



Apéndice - Guía Técnica
Appendix - Technical guide

Apéndice - Guía Técnica

Appendix - Technical guide

Este documento es solamente una guía de información, basada en procedimientos internacionales y normativas que actualmente están en vigor.

Este documento no es un contrato. Pronutec se reserva el derecho de modificar las características sin previo aviso, en vista de mejoras continuas.

2018

This document is exclusively an information guide, based on international procedures and standards currently in force.

This document is not a contract. Pronutec reserves the right to modify features without prior notice in view of continued improvement.

2018

Normas aplicables por producto Applicable standards by product	4
Simbología de acuerdo a IEC 60947-3 Symbols according to IEC 60947-3	5
Información general sobre fusibles según IEC 60269-1 General information about fuses according to IEC 60269-1	6
Información general sobre cables según VDE 0295 General information about conductors according to VDE 0295	7
Categorías de utilización de acuerdo a IEC-EN 60947-3 Utilization categories according to IEC-EN 60947-3	10
Intensidades nominales y de cortocircuito típicas en transformadores Typical nominal and short-circuit currents in Transformers	11
Límites de calentamiento de acuerdo a IEC 60947-1 Temperature-rise limits according to IEC 60947-1	12
Información general sobre materiales aislantes (ensayo contra incendio) según IEC 60695-2-10 e IEC 60695-2-11 General information about insulating materials (fire testing) according to IEC 60695-2-10 and IEC 60695-2-11	14
Pares galvánicos Galvanic couples	16
Factor de simultaneidad asignado de acuerdo a IEC-EN 61439-2 Diversity factor according to IEC-EN 61439-2	17
Transformadores de intensidad de acuerdo a IEC-EN 61869-2 Current Transformers according to IEC-EN 61869-2	17
Grados de protección Protection degrees	18
Grados de protección según IEC 60529 Protection degrees IP according to IEC 60529	18
Grados de protección según IEC-EN 60529 y IEC 62262 Protection degrees IK according to IEC 62262	19
Aparata de Baja Tensión según IEC 61439-1 Low voltage switchgear assemblies according to IEC 61439-1	20
Corriente de funcionamiento y pérdidas en juegos de barras desnudos de acuerdo a IEC 61439-1 Current carrying capacity copper busbars according to IEC 61439-1	21
Pletinas de cobre para aplicaciones eléctricas según DIN 43671 Copper busbars for electrical applications according to DIN 43671	22

Normas aplicables por producto

Applicable standards by product

Los productos de Pronutec cumplen con muchos estándares y están diseñados siguiendo normas por producto. Por tanto, es recomendable seguir las instrucciones proporcionadas a lo largo del apéndice.

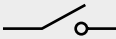

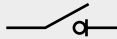
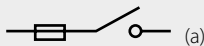
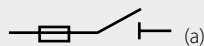

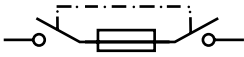
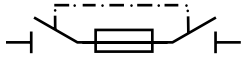
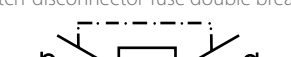

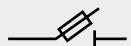

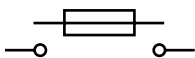
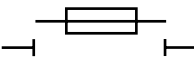

Pronutec products fulfill many standards and are designed following some guidelines. Therefore, it is recommended to follow the instructions provided along the appendix.

Normas / Standards	
IEC-EN 60947-1	Aparata de baja tensión. Low-voltage switchgear and controlgear. Parte 1: Reglas generales. Part 1: General rules.
IEC-EN 60947-3	Aparata de baja tensión. Low-voltage switchgear and controlgear. Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles. Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units.
IEC 61439-1	Conjuntos de aparata de baja tensión. Low-voltage switchgear and controlgear assemblies. Parte 1: Reglas generales. Part 1: General rules.
IEC 61439-2	Conjuntos de aparata de baja tensión. Low-voltage switchgear and controlgear assemblies. Parte 2: Conjuntos de aparata de potencia. Part 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
IEC-EN 61869-2	Transformadores de medida. Instrument transformers. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad. Part 2: Additional requirements for current transformers.
IEC 60529	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).
IEC 62262	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK Code).
DIN-EN 43671	Barras de cobre diseñadas para carga continua de corriente. Copper busbars, designed for continuous current.
DIN-EN 13601	Cobre y aleaciones de cobre. Barras y alambres de cobre para usos eléctricos generales. Copper and copper alloys- Copper rod, bar and wire for general electrical purposes.
IEC 60269-1	Fusibles de baja tensión. Low voltage fuses. Parte 1: Reglas generales. Part 1: General requirements.
IEC 60269-2	Fusibles de baja tensión. Low voltage fuses . Parte 2: Reglas suplementarias para los fusibles destinados a ser utilizados por personas autorizadas (fusibles para usos principalmente industriales). Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application).
UL 94	Estándar para la seguridad de la inflamabilidad de materiales plásticos para piezas en dispositivos y aparatos. Tests for flammability of plastic materials for parts in devices and appliances.

Simbología de acuerdo a IEC 60947-3 Symbols according to IEC 60947-3

La norma 60947-3 hace una clasificación de los equipos en función de su poder de corte y su capacidad de protección. También define los símbolos para cada uno de ellos. Estos símbolos deben estar visibles en el producto.

The standard 60947-3 classifies the equipments according to their breaking and protection capacity. It also defines the symbols used for each device. These symbols must be visible in the products.

Funciones / Functions		
Establecer y cortar corriente Making and breaking current	Seccionamiento Isolating	Establecer, cortar y seccionar Making, breaking and isolating
Interruptor / Switch 	Seccionador / Disconnecter 	Interruptor-Seccionador / Switch-disconnector 
Combinados fusibles / Fuse-combination units		
Interruptor, con fusibles de una apertura Switch-fuse single break  (a)	Seccionador con fusibles de una apertura (b) Disconnecter-fuse single break (b)  (a)	Interruptor seccionador con fusibles de una apertura (b) Switch-disconnector-fuse single break (b)  (a)
Interruptor con fusibles de apertura doble Switch-fuse double break 	Seccionador con fusibles de apertura doble (b) Disconnecter-fuse double break (b) 	Interruptor-Seccionador con fusibles de apertura doble (b) Switch-disconnector-fuse double break (b) 
Fusible interruptor de una apertura Fuse-switch single break 	Seccionador con fusibles de una apertura (b) Fuse-disconnector single break (b) 	Fusible-interruptor-seccionador de una apertura (b) Fuse-switch-disconnector single break (b) 
Interruptor con fusibles de apertura doble Fuse-switch double break 	Seccionador con fusibles de apertura doble (b) Fuse-disconnector double break (b) 	Fusible-interruptor-seccionador de apertura doble (b) Fuse-switch-disconnector double break (b) 

NOTA 1. Los equipos mostrados como de una apertura pueden comprender múltiples aperturas en serie.

NOTE 1. Equipment shown as single break may be double break.

NOTA 2. Los símbolos están basados en IEC 60617-7.

NOTE 2. Symbols are based on IEC 60617-7.

(a) El fusible puede estar en cualquiera de los lados de los contactos en el equipo.

(a) The fuse may be on either side of the contacts of the equipment or in a stationary position between these contacts.

(b) Dependiendo del diseño, el corte puede producirse en uno o en ambos lados del fusible.

(b) Disconnection between line and load terminals only is verified by test.

Información general sobre fusibles según IEC 60269-1

General information about fuses according to IEC 60269-1

Clases de operación Operating classes	Aplicación (característica) Application (characteristic)
gG	Fusible de rango completo para aplicación general Full-range breaking capacity fuse-link for general application, mainly for cable and line protection
aM	Fusible de curva parcial para protección de motores Partial-range breaking capacity fuse-link for short-circuit protection of motor circuits
gR	Fusible que protege a semiconductores contra sobrecargas y cortocircuitos Full-range breaking capacity fuse-link for the protection of semiconductor devices (quicker than gS)
gS	Fusible que protege simultáneamente semiconductores y cables Full-range breaking capacity fuse-link for the protection of semiconductor devices for increased line utilization
aR	Fusible que protege a semiconductores contra corrientes muy intensas como cortocircuitos Partial-range breaking capacity fuse-link for short-circuit protection of semiconductor devices
gB	Fusible de rango completo para aplicación en minería Full-range breaking capacity fuse-link for mining application
gTr	Fusible de rango completo para protección de transformadores (A) Full-range breaking capacity fuse-link for transformer protection, rated in transformer apparent power (kVA) instead of rated current (A)
gPV	Fusibles cilíndricos de alto poder de ruptura para protección general de instalaciones fotovoltaicas Full-range breaking capacity fuse link for the protection of photovoltaic modules

Valores máximos de corriente nominal y disipación de energía de fusibles NH según IEC 60269-2

Maximum values of rated current and power dissipation of NH fuse-links according to IEC 60269-2

Tamaño Size	"gG"						"aM"			
	a.c. 400 V		a.c. 500 V		a.c. 690 V		a.c. 400 and 500 V		a.c. 690 V	
	In A	Pn W	In A	Pn W	In A	Pn W	In A	Pn W	In A	Pn W
000	100	5,5	100	7,5	63	12	100	7,5	80	12
00	160	12	160	12	100	12	100/160	7,5/12	160	12 ^{**}
0 ^{*)}	160	12	160	16	100	25	160	16	100	25 ^{**}
1	250	18	250	23	200	32	250	23	250	32 ^{**}
2	400	28	400	34	315	45	400	34	400	45 ^{**}
3	630	40	630	48	500	60	630	48	630	60 ^{**}
4	-	-	1000	90	800	90	1000	90	1000	90 ^{**}
4a	1250	90	1250	110	1000	110	1250	110	1250	110 ^{**}

^{*)} El tamaño NH-0 ya no se permite utilizar en nuevas instalaciones a excepción de la versión del delantero.

Size NH 0 is no longer allowed to be used in new installations, except for the striker version.

^{**}) Valores aceptables de disipación de potencia para bases portafusibles y soporte de fusibles.

Acceptable power dissipation ratings for fuse-bases and fuse-holders.

Categorías de utilización de acuerdo a IEC-EN 60947-3 Utilization categories according to IEC-EN 60947-3

➤ Categorías de utilización para interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles de acuerdo a IEC-EN 60947-3 / Utilization categories for switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse combination units according to IEC-EN 60947-3

Categoría de empleo Utilization category	Aplicaciones típicas Typical applications	Corriente asignada de empleo Rated operational Current	Verificación de capacidades de establecimiento y corte Verification of making and breaking capacities						Número de ciclos de maniobra Number of operating cycle
			Establecimiento ^(a) Make ^(a)			Corte / Break			
			I/le	U/Ue	Cosφ	Ic/le	Ur/Ue	Cosφ	
AC-20A ^(b) AC-20B ^(b)	Conexión y desconexión sin condiciones de carga Connecting and disconnecting under no-load conditions	Todos los valores All values	-	-	-	-	-	-	-
AC-21A AC-21B	Maniobra de las cargas resistivas, incluyendo una leve sobrecarga Switching of resistive loads, including slight overloads	Todos los valores All values	1,5	1,05	0,95	1,5	1,05	0,95	5
AC-22A AC-22B	Maniobra de las cargas resistivas e inductivas, incluyendo una leve sobrecarga / Switching of mixed resistive and inductive loads, including slight overloads	Todos los valores All values	3	1,05	0,65	3	1,05	0,65	5
AC-23A AC-23B	Maniobra de motores u otras cargas fuertemente inductivas Switching of motor loads and other highly inductive loads	$0 < I_e \leq 100 \text{ A}$	10	1,05	0,45	8	1,05	0,45	5
		$100 \text{ A} < I_e$	10	1,05	0,35	8	1,05	0,35	3 ^(d)
AC-23A ^(e) AC-23B ^(e)	Maniobra de motores de alto rendimiento Switching of high efficiency motor loads	$0 < I_e \leq 100 \text{ A}$	13,0	1,05	0,45	8,5	1,05	0,45	5
		$100 \text{ A} < I_e$	13,0	1,05	0,35	8,5	1,05	0,35	3 ^(d)

Categoría de empleo Utilization category	Aplicaciones típicas Typical applications	Corriente asignada de empleo Rated operational Current	Establecimiento Make			Corte / Break			Número de ciclos de maniobra Number of operating cycle
			I/le	U/Ue	L/R ms	Ic/le	Ur/Ue	L/R ms	
DC-20A DC-20B	Conexión y desconexión sin condiciones de carga Connecting and disconnecting under no-load conditions	Todos los valores All values	-	-	-	-	-	-	-
DC-21A DC-21B	Maniobra de las cargas resistivas, incluyendo una leve sobrecarga Switching of resistive loads, including slight overloads	Todos los valores All values	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1	5
DC-22A DC-22B	Maniobra de las cargas resistivas e inductivas, incluyendo una leve sobrecarga (ej. Motores de corriente continua) / Switching of mixed resistive and inductive loads, including overloads (e.g. shunt motors)	Todos los valores All values	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5	5
DC-23A DC-23B	Maniobra de motores de alto rendimiento (ej. Motores de serie) Switching of highly inductive loads (e.g. series motors)	Todos los valores All values	4	1,05	15	4	1,05	15	5

I=Corriente de establecimiento / Making current

Ic=Corriente de corte/ Breaking current

le=Corriente asignada de empleo / Rated operational current

U=Tensión aplicada / Voltage

Ue=Tensión asignada de empleo / Rated operational voltage

Ur=Tensión restablecimiento a frecuencia industrial o en c.c. operational frequency or d.c. recovery voltage

^(a) En c.a., la corriente de establecimiento se expresa por el valor eficaz de la componente alterna de la corriente.

^(a) For a.c. the making current is expressed by the r.m.s. value of the periodic component of the current.

^(b) Estas categorías de empleo no se admiten en los Estados Unidos de América. / ^(b) The use of these utilization categories is not permitted in the USA.

^(c) Se permite una maniobra de conmutación sin corriente entre cada maniobra de cierre y corte, siempre que no se altere el intervalo de tiempo entre las maniobras prescritas definidas en el apartado 8.3.3.3.1.^(c) One switching operation without current between each making and breaking operation is allowed, providing it does not alter the time interval between the prescribed operations as defined in 8.3.3.3.1.

^(d) Para cubrir las categorías AC-21 y AC-22. / ^(d) In order to cover both AC-21 and AC-22 categories.

^(e) Como alternativa, se puede seleccionar el factor I/le entre 12 y 13. En este caso, el factor de potencia se da con las siguientes fórmulas:

^(e) As an alternative the factor I/le can be selected between 12 and 13. In this case the power factor is given by the following formulas:

$$I_e \leq 100 \text{ A: } \text{Cos } \varphi = 0.103 * I / I_e - 0.89$$

$$I_e \leq 100 \text{ A: } \text{Cos } \varphi = 0.089 * I / I_e - 0.81$$

Categorías de utilización de acuerdo a IEC-EN 60947-3 Utilization categories according to IEC-EN 60947-3

Verificación del funcionamiento en servicio —
Número de ciclos de maniobra según la corriente asignada de empleo
Verification of operational performance —
Number of operating cycles corresponding to the rated operational current

1	2	3	4	5	6	7	8
Corriente asignada de empleo I_e Rated operational current I_e	Número de ciclos de maniobra por hora Number of operating cycles per hour	Número de ciclos de maniobra / Number of operating cycles					
		Categoría A: c.a y c.c. AC and DC / A categories			Categoría B: c.a y c.c. AC and DC / B categories		
		Sin corriente Without current	Con corriente With current	Total	Sin corriente Without current	Con corriente With current	Total
$0 < I_e \leq 100$	120	8.500	1.500	10.000	1.700	300	2.000
$100 < I_e \leq 315$	120	7.000	1.000	8.000	1.400	200	1.600
$315 < I_e \leq 630$	60	4.000	1.000	5.000	800	200	1.000
$630 < I_e \leq 2.500$	20	2.500	500	3.000	500	100	600
$2.500 < I_e$	10	1.500	500	2.000	300	100	400

Los valores de esta tabla se aplican a todas las categorías de empleo, salvo AC-20A, AC-20B, DC-20A y DC-20B. Estas categorías deben cumplir con el número total de ciclos de maniobra de las columnas 5 u 8 sin corriente. La columna 2 de la cadencia mínima de funcionamiento. La cadencia de maniobra para toda categoría de empleo puede aumentarse con el acuerdo del fabricante.

The values in the table apply to all utilization categories except AC-20A, AC-20B, DC-20A and DC-20B. These categories shall comply with the total number of operating cycles in columns 5 or 8 without current. Column 2 gives the minimum operating rate. The operating rate for any utilization category may be increased with the consent of the manufacturer.

Parámetros del circuito de ensayo Test circuit parameters

Categoría de empleo Utilization categories		Valor de la corriente asignada de empleo I_e Values of the rated operational current I_e	Establecimiento ^a / Making ^a			Corte / Breaking		
			I/I_e	U/U_e	$\cos \phi$	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \phi$
AC-21A	AC-21B	Todos los valores All values	1	1	0,95	1	1	0,95
AC-22A	AC-22B	Todos los valores All values	1	1	0,8	1	1	0,8
AC-23A	AC-23B	Todos los valores All values	1	1	0,65	1	1	0,65
			I/I_e	U/U_e	$\cos \phi$	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \phi$
DC-21A	DC-21B	Todos los valores All values	1	1	1	1	1	1
DC-22A	DC-22B	Todos los valores All values	1	1	2	1	1	2
DC-23A	DC-23B	Todos los valores All values	1	1	7,5	1	1	7,5

I = corriente de establecimiento / making current

I_c = corriente de corte / breaking current

I_e = corriente asignada de empleo / rated operational current

U = tensión antes del establecimiento (tensión aplicada) / voltage before make (applied voltage)

U_e = tensión asignada de empleo / rated operational voltage

U_r = tensión de reestablecimiento a frecuencia industrial o en corriente continua / operational frequency or d.c. recovery voltage

^a En c.a., la corriente de establecimiento se expresa por el valor eficaz de la componente alterna de la corriente

^a For a.c., the making current is expressed by the r.m.s. value of the periodic component of the current

Intensidades nominales y de cortocircuito típicas en transformadores Typical nominal and short-circuit currents in Transformers

Intensidades nominales y de cortocircuito de transformadores corrientes Nominal and short-circuit currents of standard transformers

La intensidad de cortocircuito estará en el lado de Baja Tensión del transformador (sin considerar la impedancia neta de AT) y se puede calcular con la siguiente fórmula:

Short circuit current will be at the low voltage side of a transformer (not considering the HV net impedance) and can be calculated with the following formula:

$$I_K = \frac{S}{\sqrt{3} \frac{U_K}{100} U_N}$$

Donde:

S = Relación de transformación (kVA)

U_K = Tensión de cortocircuito

U_N = Tensión nominal secundaria

I_K = Intensidad de cortocircuito secundaria

Where:

S= Transformer rating (kVA)

U_K= Short circuit voltage in %

U_N= Secondary rated voltage (V)

I_K= Secondary short circuit current (kA)

Tenemos la siguiente tabla resumen en función de la potencia del transformador:

The following table shows the most common values for different power transformers:

Tensión nominal Nominal voltage U _N Tensión de cortocircuito Short-circuit voltage U _K Potencia nominal Rating [kVA]	400V/231 V			525 V			690V/400 V		
	Intensidad nominal Nominal current I _N [A]	4%	6%	Intensidad nominal Nominal current I _N [A]	4%	6%	Intensidad nominal Nominal current I _N [A]	4%	6%
		Intensidad cortocircuito Short-circuit current I _K [A]			Intensidad cortocircuito Short-circuit current I _K [A]			Intensidad cortocircuito Short-circuit current I _K [A]	
50	72	1805	-	55	1375	-	42	1042	-
100	144	3610	2406	110	2750	1833	84	2084	1392
160	230	5776	3850	176	4400	2933	133	3325	2230
200	288	7220	4812	220	5500	3776	168	4168	2784
250	360	9025	6015	275	6875	4580	210	5220	3560
315	455	11375	7583	346	8660	5775	263	6650	4380
400	578	14450	9630	440	11000	7333	336	8336	5568
500	722	18050	12030	550	13750	9166	420	10440	7120
630	910	22750	15166	693	17320	11550	526	13300	8760
800	1156	-	19260	880	-	14666	672	-	11136
1000	1444	-	24060	1100	-	18333	840	-	13920
1250	1805	-	30080	1375	-	22916	1050	-	17480
1600	2312	-	38530	1760	-	29333	1330	-	22300
2000	2888	-	48120	2200	-	36666	1680	-	27840

Límites de calentamiento de acuerdo a IEC-EN 60947-1

Temperature-rise limits according to IEC-EN 60947-1

Límites de calentamiento de los contactos y los bornes según IEC-EN 60947-1

Temperature-rise limits of connections according to IEC-EN 60947-1

Material de conexión Connection material	Límites de calentamiento K ^(a, c) Temperature-rise limit in K ^(a, c)
Cobre desnudo / Bare copper	60
Latón desnudo / Bare brass	65
Cobre o latón estañado Tin plated copper or brass	65
Cobre o latón plateado o níquelado Silver plated or nickel plated copper or brass	70
Otras piezas metálicas / Other metal parts	^(b)

^(a) El uso en servicio de conductores conectados significativamente más pequeños que los listados en otras tablas podría resultar en terminales más altos y temperaturas de la parte interna, y dichos conductores no deben ser utilizados sin el consentimiento del fabricante, ya que las temperaturas más altas podrían conducir a fallos del equipo. / The use in service of connected conductors significantly smaller than those listed in other tables could result in higher terminals and internal part temperatures and such conductors should not be used without the manufacturer's consent since higher temperatures could lead to equipment failure.

^(b) Los límites de calentamiento se basarán en la experiencia del servicio o los ensayos de vida, pero no sobrepasarán los 65 K. / Temperature-rise limits to be based on service experience or life tests but not exceed 65 K.

^(c) Pueden prescribirse valores diferentes según las normas del producto para diferentes condiciones de ensayo y para dispositivos de dimensiones reducidas, pero que no excedan en más de 10 K los valores de esta tabla. / Different values may be prescribed by product standards for different test conditions and for devices of small dimensions, but not exceeding by more than 10 K the values of this table.

Límites de calentamiento para bornes y partes accesibles según IEC-EN 60947-1

Temperature-rise limits of accessible parts according to IEC-EN 60947-1

Parte accesible Accessible part	Límites de calentamiento K ^(a) Temperature-rise limit in K ^(a)
Sistemas de maniobra manual / Manually operated actuators	
Metálicos / Metallic	15
No metálicos / Non-metallic	25
Elementos planteados para ser tocados pero no para sostener con la mano / Parts which are touched but not gripped	
Metálicos / Metallic	30
No metálicos / Non-metallic	40
Partes que no necesitan ser tocadas durante una actuación normal ^(b) / Parts which need not be touched during normal actuation ^(b)	
Superficie exterior de los casos que contienen resistencias de aire de ventilación / Outside surface of cases, near the cable inlet	
Metálicos / Metallic	40
No metálicos / Non-metallic	50
Superficie exterior de los casos que contienen resistencias de aire de ventilación / Outside surface of cases containing resistors air from ventilation apertures	200 ^(b)

^(a) Se pueden describir diferentes valores por normas de producto para distintas condiciones de prueba y para dispositivos de pequeñas dimensiones pero que no excedan en más de 10 K los valores de estas tablas. / Different values may be described by product standards for different test conditions and for devices of small dimensions but not exceeding by more than 10 K the values of this tables.

^(b) El equipo deberá estar protegido contra el contacto con materiales combustibles o contacto accidental con el personal. El límite de 200 K puede ser excedido si así lo indica el fabricante. La protección y la ubicación para prevenir el peligro son responsabilidad del instalador. El fabricante proporcionará la información adecuada. / The equipment shall be protected against contact with combustible materials or accidental contact with personnel. The limit of 200 K may be exceeded if so stated by the manufacturer. Guarding and location to prevent danger is the responsibility of the installer. The manufacturer shall provide appropriate information.

Límites de calentamiento de acuerdo a IEC-EN 61439-1 Temperature-rise limits according to IEC-EN 61439-1

Límites de calentamiento del montaje de Aparata de Baja Tensión según IEC-EN 61439-1 Temperature-rise limits of low voltage switchgear and controlgear assemblies according to IEC-EN 61439-1

Partes de un CONJUNTO / Assembly components	Calentamiento K / Temperature-rise limit in K
<p>Componentes incorporados ^(a) Built-in equipment ^(a)</p>	<p>De acuerdo con los requisitos de la norma de producto correspondiente para los componentes individuales, o de acuerdo con las instrucciones del fabricante del componente teniendo en cuenta la temperatura dentro del CONJUNTO. In accordance with the relevant product standard requirements for the individual components or, in accordance with the component manufacturer's instructions ^(f), taking into consideration the temperature in the ASSEMBLY.</p>
<p>Bornes para conductores aislados exteriores Connections for insulated conductors introduced from the outside</p> <p>• Pletinas / Busbars • Conductores / Conductors • Juegos de barras y conductores Plug-in contacts of removable parts</p>	<p>70 ^(b)</p> <p>Limitado por ^(f) / Limiting factors ^(f):</p> <ul style="list-style-type: none"> • La resistencia mecánica del material conductor ^(g) Mechanical strength of the conductor materials ^(g) • La influencia posible sobre el equipo adyacente Potential influence on neighbouring equipment • El límite de temperatura admisible de los materiales aislantes en contacto con el conductor/ Permissible temperature-rise limit of the insulating material touched by the conductor • La influencia de la temperatura del conductor sobre los equipos a los que está conectado / Effects of the conductor temperature on connected devices • Para los contactos enchufables, naturaleza y tratamiento de la superficie del material de contacto / Type and surface of the contact material for plug-in contacts
<p>Elementos manuales de mando: Actuators which are accessible from the outside:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metálicos / Metallic • De material aislante / Insulating material 	<p>15 ^(c) 25 ^(c)</p>
<p>Envoltentes y cubiertas exteriores accesibles: External surfaces of cases or covers which are accessible from the outside:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metálicos / Metallic • De material aislante / Insulating material 	<p>30 ^(d) 40 ^(d)</p>
<p>Dispositivos particulares de conexión del tipo de base y clavija Discrete arrangements of plug and socket-type connections</p>	<p>Determinada por el límite de temperatura de los materiales que lo forman Determined by the limit for those components of the related equipment of which they form part</p>

NOTA 1: Los 105 K están referidos a la temperatura por encima de la cual puede producirse el recocido del cobre. Otros materiales pueden tener diferentes calentamientos máximos.
NOTE 1: The 105 K relates to the temperature above which annealing of copper is likely to occur. Other materials may have a different maximum temperature rise.

NOTA 2: Los límites de calentamiento que se dan en esta tabla se aplican para una temperatura del aire ambiente media hasta 35 °C en condiciones de servicio (véase 7.1). Durante la verificación se permite una temperatura del aire ambiente diferente (véase 10.10.2.3.4).
NOTE 2: The temperature rise limits given in this table apply for a mean ambient air temperature up to 35 °C under service conditions. During verification a different air temperature is permissible.

^(a) El término "componentes incorporados" significa / The term "built-in components" means.

- La aparata convencional / conventional switchgear and controlgear;
- Los subconjuntos electrónicos (por ejemplo, puentes rectificadores, circuitos impresos)^(e) / electronic sub-assemblies (e.g. rectifier bridge, printed circuit);
- Las partes del equipamiento (por ejemplo, reguladores, fuentes de potencia estabilizadas, amplificadores operacionales) / parts of the equipment (e.g. regulator, stabilized power supply unit, operational amplifier).

^(b) El límite de calentamiento de 70 K es un valor basado en el ensayo convencional de apartado 10.10. Un CONJUNTO utilizado o ensayado según las condiciones de la instalación, puede tener conexiones donde, el tipo, la naturaleza y la disposición, no sean las mismas que las adoptadas para el ensayo y pueden por tanto resultar calentamientos diferentes a la tabla y ser aceptados o rechazados. Cuando los bornes del componente incorporado sean también los bornes de conductores aislados exteriores, deben aplicarse los límites más bajos de calentamiento correspondientes. El límite de calentamiento es menor que el calentamiento máximo especificado por el fabricante del componente y 70 K. En ausencia de instrucciones del fabricante es el límite especificado en la norma de producto del componente montado pero sin sobrepasar 70 K.

^(c) The temperature-rise limit of 70 K is a value based on the conventional test of 10.10. An ASSEMBLY used or tested under installation conditions may have connections, the type, nature and disposition of which will not be the same as those adopted for the test, and a different temperature rise of terminals may result and may be required or accepted. Where the terminals of the built-in component are also the terminals for external insulated conductors, the lower of the corresponding temperature-rise limits shall be applied. The temperature rise limit is the lower of the maximum temperature rise specified by the component manufacturer and 70 K. In the absence of manufacturer's instructions it is the limit specified by the built-in component product standard but not exceeding 70 K.

^(d) Para los elementos manuales de mando en el interior del CONJUNTO que no son accesibles hasta después de la apertura del CONJUNTO, por ejemplo, empuñaduras de extracción que no son utilizadas frecuentemente, se pueden admitir un incremento de 25 K en estos límites de calentamiento.

^(e) Manual operating means within ASSEMBLIES which are only accessible after the ASSEMBLY has been opened, for example draw-out handles which are operated infrequently, are allowed to assume a 25 K increase on these temperature-rise limits.

^(f) Salvo especificación en contra, en el caso de paneles y de envoltentes que son accesibles, pero que no es necesario tocar un servicio normal, está permitido un incremento de 10 K en éstos límites de calentamiento. Las superficies externas y las partes por encima de 2 m desde la base del CONJUNTO se consideran inaccesibles.

^(g) Unless otherwise specified, in the case of covers and enclosures, which are accessible but need not be touched during normal operation, a 10 K increase on these temperature-rise limits is permissible. External surfaces and parts over 2 m from the base of the ASSEMBLY are considered inaccessible.

^(h) En este caso se permite un cierto grado de flexibilidad con respecto del material (por ejemplo, dispositivos electrónicos) que tienen unos límites de calentamiento diferentes de los que normalmente se atribuyen a la aparata.

⁽ⁱ⁾ This allows a degree of flexibility in respect of equipment (e.g. electronic devices) which is subject to temperature-rise limits different from those normally associated with switchgear and controlgear.

^(j) Para los ensayos de calentamiento de acuerdo con el apartado 10.10 los límites de calentamiento tienen que ser especificados por el fabricante original teniendo en cuenta cualquier punto de medida adicional y los límites impuestos por el fabricante de los componentes.

^(k) For temperature-rise tests according to 10.10, the temperature-rise limits have to be specified by the original manufacturer taking into account any additional measuring points and limits imposed by the component manufacturer.

^(l) Asumiendo que todo el resto de criterios listados se cumplen, no se debe exceder del límite de 105 K en juegos de barras de cobre desnudos y conductores.

^(m) Assuming all other criteria listed are met a maximum temperature rise of 105 K for bare copper busbars and conductors shall not be exceeded.

Información general sobre materiales aislantes (ensayo contra incendio) según: General information about insulating materials (fire testing) according to: IEC 60695-2-10 e/and IEC 60695-2-11

Grado de inflamabilidad / Flammability degree

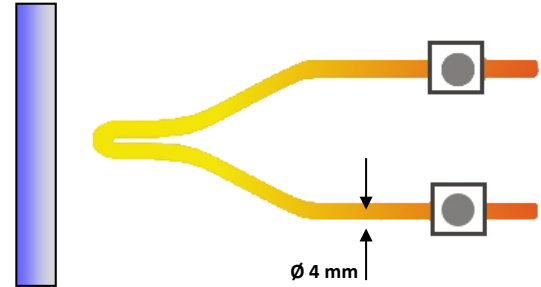
La inflamabilidad es la medida que indica la facilidad de ignición de un material. Esta característica se puede medir realizando la prueba de hilo incandescente en especímenes. Partes aislantes, necesarias para alojar partes activas, requieren una temperatura de 960 °C en el hilo incandescente durante la prueba.

Las piezas aislantes, que sirven de alojamiento o cubierta, requieren una temperatura de 650 °C en el alambre durante la prueba.

Flammability is the measure of the easiness of a material to ignite. This feature can be measured by performing the glow wire test on specimens. Insulating parts necessary to hold conductive parts in position requires a temperature of 960 °C in the wire during the test.

Insulating parts serving as housing or cover requires a temperature of 650 °C in the wire during the test.

Equipo de ensayo de hilo incandescente Glow wire test apparatus



Espécimen de ensayo=pieza acabada / Test specimen = finished part
Temperatura del hilo incandescente:550, 650, 750, 850, 960 °C
Temperatures of glow wire: 550, 650, 750, 850, 960 °C
Máxima profundidad de penetración: 7 mm. Fuerza de presión 1N
Maximum penetration depth: 7 mm, pressing force 1N
Tiempo de aplicación: 30 s / Application time: 30 s

Grado de autoextinguibilidad / Self-extinguishing degree

Esta característica mide la resistencia a la propagación de la llama.

El grado de autoextinción depende del tiempo requerido para autoextinguir el fuego después de que la fuente de llama haya sido removido.

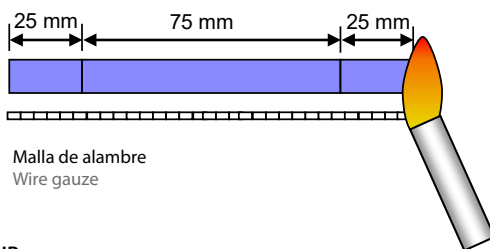
La norma IEC 60695-11-10:2013 clasifica los plásticos en diferentes grados autoextinguibles dependiendo de cómo se quemen en diferentes orientaciones y espesores

This feature measures the resistance to flame propagation.

The self-extinguishing degree depends on the time required to self extinguish the fire after the flame source has been removed.

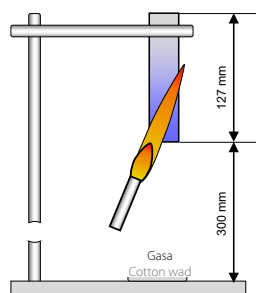
IEC 60695-11-10:2013 standard classifies plastics in different self-extinguishing degree depending on how they burn in various orientations and thicknesses.

UL 94 HB Ensayo de combustión horizontal UL 94 HB Flammability test



HB
Combustión lenta en una muestra horizontal
Velocidad de combustión < 76 mm/min
Para espesor < 3 mm.
Slow burning on a horizontal specimen
burning rate < 76 mm/min
for thickness < 3 mm.

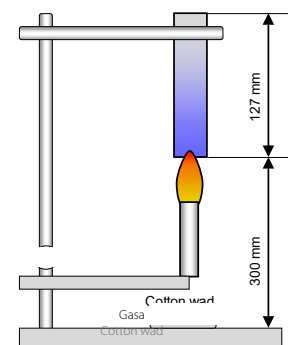
UL 94-5V Ensayo de inflamabilidad UL 94-5V Flammability test



La llama aplicada a las probetas tiene un ángulo de 20°
20 probetas (125x13x≤13 mm)
Altura de la llama 125 mm
5 aplicaciones de 5 segundos cada una
Intervalos de 5 segundos

Flame applied to bars at an angle of 20°
20 bars (125 x 13 x ≤ 13 mm)
Flame height 125 mm
5 applications of 5 seconds duration with 5-second intervals

UL 94 V Ensayo de inflamabilidad UL 94 V Flammability test



Dos grupos de las 10 muestras de ensayo (125 x 13 x ≤ 13 mm)
Tiempo de aplicación 10 s,
Altura de la llama 20 mm
Segunda aplicación de la llama (inmediatamente 10 s después de la extinción.

Two groups of 10 test specimens (125 x 13 x ≤ 13 mm)
Flame impingement time 10 s,
Flame height 20 mm
2nd application of flame for 10 s after extinction.

HB
Tiempo de combustión ≤ 30 sec.
≤ 10 sec.
Gotas permitidas SI NO
Burning time ≤ 30 sec.≤ 10 sec.
drops allowed YES NO

Información general sobre materiales aislantes (ensayo contra incendio) según: General information about insulating materials (fire testing) according to: IEC 60695-2-10 e/and IEC 60695-2-11

Estabilidad térmica / Thermal stability

Cuando un material plástico tiene propiedades favorables a temperatura ambiente, pero no es capaz de mantenerlas cuando la temperatura aumenta a ciertos valores durante el tiempo de trabajo, significa que no es un buen aislante.

Un parámetro que ayuda a evaluar la estabilidad térmica de un plástico es la temperatura de deflexión del calor (HDT).

HDT es la temperatura a la cual una muestra de plástico se deforma bajo una carga específica.

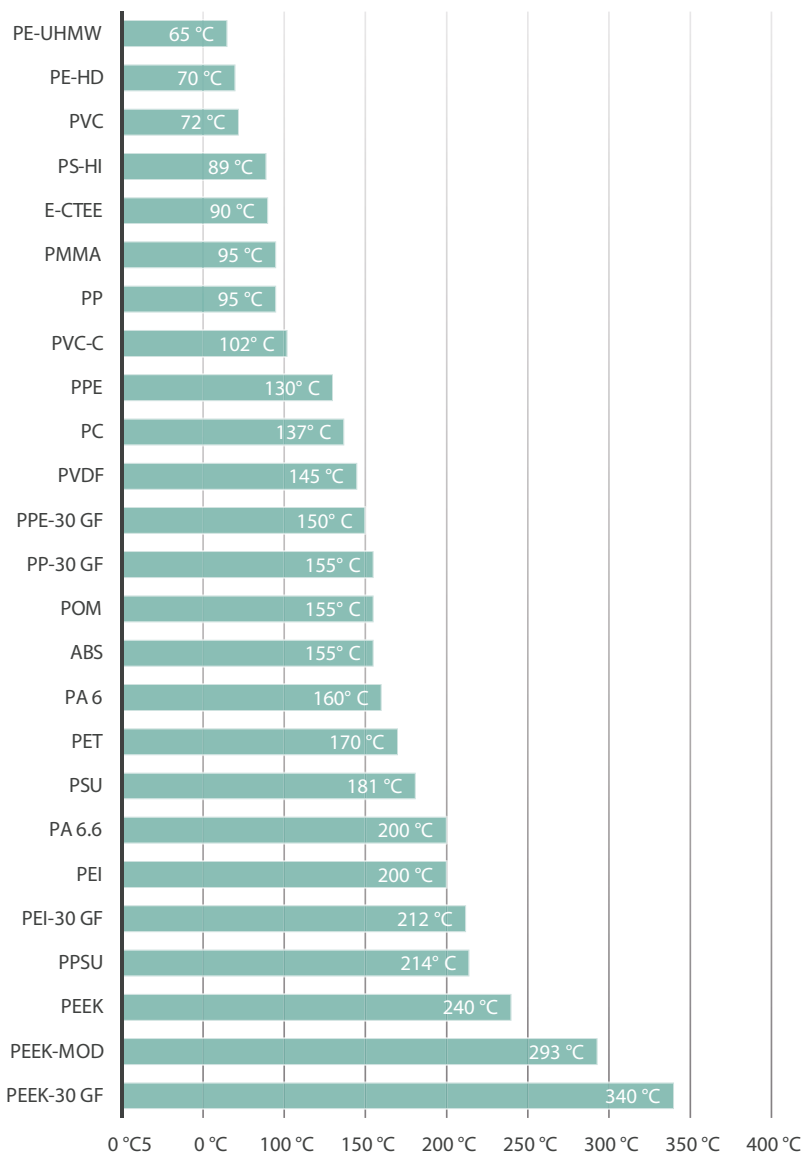
Para MBC el valor HDT es superior a 400 °.

When a plastic material has favorable properties at ambient temperature but it is not able to maintain them when the temperature rises to certain values during working time, it means that it is not a good insulator.

One parameter that helps in evaluating the thermal stability of a plastic is the Heat deflection temperature (HDT).

HDT is the temperature at which a plastic sample loses its original shape under a specified load.

For BMC the HDT value is higher than 400 °.



* Estos son datos promedio para material genérico. Para obtener datos específicos, consulte las propiedades de cada fabricante.

* These are average data for generic material. For specific data, see the properties of each manufacturer.

Pares galvánicos Galvanic couples

Se llama par galvánico al formado entre dos metales distintos, que en contacto con un electrólito (generalmente agua), tienen una diferencia de potencial, por lo que el metal con el potencial más negativo se corroe mientras que el de potencial más positivo no sufre corrosión.

A mayor diferencia de potencial entre ambos, mayor valor del par galvánico y más riesgo de corrosión galvánica existirá entre esos dos metales.

En la siguiente tabla se muestran diferentes valores de potencial diferencial entre metales habituales.

A galvanic couple (also known as galvanic corrosion) occurs when two different metals, have a potential difference in the presence of an electrolyte (usually water). In this situation, the metal with more negative potential corrodes, while the one with more positive potential does not suffer corrosion.

The risk of galvanic corrosion is proportional to the difference of potential between the metal. This is, the higher difference of potential between metals, the higher is the risk of corrosion.

In the table below it is shown some values of potential difference between some usual metals.

Metal base par galvánico con: Galvanic couple metal base with:	Platino / Platinum	Oro / Gold	Acero Inox 18/8 Stainless Steel 18/8	Plata / Silver	Mercurio / Mercury	Niquel / Nickel	Cobre / Copper	Latón / Brass	Bronce 88/12 Bronze 88/12	Estaño / Tin	Plomo / Lead	Acero dulce / Mild Steel	Aluminio 99,5 Aluminium 99,5	Acero duro Forged Steel	Cadmio / Cadmium	Hierro / Iron	Cromo / Chromium	Cinc / Zinc	Magnesio Magnesium
Platino / Platinum	0	130	250	350	350	430	570	600	770	800	840	1000	1090	1095	1100	1105	1200	1400	1950
Oro / Gold	130	0	110	220	220	300	440	520	640	670	710	870	960	965	970	975	1070	1270	1880
Acero Inox 18/8 Stainless Steel 18/8	250	110	0	100	100	180	320	400	520	550	590	750	840	845	850	855	930	1115	1700
Plata / Silver	300	220	100	0	0	80	220	300	430	450	490	650	740	745	750	755	880	1050	1600
Mercurio Mercury	350	220	110	0	0	80	220	300	420	450	490	650	740	745	750	755	850	1050	1600
Niquel / Nickel	430	300	180	80	80	0	140	220	340	370	410	570	650	665	670	675	770	870	1520
Cobre / Copper	570	440	320	220	220	140	0	80	200	230	270	430	520	525	530	535	630	830	1380
Latón / Brass	650	520	400	300	300	220	80	0	120	150	190	350	440	445	450	455	550	750	1300
Bronce 88/12 Bronze 88/12	770	640	520	420	420	340	200	120	0	30	70	230	320	325	330	335	430	650	1150
Estaño / Tin	800	670	550	450	450	370	230	150	30	0	40	200	290	295	300	305	400	600	1150
Plomo / Lead	840	710	590	490	490	410	270	190	70	40	0	160	250	255	260	265	360	560	1110
Acero dulce Mild Steel	1000	870	750	650	650	570	430	350	230	200	150	0	90	95	100	105	200	400	950
Aluminio 99,5 Aluminium 99,5	1090	960	840	740	740	660	520	440	320	290	250	90	0	5	10	15	110	310	870
Acero duro Forged Steel	1095	965	845	745	745	665	525	445	325	295	255	95	5	0	5	10	105	305	850
Cadmio Cadmium	1100	970	850	750	750	670	530	450	330	300	260	100	10	5	0	5	100	300	850
Hierro / Iron	1105	975	855	785	785	675	535	455	335	305	265	105	15	10	5	0	25	225	845
Cromo / Chromium	1200	1070	960	850	850	770	630	550	430	400	360	200	110	105	100	95	0	200	780
Cinc / Zinc	1400	1270	1150	1050	1050	970	830	750	630	600	560	400	310	305	300	295	200	0	550
Magnesio Magnesium	1800	1500	1700	1600	1600	1520	1380	1300	1180	1150	1110	950	870	850	850	845	780	550	0

Factor de simultaneidad asignado de acuerdo a IEC-EN 61439-2 Diversity factor according to IEC-EN 61439-2

Valores de carga asumida según IEC-EN 61439-2
Rated diversity factor according to IEC-EN 61439-2

Número de circuitos principales / No. of main circuits	Factor de carga asumida / Rated diversity factor
2 y 3 / 2 and 3	0,9
4 y 5 / 4 and 5	0,8
De 6 a 9 (inclusive) / 6 to 9 (inclusive)	0,7
10 (y superior) / 10 (and more)	0,6
Servomotor eléctrico / Electric actuator	0,2
Motores / Motors ≤100kW	0,8
Motores / Motors > 100kW	1,0

Transformadores de intensidad de acuerdo a IEC-EN 61869-2 Current Transformers according to IEC-EN 61869-2

Límites del error de relación y del desfase para Transformadores de Intensidad para medida según IEC-EN 61869-2
Limits of current error and phase displacements for measuring current transformers according to IEC-EN 61869-2

Clase de precisión Accuracy Class	+/- Error de relación a la corriente (% del valor asignado) +/- percentage current (ration) error at percentage of rated current shown below				+/- Desfase a la corriente (% del valor asignado) +/- phase displacements at percentage of rated current shown below							
					Minutos / Minutes				Centirradiares / Centiradians			
	5	20	100	120	5	20	100	120	5	20	100	120
0.10	0.40	0.20	0.10	0.10	15	8	5	5	0.45	0.24	0.15	0.15
0.20	0.75	0.35	0.20	0.20	30	30	10	10	0.90	0.45	0.30	0.30
0.50	1.50	0.75	0.50	0.50	90	90	30	30	2.70	1.35	0.90	0.90
1	3	1.5	1	1	180	180	60	60	5.40	2.70	1.80	1.80

Para aplicaciones especiales / For special applications

Clase de precisión Accuracy Class	+/- Error de relación a la corriente (% del valor asignado) +/- percentage current (ration) error at percentage of rated current shown below					+/- Desfase a la corriente (% del valor asignado) +/- phase displacements at percentage of rated current shown below									
						Minutos / Minutes					Centirradiares / Centiradians				
	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
0.2s	0.75	0.35	0.20	0.20	0.20	30	15	10	10	10	0.90	0.45	0.30	0.30	0.30
0.5s	1.50	0.75	0.50	0.50	0.50	90	45	30	30	30	2.70	1.35	0.90	0.90	0.90

Límites del error actual y los desplazamientos de fase para la clase de Protección CT
Limits of current error and phase displacements for Protection class CT

Clase de precisión Accuracy Class	+/- Error de relación a la corriente (% del valor asignado) +/- percentage current (ration) error at percentage of rated current shown below
3	3
5	5

Clase 3 y 5 / Class 3 and 5

Grados de protección según IEC 60529

Protection degrees according to IEC 60529

Grados de protección IP según IEC 60529 / Protection degrees IP according to IEC 60529

El grado de protección proporcionado por una envolvente según IEC-EN 60529.

Degrees of protection provided by enclosures (IP-Code) according to IEC-EN 60529.

El grado de protección proporcionado por una envolvente se indica con el código IP de la siguiente manera:

IP Code according to IEC 60529 indicates the degree of protection provided by an enclosure and it is defined by two digits:

Letras del código (International protection).
Letters of the code (international protection).

→ **IP**

Primer número característico (números del 0 al 6 o la letra "X"):
Indica el grado de protección contra el acceso a partes activas.
First characteristic number (numbers from 0 to 6 or the letter "X"):
indicates the level of protection against access of live parts.

→ **2**

Segundo número característico (números del 0 al 8 o la letra "X"):
Indica el grado de protección contra el acceso a la entrada de agua.
Second characteristic number (numbers from 0 to 8 or the letter "X"):
indicates the level of protection against harmful ingress of water.

→ **3**

Letra adicional (opcional) (letras A, B, C, D).
Additional letter (optional) (letters A, B, C, D).

→ **C**

Letra suplementaria (opcional) (letras H, M, S, W).
Supplementary letter (optional) (letters H, M, S, W).

→ **H**

Primera cifra característica / 1st digit




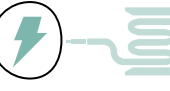
IP	Protección contra el acceso a objetos Protection against ingress of Objects		Protección contra contacto Protection against contact
	Requisitos Requirements	Ejemplo / Example	
0	No protegido No protection		No protegido No protection
1	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 50 mm Ø y mayores Protected against solid foreign object size >50 mm		Protegido contra el acceso de partes peligrosas con el dorso de la mano Protected against access to dangerous parts with the back of a hand
2	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 12,5 mm Ø y mayores Protected against solid foreign object size >12.5 mm		Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un dedo Protected against access to dangerous parts with a finger
3	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 2,5 mm Ø y mayores Protected against solid foreign object size >2.5 mm		Protegido contra el acceso a partes peligrosas con una herramienta Protected against access to dangerous parts with a tool
4	Protegido contra los cuerpos sólidos extraños de 1,0 mm Ø y mayores Protected against solid foreign object size >1 mm		Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre Protected against access to dangerous parts with a wire
5	Protegido contra el polvo Protected against dust		Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre Protected against access to dangerous parts with a wire
6	Estanco al polvo Dust tight		Protegido contra el acceso a partes peligrosas con un alambre Protected against access to dangerous parts with a wire

Segunda cifra característica / 2nd digit

IP	Protección contra el agua Protection against harmful ingress of water		Protección contra contacto Protection against water
	Requisitos Requirements	Ejemplo / Example	
0	No protegido No protection		No protegido No protection
1	Protegido contra la caída vertical de gotas de agua Protected against dripping Water		Gotas verticales Vertical drops
2	Protegido contra las caídas de gotas de agua verticales con una inclinación de más de 15 °C de la envolvente Protected against dripping Water when tilted up to 15 °C.		Gotas de agua verticales con inclinación de 15 °C Drops from a vertical direction at 15 °C
3	Protegido contra el agua en forma de lluvia Protected against spraying Water		Agua en forma de lluvia limitada Limited spray
4	Protegido contra proyecciones de agua Protected against splashing Water		Proyección en todas las direcciones Projection in all directions
5	Protegido contra chorros de agua Protected against water jets		Chorros de agua en todas las direcciones Hose jets in all directions
6	Protegido contra fuertes chorros de agua Protected against powerful water jets		Chorros de agua fuertes en todas las direcciones Strong hose jets in all directions
7	Protegido contra los efectos de la inmersión temporal en agua Protected against temporary immersion in water		Inmersión temporal Temporary immersion
8	Protegido contra la inmersión prolongada Protected against continuous immersion in water		Inmersión permanente Permanent immersion

Grados de protección según IEC-EN 60529 y IEC 62262 Protection degrees according to IEC-EN 60529 und IEC 62262

Grados de protección proporcionados por una envolvente (código IP) según IEC-EN 60529 Protection degrees provided by enclosures (IP-Code) according to IEC-EN 60529

Letra adicional / Additional letter		
IP	Requisitos / Requirements	Protección contra contacto / Protection against contact
A	El calibre de acceso, esfera de 50 mm Ø, debe quedar a una distancia adecuada de las partes peligrosas. The access probe, ball 50mm diameter, must have enough distance from dangerous parts.	 Protegido contra el acceso con el dorso de la mano Protected from access with the back of the hand
B	El dedo de ensayo articulado de 12 mm Ø, longitud 80 mm, debe quedar a una distancia adecuada de las partes peligrosas. The structured test finger, 12mm diameter, 80mm length, must have enough distance from dangerous parts.	 Protegido contra el acceso con el dedo Protected from the access with the finger
C	El calibre de acceso de 2,5 mm Ø, longitud 100 mm, debe quedar a una distancia adecuada de las partes peligrosas. The access probe, 2,5mm diameter, 100mm length, must have enough distance from dangerous parts.	 Protegido contra el acceso con una herramienta Protected against access with Tool
D	El calibre de acceso de 1,0 mm Ø, longitud 100 mm, debe quedar a una distancia adecuada de las partes peligrosas. The access probe, 1,0mm diameter, 100mm length, must have enough distance from dangerous parts.	 Protegido contra el acceso con un alambre Protected against access with Wire

Letra suplementaria (opcional) / Supplementary letter (optional)		
IP	Requisitos / Requirements	Protección contra contacto / Protection against contact
H	Aparato de alta tensión. High voltage apparatus.	Aparato de alta tensión. High voltage apparatus.
M	Ensayo de verificación de la protección contra penetración de agua, realizado con las partes móviles del equipo en movimiento. Tested for harmful effects due to the ingress of water when the movable parts of the equipment (for example, the rotor of a rotating machine) are in motion.	Movimiento durante ensayo de agua. Motion during water test.
S	Ensayo de la verificación de la protección contra penetración de agua, realizado con las partes móviles del equipo en reposo. Tested for harmful effects due to the ingress of water when the movable parts of the equipment (for example, the rotor of a rotating machine) are stationary.	Reposo durante ensayo de agua. Stationary during water test.
W	Material diseñado para utilizarse en unas determinadas condiciones atmosféricas que deben especificarse, y en el que se han previsto medidas o procedimientos complementarios de protección. Suitable for use under specified weather conditions and provided with additional protective features or processes.	Condiciones atmosféricas. Weather conditions.

Grados de protección IK según IEC 62262 / Protection degrees IK according to IEC 62262

Sistema de codificación para indicar el grado de protección proporcionado por una envolvente contra los impactos mecánicos nocivos, según IEC/EN 62262.

Level of protection that electrical appliances provide against mechanic impacts from outside according to IEC/EN 62262.

Código IK IK Code	Energía de impacto en julios Impact energy (Joule)	Resistencia a una energía de choque Resistant against an impact from an object of	
		Masa (kg) / Weight (k)	Lanzado desde una distancia de (mm) Thrown from a distance of (mm)
IK 00	No protegidos / Non-protected	-	-
IK 01	0.14	0.2	70
IK 02	0.20	0.2	100
IK 03	0.35	0.2	175
IK 04	0.50	0.2	250
IK 05	0.70	0.2	350
IK 06	1	0.5	200
IK 07	2	0.5	400
IK 08	5	1.7	295
IK 09	10	5	200
IK 10	20	5	400

Aparata de Baja Tensión según IEC 61439-1

Low voltage switchgear assemblies according to IEC 61439-1

Listado de verificaciones de diseño de acuerdo a IEC-EN 61439-1

List of design verification to be performed according to IEC-EN 61439-1

Nº/ No.	Característica a verificar Characteristic to be verified	Opciones de verificación disponibles / Verification options available		
		Ensayo / Testing	Comparación con un diseño de referencia Comparison with a reference design	Evaluación Assessment
	Resistencia de los materiales y las partes: Strength of material and parts:			
1	• Resistencia a la corrosión / Resistance to corrosion	Sí / Yes	No	No
	• Estabilidad térmica / Thermal stability	Sí / Yes	No	No
	• Resistencia de los materiales y aislantes al calor normal Resistance of insulating materials to normal heat	Sí / Yes	No	No
	• Resistencia al calor anormal y al fuego debido a efectos eléctricos internos / Resistance to abnormal heat and fire due to internal electric effects	Sí / Yes	No	Sí / Yes
	• Resistencia a la radiación UV Resistance to ultra-violet (UV) radiation	Sí / Yes	No	Sí / Yes
	• Elevación / Lifting	Sí / Yes	No	No
	• Impacto mecánico / Mechanical impact	Sí / Yes	No	No
	• Marcado / Marking	Sí / Yes	No	No
2	Grado de protección de las envolventes Degree of protection of enclosures	Sí / Yes	No	Sí / Yes
3	Distancia de aislamiento / Clearances	Sí / Yes	No	No
4	Líneas de fuga / Creepage distances	Sí / Yes	No	No
	Protección contra los choques eléctricos e integridad del circuito de protección / Protection against electric shock and integrity of protective circuits			
5	• Eficacia de la continuidad entre las partes conductoras expuestas del CONJUNTO y el circuito de protección Effective continuity between the exposed conductive parts of the ASSEMBLY and the protective circuit	Sí / Yes	No	No
	• Resistencia del circuito de protección a soportar un cortocircuito Short circuit withstand strength of the protective circuit	Sí / Yes	Sí / Yes	No
6	Incorporación de componentes y dispositivos de conexión Incorporation of switching devices and components	No	No	Sí / Yes
7	Circuitos eléctricos internos y conexiones Internal electrical circuits and connections	No	No	Sí / Yes
8	Bornes para conductores externos Terminals for external conductors	No	No	Sí / Yes
	Propiedades dieléctricas / Dielectric properties:			
9	• Tensión soportada a frecuencia industrial Power-frequency withstand voltage	Sí / Yes	No	No
	• Tensión soportada al impulso Impulse withstand voltage	Sí / Yes	No	Sí / Yes
10	Límites de calentamiento / Temperature-rise limits	Sí / Yes	Sí / Yes	Sí / Yes
11	Resistencia soportada a cortocircuito Short-circuit withstand strength	Sí / Yes	Sí / Yes	No
12	Compatibilidad electromagnética (CEM) Electromagnetic compatibility (EMC)	Sí / Yes	No	Sí / Yes
13	Funcionamiento mecánico / Mechanical operations	Sí / Yes	No	No

Corriente de funcionamiento y pérdidas en juegos de barras desnudos de acuerdo a IEC 61439-1 / Current carrying capacity copper busbars according to IEC 61439-1

Corriente de funcionamiento y pérdidas en juegos de barras desnudos de sección rectangular, dispuestos horizontalmente y montados con su cara de mayor longitud verticalmente, frecuencia de 50 Hz a 60 Hz (temperatura del ambiente dentro del conjunto: 55°C, temperatura del conductor 70°C).

Operating current and power loss of bare copper bars with rectangular cross-section, run horizontally and arranged with their largest face vertical, frequency 50 Hz to 60 Hz (ambient temperature inside the ASSEMBLY: 55° C, temperature of the conductor 70° C) according to IEC 61439-1.

Altura x Espesor de las barras Height x thickness of bars	Sección de la barra Cross-sectional area of bar	Una barra por fase One bar per phase I			Dos barras por fase (espacio = espesor de la barra) Two bars per phase (spacing=thickness of bars) II		
		Factor de desplazamiento de la corriente K3 Current displacement factor K3	Corriente de funcionamiento Operating current	Pérdidas por conductor de fase Pv Power-losses per phase conductor Pv	Factor de desplazamiento de la corriente K3 Current displacement factor K3	Corriente de funcionamiento Operating current	Pérdidas por conductor de fase Pv Power-losses per phase conductor Pv
mm x mm	mm ²		A	W/m		A	W/m
12x2	23,5	1,00	70	4,5	1,01	118	6,4
15x2	29,5	1,00	83	5,0	1,01	138	7,0
15x3	44,5	1,01	105	5,4	1,02	183	8,3
20x2	39,5	1,01	105	6,1	1,01	172	8,1
20x3	59,5	1,01	133	6,4	1,02	226	9,4
20x5	99,1	1,02	178	7,0	1,04	325	11,9
20x10	199	1,03	278	8,5	1,07	536	16,6
25x5	124	1,02	213	8,0	1,05	381	13,2
30x5	149	1,03	246	9,0	1,06	437	14,5
30x10	299	1,05	372	10,4	1,11	689	18,9
40x5	199	1,03	313	10,9	1,07	543	17,0
40x10	399	1,07	465	12,4	1,15	839	21,7
50x5	249	1,04	379	12,9	1,09	646	19,6
50x10	499	1,08	554	14,2	1,18	982	24,4
60x5	299	1,05	447	15,0	1,10	748	22,0
60x10	599	1,10	640	16,1	1,21	1118	27,1
80x5	399	1,07	575	19,0	1,13	943	27,0
80x10	799	1,13	806	19,7	1,27	1372	32,0
100x5	499	1,10	702	23,3	1,17	1125	31,8
100x10	999	1,17	969	23,5	1,33	1612	37,1
120x10	1200	1,21	1131	27,6	1,41	1859	43,5

Pletinas de cobre para aplicaciones eléctricas según DIN 43671 Copper busbars for electrical applications according to DIN 43671

Intensidad admisible DIN 43671 / DIN 43671 current rating

Temperatura de ambiente 35 °C / Ambient temperature 35 °C

* Temperatura final barras / Final busbar temperature 65 °C

* Conductividad 56M/Ωmm² (ρ=0,0178 Ωmm²) / Conductivity 56M/Ωmm² (ρ=0,0178 Ωmm²)

Ancho x exesor Height x thickness of bars	Corriente alterna hasta 60 Hz Alternating current up to 60 Hz								Corriente continua y alterna 16 2/3 Hz Direct and alternating current at 16 2/3 Hz							
	Pintado / Paint				Brillante / Glänzend				Pintado / Paint				Brillante / Gloss			
	Número de barras/ Number of bars				Número de barras/ Number of bars				Número de barras/ Number of bars				Número de barras/ Number of bars			
	1	2	3	4 →50±←	1	2	3	4 →50±←	1	2	3	4	1	2	3	4
I	II	III	II II	I	II	III	II II	I	II	III	II II	I	II	III	IIII	
12x2	123	202	228		108	182	216		123	202	233		108	182	220	
15x2	148	240	261		128	212	247		148	240	267		128	212	252	
15x3	187	316	381		162	282	361		187	316	387		162	282	365	
20x2	189	302	313		162	264	298		189	302	321		162	266	303	
20x3	237	394	454		204	348	431		237	394	463		204	348	437	
20x5	319	560	728		274	500	690		320	562	729		274	502	687	
20x10	497	924	1320		427	825	1180		499	932	1300		428	832	1210	
25x3	287	470	525		245	412	498		287	470	536		245	414	506	
25x5	384	662	869		327	586	795		384	664	841		327	590	794	
30x3	337	544	593		285	476	564		337	546	608		286	478	575	
30x5	447	760	944		379	672	896		448	766	950		380	676	897	
30x10	676	1200	1670		573	1060	1480		683	1230	1630		579	1080	1520	
40x3	435	692	725		366	600	690		436	696	748		367	604	708	
40x5	573	952	1140		482	836	1090		576	966	1160		484	848	1100	
40x10	850	1470	2000	2580	715	1290	1770	2280	865	1530	2000		728	1350	1880	
50x5	697	1140	1330	2010	583	994	1260	1920	703	1170	1370		588	1020	1300	
50x10	1020	1720	2320	2950	852	1510	2040	2600	1050	1830	2360		875	1610	2220	
60x5	826	1330	1510	2310	688	1150	1440	2210	836	1370	1580	2060	696	1190	1500	1970
60x10	1180	1960	2610	3290	985	1720	2300	2900	1230	2130	2720	3580	1020	1870	2570	3390
80x5	1070	1680	1830	2830	885	1450	1750	2720	1090	1770	1990	2570	902	1530	1890	2460
80x10	1500	2410	3170	3930	1240	2110	2790	3450	1590	2730	3420	4490	1310	2380	3240	4280
100x5	1300	2010	2150	3300	1080	1730	2050	3190	1340	2160	2380	3080	1110	1810	2270	2960
100x10	1810	2850	3720	4530	1490	2480	3260	3980	1940	3310	4100	5310	1600	2890	3900	5150
120x10	2110	3280	4270	5130	1740	2860	3740	4500	2300	3900	4780	6260	1890	3390	4560	6010
160x10	2700	4130	5360	6320	2220	3590	4680	5530	3010	5060	6130	8010	2470	4400	5860	7110
200x10	3290	4970	6430	7490	2690	4310	5610	6540	3720	6220	7460	9730	3040	5390	7150	9390

En el caso de varias barras en paralelo, la distancia entre las barras se toma igual al espesor. Para corriente alterna la distancia neta entre las fases se toma > 0,8 la distancia entre ejes de fases.

Bar packages with spaces like the bar thickness respectively minimum 50 mm by laying of 4 busbars or when working with AC-current with a main distance of > 0,8 x main conductor distance (measured middle to middle of the bars).

* Distancia mínima / * Minimum distance

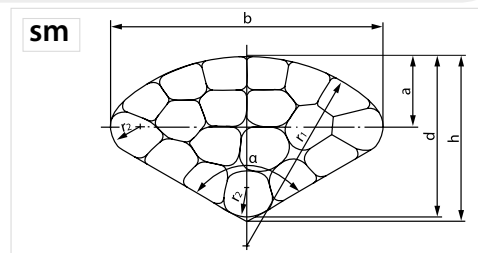
Pletinas de cobre para aplicaciones eléctricas según DIN 43671 Copper busbars for electrical applications according to DIN 43671

Ancho x exesor Height x thickness of bars	CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS / STATIC CHARACTERISTICS					
	J_x cm ⁴	W_x cm ³	I_x cm	J_y cm ⁴	W_y cm ³	I_y cm
12x2	0,0288	0,0480		0,000800	0,00800	0,0577
15x2	0,0563	0,0750	0,346	0,00100	0,0100	0,0577
15x3	0,0844	0,113	0,433	0,00338	0,0225	0,0866
20x2	0,133	0,133		0,00133	0,0133	0,0577
20x3	0,200	0,200	0,577	0,00450	0,0300	0,0866
20x5	0,333	0,333		0,02080	0,0833	0,1440
20x10	0,667	0,667		0,16700	0,3330	0,2890
25x3	0,391	0,313	0,722	0,00563	0,0375	0,0866
25x5	0,651	0,521		0,02600	0,1040	0,1440
30x3	0,675	0,450	0,866	0,00675	0,0450	0,0866
30x5	1,130	0,750		0,03130	0,1250	0,1440
30x10	2,250	1,500		0,25000	0,5000	0,2890
40x3	1,60	0,800	1,15	0,00900	0,0600	0,0866
40x5	2,67	1,330		0,04170	0,1670	0,1440
40x10	5,33	2,670		0,33300	0,6670	0,2890
50x5	5,21	2,08	1,44	0,0521	0,208	0,144
50x10	10,40	4,17		0,4170	0,833	0,289
60x5	9,00	3,00	1,73	0,0625	0,250	0,144
60x10	18,00	6,00		0,5000	1,000	0,289
80x5	21,30	5,33	2,31	0,0833	0,333	0,144
80x10	42,70	10,70		0,6670	1,330	0,289
100x5	41,70	8,33	2,89	0,1040	0,417	0,144
100x10	83,30	16,70		0,8330	1,670	0,289
120x10	144,00	24,00	3,46	1,0000	2,000	
160x10	341,00	42,70	4,62	1,3300	2,670	0,2890
200x10	667,00	66,70	5,77	1,6700	3,330	

Información general sobre cables según IEC 60228

General information about conductors according to IEC 60228

Dimensiones de cables sectoriales multifilares hechos de cobre y aluminio según IEC 60228
 Dimensions of multi-strand sector-shaped conductors made of copper and aluminium according to IEC 60228



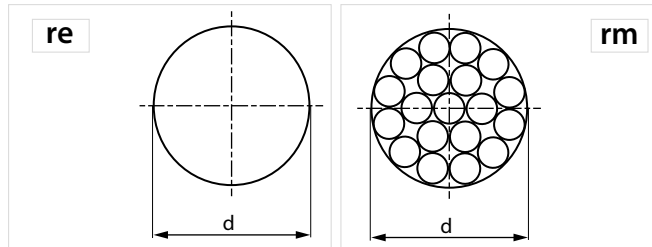
1	2	3	4	5	6	7	8
Sección nominal mm ² Nominal cross-section mm ²	h Valor estimado Estimated value mm	d Valor nominal Nominal value mm	Tolerancias en dimensiones Tolerances on dimensions mm	b Valor estimado Estimated value mm	r ₁ Valor estimado Estimated value mm	r ₂ Valor estimado Estimated value mm	a Valor estimado Estimated value mm
Ángulo trasero α= 120° / Base angle α= 120°							
35 ₁₁	6,1	5,9	±0,7	9,5	7,5	1,5	2,5
50	7,1	6,8	±0,7	10,9	8,7	1,8	2,9
70	8,6	8,2	±0,7	13,1	10,3	2,3	3,5
95	10,0	9,6	±0,7	15,6	12,0	2,4	4,1
120	11,2	10,8	±0,8	17,7	13,0	2,4	4,7
150	12,6	12,2	±0,8	20,3	14,6	2,5	5,3
185	14,0	13,6	±0,8	23,1	16,0	2,5	5,9
240	16,0	15,6	±0,8	26,7	18,2	2,6	6,8
300	17,8	17,4	±0,8	29,5	20,5	2,9	7,6
400	20,5	20,1	±0,9	34,4	22,8	2,9	8,9
Ángulo trasero α= 100° / Base angle α= 100°							
50	8,1	7,6	±0,7	11,0	9,9	1,7	2,7
70	9,5	8,8	±0,7	12,5	11,3	2,3	3,2
95	11,2	10,5	±0,8	15,3	13,3	2,3	3,7
120	12,5	11,6	±0,8	17,0	14,6	2,7	4,1
150	14,0	13,2	±0,8	19,4	16,3	2,7	4,6
185	15,5	14,6	±0,8	22,0	18,1	2,7	5,0
240	17,8	16,9	±0,8	25,5	20,7	2,8	5,8
300	20,0	19,2	±0,8	29,1	23,1	2,8	6,5
400	23,1	22,2	±0,9	33,8	26,5	3,0	7,5
Ángulo trasero α= 90° / Base angle α= 90°							
35 ₁₁	7,2	6,5	±0,7	8,9	9,0	1,6	2,1
50	8,3	7,6	±0,7	10,4	10,3	1,7	2,4
70	10,0	9,0	±0,7	12,1	12,3	2,3	3,0
95	11,7	10,7	±0,8	14,7	14,1	2,3	3,4
120	13,2	12,1	±0,8	16,4	15,5	2,7	3,9
150	14,6	13,5	±0,8	18,4	17,2	2,7	4,3
185	16,2	15,1	±0,8	20,8	19,0	2,7	4,7
240	18,6	17,4	±0,8	24,3	21,6	2,8	5,3
300	20,6	19,4	±0,8	27,3	24,0	2,8	5,8
400	24,0	22,8	±0,9	32,1	26,7	2,8	6,8
Ángulo trasero α= 60° / Base angle α= 60°							
35 ₁₁	9,2	7,6	±0,7	7,9	11,3	1,6	1,9
50	10,9	9,2	±0,7	9,6	13,3	1,7	2,1
70	13,2	10,9	±0,8	11,4	16,3	2,3	2,7
95	15,2	12,9	±0,8	13,5	18,1	2,3	2,9
120	17,0	14,3	±0,8	14,9	20,7	2,7	3,4
150	19,0	16,3	±0,8	16,9	23,1	2,7	3,6
185	20,5	17,8	±0,8	18,7	26,5	2,7	3,6

1) Sólo para cables de cobre. / Only for copper conductors

Información general sobre cables según IEC 60228 General information about conductors according to IEC 60228

Diámetro de cables redondos según IEC 60228

Diameter of circular conductors according to IEC 60228



Cable redondo macizo hecho de cobre, sin recubrimiento o estañado, o hecho de aluminio, sin recubrimiento.

Single-strand circular conductor made of copper, smooth or tin-plated or made from aluminium, smooth.

Cable redondo multifilar hecho de cobre, sin recubrimiento o estañado, o hecho de aluminio, no compactado.

Multi-strand circular conductor made from copper, smooth or tin-plated or made from aluminium, uncompacted.

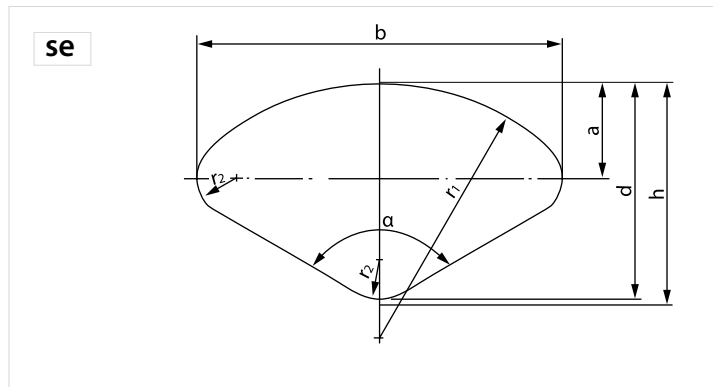
Sección nominal mm ² Nominal cross-section mm ²	Cable redondo macizo Single-strand circular conductor				Cable redondo multifilar Multi-strand circular conductor			Cable redondo de hilo fino Fine-strand circular conductor
	Diámetro d de cables redondos hechos de cobre Diameter d of circular conductors made from copper		Diámetro d de cables redondos hechos de aluminio Diameter d of circular conductors made from aluminium		Diámetro d de cables redondos no compactados hechos de cobre Diameter d of uncompacted circular conductors made from copper	Diámetro d de cables redondos no compactados hechos de cobre y aluminio Diameter d of uncompacted circular conductors made from copper and aluminium		Diámetro d de cables de hilo fino de cobre Diameter d of fine and finest-strand copper conductors
	Valor mínimo Minimal value mm	Valor máximo Maximum value mm	Valor mínimo Minimal value mm	Valor máximo Maximum value mm	Valor máximo Maximum value mm	Valor mínimo Minimal value mm	Valor máximo Maximum value mm	Valor mínimo Minimal value mm
0,5	~ ¹⁾	0,9			1,1			1,1
0,75		1,0			1,2			1,3
1		1,2			1,4			1,5
1,5		1,5			1,7			1,8
2,5		1,9			2,2			2,3
4		2,4			2,7			2,9
6		3,7			3,3			3,9
10		4,6			4,2			5,1
16			5,2	5,7	5,3			6,3
25			6,1	6,7	6,6	5,6	6,5	7,8
35			7,2	7,8	7,9	6,6	7,5	9,2
50			8,7	9,4	9,1	7,7	8,6	11,0
70			10,3	11,0	11,0	9,3	10,2	13,1
95			11,6	12,4	12,9	11,0	12,0	15,1
120			12,9	13,8	14,5	12,5	13,5	17,0
150					16,2	13,9	15,0	19,0
185					18,0	15,5	16,8	21,0
240					20,6	17,8	19,2	24,0
300					23,1	20,0	21,6	27,0
400					26,1	22,9	24,6	31,0
500					29,2	25,7	27,6	35,0
630					33,2	29,3	32,5	39,0
800					37,6			
1000					42,2			

1) Valores no determinados / Values not determined

Información general sobre cables según IEC 60228

General information about conductors according to IEC 60228

- Dimensiones de cables sectoriales multifilares hechos de aluminio según IEC 60228
- Dimensions of single-strand sector-shaped conductors made of aluminium according to IEC 60228



1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sección nominal Nominal cross-section mm ²	h Valor estimado Estimated value mm	d Valor nominal Nominal value mm	Tolerancias en dimensiones Tolerances on dimensions mm	b Valor nominal Nominal value mm	Tolerancias en dimensiones Tolerances on dimensions mm	r ₁ Valor estimado Estimated value mm	r ₂ Valor estimado Estimated value mm	a Valor estimado Estimated value mm
Ángulo trasero α=120° / Base angle α=120°								
50	6,5	6,2	±0,5	9,8	±0,6	8,1	1,8	2,6
70	8,1	7,7	±0,5	10,9	±0,6	9,8	2,8	3,3
95	9,3	8,9	±0,5	13,5	±0,6	11,2	2,8	3,8
120	10,5	10,0	±0,6	15,5	±0,6	12,3	3,0	4,3
150	11,5	11,0	±0,6	17,5	±0,6	13,6	3,0	4,7
185	12,8	12,3	±0,6	20,1	±0,7	15,1	3,0	5,3
240	14,5	14,0	±0,6	23,4	±0,7	17,0	3,0	6,0
Ángulo trasero α=90° / Base angle α=90°								
50	7,6	6,9	±0,5	9,1	±0,5	9,6	1,8	2,3
70	9,5	8,3	±0,5	10,4	±0,6	11,5	2,8	3,1
95	10,9	9,7	±0,5	12,7	±0,6	13,3	2,8	3,4
120	12,3	11,1	±0,6	14,5	±0,6	14,5	3,0	3,8
150	13,4	12,2	±0,6	16,2	±0,6	15,9	3,0	4,1
185	15,0	13,8	±0,6	18,7	±0,6	17,8	3,0	4,4
240	17,0	15,8	±0,6	21,9	±0,6	20,1	3,0	4,9

