



A company of the

Prysmian
Group

Cabos para instalações de energia solar fotovoltaica

POR UMA ENERGIA LIMPA



LÍDER GLOBAL · LÍDER EM PRODUTOS · LÍDER EM DESEMPENHO · LÍDER EM TALENTO

A General Cable CelCat é um fabricante de cabos e soluções inovadoras com mais de 170 anos de experiência. Hoje, integrada no Grupo Prysmian, a empresa presta serviços através de uma rede global com representantes comerciais e centros de distribuição em todo o mundo.

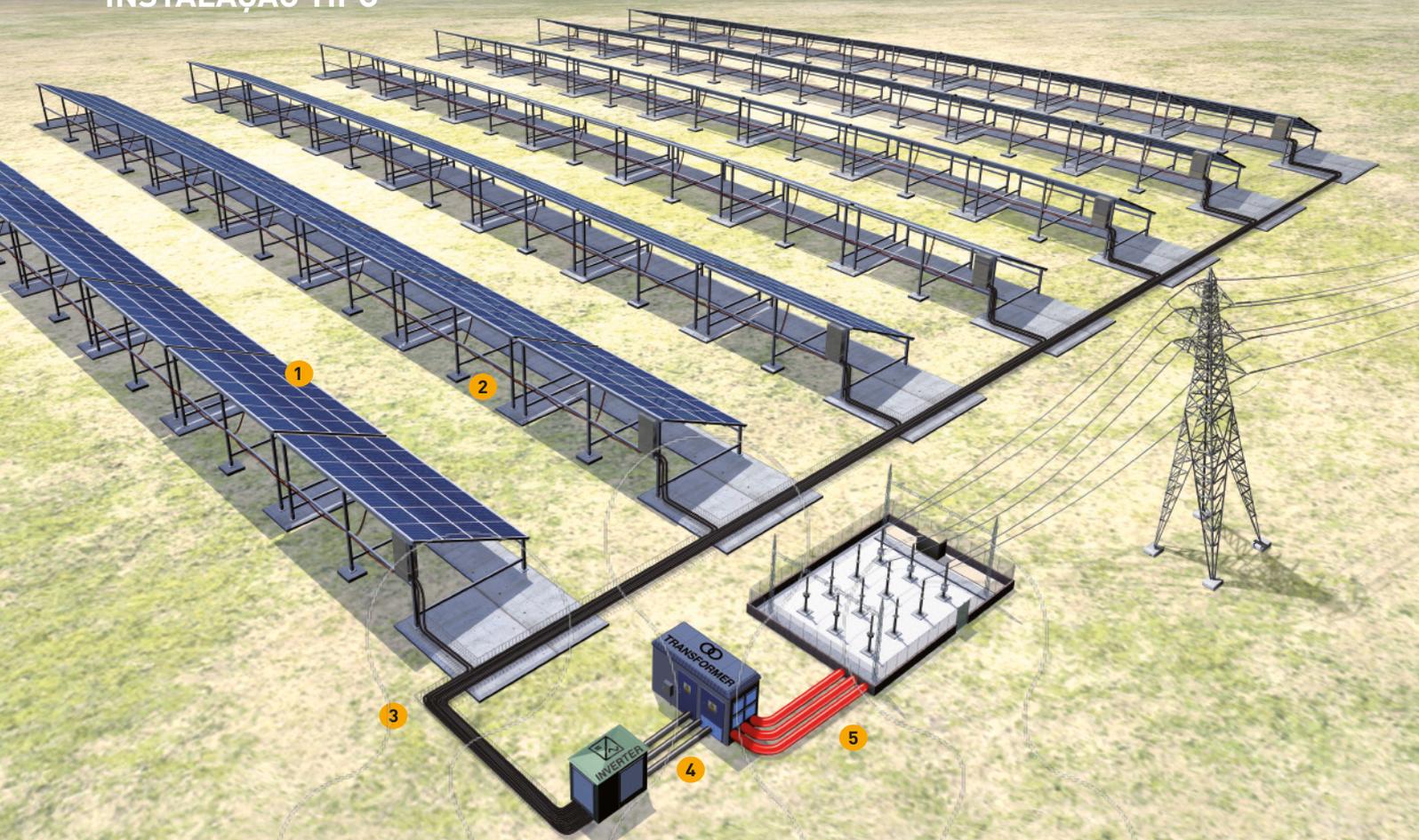
Dedicamo-nos ao fabrico de cabos de alumínio, cobre e fibra ótica da mais alta qualidade para dar soluções aos sectores de energia, construção, indústria, aplicações especiais e comunicações. Contamos com uma imensa gama de produtos para milhares de aplicações e continuamos a investir em Investigação e Desenvolvimento com o objetivo de manter e alargar a nossa liderança a nível de tecnologia e inovação e, desta forma, poder ir ao encontro dos desafios e necessidades de um mercado em evolução, desenvolvendo novos materiais, concebendo novos produtos e criando novas soluções.

A General Cable CelCat oferece aos seus clientes toda a força e apoio de uma grande empresa e os nossos colaboradores, com a sua agilidade e dedicação, respondem com soluções feitas à medida do cliente. Graças a tudo isto, podemos servi-lo de forma global ou local.

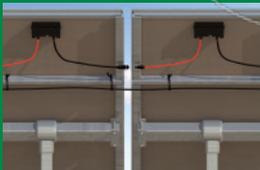
Visite o nosso site em: www.generalcable.pt ou contacte connosco através do número **+351 308812408**.



INSTALAÇÃO TIPO



GUIA DE INSTALAÇÃO DE CABOS



1 Ligação entre painéis fotovoltaicos

exZcellent SOLAR H1Z2Z2-K
1/1 (1,2) kV a.c.
1,5/1,5 (1,8) kV d.c.
Secções habituais de 4,6 e 10 mm²



2 Instalação BT DC entre painéis e caixas de ligação (string combiner box)

exZcellent SOLAR H1Z2Z2-K
1/1 (1,2) kV a.c.
1,5/1,5 (1,8) kV d.c.
Secções habituais de 4,6 e 10 mm²



3 Instalação BT DC entre caixas de ligações e inversores

HARMOHNY XZ1 Al-(S)
1,8 kV DC – 1/1 (1,2) kV a.c.
Secções habituais de 1x16 a 1x300 mm²



4 Instalação BT AC entre inversores e transformador

HARMOHNY® ALL GROUND® ALL TT
XZ1-Al(S)
1/1 (1,2) kV a.c.
HARMOHNY® XZ1-Al(S)
1/1 (1,2) kV a.c.
Secções habituais de 1x16 a 1x300 mm²



5 Cabos para o circuito de evacuação (MT/AT)

Cabos isolados com XLPE ou EPR
VULPREN HERSATENE

Cabos de MT até 30 kV • Cabos de AT de 45 kV até 400 kV • Cabos com blindagens específicas por encomenda

ÍNDICE

EXZHELLENT® CLASS SOLAR - H1Z2Z2-K	6
HARMOHNY® ALL GROUND - XZ1-AI (S)	10
HARMOHNY® CLASS - XZ1-AI (S)	12
VULPREN® CLASS - AL HEPRZ1	20
HERSATENE® CLASS - AL RH5Z1	24
HERSATENE® CLASS - LXHIOZ1 (cbe)	28
EXZHELLENT® - LXHIOZ1 (cbe, frt)	30



General Cable

A company of the

Prysmian
Group

EXZHELLENT[®] CLASS SOLAR

class
exzhellent SOLAR

H1Z2Z2-K - Isento de halogéneos
1/1 (1,2) kV a.c.
1,5/1,5 (1,8) kV d.c.



APLICAÇÕES:

Especialmente concebido para instalações solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriais, agrícolas, fixas ou móveis. Podem ser instalados em esteiras, condutas e equipamentos.

CONSTRUÇÃO:

1. Condutor:

Metal: cobre estanhado, flexível, classe 5, de acordo com a IEC 60228.
Temperatura máxima no condutor: 90 °C (120°C, por 20.000 h). 250°C em curto-circuito.

2. Isolamento:

Material: Composto reticulado livre halogéneos de acordo com a tabela B.1 do anexo B da EN 50618.

3. Revestimento:

Material: Composto reticulado livre halogéneos de acordo com a tabela B.1 do anexo B da EN 50618.
Cores: preto, vermelho ou azul.

CARACTERÍSTICAS E ENSAIOS:

- Norma de conceção: EN 50618 e IEC 62930.
- Temperatura de serviço: -40 °C, +90 °C (120.000 h).
- Ensaio de tensão alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensaio de tensão contínua durante 5 min: 15 kV.
- Raio mínimo de curvatura estático (posição final instalado): 4D (D = diâmetro exterior máximo do cabo).

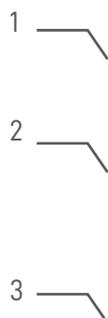
ENSAIOS DE FOGO:

Desempenho em relação ao fogo na União Europeia:

- Classe de reação ao fogo (CPR): Eca.
- Requerimentos de fogo: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Classificação com respeito ao fogo: EN 13501-6.
- Aplicação dos resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensaio: EN 60332-1-2.

Normas de fogo também aplicáveis a países que não pertencem à União Europeia:

- Não propagação da chama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Sem halogéneos: IEC 62821-1 Anexo B, EN 50525-1 Anexo B.
- Baixa opacidade de fumos: EN 61034-2; IEC 61034-2.



DESEMPENHOS:



APROVAÇÕES:



L C I E

EXZHELLENT® CLASS SOLAR

class
exZhelent SOLAR

H1Z2Z2-K - Isento de halogéneos
1/1 (1,2) kV a.c.
1,5/1,5 (1,8) kV d.c.



ENSAIOS ADICIONAIS:

Vida estimada	25 anos
Certificação	Bureau Veritas LCIE
Instalações móveis	SIM
Isolamento duplo (classe II)	SIM
Tª máxima do condutor	90 °C (120 °C, 20.000 h)
Resistência ao ozono	IEC 62930 Tab. 3 de acordo com a IEC 60811-403; EN 50618 Tab. 2 de acordo com a EN 50396 tipo de teste B
Resistência aos raios UVA	IEC 62930 Anexo E; EN 50618 Anexo E
Proteção contra a água	AD7 (imersão)
Resistência a ácidos e bases	IEC 62930 e EN 50618 Anexo B 7 dias, 23 °C N-ácido oxálico, N-hidróxido de sódio (de acordo com a EC 60811-404; EN 60811-404)
Teste de retração	IEC 62930 Tab. 2 de acordo com a IEC 60811-503; EN 50618 Tab. 2 de acordo com a EN 60811-503 (máxima retração 2%)
Resistência ao calor húmido	IEC 62930 Tab. 2 e EN 50618 Tab. 21.000 h a 90 °C e 85% de humidade para IEC 60068-2-78, EN-60068-2-78
Resistência de isolamento a longo prazo	IEC 62821-2; EN 50395-9 (240 h/85 °C água/1,8 kV DC)
Respeita o meio ambiente	Diretiva RoHS 2011/65/EU da União Europeia
Ensaio de penetração dinâmica	IEC 62930 Anexo D; EN 50618 Anexo D
Enrolamento a baixa temperatura	Enrolamento e alongamento a -40 °C de acordo com a IEC 60811-504 e -505 e EN 50618 Tab. 2 de acordo com a N 60811-1-4 e EN 60811-504 e -505
Resistência ao impacto a frio	Resistência ao impacto a -40 °C de acordo com a IEC 62930 Anexo C de acordo com a IEC 60811-506 e EN 50618 Anexo C de acordo com a EN 60811-506
Durabilidade da marcação	IEC 62930; EN 50396

EXZHELLENT® CLASS SOLAR

class
exZhelent SOLAR

H1Z2Z2-K - Isento de halogéneos
1/1 (1,2) kV a.c.
1,5/1,5 (1,8) kV d.c.



ENSAIOS ADICIONAIS:

Número de condutores x secção mm ²	Diâmetro máximo do condutor mm (1)	Diâmetro exterior do cabo (valor máximo) mm	Raio mínimo de curvatura dinâmico mm	Raio mínimo de curvatura estático mm	Peso kg/km (1)	Resistência do condutor a 20 °C Ω/km	Intensidade máxima admissível ao ar (2) A	Intensidade máxima admissível ao ar. Ambiente 60 °C e t condutor 120 °C (3)	Queda de tensão V/(A·km) (2)
1 x 1,5	1,8	5,4	22	16	33	13,7	24	30	27,4
1 x 2,5	2,4	5,9	24	18	45	8,21	34	41	16,42
1 x 4	3	6,6	26	20	61	5,09	46	55	10,18
1 x 6	3,9	7,4	30	22	80	3,39	59	70	6,78
1 x 10	5,1	8,8	35	26	124	1,95	82	98	3,90
1 x 16	6,3	10,1	40	30	186	1,24	110	132	2,48
1 x 25	7,8	12,5	63	50	286	0,795	140	176	1,59
1 x 35	9,2	14	70	56	390	0,565	182	218	1,13
1 x 50	11	16,3	82	65	542	0,393	220	276	0,786
1x 70	13,1	18,7	94	75	742	0,277	282	347	0,554
1 x 95	15,1	20,8	125	83	953	0,210	343	416	0,42
1 x 120	17	22,8	137	91	1206	0,164	397	488	0,328
1 x 150	19	25,5	153	102	1500	0,132	458	566	0,264
1 x 185	21	28,5	171	114	1843	0,108	523	644	0,216
1 x 240	24	32,1	193	128	2394	0,0817	617	775	0,1634

(1) Valores aproximados.

(2) Instalação monofásica ou corrente contínua em esteira perfurado ao ar [40 °C]. → XLPE2 com instalação tipo F → coluna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

Com exposição direta ao sol, multiplicar por 0,85.

(3) Instalação de condutores separados com renovação eficaz do ar em torno do cabo (cabos suspensos).

Temperatura ambiente 60 °C (à sombra) e temperatura máxima no condutor de 120 °C.

Valor que pode suportar o cabo, 20.000 h ao longo da sua vida estimada (25 anos).

HARMOHNY® ALL GROUND®

XZ1-Al (S) - Livre de halogéneos

1/1 (1,2) kV a.c.

1,5/1,5 (1,8) kV d.c.

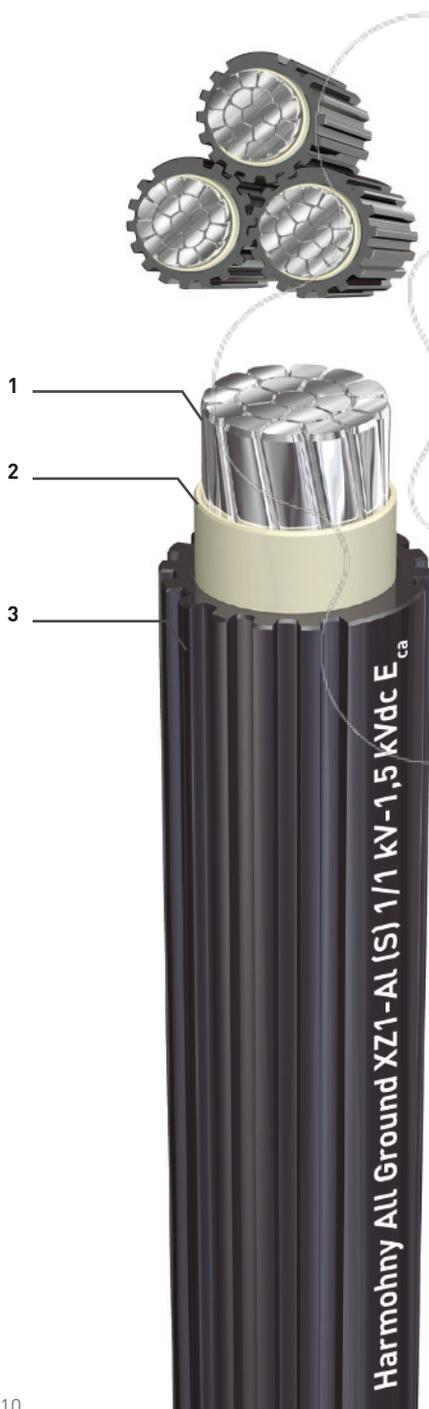


APLICAÇÕES:

Cabos de energia de baixa tensão especialmente concebidos para instalações diretamente enterradas sem necessidade de **recurso a vala convencional em qualquer tipo de terreno e sem preparação prévia.**

O desenho All Ground® oferece uma excelente resistência aos impactos mecânicos e à abrasão. Apto para instalação em sistemas fotovoltaicos cuja tensão entre condutores ou entre condutor e terra não supere os 1800 Vdc. Incluídos sistemas em ilha (IT).

CONSTRUÇÃO:



1. Condutor:

Metal: alumínio classe 2 de acordo com a IEC 60228.

2. Isolamento:

Material: composto polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 de acordo com a HD 603-1.

3. Revestimento externo:

Material: composto LSOH tipo DMO 1, de acordo com a UNE HD 603-1.

Cor: preto.

CARACTERÍSTICAS E ENSAIOS:

- Norma de referência: UNE HD 603-5X-1.
- Temperatura de serviço: -25 + 90 °C.
- Temperatura máx. em regime de curto-circuito: 250 °C.
- **Muito alta resistência mecânica AG4 de acordo com a IEC 60364-5-51.**
- Ensaio de tensão durante 5 min (EN 50618): 6,5 kVac e 15 kVdc.
- Ensaio de tensão durante 5 min (HD 603-5X): 3,5 kV.
- Possibilidade intermitente parcial ou total de estar coberto em água: AD7 (imersão).
- Ensaio de abrasão: HD 603-1 Tabela 4C DMO 1.
- Resistência aos UV: UNE HD 605 S2.
- Resistência aos UV: EN 50618.
- Resistência ao ozono: EN 50618.
- Resistência de isolamento a 90 °C do condutor: 1012 Ω·cm.
- Constante de isolamento Ki: 3,67 MΩ·cm.
- Resistência à penetração da humidade pela união entre isolamento e revestimento.
- Menor impacto ambiental devido à eliminação de estabilizadores com chumbo e plastificantes.

ENSAIOS DE FOGO:

Desempenho em relação ao fogo na União Europeia:

- Classe de reação ao fogo (CPR): Eca.
- Requisitos de fogo : EN 50575:2014 + A1:2016.
- Classificação com respeito ao fogo: EN 13501-6.
- Aplicação dos resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensaio: EN 60332-1-2.

Normas de fogo também aplicáveis a países que não pertencem à União Europeia:

- Não propagação da chama: EN 60332-1-2, IEC 60332-1-2.
- Opacidade fumos: IEC 61034-1/-2.
- Sem halogéneos: IEC 60754-1/-2.
- Emissão gases corrosivos: EN 60754-2, IEC 60754-2, NFC 20453.

DESEMPENHOS:



NÃO PROPAGAÇÃO DE CHAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2



LIVRE DE HALOGENEOS
EN 60754-2
EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1



BAIXA OPACIDADE DE FUMOS
EN 61034-1/-2
IEC 61034-1/-2



EMIÇÃO REDUZIDA DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
NFC 20454
DEF-STAN 02-713



EMIÇÃO NULA DE GASES CORROSIVOS
EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453



CPR



ALTA RESISTÊNCIA A ÁGUA (AD7)



RESISTÊNCIA AO FRIO



RESISTÊNCIA AOS RAIOS ULTRAVIOLETAS



RESISTÊNCIA AOS AGENTES QUÍMICOS



RESISTÊNCIA 7 VEZES MAIOR



RESISTÊNCIA A GORDURAS E ÓLEOS



TEMPERATURA MÁXIMA DO CONDUTOR 90°C

HARMOHNY® ALL GROUND®



XZ1-AL (S) - Livre de halogéneos

1/1 (1,2) kV a.c.

1,5/1,5 (1,8) kV d.c.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Secção mm ²	Diâmetro condutor* mm	Espes-sura de isolam. mm	Ø nom. isolam. mm	Diâmetro exterior* mm	Raio mínimo de curvatura mm		Peso aprox.* kg/km	Intensidade máxima de corrente ao ar (1)		Intensidade máxima de corrente diretamente enterrado (2)			Intensidade máxima de corrente em conduta e enterrado (3)		Resistên-cia do cond. a 20 °C [Ω /km]	Máxima queda de tensão dc V/(A·Km)
					Durante a instala-ção	Posição final fixa		2 Cabos A	3 Cabos A	1 Cabo A	2 Cabos A	3 Cabos A	2 Cabos A	3 Cabos A		
1 x 70	10,0	1,1	11,9	20,7	311	155	455	237	206	312	170	144	158	130	0,443	0,886
1 x 95	11,2	1,1	13,8	22,3	335	167	555	289	253	375	204	172	186	154	0,320	0,640
1 x 120	12,6	1,2	15,3	24,0	360	180	660	337	296	428	233	197	211	174	0,253	0,506
1 x 150	13,85	1,4	17	25,8	387	194	765	389	343	480	261	220	238	197	0,206	0,412
1 x 185	16,0	1,6	19,4	27,7	416	208	920	447	395	544	296	250	267	220	0,164	0,328
1 x 240	18,0	1,7	22,1	30,5	458	229	1.115	530	471	630	343	290	307	253	0,125	0,250
1x 300	20,0	1,8	24,3	32,8	492	246	1.335	613	547	713	386	326	346	286	0,100	0,200

● Instalação ao ar ● Enterrado em tubo ● Enterrado em conduta

* Valores sujeitos a tolerâncias próprias de fabrico.

Intensidade máxima admissível de acordo com a UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52) exceto para intensidades de um só condutor ou secções superiores a 300 mm² que estão calculadas de acordo com a IEC 60287.

(1) Considerando 2 ou 3 condutores carregados instalados em contato ao ar a temperatura ambiente de 30 °C. Instalação tipo F, tabela B.52.13 da UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

(2) Considerando os condutores carregados instalados em contato e diretamente enterrados a uma profundidade de 0,7 m, temperatura do terreno 20 °C e resistividade térmica do solo de 2,5 K·m/W. Intensidades de correntes admissíveis para 1 condutor de acordo com a IEC 60287 (só para corrente contínua) e para os restantes de acordo com a tabela B.52.3 e a tabela B.52.5 da UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalação tipo D2.

(3) Considerando 2 ou 3 condutores unipolares carregados instalados em contato e enterrados em conduta a uma profundidade de 0,7 m, temperatura do terreno 20 °C e resistividade térmica do solo de 2,5 K·m/W de acordo com a tabela B.52.3 e a tabela B.52.5 da UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalação tipo D1.

HARMOHNY® CLASS

HARMOHNY^{class}



XZ1-AL (S) - Livre de halogéneos

1/1 (1,2) kV a.c.

1,5/1,5 (1,8) kV d.c.

APLICAÇÕES:

CONSTRUÇÃO:

Cabo de baixa tensão sem halogéneos para instalações subterrâneas e instalações ao ar. Apto para instalação em sistemas fotovoltaicos cuja tensão entre condutores ou entre condutor e terra não supere os 1800 Vdc. Incluídos sistemas em ilha (IT). Apto para ser enterrado diretamente no solo em vala convencional.

1. Condutor:

Material: alumínio classe 2 de acordo com a IEC 60228.

2. Isolamento:

Material: composto polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 de acordo com a HD 603-1.

3. Revestimento externo:

Material: composto LSOH tipo DMO 1, de acordo com a UNE HD 603-1.

Cor: preto.

CARACTERÍSTICAS E ENSAIOS:

- Norma de conceção: UNE HD 603-5X-1.
- Temperatura de serviço: -25 + 90 °C.
- Temperatura máx. em regime de curto-circuito: 250 °C.
- Raio mín. de curvatura: 5D (D = diâmetro exterior).
- Esforço máximo de tração: 30 N/mm².
- Carga mínima de rutura (bainha): 12,5 N/mm².
- Alongamento mínimo até à rutura (bainha): 300%.
- Resistência ao rasgão (bainha): 9 N/mm² (UNE HD 605-1).
- Alta resistência mecânica AG3 de acordo com a IEC 60364-5-51.
- Ensaio de tensão durante 5 min (EN 50618): 6,5 kVac e 15 kVdc.
- Ensaio de tensão durante 5 min (HD 603-5X): 3,5 kV.
- Possibilidade intermitente parcial ou total de estar coberto em água: AD7 (imersão).
- Ensaio de abrasão: HD 603-1 Tabela 4C DMO 1.
- Resistência à abrasão:
 - Massa aplicada: 18 kg.
 - N.º de deslocamentos: 8.
- Resistência aos UV: UNE HD 605 S2.
- Resistência aos UV: EN 50618.
- Resistência ao ozono: EN 50618.
- Resistência de isolamento a 90 °C do condutor: 1012 Ω·cm.
- Constante de isolamento Ki: 3,67 MΩ·cm.
- Resistência à penetração da humidade pela união entre isolamento e revestimento.
- Menor impacto ambiental devido à eliminação de estabilizadores com chumbo e plastificantes.

ENSAIOS DE FOGO:

Desempenho em relação ao fogo na União Europeia:

- Classe de reação ao fogo (CPR): Eca.
- Requisitos de fogo: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Classificação com respeito ao fogo: EN 13501-6.
- Aplicação dos resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensaio: EN 60332-1-2.

Normas de fogo também aplicáveis a países que não pertencem à União Europeia:

- Não propagação da chama: EN 60332-1-2, IEC 60332-1-2.
- Opacidade fumos: IEC 61034-1/-2.
- Sem halogéneos: IEC 60754-1/-2.
- Emissão gases corrosivos: EN 60754-2, IEC 60754-2, NFC 20453.

DESEMPENHOS:



NÃO PROPAGAÇÃO DE CHAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2



LIVRE DE HALOGENÉOS
EN 60754-2
EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1



BAIXA OPACIDADE DE FUMOS
EN 61034-1/-2
IEC 61034-1/-2



EMISSÃO REDUZIDA DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
NFC 20454
DEF-STAN 02-713



EMISSÃO NULA DE GASES CORROSIVOS
EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453



CPR



ALTA RESISTÊNCIA À ÁGUA (AD7)



RESISTÊNCIA AO FRIO



RESISTÊNCIA AOS RAIOS ULTRAVIOLETAS



RESISTÊNCIA AOS AGENTES QUÍMICOS



RESISTÊNCIA AOS IMPACTOS



RESISTÊNCIA A GORDURAS E ÓLEOS



TEMPERATURA MÁXIMA DO CONDUTOR 90°C

CERTIFICAÇÃO:



HARMOHNY[®] CLASS

HARMOHNY^{class}



XZ1-AL (S) - Livre de halogéneos

1/1 (1,2) kV a.c.

1,5/1,5 (1,8) kV d.c.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Secção mm ²	Diâmetro condutor* mm	Espessura de isolam. mm	Ø nom. isolam. mm	Diâmetro exterior* mm	Raio mínimo de curvatura (posição final) mm	Peso aprox. kg/km	Intensidade máxima de corrente ao ar (1)		Intensidade máxima de corrente diretamente enterrado (2)			Intensidade máxima de corrente em conduta e enterrado (3)		Resistência do cond. (Ω/km)	Máxima queda de tensão dc V/(A·Km)
							2 Cabos A	3 Cabos A	1 Cabo A	2 Cabos A	3 Cabos A	2 Cabos A	3 Cabos A		
1 x 16	4,65	0,7	6,1	8,3	41,5	85	95	76	140	76	64	71	59	1,910	3,82
1 x 25	5,85	0,9	7,7	9,9	49,5	124	121	103	180	98	82	90	75	1,200	2,40
1 x 35	6,75	0,9	8,6	10,8	54	153	150	129	215	117	98	108	90	0,868	1,736
1 x 50	8,0	1	10,1	12,5	62,5	200	184	159	255	139	117	128	106	0,641	1,282
1 x 70	10,0	1,1	11,9	14,5	72,5	265	237	206	312	170	144	158	130	0,443	0,886
1 x 95	11,2	1,1	13,8	15,8	79	340	289	253	375	204	172	186	154	0,320	0,640
1 x 120	12,6	1,2	15,3	17,4	87	420	337	296	428	233	197	211	174	0,253	0,506
1 x 150	13,85	1,4	17	19,3	96,5	515	389	343	480	261	220	238	197	0,206	0,412
1 x 185	16,0	1,6	19,4	21,4	107	645	447	395	544	296	250	267	220	0,164	0,328
1 x 240	18,0	1,7	22,1	24,2	121	825	530	471	630	343	290	307	253	0,125	0,250
1x 300	20,0	1,8	24,3	26,7	133,5	1035	613	547	713	386	326	346	286	0,100	0,200
1 x 400	22,6	2,0	27,0	30,0	150	1345	740	663	814	448	370	415	350	0,0778	0,156
1 x 500	26,0	2,2	30,4	33,6	252	1660	856	770	931	510	420	470	400	0,0605	0,121
1 x 630	30,0	2,4	34,8	38,6	290	2160	996	899	1076	590	480	545	460	0,0469	0,094

● Instalação ao ar ● Enterrado em tubo ● Enterrado em conduta

* Valores sujeitos a tolerâncias próprias de fabrico.

Intensidade máxima admissível de acordo com a UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52) exceto para intensidades de um só condutor ou secções superiores a 300 mm² que estão calculadas de acordo com a IEC 60287.

(1) Considerando 2 ou 3 condutores carregados instalados em contato ao ar a temperatura ambiente de 30 °C. Instalação tipo F, tabela B.52.13 da UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

(2) Considerando os condutores carregados instalados em contato e diretamente enterrados a uma profundidade de 0,7 m, temperatura do terreno 20 °C e resistividade térmica do solo de 2,5 K·m/W. Intensidades de correntes admissíveis para 1 condutor de acordo com a IEC 60287 (só para corrente contínua) e para os restantes de acordo com a tabela B.52.3 e a tabela B.52.5 da UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalação tipo D2.

(3) Considerando 2 ou 3 condutores unipolares carregados instalados em contato e enterrados em conduta a uma profundidade de 0,7 m, temperatura do terreno 20 °C e resistividade térmica do solo de 2,5 K·m/W de acordo com a tabela B.52.3 e a tabela B.52.5 da UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalação tipo D1.

Secções superiores a 300 mm², correntes calculadas de acordo com a IEC 60287.

HARMOHNY® ALL GROUND

HARMOHNY® CLASS

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS HARMOHNY ALL GROUND E HARMOHNY CLASS:

Tensões máximas admissíveis

Conforme especificado nas características técnicas, os cabos HARMOHNY Class e HARMOHNY All Ground XZ1-AL (S) suportam as seguintes tensões máximas:

Tensão máxima permanente permitida HARMOHNY XZ1-AL (S) 1/1 kV			
Corrente alterna		Corrente contínua	
Condutor/terra	Condutor/condutor	Condutor/terra	Condutor/condutor
1,2	1,2	1,8	1,8

O seu isolamento cumpre as especificações da IEC 60502-1. No ponto 4.1. de dita norma encontramos a seguinte tabela:

Tensão mais elevada do sistema (Um) kV	Tensão atribuída (Uo) kV	
	Categorias A e B	Categoria C
1,2	0,6	0,6
3,6	1,8	3,6*

* Esta categoria está abrangida pelos cabos 3,6/6 [7,2] kV de acordo com norma IEC 60502-2

Os cabos HARMOHNY Class e HARMOHNY All Ground XZ1-AL (S) suportam também os exigentes ensaios de tensão especificados na norma EN 50618 de cabos elétricos para sistemas fotovoltaicos (5 minutos a 6,5 kVac e 15 kVdc).

Intensidades de corrente de curto-circuito:

O valor limite de corrente de curto-circuito para um condutor isolado obtém-se de acordo com a seguinte fórmula derivada da UNE 21192 (IEC 60949):

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}} \quad [\text{A}/\text{mm}^2]$$

I: intensidade de curto-circuito [A]
 K = 94 (condutor de alumínio e isolamento de XLPE) [A·s^{-1/2}/mm²]
 S: secção do condutor [mm²]
 t: duração do curto-circuito [s] (tempos de duração entre 0,1 e 5 segundos)

Com a fórmula, podemos obter valores da densidade de curto-circuito I/S para diferentes valores de duração do mesmo e para aplicar a cada caso só é necessário multiplicar o valor da tabela pela secção do condutor.

Duração do curto-circuito (s)	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Densidade de corrente (A/mm ²)	297	210	172	133	94	77	66	59	54

HARMOHNY® ALL GROUND

HARMOHNY® CLASS

Fatores de correção

Quando nos nossos cálculos de linhas encontramos condições diferentes das de referência é necessário aplicar coeficientes de correção. A norma de referência UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52) contempla as seguintes condições padrão:

- **Instalações ao ar:**
Temperatura ambiente: 30 °C
- **Instalações enterradas:**
Temperatura do terreno: 20 °C
Resistividade térmica do terreno: 2,5 K·m/W
Profundidade de enterramento: 0,7 m

Se as condições do circuito que estudamos são diferentes é necessário aplicar coeficientes de correção.

Para instalações ao ar, o fator de correção por temperatura ambiente obtém-se na tabela B.52.14 da UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52):

Temperatura ambiente ao ar (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Fator de correção	1,15	1,12	1,08	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71	0,65	0,58	0,5	0,41

Na tabela B.52.15 da norma citada temos os valores para diferentes temperaturas do terreno para o caso de instalações enterradas quer diretamente quer em condutas:

Temperatura do terreno (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Fator de correção	1,07	1,04	1	0,96	0,93	0,89	0,85	0,8	0,76	0,71	0,65	0,6	0,53

E na tabela B.52.16 constam os fatores de correção para diferentes valores de resistividade térmica do terreno, dependendo estes de se os cabos são enterrados em condutas ou diretamente:

Resistividade térmica (K·m/W)	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Cabos em condutas enterradas (D1)	1,28	1,2	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Cabos enterrados diretamente (D2)	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,9

HARMOHNY® ALL GROUND

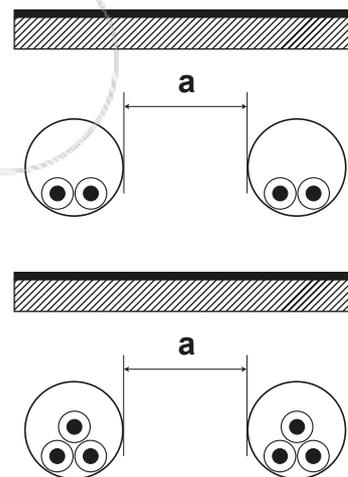
HARMOHNY® CLASS

A norma não contempla fatores de correção para diferentes profundidades de enterramento.

Em caso de influência térmica de outros circuitos próximos, deve considerar-se nos cálculos coeficientes de correção. Existem muitas tabelas na UNE-HD 60364-5-52 que reúnem grande parte das possibilidades de agrupamentos.

Se os cabos são instalados em conduta enterrada (sistema de referência D1), a tabela B.52.19 dá-nos os coeficientes de correção por agrupamento:

Número de circuitos em conduta e enterrados (D1)	Distância entre tubos (a)			
	Nula (a=0)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82

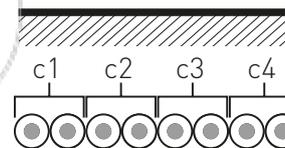
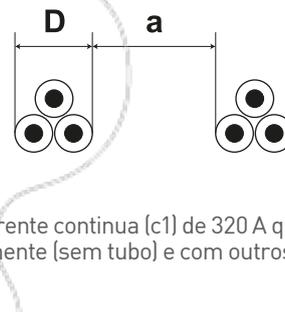
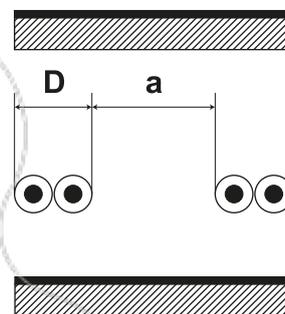


HARMOHNY® ALL GROUND

HARMOHNY® CLASS

Para o caso de agrupamento de circuitos de cabos enterrados diretamente (sistema de referência D2) que estão incluídos na tabela B.52.18:

Número de circuitos diretamente enterrados (D2)	Distância entre tubos (a)				
	Nula (a=0)	D (= Φ circuito)	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66



Exemplo de cálculo e utilização de tabelas

Calcular a secção, queda de tensão e curto-circuito máximo em 0,1 segundo para um circuito de corrente contínua (c1) de 320 A que une uma "string combiner box" de um parque fotovoltaico com um inversor e está enterrado diretamente (sem tubo) e com outros três circuitos similares em contato (c2, c3 e c4).

Dados:

Cable Harmohny All Ground®
 Comprimento: 286 m
 Temperatura do terreno: 25 °C
 Tensão: 774 V

- **Secção por intensidade admissível** (seguindo os códigos de cores das tabelas encontramos facilmente os valores)

Coefficiente de correção por agrupamento (4 circuitos em contato): 0,60 (tabela B.52.18)

Coefficiente de correção por temperatura do terreno (25 °C): 0,96 (tabela B.52.15)

De forma simples, se dividirmos o valor da intensidade de corrente pelos coeficientes de correção obtemos um valor de intensidade para obter na tabela inicial a secção do condutor a utilizar*:

$$320 \text{ A} / (0,60 \times 0,96) = 556 \text{ A} \rightarrow \text{secção } \mathbf{1x630 \text{ mm}^2}$$

** A gama normal do cabo Harmohny All Ground® é até 300 mm² mas pode ser fabricado até 630 mm² e tem as mesmas intensidades admissíveis que Harmohny Class®.

Outra forma igualmente válida é considerar o valor de intensidade de tabelas e multiplicá-la pelos coeficientes de correção até obter um valor de intensidade superior ao necessário:

$$590 \text{ A} \times 0,60 \times 0,96 = 340 \text{ A} < 320 \text{ A} \text{ (vale a secção de } 630 \text{ mm}^2)$$

*Será sempre necessário poder intercalar uma proteção entre a intensidade máxima de funcionamento do circuito (320 A) e a máxima admissível do cable nesse circuito (340 A); se não for possível, é necessário aumentar a secção. Ou calcular de início com a intensidade nominal da proteção.

HARMOHNY® ALL GROUND

HARMOHNY® CLASS

- **Queda de tensão**

Na tabela inicial vemos que a queda de tensão máxima para cabo de 630 mm² tipo Harmohny All Ground® é 0,094 V/(A·km). Multiplicando este valor pela intensidade em A e o comprimento da linha em km obtemos a queda de tensão em V.

$$\Delta U = 0,094 \text{ V}/(\text{A}\cdot\text{km}) \times 320 \text{ A} \times 0,286 \text{ km} = 8,6 \text{ V}$$

Percentualmente:

$$\Delta U = 8,6/774 \times 100 = 1,11 \%$$

Se pretendermos reduzir a queda de tensão devemos aumentar a secção de condutor (ou empregar vários condutores por polo).

- **Curto-circuito**

Para $t = 0,1$ s vemos que a densidade de corrente máxima é de 297 A/mm²:

$$I_{cc} = 297 \text{ A}/\text{mm}^2 \times 630 \text{ mm}^2 = 187,1 \text{ kA}$$

Se se considerar que a secção de 630 mm² é elevada para o manuseamento na instalação, podem empregar-se dois condutores por polo de inferior secção. Neste caso devemos voltar a fazer o cálculo.

No agrupamento teremos mais um par de condutores (equivalente termicamente a mais um circuito embora realmente formem parte dum mesmo circuito). O coeficiente de correção por agrupamento será agora 0,55. Na fórmula de obtenção pomos no denominador 0,55 (agrupamento), 0,96 (temperatura) e 2 por se tratar de 2 condutores por polo:

$$320 \text{ A} / (0,55 \times 0,96 \times 2) = 303 \text{ A} \rightarrow \text{secção } \mathbf{2 \times (1 \times 240) \text{ mm}^2}$$

Vemos que também podemos fazer a instalação empregando 2 cabos de 1x240 por polo.

A queda de tensão ficaria:

$$\Delta U = 0,25/2 \text{ V}/(\text{A}\cdot\text{km}) \times 320 \text{ A} \times 0,286 \text{ km} = 11,44 \text{ V}$$

Percentualmente:

$$\Delta U = 11,44/774 \times 100 = 1,48 \%$$

Se pretendermos reduzir a queda de tensão devemos aumentar a secção de condutor (ou empregar mais condutores por polo, opção menos recomendada).

E o curto-circuito máximo em 0,1 s:

$$I_{cc} = 297 \text{ A}/\text{mm}^2 \times 2 \times 240 \text{ mm}^2 = 142,6 \text{ kA}$$

VULPREN® CLASS

Class
VULPREN

AL HEPRZ1

12/20 (24) kV e 18/30 (36) kV



APLICAÇÕES:

Instalações ao ar, em esteiras ou enterrados diretamente ou em condutas.

CONSTRUÇÃO:

Condutor:

Metal: redondo compacto de fios de alumínio.
Flexibilidade: classe 2, de acordo com a UNE-EN 60228
Temperatura máxima no condutor: 105 °C em serviço permanente, 250 °C em curto-circuito.

Semicondutor interno:

Camada extrudida de material condutor.

Isolamento:

Material: etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C). Espessura reduzida.

Semicondutor externo:

Camada extrudida de material condutor pelável a frio.

Blindagem metálica:

Material: fios de cobre em hélice com fita de cobre em contraespira.
Secção total 16 mm² (12/20 kV) ou 25 mm² (18/30 kV).

Separador:

Fita de poliéster.

Revestimento exterior:

Material: poliolefina termoplástica, DMZ1.
Cor: vermelho.

CARACTERÍSTICAS E ENSAIOS:

- Norma de conceção: UNE-HD 620-9E.
- Temperatura de serviço: -25 °C, + 105 °C.
- Ensaio de tensão alterna durante 5 min (tensão condutor-blindagem): 42 kV (cabos 12/20 kV), 63 kV (cabos 18/30 kV). Os cabos satisfazem os ensaios definidos na norma IEC 60502-2.

ENSAIOS DE FOGO:

Desempenho em relação ao fogo na União Europeia:

- Classe de reação ao fogo (CPR): Fca.
- Requisitos de fogo: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Classificação com respeito ao fogo: EN 13501-6.
- Aplicação dos resultados: CLC/TS 50576.

Normas de fogo também aplicáveis a países que não pertencem à União Europeia:

- Livre de halogéneos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reduzida emissão de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.

DESEMPENHOS:



LIVRE DE HALOGÉNEOS
EN 60754-1
IEC 60754-1



EMIÇÃO REDUZIDA
DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
IEC 60754-2



RESISTÊNCIA À
INTemperie



RESISTÊNCIA AO FRO



RESISTÊNCIA AOS
RAIOS ULTRAVIOLETAS



CPR

CERTIFICAÇÕES:



VULPREN® CLASS

Class
VULPREN

AL HEPRZ1

12/20 (24) kV e 18/30 (36) kV



CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS:

- **Camada semicondutora externa removível a frio:**
Maior facilidade de instalação de terminais, junções ou conectores separáveis. Instalação mais segura ao ser executada mais facilmente com correção.
- **Extrusão tripla:**
A camada semicondutora interna, o isolamento e a camada semicondutora externa são extrudidos num único processo. Maior garantia uma vez que se evitam deteriorações e sujidade nas interfaces das camadas.
- **Isolamento reticulado em catenária:**
Melhor reticulação das cadeias poliméricas. Maior vida útil.
- **Revestimento:**
Maior resistência à absorção de água, ao atrito e à abrasão, aos golpes, ao rasgamento, maior facilidade de instalação em segmentos tubulares, maior segurança de montagem. Resistência aos raios UVA.
- **Possibilidade de desenho com reação ao fogo melhorada:**
Possibilidade de classes Eca ou Cca-s1b,d2,a1.
- **Maior intensidade admissível:**
Por maior temperatura de serviço graças ao isolamento de HEPR (105 °C em comparação com 90 °C do XLPE).
- **Menor diâmetro exterior:**
Maior facilidade de instalação devido à sua maior flexibilidade e menores peso e diâmetro que leva a um custo mais baixo da linha elétrica.
- **Formulação de isolamento:**
Maior vida útil graças à formulação própria baseada na vasta experiência da General Cable.
- **Excelente comportamento em relação à ação da água:**
Graças ao seu isolamento de borracha HEPR de formulação própria.
- **Homologado pela empresa Iberdrola.**

1x secção condutor (Al) / secção blindagem (Cu) mm ²	Ø nominal isolamento* mm	Espessura isolamento mm	Ø nominal exterior* mm	Espessura bainha mm	Peso aproximado kg/km	Raio de curvatura estático (posição final) mm	Raio de curvatura dinâmico (durante a instalação) mm
12/20 kV							
1 x 50/16 (1)	18,0	4,5	26,3	2,5	790	395	526
1 x 95/16	20,8	4,3	29,1	2,7	980	437	582
1 x 150/16 (1)	23,5	4,3	32,1	3,0	1205	482	642
1 x 240/16 (1)	27,6	4,3	36,1	3,0	1570	542	722
1 x 400/16 (1)	32,7	4,4	41,5	3,0	2115	623	830
1 x 630/16 (1)	41,0	4,5	49,6	3,0	3115	743	990
18/30 kV							
1 x 95/25	25,6	6,7	34,5	3,0	1335	518	690
1 x 150/25 (1)	27,2	6,2	36,6	3,0	1520	549	732
1 x 240/25 (1)	31,4	6,2	40,6	3,0	1905	609	812
1 x 400/25 (1)	36,4	6,2	45,7	3,0	2480	686	914
1 x 630/25 (1)	44,7	6,4	54,1	3,0	3525	812	1082

(1) Secções padronizadas pela empresa Iberdrola

(*) Valores aproximados (sujeitos a tolerâncias próprias de fabrico)

VULPREN[®] CLASS

Class
VULPREN

AL HEPRZ1

12/20 (24) kV e 18/30 (36) kV



DADOS TÉCNICOS:

	12/20 kV	18/30 kV
Tensão estipulada simples, U ₀ (kV)	12	18
Tensão estipulada entre fases, U (kV)	20	30
Tensão máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensão de impulsos, U _m (kV)	125	170
Temperatura máxima admissível no condutor em serviço permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admissível no condutor em regime de curto-circuito (°C)	250	

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS:

1x secção condutor (Al) mm ²	Intensidade máxima admissível em conduta e enterrado* A	Intensidade máxima admissível diretamente enterrado* A	Intensidade máxima ao ar** A	Intensidade máxima de curto-circuito no condutor durante 1s A	Intensidade máxima de curto-circuito na blindagem durante 1s*** A	
					12/20 kV (blindagem 16 mm ²)	18/30 kV (blindagem 25mm ²)
	12/20 kV e 18/30 kV					
1 x 50 (2)	135	145	180	4250	2880	
1 x 95	200	215	275	8080	2880	4250
1 x 150 (1)	255	275	360	12800	2880	4250
1 x 240 (1)	345	365	495	20400	2880	4250
1 x 400 (1)	450	470	660	34000	2880	4250
1 x 630 (1)	590	615	905	53600	2880	4250

(1) Secções padronizadas pela empresa Iberdrola em 12/20 kV e 18/30 kV.

(2) Secção padronizada pela empresa Iberdrola em 18/30 kV.

(*) Condições de instalação: um terno de cabos enterrado a 1 m de profundidade, temperatura de terreno 25 °C e resistividade térmica 1,5 K·m/W.

(**) Condições de instalação: um terno de cabos ao ar (à sombra) a 40 °C.

(***) Calculado de acordo com a norma IEC 60949.

1x secção condutor (Al) mm ²	Resistência de condutor a 20 °C em contínua (Ω/km)	Resistência do condutor a T Máx. (105 °C) (Ω/km)	Reactância indutiva (Ω/km)		Capacidade µF/km	
			12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
	12/20 kV e 18/30 kV					
1 x 50 (2)	0,641	0,861	0,134		0,216	
1 x 95	0,320	0,430	0,119	0,131	0,281	0,202
1 x 150 (1)	0,206	0,277	0,112	0,120	0,329	0,247
1 x 240 (1)	0,125	0,168	0,102	0,110	0,402	0,299
1 x 400 (1)	0,078	0,105	0,097	0,103	0,480	0,360
1 x 630 (1)	0,047	0,0643	0,091	0,096	0,605	0,446

(1) Secções padronizadas pela empresa Iberdrola em 12/20 kV e 18/30 kV.

(2) Secção padronizada pela empresa Iberdrola em 18/30 kV.

NOTA: valores obtidos para um terno de cabos em contato e em trevo.

HERSATENE® CLASS

class
HERSATENE

AL RH5Z1

12/20 (24) kV, 18/30 (36) kV



APLICAÇÕES:

Instalações ao ar, em tabuleiros ou enterrados diretamente ou em condutas.

CONSTRUÇÃO:

Condutor:

Metal: redondo compacto de fios de alumínio.

Flexibilidade: classe 2, de acordo com a UNE-EN 60228.

Temperatura máxima no condutor: 90 °C em serviço permanente, 250 °C em curto-circuito.

Semicondutor interno:

Camada extrudida de material condutor.

Isolamento:

Material: polietileno reticulado (XLPE).

Semicondutor externo:

Camada extrudida de material condutor pelável a frio.

Proteção longitudinal contra a água:

Fita hidroexpansiva semicondutora.

Blindagem metálica:

Material: fita longitudinal de alumínio termosoldada e aderente ao revestimento.

Revestimento exterior:

Material: poliolefina termoplástica, DMZ1.

Cor: vermelho.

CARACTERÍSTICAS E ENSAIOS:

- Norma de conceção: UNE 211620.
- Temperatura de serviço: -25 °C, + 90 °C.
- Ensaio de tensão alterna durante 5 min (tensão condutor-blindagem): 42 kV (cabos 12/20 kV), 63 kV (cabos 18/30 kV). Os cabos satisfazem os ensaios definidos na norma IEC 60502-2.

ENSAIOS DE FOGO:

Desempenho em relação ao fogo na União Europeia:

- Classe de reação ao fogo (CPR): Fca.
- Requisitos de fogo: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Classificação com respeito ao fogo: EN 13501-6.
- Aplicação dos resultados: CLC/TS 50576

Normas de fogo também aplicáveis a países que não pertencem à União Europeia:

- Livre de halogéneos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reduzida emissão de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.

DESEMPENHOS:



LIVRE DE HALOGÉNEOS
EN 60754-1
IEC 60754-1



EMISSÃO REDUZIDA
DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
IEC 60754-2



RESISTÊNCIA À
INTEMPERIE



RESISTÊNCIA AO FRIO



RESISTÊNCIA AOS
RAIOS ULTRAVIOLETAS



CPR

CERTIFICAÇÕES:



HERSATENE® CLASS

class
HERSATENE

AL RH5Z1

12/20 (24) kV, 18/30 (36) kV



CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS:

- **Camada semicondutora externa removível a frio:**
Maior facilidade de instalação de terminais, junções ou conectores separáveis. Instalação mais segura ao ser executada mais facilmente com correção.
- **Extrusão tripla:**
A camada semicondutora interna, o isolamento e a camada semicondutora externa são extrudidos num único processo. Maior garantia uma vez que se evitam deteriorações e sujidade nas interfaces das camadas.
- **Isolamento reticulado em catenária:**
Melhor reticulação das cadeias poliméricas. Maior vida útil.
- **Revestimento:**
Maior resistência à absorção de água, ao atrito e à abrasão, aos golpes, ao rasgamento, maior facilidade de instalação em segmentos tubulares, maior segurança de montagem. Resistência aos raios UVA.
- **Possibilidade de desenho com reação ao fogo melhorada:**
Possibilidade de classes Eca ou Cca-s1b,d2,a1.
- **Homologado pelas empresas do grupo Endesa.**

DADOS TÉCNICOS:

1x secção condutor (Al)	Ø nominal isolamento* mm	Espessura mínima de isolamento num ponto mm	Ø nominal exterior* mm	Espessura mínima de revestimento num ponto mm	Peso aproximado kg/km	Raio de curvatura estático (posição final) mm	Raio de curvatura dinâmico (durante a instalação) mm
12/20 kV							
1 x 95 (1)	21,2	4,3	29,2	2,0	885	438	584
1 x 150 (1)	23,9	4,3	31,8	2,0	1090	477	636
1 x 240 (1)	28,0	4,3	35,9	2,0	1460	539	718
1 x 400 (1)	33,0	4,3	41,0	2,0	1995	615	820
18/30 kV							
1 x 95 (1)	25,6	6,4	33,6	2,0	1100	504	672
1 x 150 (1)	28,3	6,4	36,2	2,0	1330	543	724
1 x 240 (1)	32,4	6,4	40,3	2,0	1720	605	806
1 x 400 (1)	37,4	6,4	45,3	2,0	2290	680	906

(1) Secções padronizadas pela empresa Endesa.

(*) Valores aproximados (sujeitos a tolerâncias próprias de fabrico).

HERSATENE® CLASS

class
HERSATENE



AL RH5Z1

12/20 (24) kV, 18/30 (36) kV

DADOS TÉCNICOS:

	12/20 kV	18/30 kV
Tensão estipulada simples, U ₀ (kV)	12	18
Tensão estipulada entre fases, U (kV)	20	30
Tensão máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensão de impulsos, U _m (kV)	125	170
Temperatura máxima admissível no condutor em serviço permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admissível no condutor em regime de curto-circuito (°C)	250	

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS:

1x secção condutor (Al) mm ²	Intensidade máxima admissível em conduta e enterrado* A	Intensidade máxima admissível diretamente enterrado* A	Intensidade máxima ao ar** A	Intensidade máxima de curto-circuito no condutor durante 1s A	Intensidade máxima de curto-circuito na blindagem durante 1s*** A	
					12/20 kV	18/30 kV
	12/20 kV e 18/30 kV				12/20 kV	18/30 kV
1 x 95 (1)	190	205	255	8930	2650	3140
1 x 150 (1)	245	260	335	14100	2650	3470
1 x 240 (1)	320	345	455	22560	3310	3810
1 x 400 (1)	415	445	610	37600	3980	4300

(1) Seções padrão pelas empresas do Grupo Endesa em 12/20 kV e 18/30 kV.

(*) Condições de instalação: um terno de cabos enterrado a 1 m de profundidade, temperatura de terreno 25 °C e resistividade térmica 1,5 K-m/W.

(**) Condições de instalação: um terno de cabos ao ar (à sombra) a 40 °C.

(***) Calculado de acordo com a norma IEC 60949.

1x secção condutor(Al) / secção blindagem (Cu) mm ²	Resistência de condutor a 20 °C em continua (Ω/km)	Reactância indutiva (Ω/km)		Capacidade μF/km	
		12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
	12/20 kV e 18/30 kV				
1 x 95 (1)	0,320	0,119	0,128	0,251	0,187
1 x 150 (1)	0,206	0,111	0,119	0,293	0,216
1 x 240 (1)	0,125	0,102	0,110	0,358	0,260
1 x 400 (1)	0,078	0,096	0,102	0,436	0,314

(1) Seções padrão pelas empresas do Grupo Endesa em 12/20 kV e 18/30 kV.

NOTA: valores obtidos para um terno de cabos em contato e em quincôncio.

HERSATENE[®] CLASS

class
HERSATENE

LXHIOZ1 (cbe)

8,7/15 (17,5) kV, 12/20 (24) kV e 18/30 (36) kV



APLICAÇÕES:

Redes de transmissão e distribuição de energia de média tensão. Podem ser instalados ao ar, em calhas ou enterrados.

CONSTRUÇÃO:

Condutor:

Metal: alumínio bloqueado longitudinalmente, classe 2 de acordo com a norma IEC 60228.

Ecrã do condutor:

Semicondutor extrudido.

Isolamento:

Material: polietileno reticulado (XLPE).

Ecrã de isolamento:

Material: semicondutor extrudido.

Blindagem:

Ecrã de fios de cobre.
Bloqueio longitudinal à penetração de água com fita hidroexpansiva.

Bainha:

Material: polietileno (PE) com camada semicondutora extrudida.

NORMAS E CARACTERÍSTICAS:

- Construção: DMA C-33-251/N, IEC 60502-2, NP 665.
- Temperatura admissível durante a instalação: 0 °C a + 45 °C.
- Temperatura máxima admissível do condutor:
 - Temperatura de serviço: 90 °C
 - Curto-circuito do condutor: 250 °C
- Raio de curvatura mínimo durante a instalação: 20 x diâmetro exterior do monocondutor.
- Raio de curvatura mínimo após instalação: 15 x diâmetro exterior do monocondutor.

ENSAIOS DE FOGO:

- Classe de reação ao fogo (CPR): Fca.
- Comportamento face ao fogo*: IEC 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034.

*Desempenho fora do âmbito CPR.

DESEMPENHOS:



HOMOLOGAÇÕES:

EDP



HERSATENE® CLASS

class
HERSATENE

LXHIOZ1 (cbe)

8,7/15 (17,5) kV, 12/20 (24) kV e 18/30 (36) kV



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Secção mm ²	Diâmetro sobre o isolamento mm (1)	Diâmetro exterior mm (1)	Peso Kg/Km (1)	Raio de curvatura mínimo mm (1)	Intensidade da corrente ao ar (2) A	Intensidade da corrente enterrado (2) A	Resistência do condutor c.c a 20 °C [Ω /km]	Resistência do condutor c.a a 90 °C, 50 Hz [Ω /km]	Indutância (mH/km)	Reactância a 50 Hz (Ω /km)	Capacitância (µF/km)
8,7/15 (17,5) kV											
120	23,0	31,0	1.095	470	307	266	0,253	0,325	0,375	0,118	0,263
240	28,3	36,7	1.595	555	475	391	0,125	0,161	0,335	0,105	0,341
12/20 (24) kV											
70	21,9	31,6	955	475	230	180	0,443	0,134	0,426	0,134	0,186
120	25,0	34,8	1.195	525	307	266	0,253	0,123	0,392	0,123	0,225
240	30,1	40,3	1.700	605	475	391	0,125	0,109	0,348	0,118	0,287
18/30 (36) kV											
120	30,0	38,6	1.495	580	307	266	0,253	0,325	0,419	0,132	0,171
240	35,3	44,1	2.045	665	475	391	0,125	0,161	0,371	0,117	0,216

(1) Valores sujeitos a variação em função das tolerâncias dimensionais.

(2) Intensidade da corrente de acordo com a norma DMA-C33-251/N, Quadro B-1, feixe de três condutores, ar a 30 °C, enterrado a 20 °C, 1,08 m, 1,2 Km/W.

EXZHELLENT®

exZhellent

LXHIOZ1 (cbe, frt)

8,7/15 (17,5) kV e 18/30 (36) kV



C_{ca}-s1b,d2,a1

APLICAÇÕES:

Redes de transmissão e distribuição de energia de média tensão. Adequado para instalações com risco de incêndio elevado. Podem ser instalados ao ar, em calhas ou enterrados.

CONSTRUÇÃO:

Condutor:

Metal: alumínio bloqueado longitudinalmente, classe 2 de acordo com a norma IEC 60228.

Ecrã do condutor:

Material: semicondutor extrudido.

Isolamento:

Material: polietileno reticulado (XLPE).

Ecrã de isolamento:

Material: semicondutor extrudido.

Blindagem:

Ecrã de fio de cobre.

Bloqueio longitudinal à penetração de água com fita hidroexpansiva

Bainha:

Material: composto LSOH.

NORMAS E CARACTERÍSTICAS:

- Construção: DMA C-33-251/N, IEC 60502-2, NP 665

ENSAIOS DE FOGO:

- Classe de reação ao fogo (CPR): CcaS1b,d2,a1.
- Comportamento face ao fogo: IEC 60332-3-23, IEC 60332-1-2, IEC 60754-1, IEC 60754-2, IEC 61034

DESEMPENHOS:



SEM PROPAGAÇÃO DA CHAMA



NÃO PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO



LIVRE DE HALOGENÉOS



BAIXA OPACIDADE DE FUMOS



EMISSÃO NULA DE GASES CORROSIVOS



RESISTÊNCIA A INTemperE



ESTANQUE À ÁGUA

HOMOLOGAÇÕES:

EDP



EXZHELLENT LXHIOZ1

EXZHELLENT®

exZhellent

LXHIOZ1 (cbe, frt)

8,7/15 (17,5) kV e 18/30 (36) kV



C_{ca}-s1b,d2,a1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Secção mm ²	Diâmetro sobre o isolamento mm (1)	Diâmetro exterior mm (1)	Peso Kg/Km (1)	Raio de curvatura mínimo mm (1)	Intensidade da corrente ao ar (2) A	Intensidade da corrente enterrado (2) A	Resistência do condutor c.c a 20 °C [Ω /km]	Resistência do condutor c.a a 90 °C, 50 Hz [Ω /km]	Indutância (mH/km)	Reactância a 50 Hz (Ωm/km)	Capacitância (µF/km)
8,7/15 kV											
120	23,0	35,1	1.500	525	307	266	0,253	0,325	0,398	0,125	0,263
240	28,3	39,1	1.950	590	475	391	0,125	0,161	0,347	0,109	0,341
500	37,3	51,2	3.350	770	750	575	0,0605	0,0803	0,328	0,103	0,485
18/30 kV											
120	30,0	42,2	1.900	635	307	266	0,253	0,325	0,430	0,135	0,171
240	35,3	47,5	2.500	715	475	391	0,125	0,161	0,385	0,121	0,216

(1) Valores sujeitos a variação em função das tolerâncias dimensionais.

(2) Intensidade da corrente de acordo com a norma DMA-C33-251/N, Quadro B-1, feixe de três condutores, ar a 30 °C, enterrado a 20 °C, 1,08 m, 1,2 Km/W.

DECLARAÇÃO DE DESEMPENHO:

N.º 000397

1. Código de identificação único do produto-tipo*:

HERSATENE® Class

2. Utilização(ões) prevista(s)

Cabos para aplicações gerais em trabalhos de construção sujeitas aos requisitos de reação ao fogo

3. Fabricante:

General Cable - Polígono Can Sucarrats Calle del Metall No. 4 08630 - Abrera - Barcelona, Espanha

4. Mandatário:

5. Sistema(s) de avaliação e verificação da regularidade do desempenho (AVCP):

AVCP: 1+

6. Norma harmonizada:

EN 50575:2014+A1:2016

Organismo(s) notificado(s):

0099 AENOR

7. Desempenho(s) declarado(s):

Reação ao fogo: Cca-s1b,d2,a1 Substâncias perigosas: NPD

O desempenho do produto identificado acima está em conformidade com o conjunto de desempenhos declarados. A presente declaração de desempenho é emitida, em conformidade com o Regulamento (UE) n.º 305/2011, sob a exclusiva responsabilidade do fabricante identificado acima.

Assinado por e em nome do fabricante por Rafael Maza no local Abrera - Barcelona na data de emissão 21/12/2018

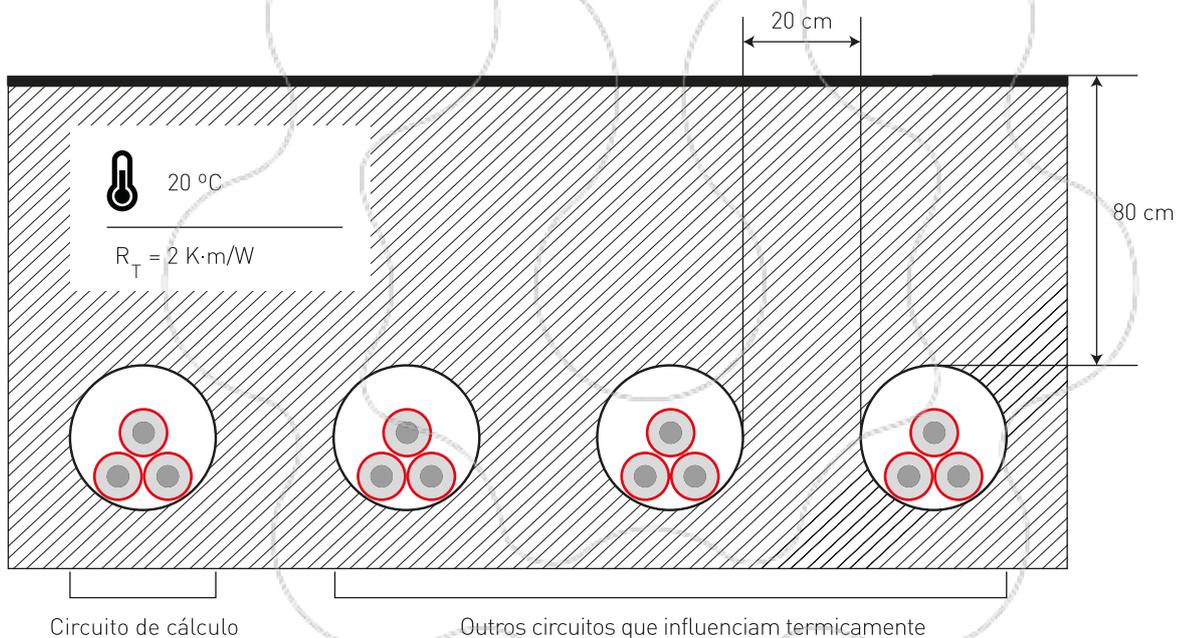
* Para identificar todos os "códigos únicos de identificação de cada produto desta tipologia" abrangidos por esta DoP (requisito regulamentado pela CPR), por favor consultar o respectivo anexo

EXEMPLO DE CÁLCULO DE LINHA DE MT

EXEMPLO DE CÁLCULO DE LINHA DE MT:

Dados da instalação:

- Intensidade de corrente: 248 A.
- Tensão da linha: $U = 20 \text{ kV}$.
- Temperatura do terreno: $T_{amb} = 20 \text{ °C}$.
- Resistividade térmica do terreno: $R_T = 2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$.
- Instalação enterrada em conduta a 0,8 m.
- Agrupamento com outros 3 circuitos adicionais separados 20 cm.
- Cabos unipolares Vulpren Class de alumínio 12/20 kV (isolamento HEPR).



Como as condições da linha diferem das padrão para as que foram calculadas as intensidades admissíveis das tabelas de dados (segundo ITC-LAT 06 do RLAT), devemos utilizar coeficientes de correção (ver páginas seguintes a este exemplo).

Temperatura do terreno $20 \text{ °C} \rightarrow K_T = 1,03$

Profundidade de instalação $0,8 \text{ m} \rightarrow K_P = 0,92$ (estimado uma vez que depende da secção)

Agrupamento com outros 3 circuitos $\rightarrow K_A = 0,70$

Resistividade térmica do terreno $\rightarrow K_{RT} = 0,94$ (secção solução estimada $> 185 \text{ mm}^2$)

Aplicando os coeficientes...

$$I' = I / (K_T \cdot K_P \cdot K_A \cdot K_{RT}) = 248 / (1,03 \times 0,92 \times 0,70 \times 0,94) = 398 \text{ A}$$

EXEMPLO DE CÁLCULO DE LINHA DE MT

Na tabela do cabo Vulpren Class vemos que a primeira secção que supera 398 A quando o cabo é enterrado em conduta é 400 mm².

O resultado é o mesmo que se considerarmos o valor de intensidade admissível da tabela para cabo de 400 mm² e aplicarmos os coeficientes de correção:

$$450 \times 1,03 \times 0,92 \times 0,70 \times 0,94 = 281 \text{ A} > 248 \text{ A}$$

Se quisermos saber o valor máximo de curto-circuito que o cabo pode suportar durante um determinado tempo (de atuação de proteções, por exemplo), utilizamos a tabela 26 da ITC-LAT 06.

Tabela densidade máxima admissível de corrente de curto-circuito em A/mm², para condutores de alumínio:

TIPO DE ISOLAMENTO	$\Delta\theta^*$ (K)	Duração do curto-circuito, t_{cc} , em segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC secção $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
PVC secção $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR e HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR Uo/U $\leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

* $\Delta\theta$ é a diferença entre a temperatura de serviço permanente e a temperatura de curto-circuito.

Se, por exemplo, tivermos um tempo de 0,2 s, a corrente máxima de curto-circuito será:

$$199 \text{ A/mm}^2 \times 400 \text{ mm}^2 = 79,6 \text{ kA}$$

COEFICIENTES DE CORREÇÃO PARA LINHAS DE MT ENTERRADAS

INSTALAÇÃO ENTERRADA:

1- Cabos enterrados em terrenos com temperatura do mesmo diferente de 25 °C:

Coefficientes de correção

Temperatura máxima no condutor Θ_s , em °C	Temperatura ambiente Θ_t , em °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105 (Vulpren Class)	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90 (Hersatene Class)	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

2- Cabos enterrados diretamente ou em terrenos de resistencia térmica diferente a 1,5 K-m/W:

Coefficientes de correção

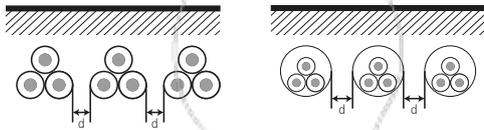
Tipo de instalação	Secção do condutor mm ²	Resistividade térmica do terreno, K-m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cabos diretamente enterrados 	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,85
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73	
Cabos no interior de tubos enterrados 	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	

COEFICIENTES DE CORREÇÃO PARA LINHAS DE MT ENTERRADAS

3- Cabos trifásicos ou ternos de cabos agrupados debaixo da terra:

Coeficientes de correção

Tipo de instalação	Secção dos ternos	Número de ternos na vala								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cabos diretamente enterrados 	Em contato (d = cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cabos em condutas enterradas 	Em contato (d = cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-



4- Cabos enterrados em vala a diferentes profundidades:

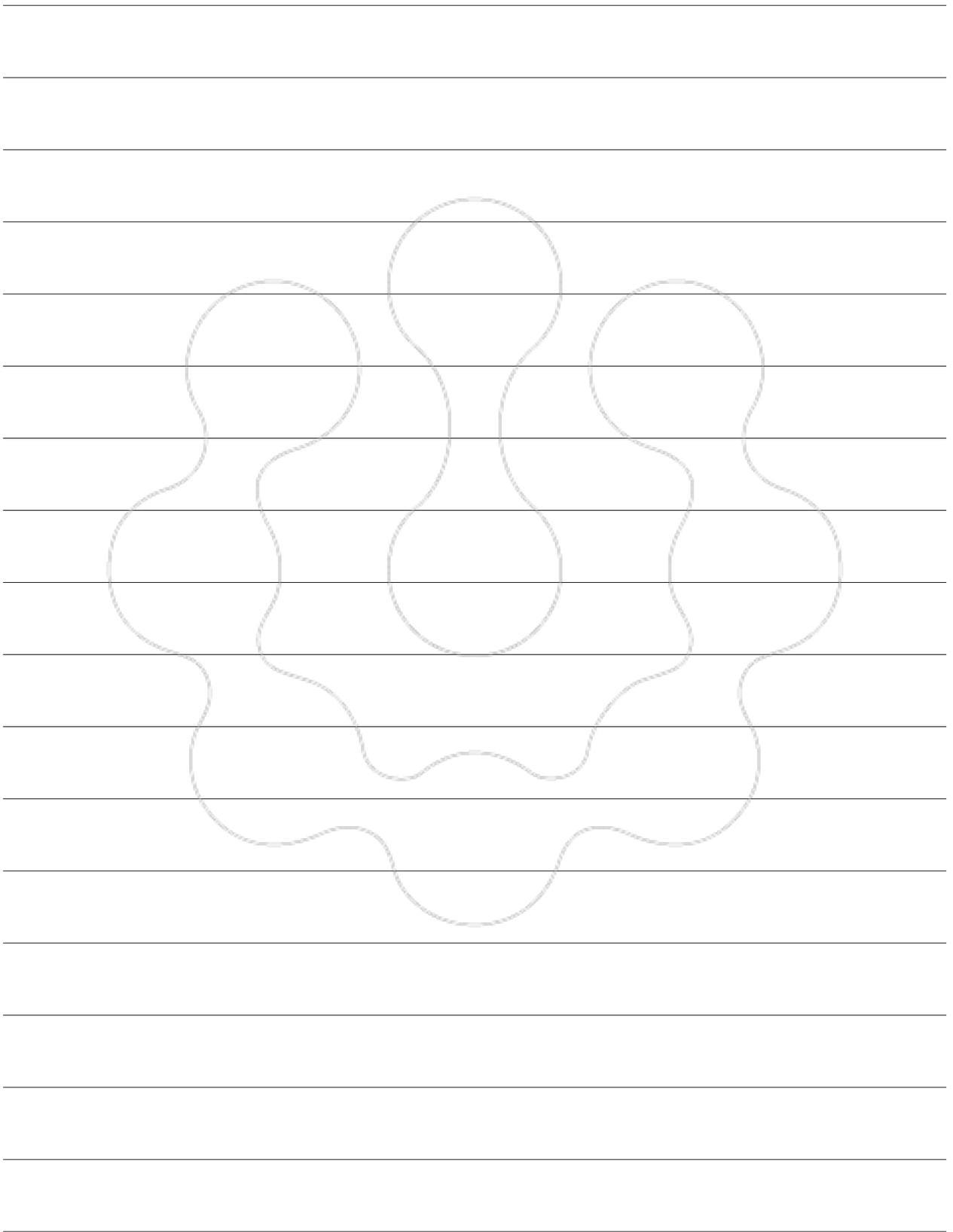
A profundidade de instalação mede-se como a distância vertical entre a superfície do terreno e a parte mais alta da canalização (quer seja cabo ou conduta), ver desenhos:



Coeficientes de correção

Profundidade (m)	Cabos diretamente enterrados de secção		Cabos em condutas enterradas de secção	
	≤ 185 mm ²	> 185 mm ²	≤ 185 mm ²	> 185 mm ²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Notas



Projetos recentes

México

Solem I e II (248 MW)
Terranova Conejos (93 MW)
Canadian Potenzia (68 MW)

Guatemala

Horus I e II (93 MW)

El Salvador

La Independencia (13 MW)

Honduras

Marcovia (43 MW)

Chile

Uribe (58 MW)
Quillagua (103 MW)

Portugal

Solara (219 MW)
Amareleja (45 MW)
Infantado (14 MW)
Glória (24 MW)
Mogadouro (48 MW)
Mexeiro (30 MW)
Cotovio (50 MW)

España

El Casar / Guadalajara (13 MW)
Perseo, Fotón I e II / Ciudad Real (90 MW)
Alfaro / La Rioja (11 MW)
Los Verdinales / Valladolid (15 MW)
Perogordo / Segovia (50 MW)
Arasur / Álava (24 MW)
Puerto Real / Cádiz (133 MW)
Mula / Murcia (493 MW)
Alcázar / Ciudad Real (190 MW)
Bonete / Albacete (146 MW)
Séneca / Córdoba (50 MW)
Tordesillas I e II / Valladolid (80 MW)

Emiratos Árabes

Dewa (800 MW)

Australia

Bungala Solar Farm (220 MW)

