000	380
201	20/12	2000	1250	100	1340	1045	5000	550
221	22/14	2240	1400	125	1450	1140	6000	710
250	25/14	2500	1400	125	1450	1140	7500	875
251	25/16	2500	1600	125	1450	1130	7500	900
281	28/18	2800	1800	140	1635	1280	10000	1175

Daños de transporte

Elegimos a nuestros proveedores de servicios de transporte con cuidado.

Aún así, compruebe en la entrega de materiales de cualquier tipo si

- se observan daños externos,
- si ha recibido la mercancía correcta y
- si la mercancía está completa.

Si encuentra alguna de estas deficiencias, pida al transportista que la indique en los documentos de transporte antes de la aceptación de la mercancía. Señale también la deficiencia en el recibo de entrega del transportista.

Si no indica la deficiencia claramente en los documentos de transporte, no nos podrá hacer ninguna reclamación por daños según las disposiciones legales.

En caso de daño o pérdida, contacte con nosotros. Tendrá que proporcionarnos el albarán de entrega y/o número de factura.

Si usted encuentra un defecto latente, por favor, contacte inmediatamente con nosotros.

Información sobre nuestras bobinas de cable

Nuestras bobinas de cable. ¡Sin coste para usted!

Enviamos nuestros cables en bobinas de madera contrachapada y madera sólida (tratadas conforme a la ISPM 15 IPPC bajo petición). No cobramos ningún tipo de alquiler por las bobinas.

¿Tiene alguna otra petición especial?

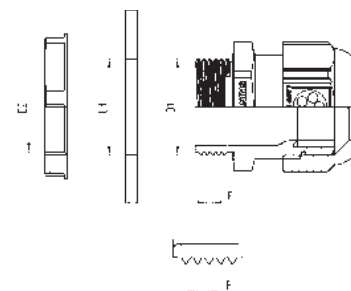
¡No hay problema! LAPP cuenta con un equipo de expertos altamente motivado para ayudarle en todo lo que puedan con sus necesidades logísticas. ¡Contacte con nosotros!

www.lappkabel.com/service/logistics

Medidas de roscas y orificios – datos técnicos para el montaje

Rosca métrica según EN 60423 (para prensaestopas según IEC 62444)

Tamaño nom.	Ø D1	P	Ø D2	Ø de orificio D3
M6 x 1	6	1	5,2	6,0 + 0,2
M8 x 1	8	1	7,1	8,0 + 0,2
M10 x 1	10	1	9,1	10,0 + 0,2
M12 x 1,5	12	1,5	10,6	12,0 + 0,2
M16 x 1,5	16	1,5	14,6	16,0 + 0,2
M20 x 1,5	20	1,5	18,6	20,0 + 0,2
M25 x 1,5	25	1,5	23,6	25,0 + 0,2
M32 x 1,5	32	1,5	30,6	32,0 + 0,3
M40 x 1,5	40	1,5	38,6	40,0 + 0,3
M50 x 1,5	50	1,5	48,6	50,0 + 0,4
M63 x 1,5	63	1,5	61,6	63,0 + 0,4
M75 x 1,5	75	1,5	73,6	75,0 + 0,5
M90 x 2	90	2	88,8	90,0 + 0,5
M110 x 2	110	2	108,8	110,0 + 0,5



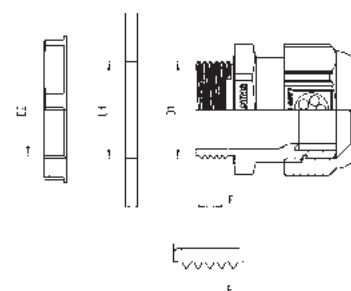
D1 = Ø exterior
 D2 = Ø del conductor, rosca hembra
 D3 = Ø de orificio
 P = paso

Rosca métrica según DIN 13 parte 6 y 7 (para prensaestopas según DIN 89 280)

Tamaño nom.	Ø D1	P	Ø D2	Ø de orificio D3
M18 x 1,5	18	1,5	16,4	18,3 - 0,2
M24 x 1,5	24	1,5	22,4	24,3 - 0,2
M30 x 2	30	2	27,8	30,3 - 0,2
M36 x 2	36	2	33,8	36,3 - 0,2
M45 x 2	45	2	42,8	45,4 - 0,3
M56 x 2	56	2	53,8	56,4 - 0,3
M72 x 2	72	2	69,8	72,5 - 0,4
M80 x 2	80	2	77,8	80,5 - 0,4
M105 x 2	105	2	102,8	105,5 - 0,4

Rosca PG según DIN 40430

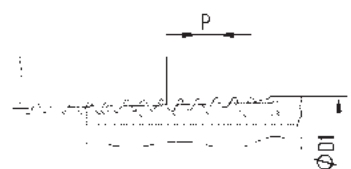
Tamaño nom.	Ø D1	P	Ø D2	Ø de orificio D3
PG 7	12,5	1,27	11,3	12,8 - 0,2
PG 9	15,2	1,41	13,9	15,5 - 0,2
PG 11	18,6	1,41	17,3	18,9 - 0,2
PG 13,5	20,4	1,41	19,1	20,7 - 0,2
PG 16	22,5	1,41	21,2	22,8 - 0,2
PG 21	28,3	1,588	26,8	28,6 - 0,2
PG 29	37,0	1,588	35,5	37,4 - 0,3
PG 36	47,0	1,588	45,5	47,4 - 0,3
PG 42	54,0	1,588	52,5	54,4 - 0,3
PG 48	59,3	1,588	57,8	59,7 - 0,3



D1 = Ø exterior
 D2 = Ø del conductor, rosca hembra
 D3 = Ø de orificio
 P = paso

Rosca NPT según ANSI B1.20.2

Tamaño nom.	Ø D1	P	Ø de orificio D3
NPT 1/4"	13,7	1,41	14,1 - 0,2
NPT 3/8"	17,1	1,41	17,4 - 0,2
NPT 1/2"	21,3	1,81	21,6 - 0,2
NPT 3/4"	26,7	1,81	27,0 - 0,2
NPT 1"	33,4	2,21	33,7 - 0,2
NPT 1 1/4"	42,2	2,21	42,5 - 0,2
NPT 1 1/2"	48,3	2,21	48,7 - 0,2
NPT 2"	60,3	2,21	60,7 - 0,2



D1 = Ø exterior
 D3 = Ø de orificio
 P = paso

Pares de apriete* para prensaestopas métricos SKINTOP®

Tabla de pares de apriete recomendados (tuerca ciega, rosca de conexión) para los prensaestopas métricos SKINTOP® para lograr el grado de protección y la sujeción (resistencia a la tracción) de categoría A según IEC 62444. Para obtener más información sobre el grado de protección, consulte la página del producto.

Tamaño nom.	Pares de apriete en Nm	
	Polímeros	Metal
M6 x 1	-	1,5
M8 x 1	-	3
M10 x 1	-	6
M12 x 1,5	1,5	8
M16 x 1,5	3,0	10
M20 x 1,5	6,0	12
M25 x 1,5	8,0	12
M32 x 1,5	10,0	18
M40 x 1,5	13,0	18
M50 x 1,5	15,0	20
M63 x 1,5	16,0	20
M63 x 1,5 plus	-	25
M75 x 1,5	-	30
M90 x 2	-	45
M110 x 2	-	55

*NOTA: Los valores de la tabla anterior constituyen los pares de apriete de los accesorios y los pares máximos de las cabezas de los prensaestopas bajo condiciones climáticas normales. Tenga en cuenta algunos materiales de cubierta pueden requerir pares de apriete más bajos, de lo contrario, el aislamiento del cable puede resultar dañado. Para los elementos ATEX, consulte las instrucciones de funcionamiento correspondientes a los respectivos pares de apriete en el manual de instrucciones que se encuentra en la bolsa de la entrega.

Pares de apriete* para prensaestopas PG SKINTOP®

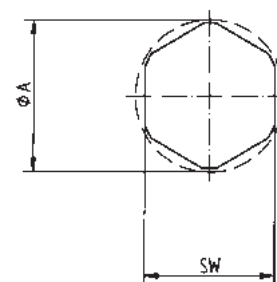
Tamaño nom.	Pares de apriete para empalme intermedio en Nm		Pares de apriete para tuerca sombrerete en Nm	
	Polímeros	Metal	Polímeros	Metal
PG 7	3,0	6,25	1,7	6,25
PG 9	4,0	6,25	2,5	6,25
PG 11	4,0	6,25	2,5	6,25
PG 13,5	4,0	6,25	2,5	6,25
PG 16	6,0	7,5	3,3	7,5
PG 21	8,0	10,0	5,0	10,0
PG 29	13,0	10,0	5,0	10,0
PG 36	13,0	10,0	5,0	10,0
PG 42	13,0	10,0	5,0	10,0
PG 48	13,0	10,0	5,0	10,0

*NOTA: Los valores de la tabla anterior constituyen los pares de apriete de los accesorios y los pares máximos de las cabezas de los prensaestopas bajo condiciones climáticas normales. Tenga en cuenta algunos materiales de cubierta pueden requerir pares de apriete más bajos, de lo contrario, el aislamiento del cable puede resultar dañado. Para los elementos ATEX, consulte las instrucciones de funcionamiento correspondientes a los respectivos pares de apriete en el manual de instrucciones que se encuentra en la bolsa de la entrega.

Medidas de montaje y anchos de llave (entrecaras = EC) para prensaestopas

El diámetro A indica el espacio necesario para el montaje con respecto al hexágono correspondiente. Este diámetro resulta de la medida entre vértices del hexágono más un suplemento de montaje.

EC	Ø A	EC	Ø A	EC	Ø A	EC	Ø A
9	10,4	22	25,0	37	41,5	54	61,0
11	12,5	24	27,3	39	44,0	55	62,0
13	14,9	25	28,3	40	45,2	57	64,4
14	16,0	26	29,5	41	46,1	60	67,5
15	17,1	27	30,6	42	47,0	64	72,3
16	18,2	28	31,8	45	51,2	65	73,1
17	19,4	29	32,5	45	51,2	66	74,5
18	20,4	30	34,0	46	52,5	67	74,5
19	22,0	32	36,2	47	52,5	95	105,0
20	22,7	33	37,2	50	58,3	115	127,0
21	23,9	36	40,5	53	60,0	135	150,0



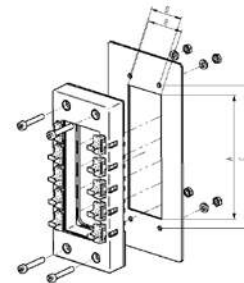
Dimensiones de instalación para sistemas pasacables múltiples

Las medidas de montaje de los sistemas pasacables múltiples SKINTOP® están relacionadas con los módulos de 16 y 24 entradas.

Dimensiones de instalación para SKINTOP® CUBE FRAME

Nombre del producto	A	B	C	D
SKINTOP® CUBE FRAME 16	86	36	103	32
SKINTOP® CUBE FRAME 24	113	36	130	32

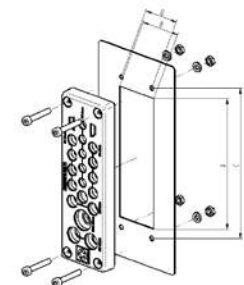
SKINTOP® CUBE FRAME se puede montar con los módulos SKINTOP® CUBE para poder pasar cables conectorizados. Para cables sin conectores montados, se puede insertar la placa SKINTOP® CUBE MULTI en el marco (solo aplicable al tamaño de marco 24).



Dimensiones de instalación para SKINTOP® MULTI

Nombre del producto	A	B	C	D
SKINTOP® MULTI	113	36	130	32

SKINTOP® MULTI ofrece varias versiones con diferentes diseños de entrada para cables, mangueras y conductos sin conectorizar.



Definición de los grados de protección según EN 60529 (DIN 0470-1:2014-09)

Los grados de protección se indican mediante una abreviatura que consta de dos letras invariables IP y las cifras características del grado de protección.

Grados de protección contra cuerpos extraños sólidos

Primera cifra indicativa	Descripción breve	Definición
0	Sin protección	
1	Protegido contra cuerpos extraños sólidos de 50 mm de diámetro y mayores	La sonda, una bola de 50 mm de diámetro, no debe penetrar totalmente.
2	Protegido contra cuerpos extraños sólidos de 12,5 mm de diámetro y mayores	La sonda, una bola de 12,5 mm de diámetro, no debe penetrar totalmente.
3	Protegido contra cuerpos extraños sólidos de 2,5 mm de diámetro y mayores	La sonda, una bola de 2,5 mm de diámetro, no debe penetrar en absoluto.
4	Protegido contra cuerpos extraños sólidos de 1,0 mm de diámetro y mayores	La sonda, una bola de 1,0 mm de diámetro, no debe penetrar en absoluto.
5	Protegido contra polvo	La penetración de polvo no se impide por completo, pero el polvo no puede penetrar en tal cantidad que pueda afectar al funcionamiento satisfactorio del aparato o a las medidas de seguridad.
6	A prueba de polvo	No penetra nada de polvo.

Grados de protección contra agua

Segunda cifra indicativa	Descripción breve	Definición
0	Sin protección	
1	Protegido contra gotas de agua	Las gotas que caen verticalmente no deben causar ningún daño.
2	Protegido contra gotas de agua cuando la caja está inclinada hasta 15°.	Las gotas que caen verticalmente no deben causar ningún daño si la caja está inclinada un ángulo de hasta 15° respecto a la perpendicular, hacia ambos lados.
3	Protegido contra agua pulverizada	El agua pulverizada en un ángulo de hasta 60° por ambos lados de la perpendicular no debe causar ningún daño.
4	Protegido contra salpicaduras de agua	El agua que salpica contra la caja desde una dirección no debe causar ningún daño.
5	Protegido contra chorro de agua	El agua que incide como chorro contra la caja desde cualquier dirección no debe causar ningún daño.
6	Protegido contra chorro fuerte de agua	El agua que incide como chorro fuerte contra la caja desde cualquier dirección no debe causar ningún daño.
7	Protegido contra los efectos de una inmersión temporal en agua	El agua no debe penetrar en cantidades que puedan causar daños si la caja está sumergida en agua temporalmente, en condiciones de presión y tiempo estandarizadas.
8	Protegido contra los efectos de una inmersión permanente en agua	El agua no debe penetrar en cantidades que puedan causar daños si la caja está sumergida en agua permanentemente, en condiciones a convenir entre el fabricante y el usuario. Las condiciones deben ser en todo caso más exigentes que las de la cifra 7.
9	Protegido contra limpieza de chorro de vapor y alta presión (con temperaturas elevadas)	El agua proyectada contra la carcasa a muy alta presión y en cualquier dirección no debe causar ningún daño.

NOTA: A partir de septiembre 2014 la descripción del grado de protección IP 69K ha cambiado a IP 69, todos los conceptos básicos de las pruebas siguen siendo los mismos de acuerdo a la norma DIN EN 60529 (VDE-01):2014-09.

EJEMPLO: Letras indicativas IP 65

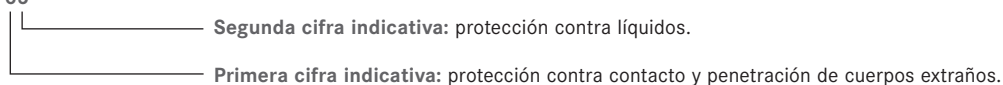


Tabla 23-1: sustitución PG/métrica

Conéctese al futuro hoy mismo

A finales del pasado milenio, la rosca métrica sustituyó a la rosca PG. El 31 de diciembre de 1999 se retiró la norma DIN 46320 para prensaestopas con rosca PG.

En su lugar, entró en vigor la norma europea EN 50262 para prensaestopas métricos, que prescribía que a partir de enero del año 2000, en las instalaciones y en los equipos nuevos debían utilizarse únicamente prensaestopas con roscas de empalme métricas.

Este cambio no afecta sólo a los prensaestopas, sino también a todas las carcasas y a todos los equipos en los que se introducen cables y conductores.

En un primer momento, las roscas M 12 a M 63 reemplazaron a los tamaños PG 7 a PG 48. Recientemente se han incluido en la norma otros tamaños, para cubrir la gama de M 6 a M 110. La ZVEI (Federación alemana de la industria electrotécnica y electrónica), fijó marzo de 2001 como fecha límite para la aplicación obligatoria de la norma de seguridad europea IEC 62444. Además, en marzo de 2001 se retiró la norma VDE 0619 para prensaestopas PG.

La IEC 62444 es una norma de seguridad, y no una norma constructiva que establezca dimensiones fijas, como es el caso de la DIN 46319 y de la DIN 46320.

Esto significa que las funciones requeridas por un prensaestopas pueden realizarse sin restricciones, tales como:

- protección frente a descarga de tracción
- grado de protección
- resistencia al impacto
- rango de temperatura

En LAPP hemos aplicado la IEC 62444 a nuestras series de prensaestopas SKINTOP® y SKINDICHT®. Los prensaestopas SKINTOP® métricos ofrecen todas las ventajas de la prestigiosa serie SKINTOP®: montaje rápido, sencillo y seguro, protección contra vibración, amplia zona de fijación y sellado con grado de protección IP 68.

Naturalmente, suministramos también todos los accesorios necesarios, como, por ejemplo:

- Contratuerca SKINTOP® GMP-GL-M
- Contratuerca SKINDICHT® SM-M
- Protección contra el polvo SKINTOP® SD-M
- Junta de sellado SKINTOP® DV-M
- Tapones ciegos de plástico y metal
- Anillos de sellado
- Adaptadores
- ... y mucho más.

Tabla comparativa de las zonas de fijación de los sistemas PG/métrico

SKINTOP® ST y SKINTOP® ST-M

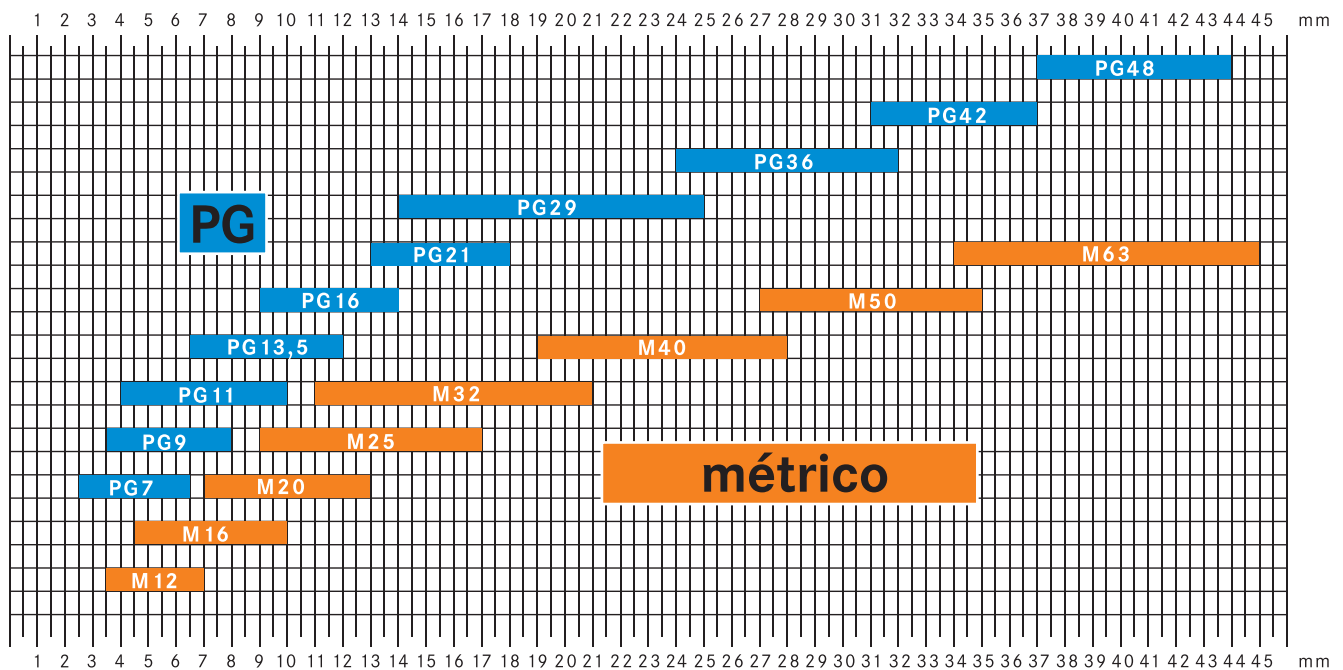
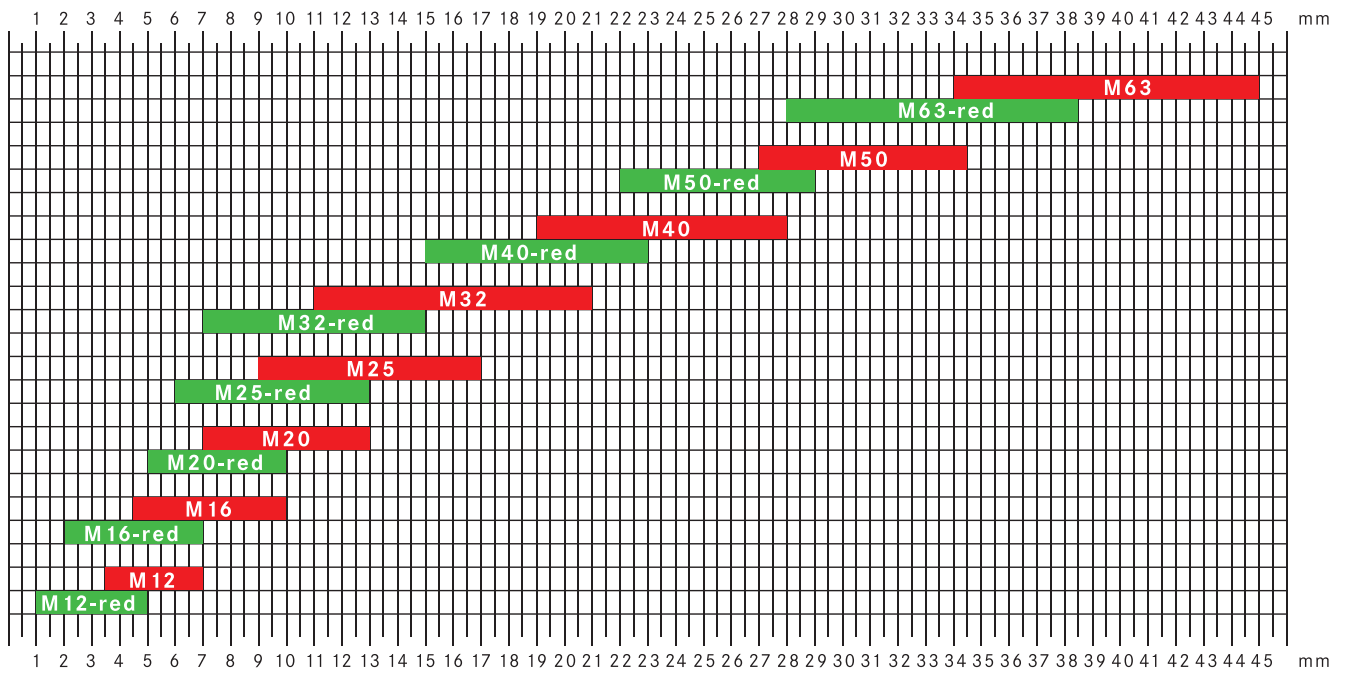


Tabla 23-1: sustitución PG/métrica

Zonas de fijación de los SKINTOP® métricos

SKINTOP® ST M y SKINTOP® STR-M



Comparativa de los anchos de llave de los prensaestopas con rosca de empalme PG/métrico

SKINTOP® ST y SKINTOP® ST-M

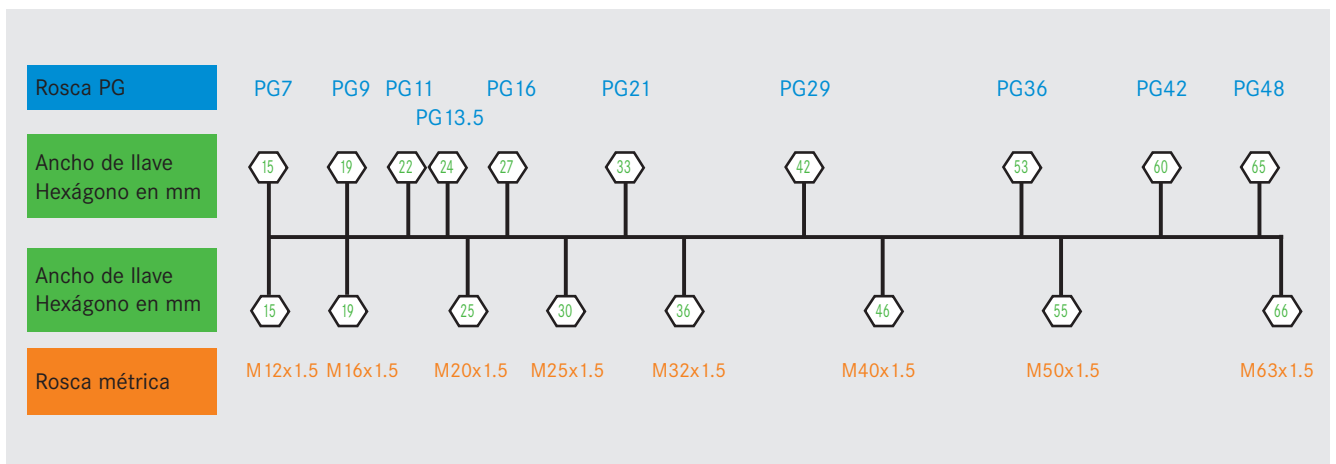


Tabla 23-2: CEM optimizado con uso de prensaestopas

Apantallamiento optimizado

En los entornos industriales, las unidades de control, los motores y los equipos automáticos de soldadura pueden tener una gran influencia sobre la compatibilidad electromagnética (CEM). Los problemas más destacables que se registran en la zona de la instalación vienen dados por la longitud excesiva de los cables de alimentación eléctrica o de transmisión de datos que interconectan los distintos componentes. En este sentido, es imprescindible tomar una las medidas de seguridad oportunas.

El efecto de antena de estos cables puede provocar que se capten radiointerferencias que se superpongan a las señales necesarias para el funcionamiento de los equipos (p. ej., las procedentes del sensor de temperatura o de los encoders). El resultado: los equipos conectados no funcionarán correctamente. Los fallos pueden incluir desde el falseamiento inapreciable de datos de medición concretos hasta una avería de toda la línea de producción. Por otro lado, los cables pueden actuar también como emisores de radiointerferencias. Una solución eficaz a este problema pasa por montar los componentes electromagnéticos en un armario de distribución puesto a tierra y por utilizar además cables apantallados. No obstante, en la práctica ha quedado demostrado que el armario de distribución no resulta precisamente idóneo como ubicación del paso de cables. El contacto insuficiente entre el apantallado del cable y la carcasa de metal anula a menudo el efecto de apantallado que se quiere conseguir.

Los prensaestopas SKINTOP® y SKINDICHT® de LAPP son una solución adecuada para este problema. Cabe destacar especialmente los modelos SKINTOP® MS-SC-M y SKINTOP® MS-M BRUSH, muy fáciles de manejar y con excelentes propiedades CEM. Estos prensaestopas permiten introducir distintos tipos de cables con un amplio rango de diámetros.

Conceptos de apantallamiento

Los fenómenos de interferencia más importantes en el ámbito industrial se deben dividir en dos grupos básicos: los relacionados con los cables y los asociados con el campo eléctrico. Las interferencias ligadas al campo eléctrico (p. ej., las emitidas directamente por una placa de circuito impreso o las que podrían afectar a dicha placa), se pueden atenuar eficazmente montando los grupos eléctricos o electrónicos en carcasas metálicas cerradas (como, p. ej., armarios de distribución). Si las carcasas no tienen orificios de gran tamaño, se genera una jaula de Faraday, que protege los componentes eficazmente de las interferencias electromagnéticas. En la práctica, este tipo de apantallamiento suele conllevar unos costes muy elevados en el sector industrial, y es prácticamente imposible aplicarlo a las partes móviles de las máquinas. Como alternativa, se puede optar por utilizar cables con malla de apantallamiento. La calidad del apantallamiento depende en estos casos de la estructura y de la densidad de la malla. Además, es preciso conseguir un empalme lo más idóneo posible entre el apantallamiento del cable y la pared de la carcasa mediante elementos de fijación mecánicos adecuados, para evitar la penetración de las interferencias conducidas por el apantallamiento del cable. En este contexto es determinante la resistencia de escape, esto es, la resistencia que una onda "ve" sobre el apantallamiento del cable cuando impacta sobre la conexión entre el cable y la carcasa.

Requisitos en la práctica

Requisitos para conseguir un empalme idóneo desde el punto de vista de la compatibilidad electromagnética:

- La conexión entre el apantallamiento del cable y el potencial de la carcasa debe ser de bajo ohmiaje. Las superficies de contacto deben ser lo más grandes posible. Lo ideal es que el apantallamiento del cable forme una conexión cerrada con la pared de la carcasa, que sea una prolongación de la carcasa y no dé lugar a vanos.
- Debe establecerse una conexión de baja inductancia. Esto quiere decir que el apantallamiento del cable debe tenderse hasta la pared de la carcasa por la distancia más corta y con la mayor sección posible. Es preferible optar por un empalme que rodee por completo el conductor interno (véase la imagen). El procedimiento más habitual consiste en introducir primero el cable en la carcasa y en colocar el

apantallamiento en algún punto del interior de la carcasa. Sin embargo, en estos casos la malla de apantallamiento se suele prolongar mediante un trenzado fino, lo que hace prácticamente imposible un apantallamiento eficaz.

- En la práctica son deseables un manejo y un montaje sencillos. Un electricista debe poder realizar el montaje sin problemas.

SKINTOP® y SKINDICHT®

Los prensaestopas SKINTOP® y SKINDICHT® garantizan un contacto mecánico impecable y proporcionan además una conexión precisa con una baja inductancia e impedancia. Son prensaestopas muy fáciles de montar, y están disponibles en varios tamaños y modelos. Con el SKINDICHT® SHVE-M, el apantallamiento del cable se prensa entre un casquillo de tierra y un cono de sellado, lo que hace posible un empalme de una amplia superficie del cable por todo su contorno. Con el SKINTOP® MS-SC-M, el empalme se realiza por medio de resortes de contacto dispuestos en forma de cilindro; con el SKINTOP® MS-M BRUSH se logra un contacto de apantallamiento de 360° mediante un cepillo resistente a interferencias electromagnéticas. Para ello, basta con retirar la cubierta del cable por la zona en que se van a establecer los contactos. No es preciso retirar la malla de apantallamiento.

Para no complicar la explicación, nos centraremos sólo en el SKINTOP® MS-SC-M. Este prensaestopas ha demostrado tener excelentes propiedades de apantallamiento en distintas series de medición. Puesto que no hay ninguna norma que establezca un método de medición específico para los prensaestopas, a continuación mostraremos dos de los procesos de medición posibles y cómo se evalúan los resultados que arrojan.

Resistencia de escape, atenuación de escape

La magnitud característica para evaluar la calidad del empalme del cable a la pared de la carcasa (potencial de referencia) es la resistencia de escape RA en el rango de frecuencia. Este valor nos indica en qué medida se pueden disipar las cargas sobre el apantallamiento del cable al potencial de la carcasa. Para calcular el factor de apantallamiento de un cable se calcula la atenuación de escape: La tensión en la resistencia de escape se compara con la tensión máxima disponible en un sistema de referencia de 50 Ω. Así se obtiene la atenuación de escape:

$$aA \text{ (in dB)} = 20 \log (2RA / (2RA + 50 W)).$$

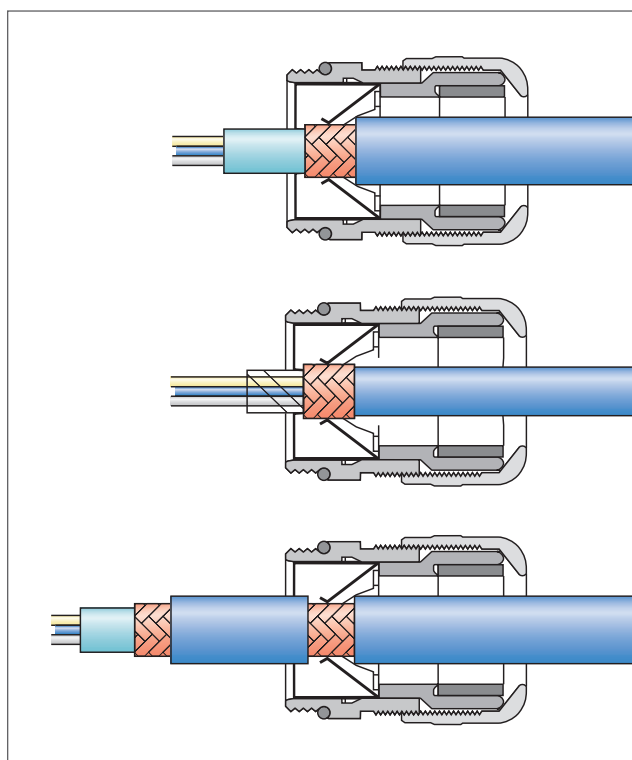


Tabla 23-2: CEM optimizado con uso de prensaestopas

	Método de medición triaxial	Medición de la resistencia de escape
Aplicación	Pares de conectores y cables apantallados	Prensaestopas
Parámetros de medición	Apantallamiento, a partir del que se calcula la resistencia de empalme	La resistencia de escape se calcula directamente
Utilidad para aplicaciones futuras	Descripción del apantallamiento: medida en que se pueden atenuar la emisión o la recepción de interferencias relacionadas con el campo eléctrico	Determina la medida en que se pueden derivar a una superficie de masa (p. ej., un armario de distribución), las interferencias que se registran en el apantallamiento

Método triaxial

En el método triaxial, la medición se realiza de acuerdo con la norma VG 95373 para la industria de la defensa, partes 40 o 41. Estos equipos, en los que se emplea una estructura coaxial en un tubo de medición (de ahí el nombre “coaxial”), están diseñados para un par de conectores macho/hembra y para medir la calidad de un cable con un segmento de cable de una longitud definida. Se obtienen los valores de apantallamiento del cable aS y de resistencia del empalme ZK, a partir de los que se puede determinar el efecto de pantalla de los conectores tomando como base su estructura y las propiedades de sus materiales. La fórmula:

$$aS = 20 \log (50 W / ZK).$$

Para realizar una medición de acuerdo con estas normas es imprescindible garantizar un apantallamiento sólido del cable de alimentación que se vaya a utilizar (por lo general, se utiliza un tubo para este fin). Como resultado se obtienen, sin embargo, valores de apantallamiento de casi 100 dB, que, según los casos, son muy difíciles o imposibles de alcanzar para la viabilidad de las aplicaciones en la pared de un armario de distribución.

Comparativa de ambos procedimientos

Para que los resultados de las mediciones aporten una descripción lo más práctica posible de los productos mencionados, se utiliza la medición de la resistencia de escape descrita anteriormente, que se aplica a un apantallamiento (véase Tabla).

Resultados de las mediciones

Las mediciones fueron hechas con prensaestopas SKINTOP® MS-SC-M en distintos tamaños con cables apantallados ÖLFLEX® CLASSIC CY en diámetros de 6-22 mm, por ambos métodos, para probar y comparar la validez del resultado en los prensaestopas para cada método.

Medición de la resistencia de escape: Para medir adecuadamente la resistencia de escape, los prensaestopas se montaron con un cable de aprox. 10 cm de longitud, tal como se muestra en la Fig. 2. A frecuencias de hasta 10 MHz, se registró una resistencia de escape < 1Ω en todos los prensaestopas. De esto resultan valores de atenuación de entre 30 y 50 dB (con un sistema de referencia de 50 Ω). Asimismo, las amplitudes de las componentes parásitas en estas frecuencias se atenúan entre un factor 30 y 300. Es sólo a partir de frecuencias superiores a entre 3 y 4 MHz que la atenuación necesaria disminuye a valores < 40 dB (factor 100). En frecuencias más elevadas (100 MHz), se registran resistencias de escape de entre 5 y 10 Ω. Los resultados de las mediciones constatan las excelentes propiedades CEM de los prensaestopas. Se pueden lograr resistencias de escape bajas (esto es, valores de atenuación de escape elevados) hasta a frecuencias muy elevadas. Con un apantallamiento eficaz de los cables se puede lograr, así, una protección idónea contra las interferencias provocadas por los cables.

Medición triaxial

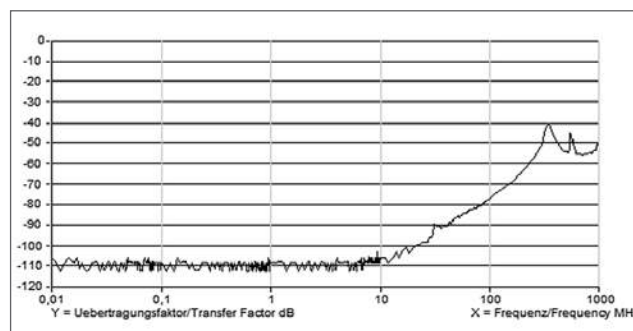
Como se ha descrito más arriba, la medición se realizó de acuerdo con la norma VG 95373 para la industria de la defensa, método KS 01 B. En la Fig. 3 se reproduce la disposición de los componentes durante la medición. Los prensaestopas tienen una resistencia óhmica de 1 mΩ; de este modo, se obtienen valores de apantallamiento de hasta > 100 dB, según el tamaño y el tipo del prensaestopas.

Comparativa de resultados

Los resultados muestran una clara diferencia entre la atenuación de escape y el apantallamiento en un sistema con cables y prensaestopas idénticos. La curva de la atenuación de escape se ha desplazado en paralelo a la curva del apantallamiento aprox. 40 dB hacia arriba, esto es, hacia valores de atenuación menores (Fig. 4). Sin embargo, estos valores son más útiles en relación con las interferencias relacionadas con los cables, puesto que en la práctica es muy difícil alcanzar valores de apantallamiento de entre 80 y 100 dB.

Conclusión

Los distintos métodos de medición arrojan valores de apantallamiento diferentes, y definen así distintas propiedades. Por una parte, el valor “apantallamiento” define la medida en que se pueden atenuar la emisión o la recepción de interferencias asociadas con el campo eléctrico (método triaxial). Por otro, el valor “atenuación de escape” determina la medida en que se pueden derivar a una superficie de masa las interferencias que se registran en el apantallamiento (medición de la resistencia de escape). Esto demuestra que no se pueden comparar los valores de apantallamiento sin tener en cuenta otros factores. Sin embargo, se puede partir de que los valores de “atenuación de escape” son más útiles en el caso de los prensaestopas, puesto que los resultados del método triaxial (apantallamiento), dependen del apantallamiento del cable de alimentación utilizado.



Fuente: Autor Dr. Ing. U. Bochtler, Dipl.-Ing. M. Jacobsen, Boltronic - Bochtler Electronic GmbH, Stuttgart

Resistencia química de los plásticos

	Concentración	a + °C %	Pollamida PA 6	Pollamida PA 6.6	Pollamida PA 12	Poliuretano termoplástico PU	Polipropileno PP	Poliétileno HD-PE	Poliétileno LD-PE	Polistirol PS	Caucho de butadieno de nitrilo NBR
Reactivo											
Gases de escape carbonatados	cualquiera	60						☒	☒		
Gases de escape con SO ₂	baja	60						☒	☒		
Acetaldehído	40 %	20	✘	✘	☒		☒				20 °C ☒
Acetona	100 %	20	☒	☒	☒	✘	☒	✘	✘		✘
Ácido acrílico	100 %	> 30	✘	✘	✘						✘
Alumbre, acuoso	diluida	40					☒	☒	☒	☒	20 °C ☒
Alcohol alílico	96 %	20	✘	✘	☒	☒	☒	☒	20 % ☒		
Cloruro de aluminio, acuoso	diluida	40					☒	☒	☒	☒	20 °C ☒
Sulfato de aluminio, acuoso	diluida	40					☒	☒	☒	☒	20 °C ☒
Ácido fórmico, acuoso	10 %	20	✘	✘	☒		☒	☒		☒	
Amoníaco, acuoso	saturada	20	20 % ☒	20 % ☒	20 % ☒		☒	☒	☒	25 % ☒	
Cloruro de amonio, acuoso	saturada	60				3 % ✘	☒	☒	☒		20 °C ☒
Nitrato de amonio, acuoso	diluida	40					☒	☒	☒	☒	20 °C ☒
Sulfato de amonio, acuoso	diluida	40					☒	☒	☒		✘
Anilina, pura	100 %	20	✘	✘	✘		☒	☒	☒	✘	
Clorhidrato de anilina, acuoso	saturada						☒	✘	✘		
Benzaldehído, acuoso	saturada	20	puro ✘	puro ✘	puro ✘		☒			✘	✘
Gasolina	100 %	20	☒	☒	☒		✘	☒	✘	✘	☒
Ácido benzoico, acuoso	cualquiera	40	20 % ✘	20 % ✘			☒	☒	☒	☒	✘
Benzol	100 %	20	☒	☒	☒		✘	✘	✘	✘	✘
Lejía de blanqueo	12,5 Cl	20	✘	✘	✘	3 % ✘	☒	☒	☒	☒	✘
Taladrina	cualquiera	20	✘	✘	✘		✘	✘	✘	✘	✘
Alumbre de cromo, acuoso	diluida	40					☒	☒	☒		20 °C ☒
Ciclohexanol	-	20	☒	☒	☒		☒	☒	☒	☒	☒
Gasóleo		85	☒	☒	☒	20 °C ☒	20 °C ☒	20 °C ☒	20 °C ☒		
Cloruro de hierro, acuoso, neutro	10 %	20	☒	☒	☒		☒	☒	☒	☒	☒
Ácido acético glacial	100 %	20					☒	☒	☒		✘
Ácido acético	10 %	20	✘	✘	☒	3 % ✘	☒	☒	☒	✘	
Alcohol etílico, acuoso	10 %	20	40 vol % ☒	40 vol % ☒	40 vol % ☒			☒		☒	
Cloruro etilénico	100 %	20					✘	✘	✘		✘
Óxido etilénico	100 %	20					✘				
Éter de etileno	100 %	20					✘				✘
Ferricianuro de potasio, acuoso	saturada	60					☒	☒	☒		
Flúor	50 %	40	puro ✘	puro ✘	puro ✘	✘	✘	✘			
Formaldehído, acuoso	diluida	40	puro ☒	puro ☒	puro ✘		40 % ☒	40 % ☒	40 % ☒	30 % ☒	20 °C ✘
Glucosa, acuosa	cualquiera	50					☒	☒	☒		
Urea, acuosa	hasta 10 %	40	20 % ☒	20 % ☒	20 % ☒		☒	☒	☒		
Líquido hidráulico poco inflamable		80	☒	☒	☒						
Aceites hidráulicos H y HL (DIN 51524)		100	☒	☒	☒						
Sulfato de hidroxilamina, acuoso	hasta 12 %	30					☒				
Lejía de potasa, acuosa	50 %	20	☒	☒	☒		☒	☒	☒	☒	
Bromuro de potasio, acuoso	cualquiera	20	10 % ☒	10 % ☒	10 % ☒		☒	☒	☒	☒	
Cloruro de potasio, acuoso	10 %	20	☒	☒	☒		☒	☒	☒	☒	☒
Dicromato de potasio, acuoso	40 %	20	5 % ✘	5 % ✘	5 % ✘		☒	☒	☒		☒
Nitrato de potasio, acuoso	cualquiera	20	10 % ☒	10 % ☒	10 % ☒		☒	☒	☒	☒	☒
Permanganato de potasio, acuoso	saturada	20					☒			☒	
Ácido fluosilícico, acuoso	hasta 30 %	20	✘	✘			☒	☒	☒		

☒ muy resistente

☒ resistente con restricciones

✘ no resistente

Los datos han sido elaborados cuidadosamente en base a nuestra experiencia; sin embargo, deben ser considerados únicamente como indicaciones no vinculantes. En muchos casos, solo podrá obtenerse una valoración definitiva de pruebas realizadas en condiciones reales de trabajo.

Reactivo	Concentración										
	a +°C %	Poliamida PA 6	Poliamida PA 6.6	Poliamida PA 12	Poliuretano termoplástico PU	Polipropileno PP	Poliétileno HD-PE	Poliétileno LD-PE	Poliestirolo PS	Caucho de butadieno de nitrilo NBR	
Dióxido de carbono, seco	100%	60				☒	☒	☒	50 °C ☒	20 °C ☒	
Ácido carbónico	100%	60	☒	☒	☒					20 °C ☒	
Cresol, acuoso	hasta 90%	20	puro ✗	puro ✗		☒	☒	✗	✗	✗	
Líquidos refrigerantes DIN 53521		120	✗	✗							
Cloruro de cobre, acuoso	saturada	20				☒	☒	☒		☒	
Sulfato de cobre, acuoso	saturada	60				☒	☒	☒		20 °C ☒	
Carbonato de magnesio, acuoso	saturada	100				☒			50 °C ☒		
Cloruro de magnesio, acuoso	saturada	20	10% ☒	10% ☒	10% ☒	☒	☒	☒	☒	☒	
Alcohol metílico	100%	20	☒	☒	☒	40 °C ☒	☒	☒	☒	☒	
Cloruro de metileno	100%	20	✗	✗	✗	✗	✗	✗			
Ácido láctico, acuoso	hasta 90%	20	10% ☒	10% ☒	10% ☒	3% ✗	☒	☒	☒	80% ☒	☒
Aceites minerales			☒	☒	☒		20 °C ☒	20 °C ☒	20 °C ☒		
Clorato de sodio, acuoso	saturada	20	10% ✗	10% ✗	10% ✗		☒	☒	☒		
Sosa cáustica, acuosa	10%	20	☒	☒	☒	3% ✗	☒	☒	☒	☒	
Cloruro de níquel, acuoso	saturada	20	10% ✗	10% ✗	10% ✗		☒		☒	☒	
Sulfato de níquel, acuoso	saturada	20	10% ✗	10% ✗	10% ✗		☒	☒	☒	☒	
Nitroglicerina	diluida	20						✗	✗		
Aceites y grasas		20	☒	☒	☒		✗				
Ácido oleico	-	20	☒	☒	☒		☒	☒	☒	☒	
Ácido oxálico	cualquiera	20	10% ✗	10% ✗	10% ✗	3% ✗	☒	☒	☒	☒	☒
Ozono	puro		✗	✗	✗		✗	✗	✗		
Petróleo	100%	80	☒	☒	☒		20 °C ☒	20 °C ☒	20 °C ✗	✗	
Fosgeno, gaseoso	100%	20					✗	✗	✗		
Ácido fosfórico, acuoso	diluida	20	10% ✗	10% ✗	10% ✗	3% ✗	☒	☒	☒	86% ☒	✗
Pentóxido de fósforo	100%	20					☒				
Mercurio	puro	20	☒	☒	☒		☒	☒	☒	☒	
Ácido nítrico, acuoso	50%	20	✗	✗	✗	3% ✗	✗	✗	✗	30% ☒	✗
Ácido clorhídrico, acuoso	30%	20	20% ✗	20% ✗	20% ✗	3% ✗	☒	☒	☒	15% ☒	✗
Grasas lubr., base de aceites éster		110	✗	✗							
Base de éster de polifenilo		110	☒	☒	☒						
Grasas lubr., base aceites de silicona		110	☒	☒	☒						
Sulfuro de carbono	100%	20	☒	☒	☒		☒	✗	✗	✗	✗
Azufre sódico, acuoso	diluida	40					☒	☒	☒		
Ácido sulfúrico, acuoso	10%	20	✗	✗	✗	3% ✗	50% ☒	50% ☒	50% ☒	☒	✗
Agua marina		40	☒	☒	☒	20 °C ☒	☒	☒	☒	☒	20 °C ☒
Jabonadura, acuosa	cualquiera	20	diluida ☒	diluida ☒	diluida ☒	☒	☒	☒	☒	☒	
Tetracloruro de carbono	100%	20	☒	☒	☒		✗	✗	✗	✗	
Tolueno	100%	20	☒	☒	☒	✗		✗	✗	✗	✗
Tricloroetileno	100%	20	✗	✗	✗		✗	✗	✗		
Acetato de vinilo	100%	20					☒				
Hidrógeno	100%	60	20 °C ☒	20 °C ☒	20 °C ☒		☒	☒	☒	20 °C ☒	
Xileno	100%	20	☒	☒	☒		✗	✗	✗	✗	✗
Cloruro de cinc, acuoso	diluida	60	10% ✗	10% ✗			☒	☒	☒	50 °C ☒	20 °C ☒
Sulfato de cinc, acuoso	diluida	60					☒	☒	☒	20 °C ☒	
Cloruro de cinc, acuoso	diluida	40					☒	☒	☒	✗	20 °C ☒
Ácido cítrico	hasta 10%	40	20 °C ☒	20 °C ☒	20 °C ☒	3% ✗	☒	☒	☒	☒	20 °C ☒

☒ muy resistente
 ✗ resistente con restricciones
 ✗ no resistente

Los datos han sido elaborados cuidadosamente en base a nuestra experiencia; sin embargo, deben ser considerados únicamente como indicaciones no vinculantes. En muchos casos, solo podrá obtenerse una valoración definitiva de pruebas realizadas en condiciones reales de trabajo.

Marcas registradas de LAPP Group en numerosos países

LAPP®	SKINTOP®
ÖLFLEX®	SKINMATIC®
HITRONIC®	UNITRONIC®
EPIC®	SILVYN®
FLEXIMARK®	ETHERLINE®
SKINDICHT®	

Marcas registradas de otras empresas

Temflex™ 1500	(3M)	Novell	(Novell)
Scotch™ 1183	(3M)	Arcnet	(Datapoint)
NEOPRENE®	(DuPont de Nemours)	Apple	(Apple)
TEFLON®	(DuPont de Nemours)	Macintosh	(Apple)
KEVLAR®	(DuPont de Nemours)	HP	(Hewlett Packard)
TERMI-POINT®	The Whitaker Corporation	SIMATIC®	(SIEMENS®)
INTERBUS®	(Phoenix Contact)	SHIELD-KON®	(ABB)
VariNET®	(Pepperl + Fuchs)	TY-FAST™	(ABB)
DEC®	(Digital Equipment Corporation)	TY-GUN™	(ABB)
LAT®	(Digital Equipment Corporation)	TY-RAP®	(ABB)
Thinwire® (net)	(Digital Equipment Corporation)	TWIST TAIL™	(ABB)
IBM	(International Business Machines)	CIBES®	(Swedish Cable Trolleys AB)
PS/2	(International Business Machines)	SafetyBUS p	(Pilz)
Netview	(International Business Machines)	QUICKON®	(PhoenixContact)
AS/400	(International Business Machines)	INDRAMAT®	(Bosch Rexroth)
DYMO®	(Newell Rubbermaid)	Ecofast	(SIEMENS®)
VITON®	(DuPont Dow Elastomers)	DESINA®	VDW (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken – German Machine Tool Builders Association)
OS/2	(IBM)	NYLON®	(DuPont de Nemours)
DeviceNET™	(Open Device Net Vendor Association, ODVA)	EtherCAT®	(EtherCAT Organisation)
Microsoft®	(Microsoft)	EtherNet/IP®	(Open Device Net Vendor Association, ODVA)
Microsoft® Windows	(Microsoft)	CANopen	(CAN in Automation)
SCO®	(Santa Cruz Operation)	TRASP®	(3M)
Perbunan®	(Bayer AG)	KNIPEX®	(KNIPEX)
PROFINET®	(PI, PROFINET International)	X-Cut®	(KNIPEX)
PROFIBUS®	(PI, PROFIBUS International)	Alligator®	(KNIPEX)
Netware	(Novell)	Super Knips®	(KNIPEX)

Tipo de certificado			EAC
Producto	Página	Protección contra incendio	EAC
Cables de alimentación y control flexibles, tensión nominal de hasta 500 V			
ÖLFLEX® CLASSIC 100 300/500 V	27	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 100 CY	31	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 100 SY	32	✓	✓
ÖLFLEX® SMART 108	34	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 110	35	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 110 LT	39	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 110 Orange	40	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 110 CY	41	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 110 SY	42	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 115 CY	45	✓	✓
ÖLFLEX® EB	47	✓	✓
ÖLFLEX® EB CY	48	✓	✓
ÖLFLEX® 140	49	✓	✓
ÖLFLEX® 140 CY	50	✓	✓
ÖLFLEX® 150	51	✓	✓
ÖLFLEX® 150 CY	52	✓	✓
ÖLFLEX® 191	53	✓	✓
ÖLFLEX® 191 CY	54	✓	✓
ÖLFLEX® SF	59	✓	✓
ÖLFLEX® ROBUST 210	71		✓
ÖLFLEX® ROBUST 215 C	72		✓
ÖLFLEX® CLASSIC 400 P	73		✓
ÖLFLEX® CLASSIC 400 CP	74		✓
ÖLFLEX® CLASSIC 415 CP	75		✓
ÖLFLEX® 408 P	76		✓
ÖLFLEX® 409 P	77	✓	✓
ÖLFLEX® 440 P	78	✓	✓
ÖLFLEX® 440 CP	79	✓	✓
ÖLFLEX® 450 P	80	✓	✓
ÖLFLEX® 500 P	81	✓	✓
ÖLFLEX® 540 P	82	✓	✓
ÖLFLEX® 540 CP	83	✓	✓
ÖLFLEX® 550 P	84		✓
ÖLFLEX® SERVO FD 798 CP	111	✓	
Cables de encoder/resolver especiales	117	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC FD 810	118	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC FD 810 CY	119	✓	✓
ÖLFLEX® CHAIN 809	124	✓	✓
ÖLFLEX® CHAIN 809 CY	125	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC FD 810 P	131	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC FD 810 CP	132	✓	✓
ÖLFLEX® FD 855 P	140	✓	✓
ÖLFLEX® FD 855 CP	141	✓	✓
ÖLFLEX® ROBUST FD	133		✓
ÖLFLEX® ROBUST FD C	134		✓
ÖLFLEX® FD 891	127	✓	✓

Tipo de certificado			EAC
Producto	Página	Protección contra incendio	EAC
ÖLFLEX® FD 891 CY	128	✓	✓
ÖLFLEX® FD 891 P	139	✓	✓
ÖLFLEX® PETRO FD 865 CP	142	✓	✓
ÖLFLEX® ROBOT 900 P	144	✓	✓
ÖLFLEX® ROBOT 900 DP	145	✓	✓
ÖLFLEX® ROBOT F1	146	✓	✓
ÖLFLEX® ROBOT F1 C	147	✓	✓
ÖLFLEX® SPIRAL 400 P	252		✓
ÖLFLEX® SPIRAL 540 P	255	✓	✓
Cables de alimentación y control flexibles, tensión nominal de hasta 750 V			
ÖLFLEX® CLASSIC 100 450/750 V	29	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 100 Yellow	30	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 100 CY	31	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 100 SY	32	✓	✓
ÖLFLEX® ROBUST 200	70		✓
ÖLFLEX® 540 P	82	✓	✓
ÖLFLEX® 540 CP	83	✓	✓
ÖLFLEX® 550 P	84		✓
Cables SERVO según estándar SEW®	248	✓	✓
ÖLFLEX® SPIRAL 540 P	255	✓	✓
Cables de alimentación y control flexibles, tensión nominal de hasta 1000 V			
ÖLFLEX® CLASSIC 100 BK 0,6/1 kV	33	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 110 Black 0,6/1 kV	43	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 110 CY Black 0,6/1 kV	44	✓	✓
ÖLFLEX® CONTROL TM	55	✓	✓
ÖLFLEX® CONTROL TM CY	56	✓	✓
ÖLFLEX® TRAY II	57	✓	✓
ÖLFLEX® TRAY II CY	58	✓	✓
NSSHÖU	92	✓	✓
ÖLFLEX® SERVO 720 CY		✓	
ÖLFLEX® SERVO 2YSLCY-JB	97	✓	✓
ÖLFLEX® SERVO 2YSLCYK-JB	97	✓	✓
ÖLFLEX® SERVO 719 CY	100	✓	✓
ÖLFLEX® SERVO 9YSLCY-JB	98	✓	✓
ÖLFLEX® SERVO 9YSLCY-JB BK	98	✓	✓
ÖLFLEX® SERVO 7DSL	102	✓	✓
ÖLFLEX® SERVO FD 781 CY	107	✓	✓
ÖLFLEX® SERVO FD 796 P	108	✓	✓
ÖLFLEX® SERVO FD 796 CP	109	✓	✓
SERVO LK SMS 6FX 8PLUS	113	✓	✓
Cables SERVO según estándar INDRAMAT® INK	115	✓	✓
Cables SERVO según estándar Lenze®	116	✓	✓
ÖLFLEX® CHAIN 809 SC	120	✓	✓
ÖLFLEX® CHAIN 809 SC CY	121	✓	✓
ÖLFLEX® FD 90	122	✓	✓
ÖLFLEX® FD 90 CY	123	✓	✓
ÖLFLEX® CHAIN 896 P	143	✓	✓

La tabla muestra el estado de certificaciones disponibles hasta la fecha en nuestro catálogo. Por favor, contacten con nosotros para certificaciones actualizadas de nuestros productos.

Tipo de certificado			EAC
Producto	Página	Protección contra incendio	EAC
Cables de alimentación libre de halógenos, retardantes de llama, tensión nominal de hasta 1000 V			
ÖLFLEX® CLASSIC 100 H	60	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 110 H	61	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 110 CH	62	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 130 H	63	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 135 CH	64	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 130 H BK 0,6/1 kV	66	✓	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 135 CH BK 0,6/1 kV	67	✓	✓
ÖLFLEX® PETRO C HFFR	69	✓	✓
ÖLFLEX® PETRO FD 865 CP	142	✓	✓
H1Z2Z2-K	158	✓	✓
ÖLFLEX® TORSION FRNC	160	✓	✓
ÖLFLEX® TORSION D FRNC	160	✓	✓
Cables de goma flexibles, tensión nominal 450/750 V			
H05RR-F	85		✓
H05RN-F	86	✓	✓
H07RN-F	87	✓	✓
H07ZZ-F	90	✓	✓
H01N2-D	91	✓	✓
H07RN8-F	95	✓	✓
Cables autoportados y para enrolladores			
ÖLFLEX® CRANE NSHTÖU	169	✓	✓
ÖLFLEX® CRANE VS (N)SHTÖU	170	✓	✓
ÖLFLEX® CRANE PUR	171	✓	✓
ÖLFLEX® CRANE	172	✓	✓
ÖLFLEX® CRANE 2S	173	✓	✓
ÖLFLEX® LIFT	174	✓	✓
ÖLFLEX® LIFT T	175	✓	✓
ÖLFLEX® LIFT S		✓	✓
ÖLFLEX® CRANE F	176	✓	✓
ÖLFLEX® CRANE CF	177	✓	✓
ÖLFLEX® LIFT F	178	✓	✓
Cables resistentes a altas temperaturas			
ÖLFLEX® HEAT 105 MC	180	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 125 SC	196	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 125 MC	181	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 125 C MC	182	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 180 SiHF	183	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 180 SiF	198	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 180 SiF/GL	201	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 180 SiD	200	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 180 SiZ	201	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 180 H05SS-F EWKF	184	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 180 MS	185	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 180 C MS	186	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 180 EWKF	187	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 180 EWKF C	188	✓	✓

Tipo de certificado			EAC
Producto	Página	Protección contra incendio	EAC
ÖLFLEX® HEAT 180 GLS	189	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 205 MC	190	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 205 SC	202	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 205 PTFE/FEP	190	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 260 MC	191	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 260 C MC	192	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 260 SC	203	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 260 GLS	193	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 350 MC	194	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 350 SC	204	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 650 SC	206	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 1565 MC	195	✓	✓
ÖLFLEX® HEAT 1565 SC	205	✓	✓
Cables unipolares estándar, tensión nominal de hasta 1000 V			
LiFY/LiFY 1 kV	149-150	✓	✓
H05V-K	210	✓	✓
X05V-K	212	✓	✓
H07V-K	213	✓	✓
X07V-K	216	✓	✓
H05Z-K 90° C	225	✓	✓
H07Z-K 90° C	226	✓	✓
Multi-Standard SC 1	217	✓	✓
Multi-Standard SC 2.1	218	✓	✓
Multi-Standard SC 2.2	221	✓	✓
Cables de alimentación de PVC para edificación/infraestructura			
NYM-J	230	✓	✓
NYJ	232	✓	✓
NYO	232	✓	✓
NYCY	237	✓	✓
NYCWY	238	✓	✓
Cables de alimentación libre de halógenos, retardantes de llama, para edificación/infraestructura			
(N)HXMH	231	✓	✓
N2XH	234	✓	✓
N2XCH	236	✓	✓
Cable for railways vehicles			
ÖLFLEX® TRAIN	156-157	✓	
UNITRONIC® TRAIN	367	✓	
ETHERLINE® TRAIN	450	✓	
Cable para ferroviario			
ETHERLINE®			
UNITRONIC®			
UNITRONIC® BUS			
UNITRONIC® LAN y			
Cables coaxiales			
Estos cables no están bajo la Directiva de baja tensión 2014/35/UE. Así pues no pueden disponer de certificaciones CE por parte de la EAC.			
Hay algunos certificados de fuego disponibles. En caso de necesitarlos contacte con nosotros.			

La tabla muestra el estado de certificaciones disponibles hasta la fecha en nuestro catálogo. Por favor, contacten con nosotros para certificaciones actualizadas de nuestros productos.

Valores de carga de fuego de cables y conductores

Consideración en el cálculo de las cargas de fuego en edificios.

Actualmente, en los diversos países rigen diferentes reglamentaciones y normas legales para la evaluación y limitación de los riesgos derivados de incendios. En Alemania se deben considerar determinados límites, según las normas regionales de construcción vigentes para edificios, con respecto a la concentración de elementos inflamables relacionados directamente con el edificio, así como cables y líneas para la instalación.

Los cables flexibles no están previstos para la instalación fija en edificios. Sin embargo, su carga de fuego en kWh/m se puede calcular aproximadamente de la siguiente manera:

- Tome el valor indicado en la columna de la tabla de códigos de artículo "Peso aprox. en kg/km" de la página del producto correspondiente en el catálogo LAPP y
- sustraiga el valor del porcentaje de cobre (véase en el catálogo la columna "Índice de cobre en kg/km"). Esto da como resultado la masa en kg/km de las proporciones inflamables de material aislante y de cubierta del artículo en cuestión.
- Divida este calor por el factor 1000 para obtener la masa inflamable en kg/m,
- multiplique este valor por el poder calorífico específico del material (en kWh/m o MJ/m) del cable según la tabla indicada a continuación.

RESULTADO: valor medio de la carga de fuego en kWh/m o MJ/m del cable o conductor en cuestión:

Tipo de material	Valor de carga de fuego en kWh/kg Valor medio	Valor de carga de fuego en MJ/kg Valor medio
PVC	5,8	21
PE	12,2	44
PS	11,5	42
PA	8,1	26
PP	12,8	46
PUR	6,4	23
TPE-E	6,3	23
TPE-O	7,1	26
NR	6,4	23
SIR	5,0	18
EPR	6,4	23
EVA	5,9	21
CR	4,6	17
CSM	5,9	21
PVDF	4,2	15
ETFE	3,9	14
FEP	1,4	5
PFA	1,4	5
PTFE	1,4	5
HFFR	4,8	17
HFFR reticulado	4,2	15

NOTA: El cálculo arriba presentado es aplicable solo para cables y conductores cuyos componentes inflamables están hechos completamente de materiales del mismo tipo y no contienen otras piezas adicionales de metal aparte del porcentaje de cobre. Si los solicita, recibirá los valores de carga de fuego correspondientes a los siguientes artículos: ÖLFLEX® CLASSIC 100 H, ÖLFLEX® CLASSIC 110 H, ÖLFLEX® CLASSIC 110 CH, ÖLFLEX® CLASSIC 130 H, ÖLFLEX® CLASSIC 135 CH. Conversión de dimensiones: 1 kWh/m = aprox. 3,6 MJ/m; 1 MJ/m = aprox. 0,277 kWh/m.

Materiales de cables y conductores expuestos a la radiación electromagnética

Tipos de radiación y sus efectos

La radiación electromagnética es un término familiar en muchas áreas diferentes. Puede ocurrir de forma natural (por ejemplo en la radiactividad solar) y también puede ser producido artificialmente (por ejemplo en unidades de rayos X, luces o en comunicaciones móviles). Puede dividirse en diferentes tipos o componentes. El factor decisivo aquí es la longitud de onda, o, alternativamente, la frecuencia, de la radiación. El espectro electromagnético se divide en las siguientes categorías, que se enumeran aquí en orden descendente de longitud de onda (o orden de frecuencia ascendente):

- Corrientes alternas (por ejemplo emisiones de muy baja frecuencia)
- Las ondas de radio (por ejemplo las emisiones de radio)
- Microondas (por ejemplo hornos de microondas, comunicaciones móviles, radares)
- La radiación de infrarrojos (radiación térmica, por ejemplo, la termografía, mando a distancia)
- Luz visible (componente de radiación originado por fuentes artificiales de luz y del sol)
- La radiación ultravioleta (radiación UV - componente de la luz solar, aplicaciones técnicas)
- Radiación X (por ejemplo el procesamiento de imágenes dentro de la tecnología médica o en el ensayo de materiales)
- La radiación gamma (por ejemplo la energía nuclear y en las aplicaciones técnicas)

Debido al impacto que tienen, los rayos gamma, los rayos X y los rayos UV de longitud de onda muy corta también se llaman radiaciones ionizantes. Este término se refiere a que la radiación que lleva suficiente energía para liberar electrones desde los átomos o moléculas (ionización).

Con los compuestos orgánicos, tales como plásticos utilizados para los cables y conductores, el factor fundamental a considerar es el impacto de la radiación ultravioleta y la radiación ionizante. Éstos tienen la mayor cantidad de energía y por lo tanto tienen el mayor impacto en los materiales entre todos los tipos de la radiación electromagnética. Esta influencia se utiliza en el procesamiento del plástico para darle ciertas propiedades a los materiales, por ejemplo usando las condiciones de radiación apropiadas para fabricar ciertos adhesivos, revestimientos, materiales de aislamiento y materiales para la cubierta de cables y conductores. Sólo de esta manera se puede lograr la fuerza y la durabilidad requerida. Esto se conoce como "cross-linking" (reticulación) o, para ser más precisos, "reticulación por haz de electrones", ya que también hay otros procesos de reticulación (por ejemplo químicos). Cuando hablamos de la utilización práctica en cables y conductores, sin embargo, la radiación ultravioleta y la radiación ionizante tienden a tener efectos no deseados. Los colores pueden desvanecerse y los plásticos pueden llegar a agrietarse o a volverse quebradizos. En última instancia, si el plástico se vuelve frágil o se comienzan a formar grietas, los cables ya no podrán considerar aptos para su uso.

Uso de cables y conductores expuestos a la radiación UV

La radiación UV es un componente de la radiación solar y por lo tanto afecta principalmente a aplicaciones en exteriores. Aquí los componentes que son capaces de traspasar la capa de ozono tienen impacto en las cosas: la radiación UVA y una proporción de la radiación UVB. La radiación UVC es filtrada por la capa de ozono y por lo tanto no llega a la superficie de la tierra.

La radiación UV también puede darse en interiores, siendo considerablemente menos intensa que al aire libre porque los cristales, dependiendo de su diseño, pueden filtrarla considerablemente. Por otra parte, a menudo se instalan elementos para dar sombra y las fuentes artificiales de luz por lo general sólo emiten una pequeña cantidad de radiación UV.

Dado que los diferentes productos pueden estar sometidos a condiciones muy diferentes dependiendo de sus respectivos sitios de aplicación,

por ejemplo con respecto a la exposición y al ángulo de irradiación, así como el sombreado y otros factores que influyen tales como temperatura ambiente, humedad y la calidad del aire, no es posible hacer ninguna declaración universal acerca de la durabilidad y la vida útil de los productos (véase también la tabla técnica T0 apéndice, 7 Vida útil - Duración).

Algunos métodos de ensayo de acuerdo con las normas relacionadas con la resistencia a UV (por ejemplo la ISO 4892-2) permiten una evaluación general de los productos que van a ser expuestos a la radiación UV durante el uso y hacen posible la comparación de los diferentes materiales y productos finales.

Los plásticos utilizados para los cables y conductores difieren en su sensibilidad a los efectos de los rayos UV. Utilizando los estabilizadores adecuados, pigmentos de color o el hollín, se puede reducir considerablemente esta sensibilidad, consiguiendo que el material absorba la radiación UV y la convierta en radiación térmica (menos crítica). Esto evita que los rayos UV penetren en las cadenas moleculares del material de la cubierta, dividiéndolas en radicales altamente reactivos que atacan a la estructura de la cadena molecular del plástico y que son desencadenantes de un envejecimiento acelerado.

Los cables y conductores con cubiertas de color negro están, generalmente, mejor protegidos que con cubiertas de otros colores, ya que las superficies negras absorben considerablemente mejor la radiación UV. Este conocimiento se aplica también en las normas, por lo tanto, los cables con cubiertas negras son adecuados para su uso en exteriores según la EN 50525-1 y la VDE 0285-525-1.

Algunos plásticos demuestran un buen nivel de resistencia, incluso sin un colorante negro, estos son:

- polietileno reticulado (XLPE)
- elastómeros (por ejemplo Cr o Si)
- elastómeros termoplásticos (TPE-E, TPE-O, TPE-U, por ejemplo, PUR)
- fluoropolímeros (por ejemplo PTFE o FEP)

Sin embargo, estos plásticos también difieren en cuanto a su resistencia en función del color, porque el efecto ya mencionado de las cubiertas negras siempre mejora la resistencia.

Con cables de poliuretano que no son de color negro (por ejemplo, naranja o cables de color amarillo), es importante señalar que, a pesar de que con el tiempo se decoloran considerablemente, éstos continuarán mostrando un buen nivel de flexibilidad y de resistencia debido a que el material de base es capaz de soportar la radiación UV, no sólo los pigmentos de color.

Esto significa que a pesar de los daños visibles causados por las condiciones de radiación UV o de las condiciones climáticas, esta tipología de cables pueden ser completamente funcionales a nivel técnico.

Uso de cables y conductores expuestos a la radiación ionizante

Las radiaciones ionizantes normalmente sólo se producen en unas aplicaciones determinadas y controladas, lo que significa que se pueden escoger de antemano los materiales con la resistencia adecuada, adaptados a las condiciones prevalentes de la aplicación.

Por tanto, sólo se realizarán las pruebas de resistencia a la radiación de los cables si su uso previsto incluye la exposición a la radiación ionizante. Esto significa que para el resto de cables, las indicaciones dadas sobre su resistencia a la radiación tan sólo se puede hacer en función de los materiales utilizados. Si bien estas indicaciones no son representativas de la resistencia de todo el cable, los valores pueden tomarse como una orientación aproximada y permiten realizar comparaciones entre cables. La resistencia a la radiación de los materiales se define utilizando el Índice de Radiación (RI) definido en la norma IEC 60544-4 y se refiere al punto en el que el alargamiento de rotura se reduce a $\geq 50\%$ del valor original.

Materiales de cables expuestos a radiación electromagnética

La siguiente tabla muestra la dosis típica máxima de los materiales en grays (y rad) proveniente de una fuente de radiación gamma en la que el alargamiento a la rotura de la muestra para ensayo se mantenga por encima del 50% de su valor de una muestra no envejecida.

Conversiones:

1 Gy = 100 rad; 1Gy = 1J/kg

La resistencia de los cables y otros productos para la tecnología de conexión contra la radiación ionizante tiene un papel especialmente importante en las plantas nucleares. Además de la idoneidad de los productos en sí, todos los procesos también tienen que cumplir con los requisitos especiales de este tipo de áreas de aplicación.

Esta es la razón por la que U.I. Lapp GmbH se certificó como proveedor acreditado de cables, conductores, prensaestopas y accesorios relacionados con el cable, para las plantas nucleares tras pasar las pruebas de control de calidad relacionadas. Ver "Zertifikat KTA 1401" (Reconocimiento de la garantía de calidad de acuerdo con la regulación KTA 1401). El certificado está disponible en alemán en:

www.lappkabel.de/Service/Downloadcenter/Zertifikate

La resistencia de los plásticos a la radiación ionizante

Tipo de material	Dosis de radiación aprox. en Gy	Dosis de radiación aprox. en rad
PVC	8 x 10 ⁵	8 x 10 ⁷
PE LD	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁷
PE HD	7 x 10 ⁴	7 x 10 ⁶
VPE (XLPE)	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁷
PA	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁷
PP	1 x 10 ³	1 x 10 ⁵
PETP	1 x 10 ⁷	1 x 10 ⁷
PUR	5 x 10 ⁵	5 x 10 ⁷
TPE-E	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁷
TPE-O	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁷
NR	8 x 10 ⁵	8 x 10 ⁷
SIR	2 x 10 ⁵	2 x 10 ⁷
EPR	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁸
EVA	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁷
CR	2 x 10 ⁵	2 x 10 ⁷
ETFE	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁷
FEP	3 x 10 ³	3 x 10 ⁵
PFA	1 x 10 ³	1 x 10 ⁵
PTFE	1 x 10 ³	1 x 10 ⁵

Tabla 29-1: Marca de control UL en cables y conductores, y su significado para el uso conforme a lo prescrito

(UL) UL Listing Mark para cables y conductores listados

El uso previsto de cables y conductores en esta categoría es para el cableado fijo en edificios residenciales o de uso comercial o industrial. Por ejemplo, la lista de cables y conductores no sólo tienen que cumplir con las normas UL de productos, sino que también debe aplicarse de acuerdo con los artículos pertinentes del Código Eléctrico Nacional (NEC). El NEC/NFPA 70 contiene especificaciones detalladas sobre el uso correcto de los cables mencionados.

Estos productos pueden ser utilizados tanto para el cableado de la fábrica como para equipos eléctricos, dispositivos, aparatos y máquinas, así como para el cableado de campo de la maquinaria industrial de acuerdo con la norma NFPA 79, o de las instalaciones de generación de energía.

Siglas típicas de cables y líneas listados:

MTW, TC, PLTC, CM, CL2, THHN, THWN; SO, SOO, ST, STO, SJT, SJTO.

Algunos productos LAPP con listados o aprobaciones múltiples:

ÖLFLEX® CONTROL TM, ÖLFLEX® TRAY II, ÖLFLEX® FD AUTO-X; UNITRONIC® BUS, UNITRONIC® 300.

Más información en la Tabla T29-4.

Marcas de aprobación en el producto:

(UL) = UL Listing Mark

Marca de reconocimiento UL para cables AWM

UL recognized AWM (Appliance Wiring Material) indica que el producto está reconocido por UL para el cableado de dispositivos y comprende cables destinados a equipos cableados totalmente desde fábrica, tales como dispositivos, aparatos, electrodomésticos, armarios eléctricos y alguna maquinaria industrial.

Normalmente los productos AWM no están diseñados para cableado directo en el lugar (cableado de campo). Los cables con estilo UL AWM se deben utilizar para las aplicaciones previstas por la descripción del estilo correspondiente (consultar en la hoja de estilo UL en www.ul.com). Como se permite el uso de algunos estilos UL AWM

para los fabricantes de equipos con características especiales, es muy recomendable identificar las características del producto teniendo en cuenta los datos técnicos del producto de acuerdo con el catálogo y las fichas técnicas de LAPP, sobre todo cuando se trata de clasificaciones de UL sobre su posible resistencia al aceite, clase de tensión, comportamiento frente al fuego y la temperatura de funcionamiento del conductor.

Si el fabricante de un aparato eléctrico, equipo o máquina tiene la intención de obtener para su producto ya sea un "listing" oficial para un producto en serie o un "field labeling" para una máquina individual o una instalación, necesita toda la documentación correspondiente relativa a la construcción con la certificación del National Recognized Testing Laboratory (NRTL).

Todo el proceso de "listing" se hace notablemente más rápido, fácil y barato si los cables y líneas han sido previamente listados o reconocidos ("listed" o "recognized"), ya que de lo contrario tendrán que pasar por las pruebas de aptitud.

NOTA:

Cables y conductores multinorma

Los cables multinorma en mm² y los tamaños de conductor AWG/MCM tienen por regla general una estructura especial de conductores, de manera que en detalle una de las secciones indicadas de los conductores resulta ser inevitablemente un poco más elevadas (sobredimensionadas). En algunos casos, esto puede ocasionar dificultades en la conexión de terminales con dimensiones AWG.

Más información sobre el tema en este apéndice, véase:

Tabla T11 Resistencias de los conductores y estructura de conductores trenzados (métricos) Tabla T16 Dimensiones angloamericanas Tabla T13 Intensidad de corriente máxima admisible para cables y conductores según NFPA 70 (National Electrical Code) NFPA 79 Electrical Standard of Industrial Machinery.

Rápido y sencillo: acceso en línea al comprobante de aprobación UL de LAPP

El enlace <http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.htm> permite a todo usuario de Internet el acceso directo al Online Certification Directory de Underwriters Laboratories. Encontrará nuestras aprobaciones UL introduciendo "U. I. Lapp" o "Lapp USA" en el campo "company name", con todos los File Numbers y Control Category Numbers (CCN).

Tabla 29-2: NFPA – Uso de cables en instalaciones industriales en EE. UU. (parte 1)

La NFPA 79 es la norma eléctrica relacionada con la maquinaria industrial que tiene que utilizarse en los EE. UU., y está redactada por la NFPA (National Fire Protection Association). La NFPA 79 generalmente se aplica a los componentes eléctricos utilizados en máquinas individuales y configuraciones de máquinas que operan en conjunto (grupos de máquinas).

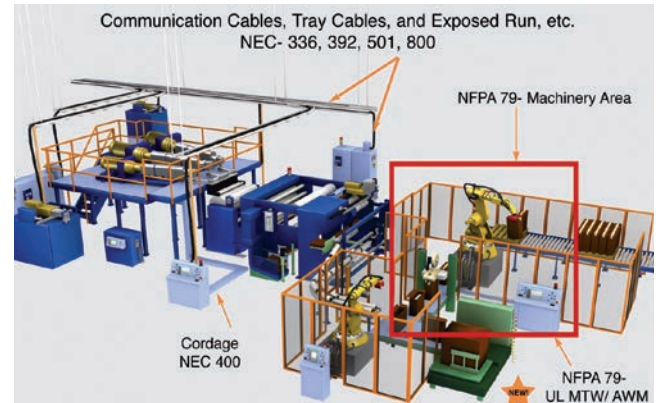
Son ejemplos de máquinas industriales, entre otros: máquinas herramienta, máquinas de fundición inyectada, máquinas para la madera, máquinas de montaje y manipulación de material, así como, en general, máquinas para el mecanizado y el transporte de materiales en el sentido más amplio, pero con una clara delimitación, por ejemplo, respecto al “transporte de personas”.

En 2006 se revisaron y actualizaron partes esenciales de NFPA 79. Un objetivo importante de esta revisión era una mayor armonización de NFPA 79 con su equivalente europeo, IEC/EN 60204. Como resultado, se alineó la estructura de los capítulos de NFPA 79 con IEC/EN 60204 y se adoptaron estándares de seguridad sobre el estado de la técnica.

En la NFPA 79-Edición 2007, se prohibieron explícitamente el uso de los cables multiconductores y unipolares tipo AWM, con la excepción de aquellos con una disposición discrecional. La edición 2012 relajó considerablemente las estrictas restricciones en cuanto a la utilización de cables AWM. Según la edición 2015, sección 12.9.2, se permiten el uso de cables AWM, siempre que se cumpla al menos una de las siguientes condiciones:

- cable/conductor como parte de un “Listed Assembly” para este fin
- cable/conductor utilizado para aplicación en instalación listada o máquina especificada, y de acuerdo con las instrucciones del proveedor de los componentes
- cable/conductor que cumple todos los demás requisitos constructivos según NFPA 79 (Capítulo 12.2 a 12.6), incluyendo ampliaciones con respecto a la estructura de conductores trenzados, retardo de llamas, espesores de paredes de aislamiento e identificación de aislamiento/cubierta

“Machine Tool Wire (MTW)” – como conductor único o como cable multifilar es una alternativa admisible. Los “Tray Cable” (TC) son, con frecuencia, una solución acorde con la norma y de coste óptimo para el cableado entre elementos de un grupo de máquinas.



El esquema de una máquina industrial muestra aplicaciones esenciales de cables y líneas, haciendo referencia a las secciones correspondientes de NEC®/NFPA. “NEC®” es una marca registrada de la National Fire Protection Association <NFPA>.

A partir la edición 2012 de la NFPA 79, adquiere mayor importancia las consideraciones relacionadas con la selección de los cables. Esto refleja las altas exigencias sobre la fiabilidad de las máquinas industriales, así como el impacto de las frecuentes y draconianas reclamaciones de responsabilidad de los EE. UU.. Una mala elección de cable comporta un cierto riesgo, por tanto, es importante observar que se cumplen las normas técnicas pertinentes.

Consideramos nuestro deber informar a nuestros clientes sobre los cambios fundamentales introducidos en los estándares técnicos importantes. A tal fin, colaboramos estrechamente con nuestros compañeros del centro de producción y distribución de Florham Park, New Jersey, www.lappusa.com.

LAPP ofrece una gama de productos reconocidos UL y listados UL completamente compatibles con las especificaciones de la norma NFPA 79, edición 2015.

Ejemplos: ÖLFLEX® TRAY II, UNITRONIC® 300 STP, MULTI-STANDARD SC 2.1.

Encontrará más información sobre el tema en: www.lappkabel.de → SERVICE → Knowledge Centre → NFPA 79.

Tabla 29-3: NFPA – Uso de cables en instalaciones industriales en EE. UU. (parte 2)

Para la instalación y el uso de máquinas en EE. UU. son válidas, en general, las siguientes reglas:

La máquina tiene que cumplir las leyes federales de seguridad de la Occupational Safety and Health Administration (O.S.H.A.: www.osha.gov), así como los “codes” (disposiciones jurídicas) nacionales o locales vigentes en el lugar de instalación.

Las máquinas solo se consideran seguras cuando se diseñan y se fabrican de acuerdo con las normas asignadas (NFPA 70, NFPA 79, ...), y su seguridad se comprueba por un Nationally Recognized Testing Laboratory (NRTL: www.osha.gov/dts/otpc/nrtl/) y se demuestra que son seguras. El cumplimiento de estos requisitos debe ser reconocible para las autoridades locales de inspección y seguridad (Authority having Jurisdiction, A.H.J.) mediante la colocación de una etiqueta (“listing” o “field labeling”) del NRTL en la máquina.

NFPA 79, Estándar Eléctrico para Maquinaria Industrial – Edición 2015

La National Fire Protection Association (www.nfpa.org) es la editora de este importante estándar.

Se trata básicamente de la contraparte estadounidense de la IEC 60204-1, lo que equivale a la norma europea EN 60204-1 para la seguridad de las máquinas. Como regla general, sólo deben ser utilizados los cables listados, aunque los cables AWM reconocidos pueden utilizarse en equipos de cableado de fábrica si se cumple alguna de las condiciones especificadas en la tabla T29-2.

Todos los cables tendidos en conductos (abiertos) o en bandejas deben estar aprobados para este fin (cable listado Tray).

En el caso de instalaciones industriales, en las que están asegurados el mantenimiento permanente y una reparación por electricistas calificados, los cables con la adición de “ER” (que significa “recorrido expuesto” y sustituye la designación anterior “cableado abierto”) también se puede aplicar para aquellas transiciones entre máquinas que están desprotegidas (Exposed), siempre que haya no más de 6 pies. o 1,8 metros entre bandejas de cables o entre la bandeja de cable y la máquina/armario, por ejemplo.

El uso de cables con tales “ratings”, como por ejemplo los cables LAPP de los tipos: ÖLFLEX® TRAY II, ÖLFLEX® FD AUTO-X, ÖLFLEX® AUTO-I, UNITRONIC® 300, hace posible un ahorro enorme de material y tiempo de trabajo en la instalación.

El estándar NFPA 79 toma como referencia en muchos aspectos el National Electrical Code (NEC®) norteamericano. Esto tiene validez especialmente para el cableado entre máquinas o grupos de máquinas, cuando la disposición de los cables y líneas se efectúa recurriendo a las estructuras de los edificios. En tal caso se debe realizar el cableado conforme a los métodos adecuados según NEC®.

NEC® (National Electrical Code) Handbook Edition NEC® <NFPA 70> 2017

Este código contiene el estándar NFPA 70. El manual ofrece, además del contenido normativo, muchas explicaciones, tablas, gráficas, fotos y comentarios útiles. Tanto el NEC® como el estándar NFPA 79 se pueden pedir a través de la página de Internet www.nfpa.org.

UL 508-A

Además de estas normas básicas y técnicas, también hay estándares especiales, como por ejemplo UL 508-A. Por lo tanto, los armarios de distribución para máquinas también pueden realizarse y “etiquetarse” según un estándar independiente UL 508-A (Industrial Control Panels) (www.ul.com).

Tabla 29-4: Lista general de los productos correspondientes en este catálogo, tipos "listed"

Tipo de cable LAPP con UL-Listing	Listed type	Tensión en V	Temperatura en °C	Tipo de compuesto	Conforme a NFPA 79, edición 2015
Multi-Standard SC 2.1	MTW	600	90	PVC	✓
Multi-Standard SC 2.2	MTW	600	90	PVC	✓
ÖLFLEX® CONTROL TM, TM CY	MTW, TC-ER, WTTC	600, 1000	90	Polímero termoplástico	✓
ÖLFLEX® TRAY II, TRAY II CY	MTW, TC-ER or DP-1, WTTC, SUNRES	600, 1000	90	Polímero termoplástico	✓
ÖLFLEX® SERVO 7TCE, FD 7TCE	TC-ER, Flexible Motor Supply	600, 1000	90	Elastómero termoplástico	✓
ÖLFLEX® VFD 2XL, 2XL with Signal	TC-ER, Flexible Motor Supply	600, 1000, 2000	90	Elastómero termoplástico	✓
ÖLFLEX® CHAIN TM, TM CY	MTW, TC-ER, WTTC	600, 1000	90	Compuesto especial	✓
UNITRONIC® 300, 300 S, 300 STP	CMG, PLTC, Open Wiring, Oil Res 1	300	105	PVC	✓
UNITRONIC® FD CP plus	CMX	250	75	PUR	✓
UNITRONIC® FD CP (TP) plus	CMX	250	75	PUR	✓
UNITRONIC® BUS IBS A	CMX	250	70	PVC	✓
UNITRONIC® BUS IBS P COMBI	CMX	250	75	PUR	✓
UNITRONIC® BUS IBS FD P	CMX	250	70	PUR	✓
UNITRONIC® BUS IBS FD P COMBI	CMX	450	70	PUR	✓
UNITRONIC® BUS IBS Yv	CMX	250	75	PVC	✓
UNITRONIC® BUS IBS Yv COMBI	CMX	250	75	PVC	✓
UNITRONIC® BUS LD	CMX	250	70	PVC	✓
UNITRONIC® BUS LD FD P	CMX	250	75	PUR	✓
UNITRONIC® BUS PB A	CMX	250	75	PVC	✓
UNITRONIC® BUS PB FC	CMG	100	60	PVC	✓
UNITRONIC® BUS PB 7-W FC	CMX	250	75	PVC	✓
UNITRONIC® BUS PB H FC	CMX	100	75	FRNC	✓
UNITRONIC® BUS PB P FC	CMX	100	75	PUR	✓
UNITRONIC® BUS PB FD P A	CMX	250	70	PUR	✓
UNITRONIC® BUS PB TORSION	CMX	300	75	PUR	✓
UNITRONIC® BUS PB FESTOON	CMG	600	75	PVC	✓
UNITRONIC® BUS PB FRNC FC	CM	250	60	PUR	✓
UNITRONIC® BUS PB FD FRNC FC	CM	250	60	PUR	✓
UNITRONIC® BUS PB TRAY	CMG/PLTC-ER	600	75	PVC	✓
UNITRONIC® BUS PA (BU)	CMX	100	75	PVC	✓
UNITRONIC® BUS PA (BK)	CMX	100	75	PVC	✓
UNITRONIC® BUS PA FC	CMG	100	75	PVC	✓
UNITRONIC® BUS FF 3 (YE)	CMG/PLTC	300	105	PVC	✓
UNITRONIC® BUS FF 3 ARM	CMG/PLTC	300	105	PVC	✓
UNITRONIC® BUS FF 2	CMG	300	105	PVC	✓
UNITRONIC® BUS CC	CM/PLTC	300	75	PVC	✓
UNITRONIC® BUS CAN	CMX	250	75	PVC	✓
UNITRONIC® BUS CAN FD P	CMX	250	70	PUR	✓
UNITRONIC® BUS CAN TRAY	CMG/PLTC-ER	600	75	PVC	✓
UNITRONIC® BUS ASI (PVC)	CMG	300	80	PVC	✓
UNITRONIC® BUS SAFETY	CMX	250	75	Tipo de compuesto	✓
UNITRONIC® BUS DN THICK FRNC	CMG	300	80	FPE FRNC	✓
UNITRONIC® BUS DN THIN FRNC	CMG	300	80	FPE FRNC	✓
UNITRONIC® BUS DN THICK Y	CMG	300	80	PVC	✓
UNITRONIC® BUS DN THIN Y	CMG	300	80	PVC	✓
UNITRONIC® BUS DN THICK FD P	CMX	300	80	PUR	✓
UNITRONIC® BUS DN THIN FD Y	CMG	300	80	PVC	✓
UNITRONIC® BUS DN THICK FD Y	CMG	300	80	PVC	✓
UNITRONIC® BUS DN THIN FD P	CMX	300	80	PUR	✓
ETHERLINE® PN Cat.5e Y	CMX	300	75	PVC	✓
ETHERLINE® Y FC Cat.5	CMG/PLTC	600	75	PVC	✓
ETHERLINE® PN Cat.5e YY	CMG	300	75	PVC	✓
ETHERLINE® PN Cat.5 Y Flex FC	CMG/PLTC	600	75	PVC	✓
ETHERLINE® FD P FC Cat.5e	CMX	300	75	PUR	✓
ETHERLINE® PN Cat.5e FRNC FLEX FC	CMG/PLTC	300	75	FRNC	✓
ETHERLINE® Y FLEX Cat.5e	CMG	300	75	PVC	✓
ETHERLINE® Y EC FLEX Cat.5e	CMX	300	75	PVC	✓
ETHERLINE® P EC FLEX Cat.5e	CMX	300	75	PUR	✓
ETHERLINE® PN Cat.6 _A Y FLEX	CMG	300	75	PVC	✓
ETHERLINE® PN Cat.6 _A FRNC FLEX	CM	300	75	FRNC	✓
ETHERLINE® PN Cat.6 _A FD Y	CMX	300	75	PVC	✓
ETHERLINE® PN Cat.6 _A FD P	CMX	300	75	PUR	✓
ETHERLINE® PN Cat.6 _A TORSION Y	CMX	300	75	PVC	✓
ETHERLINE® PN Cat.6 _A TORSION P	CMX	300	75	PUR	✓
ETHERLINE® FD P Cat.6	CMX	300	75	PUR	✓
ETHERLINE® TRAY ER PN Y FC	CMG/PLTC-ER	600	75	PVC	✓
ETHERLINE® MARINE FRNC FC	CMG/PLTC	600	75	FRNC	✓
ETHERLINE® TORSION Cat.7	CMX	300	75	PUR	✓
HITRONIC® PCF Duplex PN B PVC-PVC A	OFNG		75	PVC	✓

La tabla muestra el estado de certificaciones disponibles hasta la fecha en nuestro catálogo. Por favor, contacten con nosotros para certificaciones actualizadas de nuestros productos.

Tabla 29-5: Lista general de los productos correspondientes en este catálogo, tipos “AWM”

Cables LAPP con Style AWM	Número de Style	Tensión en V	Temperatura en °C	Tipo de compuesto	Conforme a NFPA 79, edición 2015
Multi-Standard SC 2.1	1015	600	105	PVC	✓
Multi-Standard SC 2.2	10269	1000	105	PVC	✓
Multi-Standard SC 1	1007, 1569	300	105	PVC	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 110 H	21089	600	75	Compuesto especial libre de halógenos	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 110 CH	21089	600	75	Compuesto especial libre de halógenos	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 130 H	21089	600	75	Compuesto especial libre de halógenos	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 135 CH	21089	600	75	Compuesto especial libre de halógenos	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 130 H BK	21156	1000	75	Compuesto especial libre de halógenos	✓
ÖLFLEX® CLASSIC 135 CH BK	21156	1000	75	Compuesto especial libre de halógenos	✓
ÖLFLEX® 150	21098	600	90	PVC	✓
ÖLFLEX® 150 CY	21098	600	90	PVC	✓
ÖLFLEX® 191	21098	600	90	PVC	✓
ÖLFLEX® 191 CY	21098	600	90	PVC	✓
ÖLFLEX® 409 P	20234	1000	80	PUR	✓
ÖLFLEX® CONTROL TM, TM CY	20886	1000	105	Compuesto de PVC especial	✓
ÖLFLEX® CHAIN TM, TM CY	20886	1000	105	Compuesto especial	✓
ÖLFLEX® CHAIN 809	20886	1000	80	PVC	✓
ÖLFLEX® CHAIN 809 CY	20886	1000	80	PVC	✓
ÖLFLEX® CHAIN PN	20886	1000	90	PVC	✓
ÖLFLEX® FD 891	2587, 21098	600	90	PVC	✓
ÖLFLEX® FD 891 CY	2587, 21098	600	90	PVC	✓
ÖLFLEX® CHAIN 819 P, CP	21576	1000	80	PUR	✓
ÖLFLEX® FD 855 P, CP	21576	1000	80	PUR	✓
ÖLFLEX® FD 891 P	20234	600	80	PUR	✓
ÖLFLEX® CHAIN 896 P	20234	1000	80	PUR	✓
ÖLFLEX® CHAIN 809 SC, SC CY	10107	600	90	PVC	✓
ÖLFLEX® FD 90	10107	600	90	PVC	✓
ÖLFLEX® FD 90 CY	10107	600	90	PVC, cumple con DESINA®	✓
ÖLFLEX® CHAIN 90 P, CP	11624	1000	80	PUR	✓
ÖLFLEX® TORSION (D) FRNC	21288	1000	80	Compuesto especial libre de halógenos	✓
ÖLFLEX® HEAT 180 MS	4476, 3529	600	150	Compuesto de silicona	✓
ÖLFLEX® HEAT 180 C MS	4476, 3529	600	150	Compuesto de silicona	✓
ÖLFLEX® HEAT 180 SiF A	3644	1000	150	Silicona	✓
ÖLFLEX® PETRO C HFFR	10587, 20234	1000	80	PUR	✓
ÖLFLEX® ROBOT F 1	20940	hasta 1,5 mm ² : desde 2,5 mm ² :	600 1000	PUR	✓
ÖLFLEX® SERVO 719	2570	1000	80	PVC	✓
ÖLFLEX® SERVO 719 CY	2570	1000	80	PVC	✓
ÖLFLEX® SERVO 728 CY	2464	300	80	PVC	✓
ÖLFLEX® SERVO 9YSLCY-JB	2570, 20886	1000	80	PVC	✓
ÖLFLEX® SERVO 7DSL	2570	1000/300	80	PVC	✓
ÖLFLEX® SERVO FD 796 P	20234	1000	80	PUR	✓
ÖLFLEX® SERVO FD 796 CP	20234	1000	80	PUR	✓
ÖLFLEX® SERVO FD 798 CP	20236	30	80	PUR	✓
ÖLFLEX® SERVO FD 7DSL	21223	1000/300	80	PUR	✓
Cables SERVO según estándar INDDRAMAT® INK	Cables de potencia: 20234 Cables de señal: 20236	Cables de potencia: 600/1000 Cables de señal: 300	80	PUR	✓
Cables SERVO según estándar LENZE®	Cable Resolver + Encoder: 2464, 21165 Cable para motores: 2570, 20940	Cable Resolver + Encoder: 300 Cable para motores: 600	80	PUR	✓
Cables SERVO según estándar SIEMENS® sFX 8PLUS	Cables de potencia: 21223 Cables de señal: 20236	Cables de potencia: 1000 Cables de señal: 30	80	PUR	✓
UNITRONIC® 300, 300 S, 300 STP	2464	300	80	PVC	✓
UNITRONIC® LiYCY A	2464	300	80	PVC especial	✓
UNITRONIC® LiYCY(TP) A	2464	300	80	PVC especial	✓
UNITRONIC® LiYY A	2464	300	80	PVC especial	✓
UNITRONIC® FD P plus	21576	1000	80	PUR	✓
UNITRONIC® FD CP plus	21576	1000	80	PUR	✓
UNITRONIC® FD CP (TP) plus	21576	1000	80	PUR	✓
UNITRONIC® BUS CC FD P FRNC	20233	300	80	PUR	✓
UNITRONIC® BUS ASI (TPE)	2103	300	105	TPE	✓
UNITRONIC® BUS ASI FD FRNC	20549	300	80	PUR	✓
UNITRONIC® SENSOR FD	20549	300	80	PUR	✓
UNITRONIC® SENSOR master cable	21198	300	80	PUR	✓
ETHERLINE® Cat.5 FRNC HYBRID	21282	150	80	FRNC	✓
ETHERLINE® TORSION Cat.5	10532, 21161	300	80	PUR	✓
ETHERLINE® FD P Cat.5e	21576	1000	80	PUR	✓
ETHERLINE® P Cat.5e	21576	1000	80	PUR	✓
ETHERLINE® P Cat.5e Flex	21576	1000	80	PUR	✓
ETHERLINE® FD BK Cat.5	21576	1000	80	PUR	✓
ETHERLINE® FD P Cat.6 _A	21576	1000	80	PUR	✓
ETHERLINE® FD P Cat.6 _B	21576	1000	80	PUR	✓
ETHERLINE® TRAY ER PN Y	20201	600	60	PVC	✓
ETHERLINE® Y FC Cat.5	21694	600	75	PVC	✓
ETHERLINE® Cat.7 FLEX	21576	1000	80	PUR	✓

La tabla muestra el estado de certificaciones disponibles hasta la fecha en nuestro catálogo. Por favor, contacten con nosotros para certificaciones actualizadas de nuestros productos. El uso se menciona en las páginas correspondientes al estilo UL.

Nuestros productos – sustancias contenidas y legislación

El uso de sustancias peligrosas en los productos está sujeta leyes y restricciones internacionales cada vez más estrictas.

A fecha de edición de este catálogo se aplica lo siguiente:

Los productos en el catálogo cumplen (entre otros) con los requisitos legales siguientes:

- REACH – Reglamento nº 1907/2006/EC
- RoHS – Directiva 2011/65/EU
- Reglamento nº 1005/2009/CE, relativo a las sustancias que dañan la capa de ozono

REACH:

Reglamento nº 1907/2006/CE que representa al sistema estándar de la UE relativo al Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias Químicas (REACH). El objetivo del reglamento es garantizar un alto nivel de protección de la salud humana y del medio ambiente.

LAPP vende productos de acorde al significado del REACH. Los siguientes requisitos del reglamento REACH son por lo tanto significativos:

1. Información requerida para los fabricantes e importadores de productos que contengan un material incluido en la “lista de candidatos” en una concentración superior al 0,1% de la masa del producto
2. Cumplimiento en relación a las sustancias que requieren autorización de conformidad REACH Anexo XIV
3. Cumplimiento de las restricciones de fabricación, comercialización y uso especificados en REACH Anexo XVII.

LAPP da una gran importancia al tema de la seguridad y el medio ambiente desde hace mucho tiempo. Nuestro objetivo es aplicar el Reglamento REACH, manteniendo nuestros productos libres de sustancias extremadamente preocupantes (SVHC) o reemplazando esas sustancias con materiales no peligrosos.

Por lo tanto, seguimos muy de cerca la lista de sustancias candidatas, en el que la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos enumera estas sustancias peligrosas, para poder evaluar continuamente nuestros productos y poner en práctica las medidas necesarias. Observamos todos los requisitos de registro para los materiales de acuerdo con el anexo XIV del REACH, así como las restricciones de fabricación, comercialización y uso especificados en REACH Anexo XVII.

Directiva WEEE 2012/19/EU

La directiva WEEE regula la eliminación y el reciclaje de equipos eléctricos y electrónicos. Una lista de los productos de nuestra gama caen en la categoría de herramientas y equipos eléctricos y electrónicos. A continuación se proporciona el listado, junto con los números de registro pertinentes:

Para hacer frente a las actualizaciones periódicas de la lista de sustancias altamente preocupantes (SVHC), le ofrecemos la información más reciente sobre el REACH en www.lappgroup.com/rohs-reach. Por favor, póngase en contacto con nuestros expertos competentes en REACH en relación a consultas sobre sustancias específicas.

RoHS:

La Directiva 2011/65/UE es la versión actualizada de la directiva de la UE sobre restricciones a la utilización de sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, y sustituye a la anterior directiva 2002/95/CE. La Directiva 2011/65/CE se publicó el 1 de julio de 2011, en la que se indican diferentes periodos de transición para aplicar las modificaciones introducidas por la Directiva. Esta directiva resulta en leyes nacionales (por ejemplo, el ElektroStoffV alemán).

Además del ámbito de aplicación ampliado en la Directiva, que ahora también incluye “otros” equipos eléctricos y electrónicos (EEE), una nueva característica importante es la obligación de asegurar el cumplimiento de los requisitos de la directiva RoHS por medio de un procedimiento de evaluación de la conformidad. LAPP certifica la “conformidad RoHS” de la EEE objeto de la directiva con una declaración CE específica para productos con la aplicación de la marca CE. Para los productos que no están dentro del alcance de la directiva, LAPP ofrece declaraciones declarando la exención de los procedimientos de evaluación de la conformidad.

A fecha de la edición de este catálogo se aplica:

Todos los productos de este catálogo cumplen con los requisitos para sustancias específicas de la directiva RoHS.

Como regla general: Toda la información se proporciona en base a nuestro conocimiento y creencia. La información dada representa el actual estado del arte. Esto se apoya mediante continuos ensayos aleatorios de nuestros productos.

Dada la gran cantidad de nuestros productos, la verificación completa sin excepción no es posible. Por lo tanto, las especificaciones anteriores no constituyen una garantía de aplicación general en un sentido legal o como garantía.

Número de artículo	Número de registro
61801245	DE 39896667
83259601, 83259602, 83259598	DE 42488170
61813817	DE 38694244
83257106, 83257107	DE 32428305

Debido a modificaciones del ámbito de aplicación de la directiva WEEE tras la impresión de este catálogo, pueden aparecer modificaciones relativas al número de artículo o de registro.

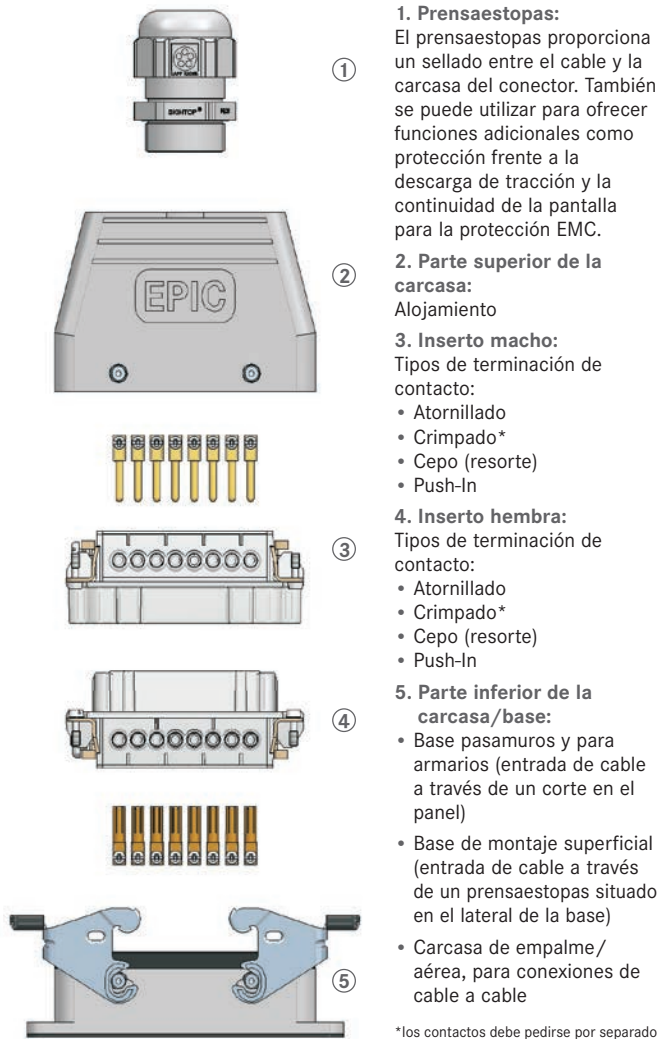
Directiva 2006/66/CE relativa a baterías y acumuladores, así como baterías y acumuladores usados

Esta directiva y las leyes nacionales resultantes (por ejemplo, la ley sobre baterías en Alemania - BattG) estipulan obligaciones para el registro y la devolución de baterías. Los productos mencionados en este catálogo no constituyen o contienen baterías, ni tampoco se suministran baterías con nuestros productos.

Por lo tanto, los artículos de este catálogo no están comprendidos en el ámbito de esta directiva o sus leyes nacionales correspondientes.

EXCEPCIÓN: Herramienta EPIC® M23. La referencia 11148001 EPIC® CIRCON CRIMPTOOL DIGITAL se suministra con una batería estándar de litio de 3V (CR2025, pila tipo botón) que se puede reciclar en los puntos de recogida designados para pilas usadas.

Tabla 31-1: Conectores rectangulares EPIC®



- 1. Prensaestopas:**
El prensaestopas proporciona un sellado entre el cable y la carcasa del conector. También se puede utilizar para ofrecer funciones adicionales como protección frente a la descarga de tracción y la continuidad de la pantalla para la protección EMC.
- 2. Parte superior de la carcasa:**
Alojamiento
- 3. Inserto macho:**
Tipos de terminación de contacto:
 - Atornillado
 - Crimpado*
 - Cepo (resorte)
 - Push-In
- 4. Inserto hembra:**
Tipos de terminación de contacto:
 - Atornillado
 - Crimpado*
 - Cepo (resorte)
 - Push-In
- 5. Parte inferior de la carcasa/base:**
 - Base pasamuros y para armarios (entrada de cable a través de un corte en el panel)
 - Base de montaje superficial (entrada de cable a través de un prensaestopas situado en el lateral de la base)
 - Carcasa de empalme/ aérea, para conexiones de cable a cable

*los contactos debe pedirse por separado

Por favor, preste atención en la tabla de selección EPIC®, la A10. Esa tabla una guía muy útil para ayudarle a encontrar el inserto correcto y las carcassas adecuadas. También es conveniente utilizar el selector/configurador de conectores online (www.lappgroup.es/selectorconectores) y el configurador de carcassas de conectores para soluciones personalizadas (www.lappgroup.com/connector-housing). También encontrará kits de conectores ya configurados en nuestro catálogo online.

Gran variedad de aplicaciones con los conectores rectangulares EPIC®:

- Número de contactos: de 1 hasta 216
- Corrientes de hasta 220A
- Tensión hasta 1.000V
- Sistema modular con insertos para alimentación, señal y transmisión de datos, fibra óptica, coaxiales y neumática
- Tipos de conexión: atornillada, crimpada, cepo (resorte), soldada, Push-In
- Carcassas para conexión y para el montaje de los dispositivos
- Grado de protección. Éste depende del tipo de carcasa y del prensaestopas. Por lo tanto, se recomienda utilizar un prensaestopas de latón junta tórica integrada por ejemplo SKINTOP® MS-M.
- Protección CEM (Para aplicaciones con requisitos de compatibilidad electromagnética, se recomienda el uso de EPIC® ULTRA en combinación con el prensaestopas SKINTOP® BRUSH)

SUGERENCIA: Utilice únicamente las herramientas recomendadas y aprobadas por LAPP. Esto asegura el funcionamiento seguro y a largo plazo del conector. Tan sólo se pueden garantizar las características técnicas, así como la validez de los certificados si todos los componentes que se utilizan son los indicados por LAPP.

ADVERTENCIA: los conectores industriales EPIC® no pueden conectarse o desconectarse bajo carga.

Tabla 31-2: Carcassas e insertos EPIC®

Carcasa (fig. 1):

Puede tener una entrada superior, en ángulo o lateral de diferentes tamaños PG para dar cabida a un amplio rango de diámetros de cable. La carcasa puede acoplarse tanto con una base de panel, una base de montaje superficie o una carcasa aérea.



Base de montaje en panel (fig. 2):

Se cablea desde la parte interior a través de un agujero realizado en un panel. La base está unida a la superficie del panel de control para la conexión de los cables de control o de alimentación.



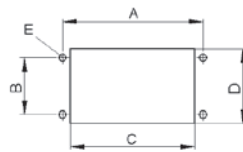
Base de montaje en superficie (fig. 3):

La base de montaje en superficie es una caja con la entrada de cable a través de prensaestopas montado en uno o ambos lados de la base.



Carcasa aérea/acoplador (fig. 4):

La carcasa es compatible con la carcasa superior para realizar una conexión de cable a cable. Este tipo de conexión se utiliza para extender los cables.



Dimensiones del corte de panel para la base de montaje en panel (mm)					
Base de montaje en panel	A	B	C	D	E
H-A 3	30	—	21	21	3,3
H-A 10	70	17,5	57,5	24	3,6
H-A 16	86	17,5	73,7	24	3,6
H-A 32	92	42	74,2	48,4	4,3
H-A 48	110	65	85,5	71	5,5
H-B 6	70	32	52,2	35	4,3
H-B 10	83	32	65,2	35	4,3
H-B 16	103	32	85,5	35	4,3
H-B 24	130	32	112,2	35	4,3
H-B 32	110	65	85,5	71	5,5
H-B 48	148	70	117	82	7

Tecnología de conexión atornillada (según DIN EN 60999)				
Rosca atornillada	M3	M4	M5	M6
Par de arranque Nm	0,5	1,2	2,0	2,5
Tornillo de sujeción: H-A, H-BE, H-BVE	●			
Tornillo de sujeción: H-BS		●		
Tornillo de puesta a tierra: H-A, H-BE, H-BVE			●	
Tornillo de puesta a tierra: H-BS				●
Tornillo de sujeción: módulo de alta intensidad				●
Tornillos de fijación: insertos y marcos para modulares	●			

Todos los conectores EPIC® refieren a la IEC 61984.

Tabla 31-3: EPIC® – Definiciones e instrucciones de uso

Información general

Los conectores no se pueden conectar o desconectar bajo carga. El rango de temperatura para los conectores se puede encontrar en los datos del catálogo. El grado de contaminación se da en los datos técnicos del conector. La tensión nominal y corriente nominal se basan en un sistema de alimentación DC o AC (rms) a una frecuencia de 50 o 60 Hz a 0 ... 2000 m sobre el nivel del mar, y se dan en los datos técnicos del conector. Para otras aplicaciones, para cargas adicionales (por ejemplo, eléctricas, químicas, climáticas, biológicas, mecánicas o radiactivas), así como en lo relativo a la compatibilidad con productos de la competencia, el usuario es responsable de la revisión y aprobación de los productos.

Conectores

Los conectores son dispositivos que no pueden conectarse o desconectarse bajo carga.

Nota de aplicación: Esto distingue a este tipo de conectores de los dispositivos de conexión que pueden ser conectados o desconectados bajo carga. Al conectar o desconectar un conector bajo carga, se producen chispas y altas temperaturas (temporales) que pueden causar daños a la superficie de contacto y, en última instancia, provocar un fallo total del conector.

Tipos de conexión

Los conectores industriales EPIC® tienen disponibles diferentes tipos de contactos y conexiones. Existe el clásico contacto atornillado, crimpado, soldado, de cepo (resorte) y el tipo Push-In.

Nota de aplicación: Cada uno de estos tipos de conexión tiene ventajas y desventajas. El tipo atornillado es el más simple y se utiliza habitualmente. El crimpado, si se realiza con las herramientas apropiadas, tiene una fiabilidad del 100 %, pero requiere herramientas específicas. Los terminales de tipo cepo (o resorte) permiten una conexión rápida y fácil, y además es resistente a las vibraciones. La soldadura requiere poco espacio y se utiliza a menudo con conectores pequeños. El tipo Push-In es ideal cuando se trabaja con un gran número de conductores y cuando estos tienen punteras.

Tensión nominal

La tensión nominal es la tensión de acuerdo con la cual los conectores están diseñados. Las características de funcionamiento también están relacionadas con ésta.

Nota de Aplicación: La tensión nominal se define en función del grado de contaminación del ambiente para el que el conector se ha desarrollado y ensayado. Si el mismo conector se ensaya para el nivel de contaminación 1, la tensión nominal que figura en el catálogo es significativamente mayor que cuando se ensaya para el nivel de contaminación 2. Los conectores EPIC® están diseñados generalmente para nivel de contaminación 3 y por lo tanto tienen un gran margen de seguridad, incluso si hay humedad o suciedad dentro del conector.

Corriente nominal

El valor de corriente asignado por el fabricante es el valor que el conector puede transportar de forma continua (sin interrupción) y simultánea a través de todos sus contactos cableados, preferiblemente a una temperatura ambiente de 40 °C sin sobrepasar la temperatura superior. Se especifica la corriente nominal para la sección del conductor más grande.

Sobretensiones

La tensión de ensayo es la tensión máxima a la que un conector no sufrirá arcos o descargas en las condiciones establecidas.

Nota de aplicación: En este voltaje especificado no habrá ningún daño por chispas para el conector.

CEM (Compatibilidad electromagnética)

Es la capacidad de una instalación eléctrica de funcionar de manera satisfactoria en su entorno electromagnético sin una influencia inaceptable para el entorno, lo que también incluye otras instalaciones (DIN/VDE 0870, Sección 1).

Nota de aplicación: Para un buen apantallamiento CEM, hay un diagrama que describe el comportamiento para diferentes frecuencias. Esto sirve como un criterio de evaluación para comparar diferentes componentes. En el sector industrial, las frecuencias interferentes están en el rango de frecuencia más baja. Típicamente menos de 100 kHz. En este rango de frecuencia se depende principalmente de una impedancia baja, una alta sección transversal y un apantallamiento de 360°. Al evaluar los diferentes conceptos de CEM, tales parámetros cualitativos se pueden reconocer fácilmente. La carcasa EPIC® ULTRA es una buena opción debido a su tecnología de sellado y un contacto de pantalla altamente sofisticado. El diseño innovador permite un contacto CEM seguro y permite que la corriente que circula en la pantalla del cable esté conectada a tierra. La conexión de pantalla de 360° se realiza a través del prensaestopas SKINTOP® BRUSH.

Codificación

La codificación es un sistema mediante el cual es posible evitar confusiones entre conectores adyacentes que tienen una misma configuración. Esto es útil si dos o más conectores del mismo tipo están montados en la misma unidad.

Nota de aplicación: De esta forma se previenen conexiones erróneas. Al codificar el conector rectangular con unas guías, además, se permite guiar y centrar la inserción al conectarlo. Al prevenir la conexión descentrada se aumenta la vida útil de los contactos. Para cada conector EPIC® existe un elemento de codificación adecuado.

Tabla 31-3: EPIC® – Definiciones e instrucciones de uso

Contacto

Es necesario revestir el material de base con un metal precioso para poder garantizar una conexión duradera y correcta. Normalmente se realiza el chapado de los contactos por procesos galvánicos. Para llegar a un chapado de larga duración, existen algunos requisitos para el contacto y el material de recubrimiento.

LAPP utiliza principalmente la plata (Ag) y el oro (Au) para el recubrimiento de la superficie.

- La plata tiene la conductividad eléctrica más alta de todos los metales y es el metal precioso más rentable. Debido al azufre o a sustancias que contienen azufre en el ambiente, se tiende a formar rápidamente una capa de óxido de color marrón a negro de sulfuro de plata (Ag₂S). Esta capa, sin embargo, puede romper al realizar la conexión del conector o se rompe cuando se transmiten corrientes altas, de modo que se mantiene la conductividad eléctrica requerida. La pasivación de la superficie de plata reduce la formación de la capa de óxido y reduce las fuerzas de tracción.
- El oro es el metal precioso más estable. La formación de óxido y sulfuro es despreciable. Los contactos de oro se caracterizan por sus bajas fuerzas de inserción y extracción. Se utilizan principalmente en la transmisión de señales con los valores de corriente y tensión bajos. Debido a la fabricación de alta precisión de los contactos y a la selección de los materiales, la vida útil de los conectores EPIC® es muy elevada.

Ciclos de conexión

Los ciclos de conexión corresponden a las operaciones mecánicas de inserción y extracción de los conectores.

Nota de aplicación: El número máximo de ciclos de conexión tiene como consecuencia un aumento en la resistencia de la conexión después de un tiempo X de haber realizado inserciones y extracciones. Este aumento no debe ser de un aumento de más del 50% o no debe superar 5mOhm. Otro factor que se puede ver afectado es el estado de los contactos o los elementos de bloqueo. No debería haber ninguna abrasión dañina dentro del conector. EPIC® tiene previstos unos estándares internos muy elevados para mitigar estos factores. Esta revisión interna puede variar ampliamente dependiendo del fabricante.

Rango de temperatura

El rango de temperatura se determina por la temperatura límite superior e inferior. Estas temperaturas son las temperaturas máximas y mínimas permitidas en el que un conector debe trabajar.

Nota de aplicación: El límite de temperatura más alta incluye el calentamiento de los contactos y la temperatura ambiente. Siempre se mide en el punto más caliente. Este punto puede ser la zona de transición del crimpado o los contactos en general. La temperatura de la carcasa de protección suele tener una temperatura mucho menor que el punto de contacto más caliente.

La temperatura límite inferior es la temperatura más baja permisible en la que un conector debe trabajar. En particular, los materiales de sellado se endurecen a bajas temperaturas y pierden elasticidad. Si el conector se inserta o extrae en este rango de temperatura, así como montado o desmontado, se pueden causar daños en los elementos de sellado. En uso estático, dependiendo del sistema de conector y de la aplicación, el conector puede utilizarse en un rango de temperatura más bajo. Debido a los materiales utilizados y el diseño de la carcasa el rango de temperaturas de los conectores EPIC® es muy amplio.

Nivel de contaminación

Valor numérico que indica la contaminación prevista en el micro-ambiente.

El nivel de contaminación 3 es típico para entornos industriales, mientras que el nivel de contaminación 2 es típico de los hogares.

Nivel de contaminación 1:

No hay contaminación o únicamente hay contaminación seca y no conductiva. Esta contaminación no tiene influencia.

Ejemplo de entorno: habitaciones secas y limpias con aire acondicionado.

Nivel de contaminación 2:

Sólo hay contaminación no conductiva. Ocasionalmente, sin embargo, puede anticiparse que surja conductividad transitoria debido a la condensación.

Ejemplo de entorno: en instalaciones residenciales, comerciales o de negocios (talleres de ingeniería mecánica fina, laboratorios, áreas de ensayo, salas de uso médico).

Nivel de contaminación 3:

Hay contaminación conductiva, o contaminación seca no conductiva que se convierte en conductora debido a la condensación.

Ejemplo de entorno: en las habitaciones de las empresas industriales, comerciales y agrícolas, almacenes sin calefacción y talleres.

Nivel de contaminación 4:

La contaminación genera conductividad permanente causada por polvo conductor, lluvia o nieve.

Contacto previo a la inserción:

Si la construcción del circuito requiere que por razones de seguridad (por ejemplo, para los conductores neutros) uno o varios contactos de un conector tienen que hacer contacto en primer lugar, o tienen que separarse en último lugar al extraer el conector, entonces deben utilizarse conectores con contactos tipo interruptor (más largo).

Nota de seguridad:

En el caso de los insertos EPIC® tales como los H-BE o los H-BS, la conexión del conductor de protección (tierra) puede cambiarse. Al conectar el conductor de protección, la conexión de baja resistencia de este conductor con la contrapieza no debe interrumpirse. Puede ser necesario cambiar los tornillos de los terminales en ambos lados para asegurarse de que la función de protección se mantiene.

De lo contrario, las especificaciones correspondientes se aplican de acuerdo con la DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1) – “Funcionamiento de las instalaciones eléctricas”.

Corresponde al usuario evaluar si, en áreas específicas de la aplicación no cubiertas por nosotros, los componentes que figuran en este catálogo cumplen con las regulaciones que no estén aquí especificadas. Nos reservamos el derecho a realizar modificaciones constructivas y de diseño debido a las mejoras de calidad o a requisitos de fabricación. La información contenida en este catálogo sirve para especificar los componentes y no garantiza las propiedades.

Se pueden asegurar las propiedades técnicas sólo si todos los componentes son suministrados por LAPP. De lo contrario, cualquier ensayo y aprobación es responsabilidad del operador.

Certificados:

VDE, certificado número 40016270, 40011894, 40013251, 40019264
 UL, número de dossier (file number): E75770, E249137, E192484
 CSA, dossier (files): E75770, E249137, E192484
 TÜV

Para más información sobre el tema de este apéndice consulte:

Tabla T22: Grado de protección según EN 60529 y DIN 40050

Tabla T23-1: Roscas de conexión PG/Métrica de las carcasas EPIC®