

APARELHOS DE ILUMINAÇÃO ELÉTRICA E ACESSÓRIOS

Colunas de aço para iluminação pública

Características e ensaios

Elaboração: DIT

Homologação: conforme despacho do CA de 2019-12-24

Edição: 3

Revisão: 1 - Aprovação conforme despacho do Diretor da DIT de 2020-07-16

Acesso: **X** **Livre**

Restrito

Confidencial

		ÍNDICE
0	INTRODUÇÃO	4
1	OBJETO	4
2	CAMPO DE APLICAÇÃO	4
3	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	10
3.1	Documentos EDP Distribuição	10
3.2	Normas europeias	10
3.3	Normas internacionais	16
3.4	Normas de leitura recomendada	17
4	TERMOS E DEFINIÇÕES	17
5	ABREVIATURAS	19
6	CARACTERÍSTICAS DAS COLUNAS	20
6.1	Silhuetas e dimensões principais	20
6.2	Materiais	20
6.2.1	Aços	20
6.2.2	Chumbadouros	21
6.3	Profundidade de enterramento	22
6.4	Comprimento mínimo dos troços do fuste e comprimento mínimo dos encaixes	22
6.5	Placa de fixação (flange)	24
6.6	Entrada de cabo	26
6.7	Espessura das chapas das colunas	26
6.8	Ligações (soldadas, por atrito, etc.)	27
6.8.1	Ligações soldadas	27
6.8.2	Ligações por atrito	28
6.9	Ligação do fuste ao flange	28
6.10	Ligação do braço ao fuste	29
6.11	Proteção de superfície	29
6.12	Porta, abertura de visita e compartimento elétrico	30
6.12.1	Porta	30
6.12.2	Abertura de visita	31
6.12.3	Compartimento elétrico	32
6.13	Terminal de terra	33
6.14	Peça de fixação da luminária	33
6.15	Ângulo de inclinação da peça de fixação da luminária	34
6.16	Tolerâncias	34
7	MARCAÇÃO	35
8	CARGAS DE CÁLCULO	36
9	DIMENSIONAMENTO	37
10	ENSAIOS DE TIPO E ENSAIOS DE SÉRIE	37
10.1	Ensaio de tração para verificação de propriedades mecânicas	38
11	ENSAIOS DE RECEÇÃO	41
11.1	Amostra	41
11.2	Critério de aceitação	42
12	EMBALAGEM	42
13	ETIQUETAGEM	43
14	APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS	43
15	FIGURAS	45

ANEXO A	59
QUADRO DE ENSAIOS DE TIPO	59

0 INTRODUÇÃO

O presente documento anula e substitui a edição anterior elaborada em dezembro de 2019 e inclui o especificado no DMA-C71-510/E, de outubro de 1994, no que diz respeito às colunas troco cónicas (fustes e braços) de aço nele descrito.

As alterações efetuadas na presente versão, em relação à anterior, dizem respeito:

1. à inclusão de colunas de 4, 6, 8, 10 e 12 m de altura, de secção tronco cónica
2. à inclusão de braços simples duplos e triplos, com projeção horizontal de 0,45, 0,75 e 1,25;
3. e à inclusão de braços com projeção horizontal de 0,45 m para as colunas octogonais.

1 OBJETO

O presente documento trata da especificação das características de colunas de aço, destinadas a redes de Iluminação Pública exploradas pela EDP Distribuição, e dos ensaios a que serão submetidas para comprovação dessas características.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento é aplicável:

- Às colunas direitas de 4 m, 6 m, 8 m, 10 m e 12 m de alturas nominais, indicadas nos quadros 1.

O referido quadro inclui o seguinte conjunto de coluna:

- Colunas direitas, de fuste tronco-piramidal octogonal e de fuste tronco-cónico (20 colunas);
- Às colunas com braços de 4 m, 6 m, 8 m, 10 m e 12 m de alturas nominais, indicadas nos quadros 2, 3, 4, 5 e 6.

Os referidos quadros incluem os seguintes conjuntos de colunas:

- Colunas com braço reto, de fuste tronco-piramidal octogonal (60). Colunas obtidas pela combinação de 10 fustes e 9 braços;
- Colunas com braço curvo, de fuste tronco-cónico (62 colunas).
- Aos braços retos, de 0,25 m, 0,45 m, 0,75 m e 1,25 m de projeção horizontal, simples, duplos, triplos e quádruplos (ver secção 6) para as colunas normalizadas, de aço, de 4 m, 6 m, 8 m, 10 m e 12 m de altura nominal.
- Aos braços curvos, de 0,45 m, 0,75 m e 1,25 m de projeção horizontal, simples, duplos, triplos e quádruplos (ver secção 6) para as colunas normalizadas, de aço, de 4 m, 6 m, 8 m, 10 m e 12 m de altura nominal.

Nas colunas com braços, os braços retos de secção octogonal de 0,25 m, 0,45, 0,75 m e 1,25 m de projeção horizontal, simples, duplos, triplos e quádruplos, devem poder ser combinadas com os fustes tronco piramidais octogonais de 4 m, 6 m 8 m, 10 m e 12 m de altura nominal, quer os fustes quer braços sejam provenientes do mesmo fabricante, quer sejam provenientes de fabricantes distintos.

Nas colunas com braços, os braços curvos de secção cilíndrica de 0,45 m, 0,75 m, e 1,25 m de projeção horizontal, simples, duplos, triplos e quádruplos, devem poder ser combinadas com os fustes tronco cónicos de 4 m, 6 m 8 m, 10 m e 12 m de altura nominal, para fustes e braços que sejam do mesmo fabricante.

Para tal, na conceção destas colunas, os fabricantes devem atender aos requisitos dos fustes e braços, em particular no que respeita às suas cotas funcionais e às intermutabilidades ver quadro 4 - Combinação entre os fustes e os braços para colunas.

Os requisitos dimensionais das colunas e das projeções horizontais dos braços devem ser de acordo com a norma NP EN 40-2.

Nota: em zonas com presença permanente de água na base da coluna, deve-se optar pela utilização de colunas de IP com placa de fixação (flange).

Quadro 1
Colunas direitas, de fuste tronco-piramidal octogonal ou de fuste tronco-cónico

Secção do fuste	Fixação	Altura nominal da coluna, h (m)	Ref. EDP Distribuição	Código JUMP (EDP Distribuição)
Octogonal	Flange	4	ADOP04	20162087
		6	ADOP06	20162088
		8	ADOP08	20162089
		10	ADOP10	20162090
		12	ADOP12	20162091
	Enterramento	4	ADOE04	20162092
		6	ADOE06	20162093
		8	ADOE08	20162094
		10	ADOE10	20162095
		12	ADOE12	20162096
Cónico	Flange	4	ADCP04	20162097
		6	ADCP06	20162098
		8	ADCP08	20162099
		10	ADCP10	20162100
		12	ADCP12	20162101
	Enterramento	4	ADCE04	20162102
		6	ADCE06	20162103
		8	ADCE08	20162104
		10	ADCE10	20162105
		12	ADCE12	20162106

Quadro 2
Fustes para colunas de braços retos tronco-piramidais octogonais

Secção do fuste	Fixação	Altura nominal da coluna, h (m)	Ref. EDP Distribuição	Código JUMP (EDP Distribuição)
Octogonal	Flange	4	AOP04	20162107
		6	AOP06	20162108
		8	AOP08	20162109
		10	AOP10	20162110
		12	AOP12	20162111
	Enterramento	4	AOE04	20162112
		6	AOE06	20162113
		8	AOE08	20162114
		10	AOE10	20162115
		12	AOE12	20162116

Quadro 3
Braços reto para colunas de fuste de braço tronco-piramidais octogonais, com ângulo de inclinação da peça de fixação da luminária de 5 graus

Projeção w (m)	Tipo	Braços	Código JUMP (EDP Distribuição)
0,25	S	025S05	20162117
0,45	S	045S05	20164134
	D	045D05	20164038
	T	045T05	20164039
0,75	S	075S05	20162118
	D	075D05	20162120
	T	075T05	20162122
	Q	075Q05	20162124
1,25	S	125S05	20162119
	D	125D05	20162121
	T	125T05	20162123
	Q	125Q05	20162125

Quadro 4
Combinação entre os fustes e os braços para colunas

		Braços											
		025S05	045S05	075S05	125S05	045D05	075D05	125D05	045T05	075T05	125T05	075Q05	125Q05
Fustes	AOP04	X											
	AOP06	X	X	X		X	X		X	X		X	
	AOP08		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	AOP10		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	AOP12		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	AOE04	X											
	AOE06	X	X	X		X	X		X	X		X	
	AOE08		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	AOE10		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	AOE12		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nota: combinando o código do fuste e do braço de acordo com o quadro 4 obtém-se o código da coluna:

Exemplo: coluna enterrada de 8 m e com um braço duplo de 0,75 m: AOE08075D05

Quadro 5

Colunas com braço curvo, de fuste tronco-cónico e braço de secção circular, com ângulo de inclinação da peça de fixação da luminária de 5 graus

Fixação	Altura nominal da coluna h (m)	Projeção do Braço w (m)	Tipo (n.º de braços)	Coluna com braço	Código JUMP (EDP Distribuição)
Flange	4	0,45	S	ACP04045S05	20164062
	6	0,45	S	ACP06045S05	20164063
			D	ACP06045D05	20164064
			T	ACP06045T05	20164065
	8	0,45	S	ACP08045S05	20164066
			D	ACP08045D05	20164067
			T	ACP08045T05	20164068
		0,75	S	ACP08075S05	20164069
			D	ACP08075D05	20164080
			T	ACP08075T05	20164081
		1,25	S	ACP08125S05	20164082
			D	ACP08125D05	20164083
			T	ACP08125T05	20164084
	10	0,45	S	ACP10045S05	20164085
			D	ACP10045D05	20164086
			T	ACP10045T05	20164087
		0,75	S	ACP10075S05	20164088
			D	ACP10075D05	20164089
			T	ACP10075T05	20164090
		1,25	S	ACP10125S05	20164091
			D	ACP10125D05	20164092
			T	ACP10125T05	20164093
	12	0,45	S	ACP12045S05	20164094
			D	ACP12045D05	20164095
			T	ACP12045T05	20164096
		0,75	S	ACP12075S05	20164097
			D	ACP12075D05	20164098
			T	ACP12075T05	20164099
		1,25	S	ACP12125S05	20164100
			D	ACP12125D05	20164101
			T	ACP12125T05	20164102

Fixação	Altura nominal da coluna h (m)	Projeção do Braço w (m)	Tipo (n.º de braços)	Coluna com braço	Código JUMP (EDP Distribuição)
Enterramento	4	0,45	S	ACE04045S05	20164103
	6	0,45	S	ACE06045S05	20164104
			D	ACE06045D05	20164105
			T	ACE06045T05	20164106
	8	0,45	S	ACE08045S05	20164107
			D	ACE08045D05	20164108
			T	ACE08045T05	20164109
		0,75	S	ACE08075S05	20164110
			D	ACE08075D05	20164111
			T	ACE08075T05	20164112
		1,25	S	ACE08125S05	20164113
			D	ACE08125D05	20164114
			T	ACE08125T05	20164115
	10	0,45	S	ACE10045S05	20164116
			D	ACE10045D05	20164117
			T	ACE10045T05	20164118
		0,75	S	ACE10075S05	20164119
			D	ACE10075D05	20164120
			T	ACE10075T05	20164121
		1,25	S	ACE10125S05	20164122
			D	ACE10125D05	20164123
			T	ACE10125T05	20164124
	12	0,45	S	ACE12045S05	20164125
			D	ACE12045D05	20164126
			T	ACE12045T05	20164127
		0,75	S	ACE12075S05	20164128
			D	ACE12075D05	20164129
			T	ACE12075T05	20164130
		1,25	S	ACE12125S05	20164131
			D	ACE12125D05	20164132
			T	ACE12125T05	20164133

Quadro 6

Braço curvo de secção circular para colunas de fuste trono cónico, com ângulo de inclinação da peça de fixação da luminária de 5 graus

Projeção w (m)	Tipo	Braços	Código JUMP (EDP Distribuição)
0,45	S	045CS05	20164135
	D	045CD05	20164138
	T	045CT05	20164141
0,75	S	075CS05	20164136
	D	075CD05	20164139
	T	075CT05	20164142
1,25	S	125CS05	20164137
	D	125CD05	20164140
	T	125CT05	20164143

Nota: Braços de secção circular para substituição, se necessário.

3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

As colunas abrangidas pela presente especificação devem atender às partes aplicáveis dos seguintes documentos:

3.1 Documentos EDP Distribuição

DFT-C34-110	Condutores nus para linhas aéreas—Condutores de cobre e suas ligas.
DMA-C32-201	Condutores para instalações e equipamentos—Cabos isolados com policloreto de vinilo, sem bainha exterior, para instalações fixas de baixa tensão.
DMA-C33-200	Condutores isolados e seus acessórios para redes— Cabos isolados de baixa tensão.
DMA-C33-850	Conectores para cabos isolados de tensão estipulada inferior ou igual a 30 kV ($U_m=36$ kV), para utilização em redes de distribuição subterrâneas.
DMA-C71-590	Aparelhos de iluminação elétrica e acessórios. Quadro elétrico de alimentação para iluminação pública. Características e ensaios.

3.2 Normas europeias

DR nº 90/84	1984	Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão.
NP 525	1988	Produtos zincados. Determinação da massa por unidade de superfície e da espessura média do revestimento.
NP 527	1988	Produtos zincados. Verificação da uniformidade do revestimento.

NP 999	1979	Aparelhos para instalações elétricas. Tipo de proteção assegurada pelos invólucros. (Anulada).
NP EN 40-2	2012	Colunas de iluminação; Parte 2: Requisitos gerais e dimensões.
NP EN 1011-2+A1	2008	Soldadura; Recomendações para a soldadura de materiais metálicos; Parte 2: Soldadura por arco de aços ferríticos.
NP EN 1011-2+A1:2008/Errata 1	2013	Soldadura; Recomendações para a soldadura de materiais metálicos; Parte 2: Soldadura por arco de aços ferríticos.
NP EN 1011-3	2004	Soldadura; Recomendações para a soldadura de materiais metálicos; Parte 3: Soldadura por arco de aços inoxidáveis.
EN 1011-3:2000/A1	2003	Soldadura; Recomendações para a soldadura de materiais metálicos; Parte 3: Soldadura por arco de aços inoxidáveis.
NP EN 1011-5	2006	Soldadura; Recomendações para a soldadura de materiais metálicos; Parte 5: Soldadura de aço plaqueado.
NP EN 1090-2:2008+A1	2015	Execução de estruturas de aço e de estruturas de alumínio; Parte 2: Requisitos técnicos para estruturas de aço
NP EN ISO 1460	1997	Revestimentos metálicos. Revestimentos zincados por imersão a quente sobre materiais ferrosos. Determinação gravimétrica de massa por unidade de superfície (ISO 1460:1992).
NP EN 1991-1-2	2010	Eurocódigo 1 – Ações em estruturas – Parte 1-2: Ações gerais – Ações em estruturas expostas ao fogo.
NP EN 1991-1-2:2010/AC	2013	Eurocódigo 1 – Ações em estruturas – Parte 1-2: Ações gerais – Ações em estruturas expostas ao fogo.
NP EN 1991-1-4	2010	Eurocódigo 1 – Ações em estruturas – Parte 1-4: Ações gerais - Ações do vento.
NP EN 1991-1-4:2005/A1	2010	Eurocódigo 1 – Ações em estruturas – Parte 1-4: Ações gerais - Ações do vento.
NP EN 10025-1	2014	Produtos laminados a quente de aços de construção; Parte 1: Condições técnicas gerais de fornecimento;
NP EN 10025-2	2007	Produtos laminados a quente de aços de construção; Parte 2: Condições técnicas de fornecimento para aços de construção não ligados.
EN 10025-2:2004/AC	2005	Produtos laminados a quente de aços de construção; Parte 2: Condições técnicas de fornecimento para aços de construção não ligados.
NP EN 10025-3	2009	Produtos laminados a quente de aços de construção; Parte 3: Condições técnicas de fornecimento de aços de construção soldáveis de grão fino no estado normalizado/laminado normalizado.
NP EN 10025-4	2009	Produtos laminados a quente de aços de construção; Parte 4: Condições técnicas de fornecimento de aços de construção soldáveis de grão fino obtidos por laminação termomecânica.

NP EN 10025-5	2009	Produtos laminados a quente de aços de construção; Parte 5: Condições técnicas de fornecimento de aços de construção com superior resistência à corrosão atmosférica.
NP EN 10025-6:2004+A1	2009	Produtos laminados a quente de aços de construção; Parte 6: Condições técnicas de fornecimento para produtos planos de aço de construção de alto limite elástico no estado temperado e revenido.
NP EN 10088-4	2013	Aços inoxidáveis Parte 4: Condições técnicas de fornecimento de chapas e bandas em aço resistente à corrosão para fins de construção.
NP EN 10204	2009	Produtos metálicos; Tipos de documentos de inspeção.
NP EN 10210-1	2008	Perfis ocos estruturados acabados a quente de aços não ligados e de grão fino; Parte 1: Condições técnicas de fornecimento.
NP EN 10210-2	2008	Perfis ocos estruturais acabados a quente de aços não ligados e de grão fino; Parte 2: Tolerâncias, dimensões e características do perfil.
EN 10210-2:2006 /AC	2007	Perfis ocos estruturais acabados a quente de aços não ligados e de grão fino; Parte 2: Tolerâncias, dimensões e características do perfil.
NP EN 10219-1	2009	Perfis ocos soldados e enformados a frio de aços de construção não ligados e de grão fino; Parte 1: Condições técnicas de fornecimento.
NP EN 10219-2	2009	Perfis ocos soldados e enformados a frio de aços de construção não ligados e de grão fino; Parte 2: Tolerâncias, dimensões e propriedades da secção transversal.
NP EN 12767	2008	Segurança passiva das estruturas de suporte de equipamentos de estradas; Requisitos e métodos de ensaio.
NP EN 60068-2-75	2017	Ensaio de ambiente - Parte 2-75: Ensaio - Ensaio Eh: Ensaio com martelo (IEC 60068-2-75:2014).
NP EN 60529	2016	Graus de proteção assegurados pelos invólucros (Código IP); (IEC 60529:1989 + A1:1999 + A2:2013).
NP EN 62262	2016	Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra ações mecânicas externas de impacto (Código IK); (IEC 62262:2002).
NP EN ISO 1461	2012	Revestimentos de zinco por imersão a quente sobre produtos acabados de ferro e aço; Especificações e métodos de ensaio (ISO 1461:2009).
NP EN ISO 3506-1	2013	Propriedades mecânicas de elementos de fixação em aço inoxidável resistente à corrosão; Parte 1: Parafusos e pernos (ISO 3506-1:2009)
NP EN ISO 3506-1:2013/Errata 1	2013	Propriedades mecânicas de elementos de fixação em aço inoxidável resistente à corrosão; Parte 1: Parafusos e pernos (ISO 3506-1:2009)
NP EN ISO 3452-1	2016	Ensaio não destrutivo; Ensaio por líquidos penetrantes; Parte 1: Princípios gerais (ISO 3452-1:2013).
NP EN ISO 3834-1	2015	Requisitos da qualidade na soldadura por fusão dos materiais metálicos; Parte 1: Critérios para a seleção do nível apropriado dos requisitos da qualidade (ISO 3834-1:2005).

NP EN ISO 3834-3	2016	Requisitos da qualidade na soldadura por fusão dos materiais metálicos; Parte 3: Requisitos da qualidade normal; (ISO 3834-3:2005).
NP EN ISO 3834-4	2016	Requisitos da qualidade na soldadura por fusão dos materiais metálicos; Parte 4: Requisitos da qualidade elementar; (ISO 3834-4:2005).
NP EN ISO 3834-5	2016	Requisitos da qualidade na soldadura por fusão dos materiais metálicos; Parte 5: Documentos com os quais é necessário estar conforme para declarar a conformidade com os requisitos da qualidade da ISO 3834-2, ISO 3834-3 ou ISO 3834-4 (ISO 3834-5:2015).
NP EN ISO 4063	2015	Soldadura e processos afins; Nomenclatura dos processos e números de referência (ISO 4063:2009, Corrected version 2010-03-01).
NP EN ISO 4762	2013	Parafusos de cabeça cilíndrica com oco hexagonal (ISO 4762:2004).
NP EN ISO 5817	2017	Soldadura; Juntas soldadas por fusão em aço, níquel, titânio e suas ligas (soldadura por feixe excluída); Níveis da qualidade para as imperfeições (ISO 5817:2014).
NP EN ISO 6520-1	2013	Soldadura e processos afins; Classificação das imperfeições geométricas em materiais metálicos; Parte 1: Soldadura por fusão (ISO 6520-1:2007).
NP EN ISO 7091	2008	Anilhas planas; Série normal; Grau C (ISO 7091:2000).
NP EN ISO 7093-1	2008	Anilhas planas; Série larga; Parte 1: Grau A (ISO 7093-1:2000).
NP EN ISO 7093-2	2008	Anilhas planas; Série larga; Parte 2: Grau C (ISO 7093-2:2000).
NP EN ISO 9001	2015	Sistemas de Gestão da Qualidade; Requisitos (ISO 9001:2015).
NP EN ISO 9692-2	2000	Soldadura e processos afins; Preparação de juntas; Parte 2: Soldadura de aços por arco submerso (ISO 9692-2:1998); a versão EN ISO 9692-2:1998 tem título em português.
EN ISO 9692-2:1998/AC	1999	Welding and allied processes – Joint preparation – Part 2: Submerged arc welding of steels (ISO 9692-2:1998).
NP EN ISO 15607	2008	Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos; Regras gerais (ISO 15607:2003).
NP EN ISO 15609-1	2008	Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos; Especificação do procedimento de soldadura; Parte 1: Soldadura por arco (ISO 15609-1:2004).
NP EN ISO 15609-2	2017	Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos; Especificação de procedimento de soldadura; Parte 2: Soldadura por gás (ISO 15609-2:2001).
EN ISO 15609-2:2001/A1	2003	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure specification – Part 2: Gas welding (ISO 15609-2:2003).
NP EN ISO 15610	2008	Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos; Qualificação baseada em consumíveis de soldadura ensaiados (ISO 15610:2003).

NP EN ISO 15613	2008	Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos; Qualificação baseada numa prova de pré-produção (ISO 15613:2004).
NP EN ISO/IEC 17025	2005	Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração (ISO/IEC 17025:2005).
NP EN ISO/IEC 17025:2005/AC	2007	Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração (ISO/IEC 17025:2005/Cor.1:2006)
NP EN ISO/IEC 17065	2014	Avaliação da conformidade; Requisitos para organismos de certificação de produtos, processos e serviços (ISO/IEC 17065:2012).
NP EN ISO 17638	2017	Ensaio não destrutivo das soldaduras; Ensaio por magnetoscopia; (ISO 17638:2016).
NP EN ISO 23278	2016	Ensaio não destrutivo de soldaduras; Ensaio de Partículas Magnéticas de soldaduras; Níveis de aceitação (ISO/DIS 23278:2013).
EN 40-1	1991	Lighting columns – Part 1: Definitions and terms.
EN 40-2	1976	Lighting columns - Part 2: Dimensions and tolerances (Anulada).
EN 40-3-1	2013	Lighting columns. Part3-1: Design and verification– Specification for characteristic loads.
EN 40-3-2	2013	Lighting columns. Part3-2: Design and verification– Verification by testing.
EN 40-3-3	2013	Lighting columns. Part3-3: Design and verification–Verification by calculation.
EN 40-5	2002	Candeeiros de iluminação pública; Parte 5: Especificação para candeeiros de iluminação pública em aço.
EN 1011-1	2009	Welding. Recommendations for welding of metallic materials – Part 1: General guidance for arc welding.
EN 1011-6	2005	Welding. Recommendation for welding of metallic materials. Part6: Laser beam welding.
EN 1011-7	2004	Welding. Recommendations for welding of metallic materials. Part7: Electron beam welding.
EN 10088-1	2014	Aços inoxidáveis; Parte 1: Lista de aços inoxidáveis.
EN 10088-2	2014	Aços inoxidáveis; Parte 2: Condições técnicas de entrega de folha/placa e faixa de aço resistente à corrosão, para propósitos gerais.
EN 10088-3	2014	Aços inoxidáveis; Parte 3: Condições técnicas de entrega de semi-produtos acabados; barras, fios, perfis e produtos brilhantes, de aço resistentes à corrosão, para fins gerais.
EN 10149-1	2013	Hot rolled flat products made of high yield strength steels for cold forming – Part 1: General technical delivery conditions.
EN 10149-2	2013	Hot rolled flat products made of high yield strength steels for cold forming – Part 2: Technical delivery conditions for thermomechanically rolled steels.

EN 13479	2017	Consumíveis de soldadura; Norma geral de produto para metais de adição e fluxos para soldadura por fusão de materiais metálicos.
EN 50341-1	2012	Linhas elétricas aéreas de tensão superior a AC 1 kV; Parte 1: Requisitos gerais; Especificações comuns.
EN ISO 2178	2016	Non-magnetic coatings on magnetic substrates - Measurement of coating thickness - Magnetic method (ISO 2178:2016).
EN ISO 3549	2002	Zinc dust pigments for paints - Specifications and test methods (ISO 3549:1995).
EN ISO 3834-2	2005	Quality requirements for fusion welding of metallic materials - Part 2: Comprehensive quality requirements (ISO 3834-2:2005).
EN ISO 6892-1	2016	Metallic materials – Tensile testing – Part 1: Method of test at room temperature (ISO 6892-1:2016).
EN ISO 9606-1	2017	Ensaio de qualificação de soldadores; Soldadura por fusão; Parte 1: Aço (ISO 9606-1:2012 including Cor 1:2012 and Cor 2:2013).
EN ISO 9692-1	2013	Soldadura e processos afins; Tipos de preparação de juntas; Parte 1: Soldadura manual por arco com eletrodo revestido, soldadura por arco com eletrodo consumível sob proteção gasosa, soldadura a gás, soldadura TIG e soldadura por feixes de alta densidade de aços (ISO 9692-1:2013).
EN ISO 10675-1	2016	Non-destructive testing of welds – Acceptance levels for radiographic testing - Part 1: Steel, nickel, titanium and their alloys (ISO 10675-1:2016).
EN ISO 14732	2013	Welding personnel – Qualification testing of welding operators and weld setters for mechanized and automatic welding of metallic materials (ISO 14732:2013).
EN ISO 15609-3	2004	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedures specification – Part 3: Electron beam welding (ISO 15609-3:2004).
EN ISO 15609-4	2009	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure specification – Part 4: Laser beam welding (ISO 15609-4:2009).
EN ISO 15609-5	2011	Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos; Especificação do procedimento de soldadura; Parte 5: Soldadura por resistência. (ISO 15609-5:2011, Corrected version 2011-12-01).
EN ISO 15609-6	2013	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure specification – Part 6: Laser-arc hybrid welding (ISO 15609-6:2013).
EN ISO 15614-1	2017	Especificação e qualificação de procedimentos de soldadura para materiais metálicos; Prova de procedimento de soldadura; Parte 1: Soldadura por arco e gás de aços e soldadura por arco de níquel e suas ligas (ISO/FDIS 15614-1:2017).
EN ISO 17635	2016	Non-destructive testing of welds - General rules for metallic materials (ISO 17635:2016).

EN ISO 17636-1	2013	Non-destructive testing of welds - Radiographic testing – Part 1: X- and gamma-ray techniques with film (ISO 17636-1:2013).
EN ISO 17636-2	2013	Non-destructive testing of welds – Radiographic testing – Part 2: X- and gamma-ray techniques with digital detectors (ISO 17636-2:2013).
EN ISO 17637	2016	Non-destructive testing of welds – Visual testing of fusion-welded joints.
EN ISO 23277	2015	Ensaio não destrutivo de soldaduras; Ensaio de Líquidos Penetrantes de soldaduras; Níveis de aceitação (ISO/DIS 23277:2013).

3.3 Normas internacionais

IEC 60068-2-75	2014	Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests.
IEC 60417:2002 DB	2002	Graphical symbols for use on equipment.
IEC 60529:1989		
+AMD1:1999	2013	Degrees of protection provided by enclosures (IP code).
+AMD2:2013 CSV		
IEC 60529:1989		
+AMD1:1999	2013	Corrigendum 1 - Degrees of protection provided by enclosures (IP code).
+AMD2:2013 CSV /Cor1		
IEC 60529:1989		
+AMD1:1999	2015	Corrigendum 2 - Degrees of protection provided by enclosures (IP code).
+AMD2:2013 CSV /Cor2		
IEC 62262	2002	Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code).
ISO 2063-1	2017	Thermal spraying – Zinc, aluminium and their alloys- Part 1: Design considerations and quality requirements for corrosion protection systems.
ISO 2063-2	2017	Thermal spraying – Zinc, aluminium and their alloys – Part 2: Execution of corrosion protection systems.
ISO 4032	2012	Hexagon regular nuts (style 1) -- Product grades A and B
ISO 8601	2004	Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times.
ISO 9717	2017	Metallic and other inorganic coatings – Phosphate conversion coating of metals.
ISO/TR 25901-1	2016	Welding and allied processes – Vocabulary – Part 1: General terms.
ISO/TR 25901-3	2016	Welding and allied processes – Vocabulary – Part 3: Welding processes.

ISO/TR 25901-4 2016 Welding and allied processes – Vocabulary – Part 4: Arc welding.

3.4 Normas de leitura recomendada

NP 526	1988	Produtos zincados. Verificação da aderência do revestimento;
NP EN	1990	Eurocódigo – Bases para o projeto de estruturas;
NP EN 1993-1-1	2010	Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço - Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
NP EN 1993-1-8	2010	Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-8: Projeto de ligações;
NP EN 1993-1-9	2010	Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-9: Fadiga;
NP EN 1993-1-10	2010	Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço – Parte 1-10 – Tenacidade dos materiais e propriedades segundo a espessura.

Deve ser considerada a última versão das normas abrangidas pela presente especificação.

4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Os termos e definições abaixo descritos são de acordo com a EN 40-1.

4.1

Coluna

Apoio destinado a suportar uma ou várias luminárias e constituído por uma ou várias partes: um fuste, eventualmente uma extensão superior e, se necessário, um braço.

4.2

Altura nominal da coluna, h

Distância entre o ponto de fixação da luminária e o nível do solo relativamente às colunas de fixação por enterramento ou a parte inferior do flange, para uma coluna com flange (ver figura 1, secção 14 do presente documento).

4.3

Coluna (direita)

Colunas em braço destinada a suportar diretamente a luminária (ver figura 1, secção 14 do presente documento).

4.4

Coluna com braço

Coluna destinada a suportar uma ou várias luminárias por meio de um braço simples ou múltiplo, desmontável ou não (ver figura 1, secção 14 do presente documento).

4.5

Braço

Elemento constitutivo da coluna destinado a suportar uma luminária a uma distância definida do eixo da parte retilínea inferior do fuste, de forma simples ou múltipla, e formando, com a coluna, um conjunto, desmontável ou não (ver figura 1, secção 14 do presente documento).

4.6

Projeção (horizontal) do braço, w

Distância horizontal do ponto de fixação da luminária à linha vertical traçada pelo centro da secção do fuste ao nível do solo (ver figura 1, da secção 14 do presente documento).

4.7

Peça de fixação do braço

Peça destinada a fixar o braço ao fuste, quando o braço é desmontável. Esta peça pode ter a mesma secção transversal que a do extremo superior de fuste ou uma secção diferente (ver figura 1, secção 14 do presente documento).

4.8

Peça de fixação da luminária

Peça destinada a fixar a luminária à coluna. Esta peça é, em geral, uma parte suplementar da coluna direita ou do braço, com a mesma secção transversal ou com secção transversal diferente (ver figura 1, secção 14 do presente documento).

4.9

Ângulo de inclinação da peça de fixação da luminária (no caso da coluna com braço), α

Ângulo formado pelo eixo da peça de fixação da luminária com a horizontal (ver figura 1, secção 14 do presente documento).

4.10

Porta ou tampa de visita

Porta ou tampa da abertura de visita para aceder ao compartimento elétrico (ver figura 1, secção 14 do presente documento).

4.11

Abertura de visita

Abertura na coluna que permite o acesso ao compartimento elétrico (ver figura 1, secção 14 do presente documento).

4.12

Compartimento elétrico

Espaço no interior do fuste, acessível através da abertura de visita, destinado ao alojamento do material elétrico necessário à alimentação da(s) luminária(s) (ver figura 1, secção 14 do presente documento).

4.13

Entrada de cabo

Abertura na parte enterrada que permite a passagem dos cabos elétricos de alimentação (ver figura 1, secção 14 do presente documento).

4.14

Profundidade de enterramento da coluna

Comprimento da parte enterrada da coluna (ver figura 1, secção 14 do presente documento).

4.15

Placa de fixação (flange)

Placa, com uma abertura para entrada de cabos, ligada rigidamente à coluna que se encontra colocada sob a superfície, que permita a sua fixação a uma fundação de betão ou a outras estruturas (ver figura 1, secção 14 do presente documento).

4.16

Flecha

Deslocamento horizontal do ponto de fixação da luminária resultante, por um lado, das forças exteriores exercidas sobre a coluna, o braço e a luminária e, por outro lado, dos pesos da coluna, do braço e da luminária.

4.17

Candeeiro

Conjunto formado por uma coluna, uma ou mais luminárias e o material elétrico de alimentação.

4.18

Ensaio de tipo

Ensaio ou série de ensaios efetuados sobre uma amostra para ensaio de tipo, tendo como finalidade verificar a conformidade de conceção de um dado produto às prescrições da norma apropriada.

4.19

Ensaio de série

Ensaio previsto para ser efetuado de maneira repetitiva sobre os produtos fabricados em série, quer sob a forma de ensaios individuais (também chamados ensaios de rotina), quer sob a forma de ensaios sobre amostras, com vista a verificar que uma dada fabricação satisfaz a critérios definidos.

4.20

Conicidade

Alargamento entre faces longitudinais opostas por metro de comprimento do poste (dobro do jorramento).

5 ABREVIATURAS

No presente documento são usados os seguintes símbolos e abreviaturas:

R	Requisito
E	Ensaio
CONS	Requisito construtivo
MEC	Requisito mecânico
TIPO	Ensaio de tipo
SER	Ensaio de série
REC	Ensaio de receção

6 CARACTERÍSTICAS DAS COLUNAS

6.1 Silhuetas e dimensões principais

Requisito	Descrição
R001-CONS	As colunas direitas e as colunas com braço simples de fixação por flange devem ter as silhuetas da figura 2 da secção 14.
R002-CONS	As colunas direitas e as colunas com braço simples de fixação ao solo por enterramento devem ter silhuetas semelhantes às da figura 2 da secção 14.
R003-CONS	As colunas com braço múltiplo devem ter silhuetas semelhantes às da figura 2 da secção 14, a menos da multiplicidade do respetivo braço
R004-CONS	As secções de todas as colunas, isto é, dos fustes das colunas direitas e dos fustes e dos braços das colunas com braços simples, duplos, triplos e quádruplos, são tubulares: <ul style="list-style-type: none"> • octogonais regulares, no caso das colunas direitas tronco-piramidais octogonais; • octogonais regulares, no caso das colunas com braço reto; • circulares, no caso das colunas direitas troncocónicas; • circulares, no caso das colunas com braço curvo.
R005-CONS	As dimensões principais destas colunas, altura nominal, no caso de colunas direitas, e altura nominal e projeção horizontal do braço, no caso de colunas com braços, estão indicadas na secção 2 do presente documento, no quadro 1 (colunas direitas), 2, 3, 4 e 5 (colunas com braços retos) e quadro 5 (colunas com braço curvo).
R006-CONS	As colunas de alturas nominais de 4 m, 6 m, 8 m, 10 m e 12 m de fuste troco piramidal octogonal tem uma conicidade de 15 mm/m.
R007-CONS	A dimensão entre os vértices opostos da secção superior dos fustes troco piramidais octogonais das colunas com braço, de alturas nominais de 4 m, 6 m, 8 m, 10 m e 12 m, é de 70 mm.

6.2 Materiais

6.2.1 Aços

Requisito	Descrição
R008-MEC	Os aços (sob a forma de chapas, tubos, etc.) utilizados na fabricação das colunas deverão estar de acordo com a norma EN 40-5.
R009-MEC	Devem ter aptidão para a galvanização a quente e para a soldadura.
R010-MEC	Devem ser conformes com as normas aplicáveis respetivas indicadas no quadro 6.

Quadro 6
Aços

Aços	
Folhas e chapas de aço	NP EN 10025-1 exceto S 185 NP EN 10025-2 NP EN 10025-3 NP EN 10025-4 NP EN 10025-5 NP EN 10025-6 EN 10149-1 EN 10149-2
Tubo de aço acabado a quente	NP EN 10210-1 NP EN 10210-2
Tubo de aço acabado a frio	NP EN 10219-1 NP EN 10219-2
Aços inoxidáveis	EN 10088-1 EN 10088-2 EN 10088-3 NP EN 10088-4

6.2.2 Chumbadouros

Requisito	Descrição
R011-MEC	De acordo com a norma EN 40-5, as propriedades mecânicas dos aços dos chumbadouros das fundações das colunas de fixação por flange não devem ser inferiores às do aço de grau S 235 JR da norma NP EN 10025-2.
R012-MEC	Os chumbadouros devem ser fornecidos com duas porcas sextavadas de acordo com a norma ISO 4032 e duas anilhas, de acordo com as normas NP EN ISO 7091, NP EN ISO 7093-1 e NP EN ISO 7093-2, redondas ou quadradas.
R013-MEC	As anilhas devem ter dimensões adequadas aos diâmetros dos chumbadouros e aos furos do flange.
R014-MEC	Os chumbadouros, na totalidade do seu comprimento, as porcas e as anilhas devem ser tratados contra a corrosão utilizando o método de galvanização a quente de espessura igual a 100 µm. Aceitam-se outros métodos de proteção de superfície desde que garantam uma duração equivalente.
R015-MEC	Quando os chumbadouros forem galvanizados por imersão a quente, deve atender-se no projeto das rosas dos chumbadouros e das respectivas porcas, à espessura da galvanização.

Requisito	Descrição
R016-MEC	Os chumbadouros, as porcas e as anilhas devem possuir o mesmo tipo de proteção anticorrosiva.
R017-MEC	De acordo com a norma EN40-2:1976, as colunas com alturas nominais entre 5 m, exclusive, a 12 m, inclusive, deverão utilizar chumbadouros com rosca M24, e comprimento de amarração (não incluído o comprimento da parte roscada) igual a 500 mm (cota I da figura 3, secção 14 do presente documento), com o comprimento da parte roscada dos chumbadouros igual a 75 mm \pm 5 mm. Todos estes valores devem ser sempre confirmados por cálculo.
R018-MEC	<p>Tendo em vista o dimensionamento, a normalização dos chumbadouros e a normalização dos maciços de fundação, o fabricante das colunas deve indicar, para cada uma das colunas que pretenda qualificar, os valores das forças de tração e de corte em cada chumbadouro, determinados por ensaios, devendo estes ser realizados de acordo com a EN 40-3-2, para os diferentes casos de carga. Nestes ensaios devem ser utilizados os chumbadouros e as anilhas que, da gama definida pelo fabricante, formem o par mais desfavorável para a coluna.</p> <p>No cálculo do comprimento de chumbadouros aplicados em maciços de betão, deve atender-se, nomeadamente: à secção de armadura requerida pelo cálculo, à secção de armadura efetivamente adotada, ao tipo de aço, à classe de betão, ao tipo de amarração (com gancho, reta) e à existência ou não de armadura transversal.</p>

6.3 Profundidade de enterramento

Requisito	Descrição
R019-MEC	As colunas de fixação por enterramento devem ter as profundidades de enterramento indicadas no quadro 7, de acordo com a norma NP EN 40-2, em função da respetiva altura nominal.

Quadro 7

Profundidade de enterramento

Altura nominal da coluna (m)	Profundidade de enterramento (mm)
4	800
6	1000
8	1200
10	1500
12	1700

6.4 Comprimento mínimo dos troços do fuste e comprimento mínimo dos encaixes

Requisito	Descrição
R020-MEC	O fuste das colunas (considerado nele incluído a profundidade de enterramento, no caso de colunas de fixação por enterramento) deverá ser constituído por:

Requisito	Descrição
	<ol style="list-style-type: none"> Um único troço, com uma única soldadura longitudinal e sem soldaduras transversais; Vários troços, ligados entre si por encaixe, desde que o comprimento de cada troço não seja inferior a 3 m. <p>Nota: os troços do ponto 2 devem ser inteiros, isto é, não obtidos pela ligação de outros mais pequenos, por soldadura ou qualquer outro processo.</p>
R021-MEC	<p>No caso de existirem vários troços, o comprimento de sobreposição deve respeitar as seguintes disposições adaptadas da norma EN 50341-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> As ligações por encaixe devem ser definidas, nos desenhos de projeto, com um comprimento de encaixe nominal, no mínimo, igual a 1.5 vezes o diâmetro nominal máximo da maior secção fêmea, para colunas troncocónicas (ou 1.5 vezes o comprimento nominal entre faces opostas da maior secção fêmea, para colunas tronco-piramidais octogonais), com o limite mínimo de 280 mm de comprimento de encaixe nominal. Considerando as variações na espessura devidas a galvanização e as variações dimensionais das secções circulares (ou poligonais), o comprimento efetivo mínimo da ligação (comprimento de encaixe mínimo a assegurar na montagem da coluna) deve ser superior a 1.35 vezes o diâmetro máximo da maior secção fêmea, para colunas troncocónicas (ou 1.35 vezes o comprimento entre faces opostas da maior secção fêmea, para colunas tronco-piramidais octogonais), com o limite mínimo de 250 mm de comprimento de encaixe. <p>Nota: os desenhos de projeto da coluna de IP devem indicar os valores nominais mínimos e máximos de comprimento de encaixe e, também, devem indicar o diâmetro nominal máximo da maior secção fêmea, para colunas troncocónicas (ou comprimento nominal entre faces opostas da maior secção fêmea, para colunas tronco-piramidais octogonais).</p>
R022-MEC	<p>O número de troços do fuste (considerando nele incluído a profundidade de enterramento, no caso de colunas de fixação por enterramento) ligados por encaixe não deve ser superior ao indicado no quadro 8, em função da altura nominal da coluna.</p>
R023-MEC	<p>Nas colunas constituídas por troços ligados por encaixe, cada troço deverá ter duas marcas indicativas do respetivo comprimento de encaixe: marca de valor mínimo e marca de valor máximo. Estas marcas são dispensáveis no troço superior das colunas direitas.</p>
R024-MEC	<p>No caso de a coluna ser constituída por vários troços, estes deverão ser fornecidos separadamente.</p> <p>Nota: apenas encaixados no local da sua implantação.</p>

Quadro 8

Número máximo de troços do fuste ligados por encaixe

Altura nominal da coluna (m)	Colunas tronco-piramidais octogonais direitas ou com braço (número máximo de troços)	Colunas troncocónicas direitas ou com braço (número máximo de troços)
4	1	-

Altura nominal da coluna (m)	Colunas tronco-piramidais octogonais direitas ou com braço (número máximo de troços)	Colunas troncocónicas direitas ou com braço (número máximo de troços)
6	2	1
8	2	1
10	3	1
12	3	1

6.5 Placa de fixação (flange)

A placa de fixação deve ter, em termos de geometria, furação e dimensões, as seguintes características (ver figura 4, secção 14 do presente documento):

Requisito	Descrição
R025-MEC	<p>Forma quadrada, com cantos cortados ou arredondados e de lado igual a:</p> <ul style="list-style-type: none"> 300 mm, no caso de colunas de altura nominal igual a 4 m; 400 mm no caso de colunas de altura nominal de 6 m, 8 m, 10 m ou 12 m (cota <i>L</i> do quadro 9 e da figura 4 da secção 14), com o valor exato a definir pelo fabricante. <p>Os lados do quadrado referido devem ser paralelos aos da própria flange e estar equidistantes destes. A distância entre qualquer ponto da periferia daqueles furos de fixação e o lado do flange mais próximo não deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> ser inferior a 22 mm, no caso de colunas de altura nominal igual a 4 m (diâmetro dos furos de fixação do flange); ser inferior a 28 mm, no caso de colunas de altura nominal de 6 m, 8m, 10 m ou 12 m (diâmetro dos furos de fixação do flange).
R026-MEC	<p>A placa de fixação deve ter, em termos de geometria, furação e dimensões, as seguintes características (ver figura 4, secção 14 do presente documento):</p> <ol style="list-style-type: none"> Forma quadrada, com cantos cortados ou arredondados, de lado igual a (cota <i>L</i> do quadro 9 e da figura 4 da secção 14): <ol style="list-style-type: none"> 300 mm, no caso de colunas de altura nominal igual a 4 m, como valor exato a definir pelo fabricante; 400 mm no caso de colunas de altura nominal de 6 m, 8 m, 10 m ou 12 m, como valor exato a definir pelo fabricante; Um orifício no centro (circular, octogonal, quadrado, etc.) para passagem de cabos. O diâmetro do círculo máximo inscrito neste orifício não deve ser inferior a 75 mm (ver cota designada por D_{min} no quadro 9); Furos para fixação do flange ao maciço de fundação: <ol style="list-style-type: none"> no caso de colunas de 4 m de altura nominal:

Requisito	Descrição
	<ul style="list-style-type: none"> Quatro furos de 22 mm de diâmetro (cota d do quadro 9 e da figura 4 da secção 14). Estes furos devem definir um quadrado de 200 mm de lado (cota a_1 do quadro 9 e da figura 4 da secção 14); <p>b) no caso de colunas de 6 m, 8 m, 10 m ou 12 m de altura nominal:</p> <ul style="list-style-type: none"> Quatro furos de 28 mm de diâmetro (cota d do quadro 9 e da figura 4 da secção 14). Estes furos devem definir um quadrado de 300 mm de lado (cota a_1 do quadro 9 e da figura 4 da secção 14); <p>c) os lados do quadrado referido devem ser paralelos aos da própria flange e estar equidistantes destes. A distância entre qualquer ponto da periferia daqueles furos de fixação e o lado do flange mais próximo não deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> ser inferior a 22 mm (diâmetro dos furos de fixação do flange), no caso de colunas de altura nominal igual a 4 m; ser inferior a 28 mm (diâmetro dos furos de fixação do flange), no caso de colunas de altura nominal de 6 m, 8 m, 10 m ou 12 m; <p>d) os furos referidos devem ser ligeiramente rasgados ("ovalizados"), de modo a permitirem 2.5° de rotação ao flange (ângulo β do quadro 9), em cada um dos dois sentidos, nas operações de montagem da coluna;</p> <p>4. A espessura da chapa do flange "s" não deve ser inferior ao maior dos três valores seguintes, de acordo com a NP EN 40-2:</p> <p>a) valor mínimo determinado por ensaios, acrescido de 1 mm;</p> <p>b) valor, determinado por cálculo, depois de majorado pelo fator $(1+((1+s)/s)^3)$ no caso de o dimensionamento da coluna ser condicionado pela tensão, sendo "s" a espessura da flange obtido por cálculo, em milímetros;</p> <p>c) 8 mm, no caso de colunas de 4 m de altura nominal; 10 mm, no caso de colunas com 6 m e 8 m de altura nominal; e 12 mm no caso de colunas com 10 m ou 12 m de altura nominal.</p>

Quadro 9
Dimensões das flanges e respetivas furações

Altura nominal da coluna, h (m)	Espessura mínima do flange (mm)	L (mm)	a_1 (mm)	D_{\min} (mm)	d (mm)	B (graus)
4	8 ^(*)	300	200	75	22	2.5
6	10 ^(*)	400	300	75	28	2.5
8	10 ^(*)					

Altura nominal da coluna, h (m)	Espessura mínima do flange (mm)	L (mm)	a_1 (mm)	D_{\min} (mm)	d (mm)	B (graus)
10	12 ^(*)					
12						

(*) ver pontos a, b e c da alínea 4) desta secção 5.5.

Requisito	Descrição
R027-MEC	<p>A espessura da chapa do flange "s" não deve ser inferior ao maior dos três valores seguintes, de acordo com a EN 40-2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Valor mínimo determinado por ensaios, acrescido de 1 mm; 2. Valor, determinado por cálculo, depois de majorado pelo fator $(1+((1+s)/s)^3)$ no caso de o dimensionamento da coluna ser condicionado pela tensão, sendo "s" a espessura da flange obtido por cálculo, em milímetros; 3. 8 mm, no caso de colunas de 4 m de altura nominal; 10 mm, no caso de colunas com 6 m e 8 m de altura nominal; e 12 mm no caso de colunas com 10 m ou 12 m de altura nominal.

6.6 Entrada de cabo

Requisito	Descrição
R028-MEC	As colunas de fixação por enterramento devem dispor de dois orifícios, diametralmente opostos e à mesma cota, com a forma e dimensões indicadas na figura 5 da secção 14 do presente documento (50 mm x 150 mm), devendo um deles situar-se segundo a prumada da abertura de visita.
R029-MEC	O bordo inferior de cada um destes furos deve situar-se a 500 mm da secção de encastramento da coluna, como se indica na figura 5 da secção 14 do presente documento.
R030-MEC	As colunas com flange devem dispor de um orifício (circular, octogonal, quadrado, etc.) aberto na própria flange, de acordo com o indicado na figura 4 da secção 14.

6.7 Espessura das chapas das colunas

Requisito	Descrição
R031-MEC	<p>Em qualquer secção do fuste ou do braço, a espessura da respetiva chapa deve ser superior ao maior dos seguintes três valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • valor determinado por ensaios para a secção em análise;

Requisito	Descrição
	<ul style="list-style-type: none"> valor determinado por cálculo para a secção em análise; 2,0 mm.
R032-MEC	Nas colunas de fixação por enterramento, a espessura da parede do troço enterrado não deve ser inferior à da secção de encastramento do fuste.

6.8 Ligações (soldadas, por atrito, etc.)

As ligações (soldadas, por atrito, etc.) devem ser projetadas para uma vida útil da coluna não inferior a 25 anos.

Os detalhes das ligações devem ser de modo a evitar a retenção da humidade e a corrosão.

6.8.1 Ligações soldadas

Requisito	Descrição
R033-MEC	O projeto das ligações soldadas deve atender a fenómenos de fadiga, considerando para tal a vida útil da coluna referida na anterior secção 6.8 e a frequência própria do conjunto coluna-luminária, nomeadamente. Os processos utilizados na execução das ligações soldadas devem ser os indicados no projeto da coluna.
R034-MEC	Os soldadores, os operadores de soldadura e os procedimentos de soldadura devem ser certificados em conformidade com as normas aplicáveis. Os certificados deverão ser apresentados à EDP Distribuição.
R035-MEC	A qualificação de soldadores e operadores de soldadura deve ser realizada de acordo com as normas EN ISO 9606-1 e EN ISO 14732.
R036-MEC	<p>De acordo com a norma EN 40-5, a soldadura:</p> <ul style="list-style-type: none"> Por arco dos aços ferríticos deve ser executada de acordo com as normas EN 1011-1 e NP EN 1011-2; Por arco dos aços inoxidáveis deve ser executada de acordo com as normas EN 1011-1 e NP EN 1011-3; <p>Para além das normas referidas nesta secção, nas ligações soldadas, também deverão ser considerados os requisitos das normas indicadas na secção 3 do presente documento, onde aplicável: recomendações para soldadura por arco de acordo com as normas NP EN 1011-5, EN 1011-6 e EN 1011-7; requisitos de qualidade da qualidade na soldadura de acordo com as normas NP EN ISO 3834-1, NP EN ISO 3834-3, NP EN ISO 3834-4, NP EN ISO 3834-5 e EN ISO 3834-2, especificação e qualificação de procedimentos de soldadura conforme as normas NP EN ISO 15607, NP EN ISO 15609-1, NP EN ISO 15609-2, NP EN ISO 15610 e EN ISO 15609-3, EN ISO 15609-4, EN ISO 15609-5 e EN ISO 15609-6; nomenclatura dos processos de acordo com a norma NP EN ISO 4063; regras gerais dos ensaios não destrutivos de soldadura de acordo com a norma EN ISO 17635; níveis de aceitação dos ensaios: por líquidos penetrantes de acordo com a norma EN ISO 23277, por partículas magnéticas conforme a norma NP EN ISO 23278 e radiográficos de acordo com a norma EN ISO 10675-1; preparação de juntas soldadas conforme as normas EN ISO 9692-1 e NP EN ISO 9692-2; classificação de imperfeições geométricas conforme a norma NP EN ISO 6520-1 e vocabulário de soldadura de acordo com as normas ISO/TR 25901-1, ISO/TR 25901-3 e ISO/TR 25901-4.</p>

Requisito	Descrição
R037-MEC	Os procedimentos escritos relativos à realização de ligações soldadas para colunas de IP de aço devem ser conforme as normas NP EN ISO 15607 e NP EN ISO 15609-1. Estes procedimentos devem ser aprovados conforme as normas NP EN ISO 15613 e EN ISO 15614-1.
R038-MEC	Os cordões de soldadura devem ser inspecionados visualmente de acordo com a norma EN ISO 17637 e com recurso a métodos que permitam a deteção de fissuras, porosidade, penetração incompleta, inclusão de materiais não metálicos e fusão incompleta das paredes laterais.
R039-MEC	O metal de adição para soldadura deve apresentar propriedades mecânicas não inferiores à do metal de base e possuir adequadas características metalúrgicas em face da natureza do metal de base, do processo de soldadura utilizado, do tipo de cordões a executar e das condições em que é executada a soldadura; e deve cumprir com os requisitos de acordo com a norma EN 13479 e com o Quadro 5 da norma NP EN 1090-2.
R040-MEC	A qualidade dos cordões de soldadura deve corresponder aos limites para as imperfeições para níveis de qualidade definidos pela norma NP EN ISO 5817. A conformidade da qualidade dos cordões de soldadura é determinada de acordo com o resultado dos métodos de inspeção utilizados. A não verificação dos requisitos previstos pelas normas pode implicar uma alteração do processo de soldadura.
R041-MEC	Nas colunas de aço de IP, os provetes de pré-produção devem representar as ligações estruturais principais (ligação do fuste ao flange, ligação do braço ao fuste para encaixe, reforços da abertura de visita, soldadura longitudinal do fuste, ligação da peça de fixação da luminária ao fuste ou ao braço e ligação da dobradiça da porta de visita ao fuste, se aplicável).
R042-MEC	Os métodos de inspeção a efetuar nas ligações soldadas das colunas de IP devem ser os seguintes: <ul style="list-style-type: none"> a) inspeções visuais, de acordo com a norma EN ISO 17637, a realizar nos ensaios de tipo e de série sobre as colunas acabadas, conforme a secção 10.6; b) ensaios não destrutivos com recurso a líquidos penetrantes, conforme a norma NP EN ISO 3452-1 e/ou com recurso a partículas magnéticas de acordo com a norma NP EN ISO 17638, a realizar no ensaio de tipo sobre as colunas acabadas, conforme a secção 10.7; c) ensaios radiográficos, de acordo com as normas EN ISO 17636-1 e EN ISO 17636-2, a realizar no ensaio de tipo sobre as colunas acabadas, conforme a secção 10.8.

6.8.2 Ligações por atrito

Requisito	Descrição
R043-MEC	<p>Nas ligações por atrito obtidas pela aproximação das duas peças a ligar (exemplo: ligações por encaixe, do tipo que se observa habitualmente nos fustes das colunas formados por dois ou mais troços, ou na ligação do braço ao fuste em que é utilizado o mesmo sistema), o projeto deve atender aos esforços adicionais resultantes deste tipo de ligação.</p> <p>Nota: para cada ligação, o fabricante deve indicar no projeto as forças nominais, mínima e máxima de montagem, e os comprimentos nominais, mínimo e máximo de penetração (ver figura 6, secção 14 do presente documento).</p>

6.9 Ligação do fuste ao flange

Requisito	Descrição
R044-MEC	Na ligação do fuste ao flange, nomeadamente nas colunas direitas e nas colunas com braço simples ou duplo, poderão ser aceites esquadros (cutelos), desde que devidamente justificados.

6.10 Ligação do braço ao fuste

Requisito	Descrição
R045-MEC	Para colunas de fustes tronco-piramidais com braços retos simples, duplos, triplos ou quádruplos, o braço deve ser desmontável. Para colunas de fuste tronco-cónico com braços curvos simples pode ser desmontável, para os braços curvos duplos, triplos ou quádruplos, o braço deve ser desmontável.
R046-MEC	A ligação do braço ao fuste pode ser por encaixe simples ou por qualquer outro sistema equivalente que não prejudique a estilização da coluna, nomeadamente em termos da sua esbelteza, nem permita a entrada de água da chuva para o compartimento elétrico da coluna. O comprimento efetivo mínimo da ligação, entre o braço e o fuste (comprimento de encaixe mínimo a assegurar na montagem da coluna) terá o limite mínimo de 280 mm de comprimento de encaixe. A dimensão exterior da secção superior do fuste será de 70_{-2}^0 mm e a dimensão interior da secção inferior do cabeçote do braço terá 71_{+2}^0 mm.

6.11 Proteção de superfície

Requisito	Descrição
R047-MEC	As superfícies, interior e exterior das colunas de aço, devem ser protegidas por um revestimento de zinco obtido por imersão a quente (galvanização), de acordo com as normas NP EN ISO 1460 e NP EN ISO 1461. As massas, mínima e média, do revestimento de zinco por metro quadrado de cada face da coluna (interna ou externa) não devem ser inferiores a 450 g/m ² (espessura mínima de 63 µm) e 500 g/m ² (espessura média de 70 µm), respetivamente, exceção aos valores a cumprir relativamente à norma NP EN ISO 1461. A verificação desta característica deve ser feita de acordo com o definido, no presente documento, na secção 10.10 para os ensaios de tipo e na secção 10.11 para os ensaios de série. Nota: São permitidas renovações por projeção térmica de zinco, conforme as normas 2063-1 e 2063-2 ou por aplicação de uma pintura com tinta rica em zinco adequada, em que os pigmentos de pó de zinco estão conforme a norma EN ISO 3549, com uma espessura mínima de 100 µm, desde que a área a renovar não exceda 0.5% da área total da peça.
R048-MEC	A tonalidade do revestimento galvanizado deve ser uniforme em toda a coluna. Nota: Caso haja diferenças de tonalidade, atribuíveis a diferenças de espessura das chapas utilizadas no fabrico da coluna (caso de coluna com fuste formado por dois ou mais troços com chapas de espessuras diferentes, por exemplo), o fabricante deve proceder à revisão do respetivo projeto, e optar, por exemplo, por uma única espessura de chapa.

6.12 Porta, abertura de visita e compartimento elétrico

6.12.1 Porta

Quadro 10
Dimensões mínimas da porta

Altura nominal da coluna (m)	Colunas direitas	Colunas com braço triplo
	Colunas com braço simples Coluna com braço duplo Altura X Largura (mm x mm)	Colunas com braço quádruplo Altura X Largura (mm x mm)
4	500 x 95	-
6	500 x 110	600 x 100
8	500 x 110	600 x 100
10	500 x 110	600 x 100
12	500 x 110	600 x 100

Requisito	Descrição
R049-MEC	A porta deve ficar à face do fuste, isto é, nem saliente nem recolhida, de modo a dificultar ações de vandalismo por recurso a alavancas.
R050-MEC	Quer os cantos da porta, quer os cantos do rasgo da abertura de visita devem ser arredondados.
R051-MEC	A porta, conjuntamente com o fuste da coluna, deve assegurar, pelo menos, os seguintes graus de proteção: <ul style="list-style-type: none"> • IP 43(NP EN 60529 (IEC60529)); • IK 10(NP EN 62262 (IEC 62262)).
R052-MEC	A distância do bordo inferior da porta do compartimento elétrico da coluna de 4 m à secção de encastramento, nas colunas de fixação por enterramento, ou à face inferior do flange, nas colunas com flange, será de 300 mm. A distância do bordo inferior da porta do compartimento elétrico das restantes colunas à secção de encastramento, nas colunas de fixação por enterramento, ou à face inferior do flange, nas colunas com flange, deve ser de 500 mm. A EDP Distribuição poderá aceitar outras distâncias compreendidas entre 500 mm e 800 mm (figura 8 da secção 14 do presente documento), desde que devidamente justificadas.
R053-MEC	A porta deve dispor, na vizinhança do seu bordo superior, de um sistema de fixação, constituído por um sistema de fecho (fechadura) ligado à porta e independente do fuste. A face do sistema de fecho (fechadura) deve ficar recolhida em relação à face da porta, pelo menos 10 mm. O referido sistema de fecho deve ser de aço inoxidável, qualidade A2 de acordo com a norma NP EN ISO 3506-1, com aperto e desaperto por meio de chave especial (sextavada).

Requisito	Descrição
	A porta ficará presa ao fuste por uma corrente, com o comprimento necessário para que a porte fique estendida no chão, sem provocar tensão na corrente.
R054-MEC	A coluna deve dispor de uma porta de visita suplementar, para aquisição em caso do furto da mesma, quando expressamente solicitado pela EDP Distribuição.

6.12.1.1 Mecanismo anti vandálico da porta

Requisito	Descrição
R055-MEC	<p>O mecanismo anti vandálico da porta é constituído pelo sistema de fecho (fechadura) descrito no R051-MEC e inclusão na borda inferior da porta um encaixe simples, como indicado na figura (em elaboração).</p> <p>Outro mecanismo que previna o furto da porta pode ser utilizado, desde que expressamente aprovado pela EDP Distribuição.</p>

6.12.2 Abertura de visita

Requisito	Descrição
R056-MEC	<p>Os cantos da abertura de visita devem ser arredondados. O respetivo raio não deve ser inferior a 20 mm (ver figura 8, secção 14 deste DMA), nem superior a metade da largura da abertura de visita.</p> <p>Para efeitos do presente documento, a altura e a largura da abertura de visita são definidas pelas distâncias livres efetivamente existentes.</p> <p>Os bordos da abertura de visita devem ser livres de obstruções, isentos de rebarbas ou defeitos semelhantes que possam causar danos.</p> <p>A altura livre da abertura de visita é definida pela distância livre entre a extremidade superior (ou inferior) e interior da abertura de visita e o ponto mais elevado (ou mais baixo) do elemento estrutural que suporta a porca de aperto do parafuso de fixação da porta da coluna (cota C da figura 10, secção 14 do presente documento), ou eventualmente pelo bordo superior do elemento estrutural do terminal de terra, caso este se encontre a uma cota mais elevada.</p> <p>No caso das portas combatentes laterais ao longo de toda a altura, a largura da abertura de visita é definida pela distância livre entre os batentes laterais da porta (cota D da figura 10, secção 14 do presente documento).</p> <p>A altura e a largura da abertura de visita devem ter valores iguais ou superiores aos fixados no quadro 11 seguinte, em função da altura nominal da coluna.</p> <p>A abertura de visita deve permitir colocar e retirar o quadro elétrico de alimentação para iluminação pública, já com os cabos instalados.</p>

Quadro 11

Dimensões mínimas da abertura de visita

Altura nominal da coluna (m)	Colunas direitas	Colunas com braço triplo
	Colunas com braço simples Coluna com braço duplo Altura X Largura (mm x mm)	Colunas com braço quádruplo Altura X Largura (mm x mm)
4	400 x 85	-
6	400 x 100	500 x 100
8	400 x 100	500 x 100
10	400 x 100	500 x 100
12	400 x 100	500 x 100

6.12.3 Compartimento elétrico

Requisito	Descrição
R057-MEC	O compartimento elétrico deve permitir alojar um prisma retangular, introduzido através da abertura de visita, com as dimensões abaixo indicadas no quadro 12.

Quadro 12

Dimensões mínimas do compartimento elétrico

Altura nominal da coluna (m)	Colunas direitas	Colunas com braço triplo
	Colunas com braço simples Coluna com braço duplo Altura X Largura X Profundidade (mm x mm x mm)	Colunas com braço quádruplo Altura X Largura X Profundidade (mm x mm x mm)
4	400 x 85 x 85	-
6	400 x 85 x 85	500 x 100 x 110
8	400 x 100 x 100	500 x 100 x 110
10	400 x 100 x 100	500 x 100 x 110
12	400 x 100 x 100	500 x 100 x 100

Nota: Tolerâncias dimensionais para o compartimento elétrico: Largura: - 5mm; Profundidade: - 5 mm.

Requisito	Descrição
R058-MEC	O compartimento elétrico deve dispor de duas barras horizontais (ou apenas uma barra, quando a pedido expresso da EDP Distribuição), de 20 mm x 5 mm, soldadas ao fuste da coluna, para fixação do quadro elétrico de alimentação da coluna. Ambas as barras devem dispor de um furo roscado de diâmetro 9 mm e de um parafuso totalmente roscado M8, de aço inoxidável, qualidade A2 de acordo com a norma NP EN ISO 3506-1, de cabeça cilíndrica, sextavado interior de acordo

Requisito	Descrição
	<p>com a norma NP EN ISO 4762. Os eixos das barras devem estar afastados entre si 300 ± 2 mm. Estas barras devem ficar centradas em relação à abertura de visita (ver figura 10, secção 14 do presente documento).</p> <p>Nota: O invólucro do compartimento elétrico das colunas especificadas no presente documento, incluindo as colunas de 4 m de altura nominal, devem permitir a instalação dos quadros elétricos QEC-1-2, QEC-2-4, QEC-1-2-D, QEC-2-4-D, definidos no DMA-C71-590, de novembro de 2016 cujas dimensões, em mm, estão definidas no quadro 2 do documento citado ($300 \times 85 \times 90$ – altura exterior máxima x largura exterior máxima x profundidade exterior máxima).</p>

6.13 Terminal de terra

Requisito	Descrição
R059-MEC	As colunas devem dispor de um terminal de ligação à terra, preferencialmente do tipo indicado na figura 10, secção 14 do presente documento.
R060-MEC	O terminal de terra deve situar-se dentro da coluna, na vizinhança do compartimento elétrico, mas fora dos seus limites, em local visível e de fácil acesso, de forma a permitir facilmente o aperto e o desaperto dos condutores a ligar ou a ele ligados, mesmo quando o quadro elétrico da coluna já se encontre instalado, este supostamente de dimensões iguais às do prisma referido na secção 6.12.3 do presente documento.
R061-MEC	<p>O terminal de terra deve dispor de parafusos M8 equipados com porcas e anilhas, conforme a secção 6.12.1. Todos estes elementos devem ser de aço inoxidável, qualidade A2, de acordo com a norma NP EN ISO 3506-1. As superfícies de contacto do terminal de terra e o número de parafusos devem ser adequados à ligação dos seguintes condutores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 tranças de cobre nu com 16 mm^2 de secção (de acordo com o DFT-C34-110); • 1 condutor de cobre nu com 16 mm^2 de secção (de acordo com o DMA-C32-201); • 1 condutor de cobre nu com 35 mm^2 de secção (de acordo com o DMA-C33-200); • 4 condutores de proteção de cobre com $1,25 \text{ mm}^2$ de secção.
R062-MEC	Deverá estar preparado para ligação de terminais de acordo com o DMA-C33-850.
R063-MEC	O terminal de terra ou o fuste ou uma placa adjacente ao terminal deve ser marcado de forma visível e duradoura com o símbolo de ligação à terra correspondente ao 5017, de acordo com a norma IEC 60417.

6.14 Peça de fixação da luminária

Requisito	Descrição
R064-MEC	<p>As colunas direitas e as colunas com braço devem ser equipadas, no seu topo e na extremidade do braço, respetivamente, com uma peça tubular para fixação da luminária (ver figura 11, secção 14 do presente documento) com as seguintes dimensões:</p> <p>Colunas direitas:</p> <ul style="list-style-type: none"> comprimento livre, l_1:100 mm; diâmetro exterior, d_1:60 mm; diâmetro interior (mínimo): 18mm. <p>Colunas com braço:</p> <ul style="list-style-type: none"> comprimento livre, l_2:100 mm, diâmetro exterior, d_2:60 mm; diâmetro interior (mínimo): 18mm.
R065-MEC	A espessura da parede da peça de fixação da luminária não deve ser inferior a 2.5 mm.

6.15 Ângulo de inclinação da peça de fixação da luminária

Requisito	Descrição
R066-MEC	O ângulo de inclinação da peça de fixação da luminária deve ser igual a 5°.

6.16 Tolerâncias

Requisito	Descrição
R067-MEC	<p>As dimensões das colunas acabadas (obtidas por medições realizadas com a precisão adequada) devem respeitar as dimensões, com as tolerâncias indicadas ou subentendidas nos respetivos projetos (projetos apresentados à EDP para efeitos de qualificação das colunas).</p> <p>Estas tolerâncias, em caso algum, deverão ser menos exigentes do que as fixadas na norma NP EN 40-2, para cada dimensão concreta, e que, para algumas situações, se indicam, de forma condensada, no quadro 13.</p>

Quadro 13

Tolerâncias dimensionais

Tolerâncias		
Colunas direitas	Comprimento total (altura nominal, h +profundidade de enterramento, e) <i>Nota: para colunas com flange, $e=0$</i>	± 25 mm, para colunas de 4 m, 6 m, 8 m e 10 m de altura nominal; ± 0.6 % de $(h+e)$, para colunas de 12 m de altura nominal.
	Peça de fixação da luminária	Comprimento l_1 ou l_2 : ± 2 mm.

Tolerâncias		
		Diâmetro d_1 ou d_2 : de acordo com EN 10210-2:2006 ou EN 10219-2 ou $\pm 2\%$
Colunas com braço	Comprimento total (altura nominal, h +profundidade de enterramento, e) <i>Nota: para colunas com flange, $e=0$</i>	$\pm 1\%$ de $(h+e)$, para colunas de 8 m e 10 m de altura nominal; $\pm 1.2\%$ de $(h+e)$, para colunas de 12 m de altura nominal.
	Projeção horizontal do braço, w	$\pm 2\%$ de w
	Ângulo de inclinação da peça de fixação da luminária em relação à horizontal	$\pm 2^\circ$
	Peça de fixação da luminária	Comprimento l_1 ou l_2 : ± 2 mm. Diâmetro d_1 ou d_2 : de acordo com EN 10210-2 ou EN 10219-2 ou $\pm 2\%$
	Ângulo de desvio entre a peça de fixação da luminária e o eixo do braço	$\pm 2^\circ$
Fuste	Retilismo (*)	$x \leq 0.003l$, sendo $l = h+e$; $\Delta x \leq 0.003\Delta l$, sendo $\Delta l \geq 1$ m
	Perímetro da secção corrente do fuste das colunas troncocónicas	$\pm 1\%$
	Distância exterior entre vértices opostos da secção superior do fuste das colunas tronco-piramidais	-2 mm
	Distância entre faces paralelas do fuste das colunas tronco-piramidais	$\pm 4\%$
	Diâmetro da secção corrente do fuste das colunas troncocónicas	$\pm 3\%$
	Abertura de visita	+ 10 mm; - 5 mm
	Entradas de cabos	+ 10 mm; - 0 mm
Braço/flange ou Braço/fuste	Ângulo formado pela projeção horizontal do braço e o eixo de referência no flange ou na secção transversal do fuste na secção de encastramento	$\pm 3^\circ$, nas colunas com flange $\pm 5^\circ$, nas colunas de fixação por enterramento
	Distancia interior entre vértices da secção inferior do cabeçote do braço das colunas tronco-piramidais	+2 mm
Fuste/flange	Ângulo entre o eixo vertical da coluna e o eixo perpendicular ao plano do flange	$\leq 1^\circ$

(*) As tolerâncias do retilismo devem ser medidas com a coluna no estado não carregado e na horizontal. x e Δx são dimensões de deslocamento sobre o comprimento total e sobre um segmento do comprimento total, respetivamente (NP EN 40-2:2012).

7 MARCAÇÃO

Requisito	Descrição
R068-CONS	<p>As colunas (fustes e braços) devem ser marcadas, de forma indelével e bem legível, com pelo menos, as seguintes indicações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • nome ou símbolo do fabricante; • ano e semana do fabrico, de acordo com a norma ISO 8601 em representação da data na forma básica YYYYWww (exemplo: 2017W30 para a 30ª semana de 2017), ou equivalente. • código único de produto; • referência à norma EN 40-5. <p>Nas colunas constituídas por troços independentes ligados por encaixe, a marcação acima referida deve ser feita em todos os troços. Estas colunas deverão ainda ter, em cada troço, duas marcas indicativas do respetivo comprimento de encaixe: marca de valor mínimo e marca de valor máximo. Estas duas marcas são dispensáveis no troço superior destas colunas.</p> <p>Na marcação pode ser utilizado qualquer um dos processos fixados na secção 12 da norma EN 40-5.</p> <p>Nota: para a marcação CE e a etiquetagem, ver anexo ZA.3 da norma EN40-5.</p>

8 CARGAS DE CÁLCULO

Requisito	Descrição
R069-MEC	<p>As cargas de cálculo, a considerar no dimensionamento das colunas direitas e das colunas com braço, devem ser de acordo com a norma EN 40-3-1, quando aplicável, sem prejuízo das seguintes hipóteses:</p> <ul style="list-style-type: none"> – massa da luminária: 20 kg; – área projetada da luminária no plano vertical normal à direção do vento, A_l: para colunas de altura nominal de 4 m e 6 m, luminárias com $A_l = 0.45 \text{ m}^2$; para colunas de altura nominal de 8 m, 10 m ou 12m, luminárias com $A_l = 0.20 \text{ m}^2$; – coeficientes de forma longitudinal (c_l), vertical (c_v) e transversal (c_t) da luminária, para vento atuando horizontalmente: $c_l = 1$, $c_v = 0$, $c_t = 0$; – distância entre o centro de massa da luminária e a extremidade do braço e posição: 0.40 m, no alinhamento do braço/peça de fixação da luminária; – distância entre o centro de pressão da luminária e a extremidade do braço e posição: 0.40 m, no alinhamento do braço/peça de fixação da luminária; – categoria de terreno: II, segundo a secção 4.3.2 da norma NP EN 1991-1-4 e segundo a secção 5.2.6 da norma EN 40-3-1; – valor básico da velocidade de referência do vento, $v_{b,0}$: 27 m/s, segundo a alínea b) da secção NA.2.3 do Anexo Nacional da norma NP EN1991-1-4; – fator topográfico, f: 1, segundo a secção 5.2.5 da norma EN 40-3-1; – tempo de vida da coluna: 25 anos;

Requisito	Descrição
	<ul style="list-style-type: none"> coeficientes parciais de segurança relativos às ações, γ_f: classe B (carga de vento, $\gamma_f=1.2$; carga permanente, $\gamma_f=1.2$) segundo a secção 5.4 da norma EN 40-3-3; deformação horizontal máxima: classe 3, segundo a secção 6.5.1 da norma EN 40-3-3; desempenho em caso de choque (segurança passiva): classe 0, segundo a norma NP EN 12767; nas colunas com braços simples, os braços podem ser montados paralela ou ortogonalmente à abertura de visita (excetuam-se os casos em que o tipo construtivo não o permita, como, por exemplo, nas colunas com braço curvo simples (ver secção 5.10 do presente documento); nas colunas com braço duplo, o braço pode ser montado paralelamente à abertura de visita (excetuam-se os casos em que o tipo construtivo não o permita); os braços triplos e quádruplos podem ser montados em qualquer posição, relativamente à abertura de visita (excetuam-se os casos em que o tipo construtivo não o permita). <p>Nota: quando a pedido, formalmente expresso, da EDP Distribuição, a carga de cálculo pode ser alterada considerando o valor básico da velocidade de referência do vento, $v_{b,0}=30$ m/s (Zona B) e/ou categoria de terreno I, de acordo com a norma NP EN 1991-1-4, de modo a atender às características do local de instalação.</p>

9 DIMENSIONAMENTO

Requisito	Descrição
R070-MEC	<p>As colunas devem ser dimensionadas analítica e experimentalmente.</p> <p>O dimensionamento analítico deve ser efetuado segundo a norma EN 40-3-3, considerando as hipóteses fixadas na secção 8 do presente documento.</p> <p>O dimensionamento experimental deve ser efetuado segundo a norma EN 40-3-2, considerando as hipóteses fixadas na secção 8 do presente documento.</p>

Nota: A instalação de colunas de IP não normalizadas ou em situações excecionais (barragens, bordas de falésias, pontes, etc.) deve ser objeto de um projeto específico.

10 ENSAIOS DE TIPO E ENSAIOS DE SÉRIE

Requisito	Descrição
E01-TIPO	Os ensaios de tipo a realizar sobre os materiais das colunas e sobre as colunas acabadas estão indicados no quadro 14.
E02-SER	Os ensaios de série a realizar sobre os materiais das colunas e sobre as colunas acabadas estão indicados no quadro 14.

Requisito	Descrição
E03-TIPO	O número mínimo de colunas de IP a submeter a ensaios de tipo é definido pela EDP Distribuição.

Quadro 14
Ensaio de tipo e ensaios de série de colunas

Colunas	Secção do presente documento	Ensaio de tipo	Ensaio de série
Ensaio sobre os materiais	10.1	x	
	10.2		x
Ensaio sobre colunas acabadas	10.3	x	x
	10.4	x	x
	10.5	x	x
	10.6	x	x
	10.7	x	
	10.8	x	
	10.9	x	
	10.10	x	
	10.11		x
	10.12	x	
	10.13	x	

10.1 Ensaio de tração para verificação de propriedades mecânicas

Requisito	Descrição
E04-TIPO	Ensaio de tração para verificação de propriedades mecânicas Deve ser efetuado segundo a norma EN ISO 6892- 1, sobre provetes extraídos de todas as chapas utilizadas no fabrico de cada coluna a submeter ao ensaio de tipo abaixo indicado na secção 10.9 e inequivocamente identificados (pelo menos 1 provete de cada chapa).
E05-TIPO	Ensaio de tração para verificação de propriedades mecânicas Deve ser efetuado segundo a norma EN ISO 6892-1, sobre provetes extraídos das chapas utilizadas no fabrico das colunas. Deve ser realizado um ensaio de tração em cada lote de 500 colunas fornecidas à EDP Distribuição.
E06-TIPO	Verificação da marcação A marcação deve ser confirmada por inspeção visual.
E07-TIPO	Verificação do acabamento

Requisito	Descrição
	<p>Deve ser efetuada por inspeção visual, confirmando a não existência de rebarbas, asperezas ou defeitos semelhantes e defeitos de revestimento (uniformidade e continuidade do revestimento, não existência de marcas superficiais e áreas sem revestimento).</p> <p>Nota: Para além da inspeção visual, a verificação da uniformidade do revestimento de superfície da coluna pode ser realizada segundo a norma NP 527:1988.</p>
E08-TIPO	<p>Verificação de dimensões e ângulos</p> <p>Deve ser efetuado de acordo com a norma EN 40-2.</p>
E09-TIPO	<p>Verificação de soldaduras e defeitos</p> <p>Exame visual de soldaduras para deteção de eventuais defeitos (descontinuidades na soldadura ou desvio da geometria prevista: fissuras, faltas de penetração ou fusão, porosidades, inclusões de escórias, etc.), de acordo com a norma EN ISO 17637.</p>
E10-TIPO	<p>Ensaio não destrutivos de soldaduras</p> <p>Realizados com recurso a líquidos penetrantes, conforme a norma NP EN ISO 3452-1 e/ou com recurso a partículas magnéticas de acordo com a norma EN ISO 17638.</p>
E11-TIPO	<p>Exame radiográfico</p> <p>Exame radiográfico de soldaduras de acordo com as normas EN ISO 17636-1 e EN ISO 17636-2.</p>
E12-TIPO	<p>Verificação conceptual</p> <p>Ensaio de verificação da conceção estrutural da coluna segundo a norma EN 40-3-2.</p>
E13-TIPO	<p>Ensaio de verificação das massas mínima e média do revestimento de zinco</p> <p>Realizado em cada face da coluna (direita), externa e interna, segundo a norma NP 525, em provetes extraídos da chapa da própria coluna, após esta ter sido submetida ao ensaio atrás indicado na secção 10.9 (três provetes em forma de quadrado, de 50 mm de lado, sempre que possível, ou de área equivalente).</p> <p>Ter-se-á para cada coluna(direita)a submeter a este ensaio de tipo:</p> <p>m01– massa inicial, expressa em gramas, do provete 1;</p> <p>m02 – massa inicial, expressa em gramas, do provete 2;</p> <p>m03– massa inicial, expressa em gramas, do provete 3;</p> <p>m11 – massa, expressa em gramas, após a dissolução do revestimento da superfície interna do provete 1;</p> <p>m12– massa, expressa em gramas, após a dissolução do revestimento da superfície interna do provete 2;</p> <p>m13– massa, expressa em gramas, após a dissolução do revestimento da superfície interna do provete 3;</p> <p>m21 – massa, expressa em gramas, após a dissolução do revestimento da superfície externa do provete 1;</p>

Requisito	Descrição
	<p>m22 – massa, expressa em gramas, após a dissolução do revestimento da superfície externa do provete 2;</p> <p>m23 – massa, expressa em gramas, após a dissolução do revestimento da superfície externa do provete 3;</p> <p>Ai1 – área, expressa em metros quadrados, da superfície interna do provete 1, calculada tomando-se para valor do diâmetro a média aritmética dos valores obtidos para o diâmetro interno;</p> <p>Ai2 – área, expressa em metros quadrados, da superfície interna do provete 2, calculada tomando-se para valor do diâmetro a média aritmética dos valores obtidos para o diâmetro interno;</p> <p>Ai3 – área, expressa em metros quadrados, da superfície interna do provete 3, calculada tomando-se para valor do diâmetro a média aritmética dos valores obtidos para o diâmetro interno;</p> <p>Ae1 – área, expressa em metros quadrados, da superfície externa do provete 1, calculada tomando-se para valor do diâmetro a média aritmética dos valores obtidos para o diâmetro externo;</p> <p>Ae2 – área, expressa em metros quadrados, da superfície externa do provete 2, calculada tomando-se para valor do diâmetro a média aritmética dos valores obtidos para o diâmetro externo;</p> <p>Ae3 – área, expressa em metros quadrados, da superfície externa do provete 3, calculada tomando-se para valor do diâmetro a média aritmética dos valores obtidos para o diâmetro externo;</p> <p>massa mínima do revestimento de zinco por unidade de superfície interna: o menor dos três valores seguintes:</p> <p>massa mínima do revestimento de zinco por unidade de superfície externa: o menor dos três</p> $\frac{m_{01} - m_{11}}{A_{i1}} ; \frac{m_{02} - m_{12}}{A_{i2}} ; \frac{m_{03} - m_{13}}{A_{i3}}$ <p>valores seguintes:</p> $\frac{m_{11} - m_{21}}{A_{e1}} ; \frac{m_{12} - m_{22}}{A_{e2}} ; \frac{m_{13} - m_{23}}{A_{e3}}$ $\frac{1}{3} \left(\frac{m_{01} - m_{11}}{A_{i1}} + \frac{m_{02} - m_{12}}{A_{i2}} + \frac{m_{03} - m_{13}}{A_{i3}} \right)$ <p>massa média do revestimento de zinco por unidade de superfície interna:</p> <p>massa média do revestimento de zinco por unidade de superfície externa:</p> $\frac{1}{3} \left(\frac{m_{11} - m_{21}}{A_{e1}} + \frac{m_{12} - m_{22}}{A_{e2}} + \frac{m_{13} - m_{23}}{A_{e3}} \right)$
E14-TIPO	<p>Ensaio de determinação da massa média do revestimento de zinco</p> <p>Realizado em cada face da coluna (direita) de aço externa e interna, por um processo eletromagnético de acordo com a norma EN ISO 2178 (10 leituras em cada face, no mínimo).</p>
E15-TIPO	<p>Verificação do índice IP</p> <p>Ensaio de verificação do índice IP da porta/fuste, segundo a norma IEC60529.</p>

Requisito	Descrição
E16-TIPO	<p>Ensaio de verificação do índice IK</p> <p>Ensaio de verificação do índice IK da porta/ fuste, segundo a norma IEC 62262.</p> <p>O ensaio de verificação do grau de proteção da coluna contra ações mecânicas pode ser efetuado com qualquer um dos seguintes dois aparelhos:</p> <p>pêndulo para ensaio de choque (segundo a norma NP EN 60068-2-75 (IEC 60068-2-75));</p> <p>martelo vertical para ensaio de choque (segundo a norma IEC 60068-2-75).</p> <p>O ensaio deve ser executado sobre a coluna completa ou sobre uma parte da coluna (exemplo: no caso de uma coluna com flange, a parte da coluna desde a flange, inclusive, até pelo menos 1000 mm acima do bordo superior da porta).</p> <p>No centro da porta devem ser aplicados três choques, acordo com a norma NP EN 60068-2-75 (IEC 60068-2-75); no fuste devem ser aplicados cinco choques, distribuídos em torno da periferia da secção do fuste, à mesma cota do centro da porta (no caso de fustes octogonais no centro das cinco faces mais afastadas da porta; no caso de fustes de secção circular, em pontos equivalentes aos da secção octogonal equivalente), de acordo com a norma EN 40-5.</p> <p>Cada choque deve ter a energia de 20 Joules (massa equivalente de 5 kg e altura vertical de queda igual a 400 mm, em valores nominais).</p> <p>Após o ensaio:</p> <p>a coluna deve continuar a assegurar os mesmos graus de proteção (IP 43, de acordo com norma NP EN 60529 (IEC 60529));</p> <p>a porta deve abrir e fechar normalmente (o valor da média de três leituras dos binários máximos de aperto ou de desaperto do parafuso da porta instalada na coluna, até esta fechar ou abrir completamente, não deve sofrer um acréscimo superior a 10 % do valor da média de três leituras efetuadas antes do ensaio de choque);</p> <p>o fuste e a porta da coluna, ou qualquer outro elemento da coluna (batentes, barras de fixação do quadro elétrico, etc.) não devem apresentar deformações ou amolgadelas com mais de 3 mm de profundidade, ou quaisquer sinais de rotura.</p>

11 ENSAIOS DE RECEÇÃO

Requisito	Descrição
E17-REC	Todas as colunas de IP destinadas às redes de IP da EDP Distribuição devem ser apresentadas a ensaios de receção.
E18-REC	Quando a verificação da qualidade de um lote for feita por meio de inspeções de receção, os ensaios a realizar são os indicados no quadro 14 do presente documento, como ensaios de série.
	Verificação das dimensões e tolerâncias do topo do fuste e cabeçote

11.1 Amostra

Requisito	Descrição
E19-REC	<p>Cada lote apresentado a ensaios de receção deve ser constituído por colunas de um só tipo (colunas com a mesma referência EDP Distribuição).</p> <p>De cada lote apresentado a ensaios de receção deve ser escolhida aleatoriamente, pelo representante da EDP Distribuição, uma amostra de dimensão não inferior à indicada no quadro 15 seguinte, em função da dimensão do lote.</p>

Quadro 15
Dimensão mínima da amostra de cada lote apresentado na receção

Dimensão do lote	Dimensão mínima da amostra
1 a 3	igual à do lote
4 a 500	3
501 a 1200	5

11.2 Critério de aceitação

Requisito	Descrição
E20-REC	<p>Se os resultados obtidos em todos os ensaios, sobre todos os elementos da amostra, forem considerados satisfatórios, o lote deve ser aceite. Se os resultados obtidos nos ensaios, sobre duas ou mais colunas da amostra, não forem satisfatórios, o lote deve ser rejeitado.</p> <p>Se os resultados de um ou mais ensaios sobre uma única coluna da amostra não forem satisfatórios, deve ser escolhida do lote, aleatoriamente, pelo representante da EDP Distribuição, uma segunda amostra, com a mesma dimensão da primeira amostra, sobre a qual devem ser realizados apenas esse ou esses ensaios. O lote deve ser aceite se os resultados dos ensaios sobre todos os elementos desta segunda amostra forem considerados satisfatórios. Em caso contrário, o lote deve ser rejeitado.</p> <p>Nota: quando a dimensão do lote não o permitir, não haverá lugar a escolha da 2ª amostra.</p>

12 EMBALAGEM

Requisito	Descrição
R071-LOGI	<p>Os elementos estruturais devem ser embalados e acondicionados ou armazenados (as colunas de IP não devem ser armazenadas durante um período longo sem ventilação adequada) utilizando materiais de proteção de modo a que não haja deterioração da sua estrutura ou do seu revestimento durante o manuseio em fábrica e transporte, de forma a evitar o contacto direto com o solo (impedindo o contacto das colunas com materiais prejudiciais e com zonas de acumulação de água).</p> <p>Os acessórios de fixação (chumbadouros, parafusos, porcas e anilhas) devem ser expedidos, juntamente com a respetiva coluna em caixa/embalagem própria e resistente para o transporte destes acessórios.</p>

13 ETIQUETAGEM

Requisito	Descrição
R072–LOGI	<p>Etiquetagem JUMP – QR Code e código de barras</p> <p>As colunas de aço de IP (fustes e braços) devem seguir as instruções definidas no documento “Programa JUMP – Etiquetagem de Materiais e Equipamentos”, quanto à forma e método de etiquetagem e conceção das etiquetas (Etiqueta de Código de barras).</p>
R073–LOGI	<p>Etiqueta de Código de Barras</p> <p>Cada coluna de aço de IP (fustes e braços) deve ser identificada com uma etiqueta de Código de Barras, que deverá cumprir a estrutura normalizada EAN 128.</p> <p>Para materiais geridos por n.º de série e por quantidade, como é o caso das colunas, o código de barras deverá ter a mesma vida útil da coluna e deve ser fixado em local definido ou a definir pela DIT</p>
R074–LOGI	<p>Etiquetas e QR Code</p> <p>As embalagens agrupadas deverão ser dotadas de QR Code que deverá ser colocado em local visível e de fácil acesso para leitura.</p> <p>Para entrega de armações agrupadas de códigos SAP/lotos/ano de fabrico diferentes serão necessários tantos QR Code quantas as diferentes combinações.</p> <p>Os dados tipificados para caracterização do ativo, e que devem ser integrados no QR Code, são os definidos na plataforma de geração de QR Codes utilizada pela EDP Distribuição e que será indicado no âmbito do fornecimento. Estes dados incluem informações tais como (exemplo ilustrativo):</p> <ul style="list-style-type: none"> — Código SAP; — Nº do Série; — Fabricante; — Modelo — Ano e Mês Fabrico; — Altura Fora do Solo (m) — Altura Útil (m) — Comando de IP — Comprimento do braço (m) — Número de braços — Tipo de coluna — Tipo de Instalação

14 APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS

Os proponentes devem incluir, nas propostas apresentadas:

- Ficheiro, em formato. xlsx (Microsoft Excel®), com apresentação das características das colunas de IP, referência do fabricante/fornecedor;

- Desenhos do projeto das colunas de IP;
- Resultados dos cálculos de dimensionamento das colunas de IP;
- Ensaaios realizados;
- Certificados de conformidade.

Os proponentes devem preencher, para cada coluna de IP, a ficha característica que consta do anexo A e fornecida em ficheiro anexo ao presente documento.

Para além disso, os proponentes devem apresentar toda a informação que evidencie a conformidade dos produtos propostos com a presente especificação.

15 FIGURAS

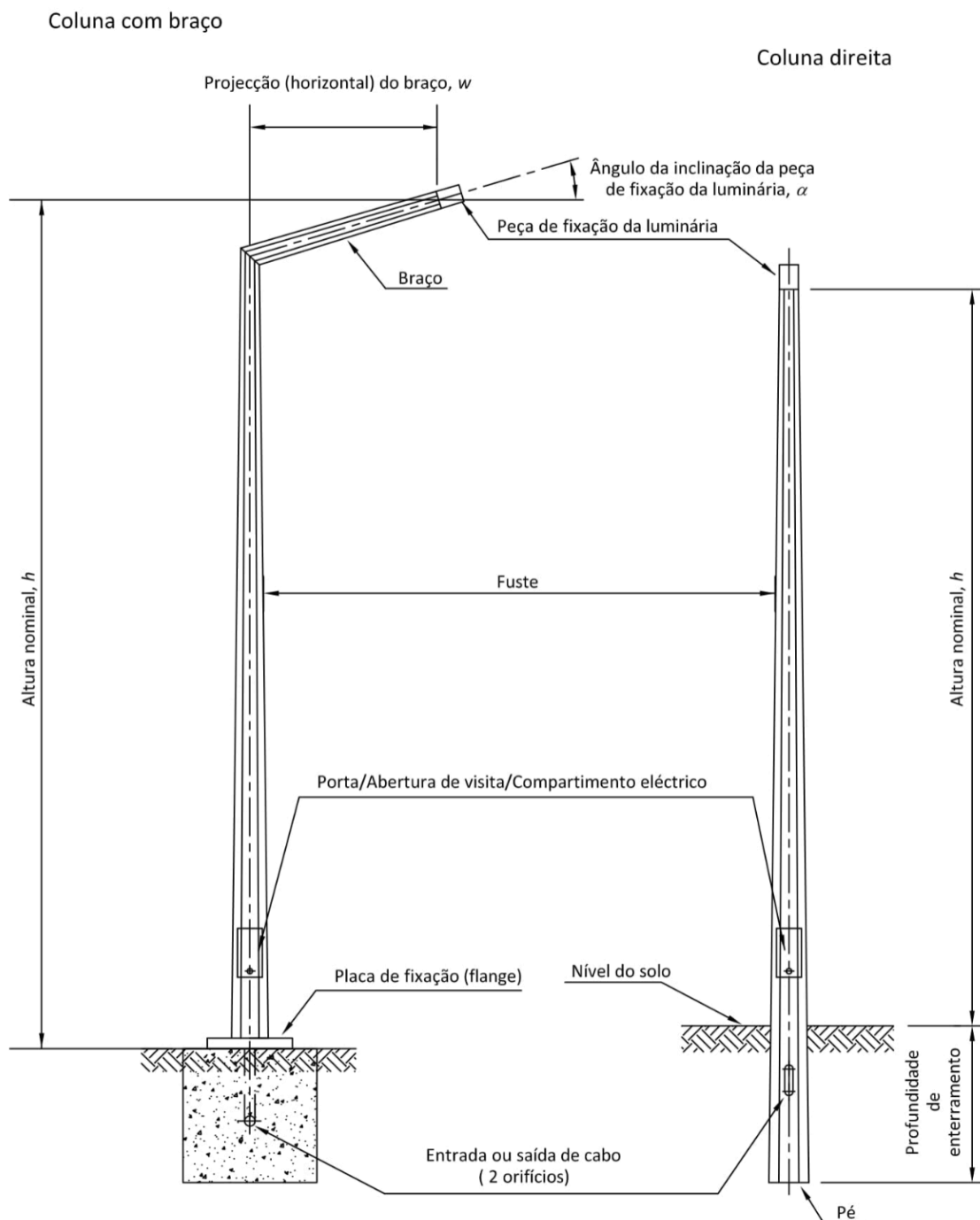
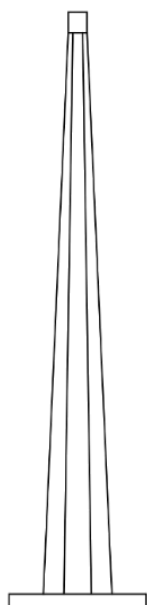
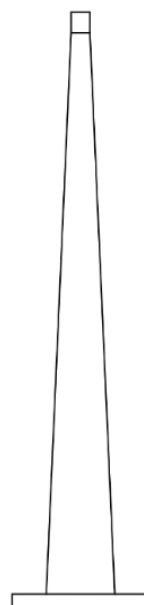


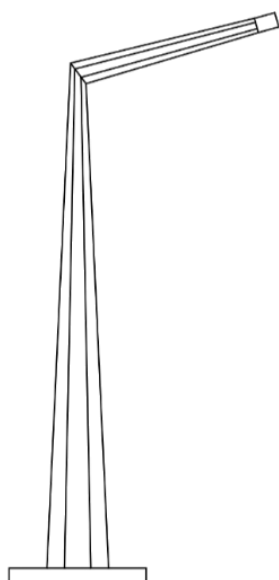
Figura 1 – Terminologia das colunas de iluminação.



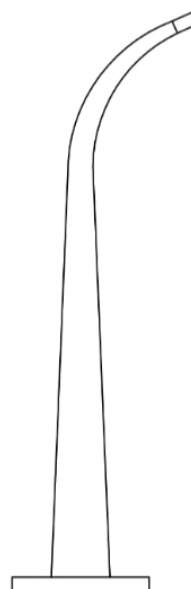
Coluna direita tronco-piramidal
octogonal



Coluna direita tronco-cónica



Coluna com braço direito, de fuste e
braço (simples) tronco-piramidais
octogonais



Coluna com braço curvo, de fuste
tronco-cónico e braço (simples) de
secção circular

Figura 2 – Silhuetas das colunas normalizadas.

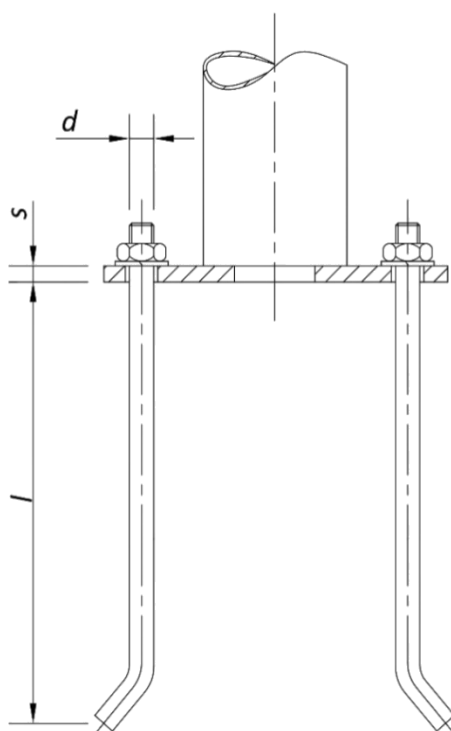


Figura 3 – Chumbadouros.

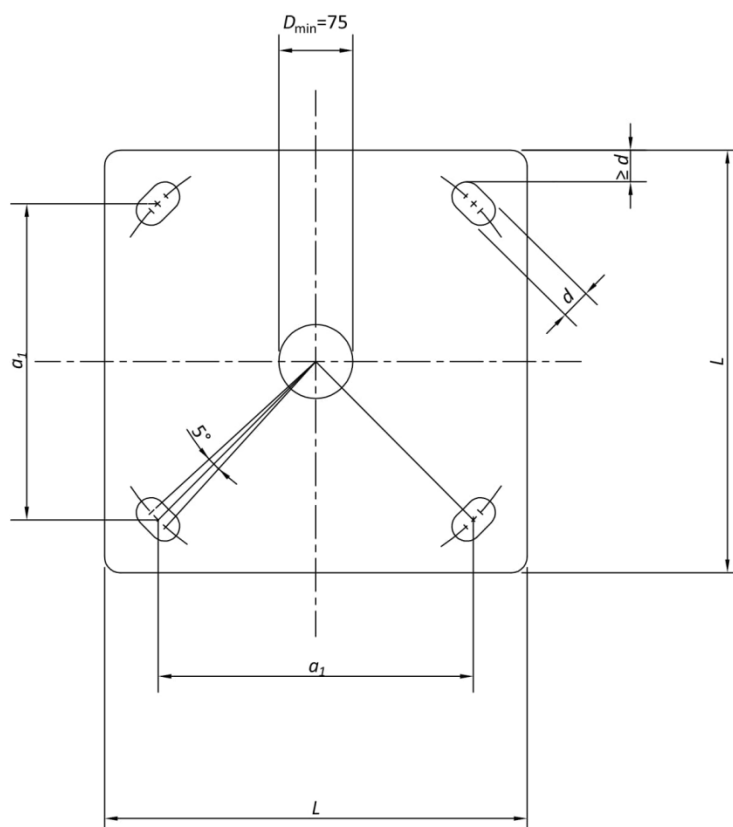


Figura 4 – Flange (Dimensões em mm).

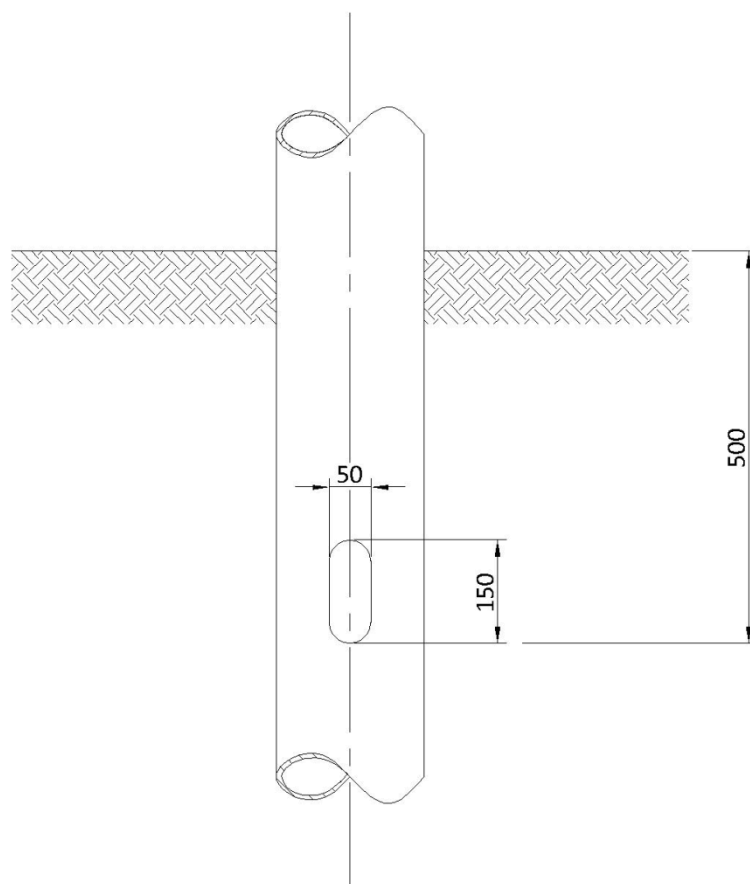


Figura 5 –Entrada de cabos (Dimensões em mm).

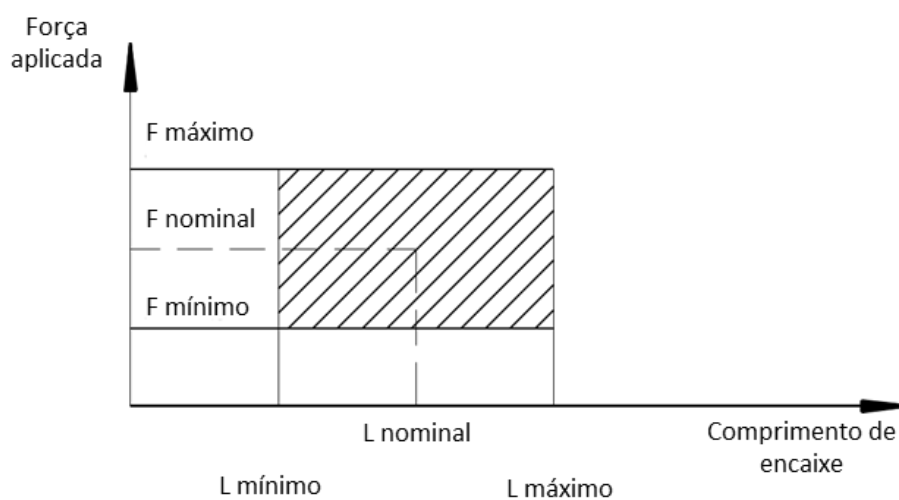


Figura 6 – Ligações por encaixe.

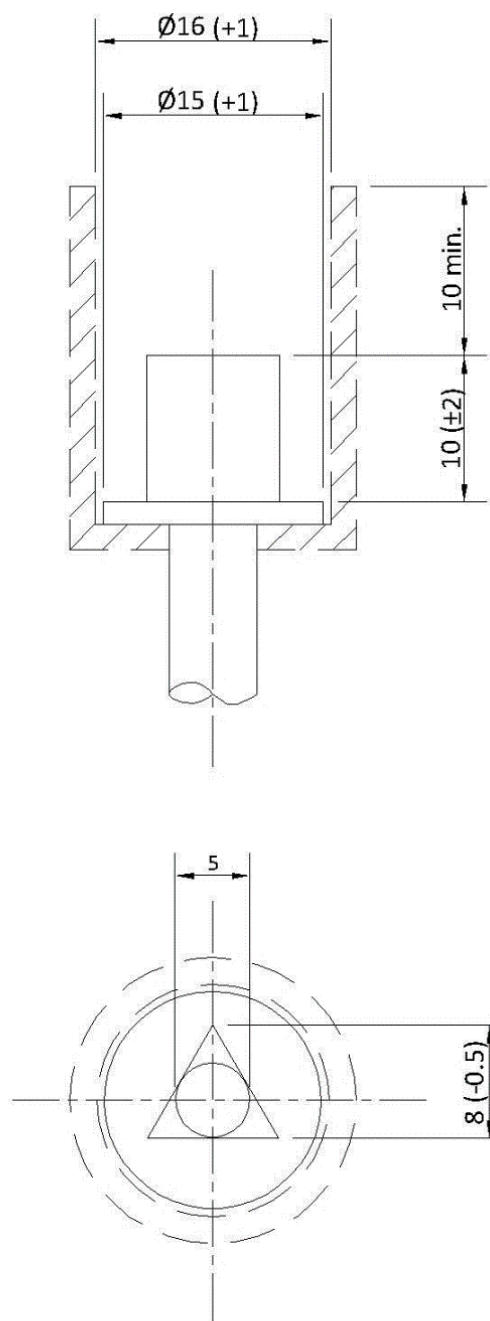


Figura 7 –Parafuso triangular e respetiva caixa (alojamento) (Dimensões em mm).

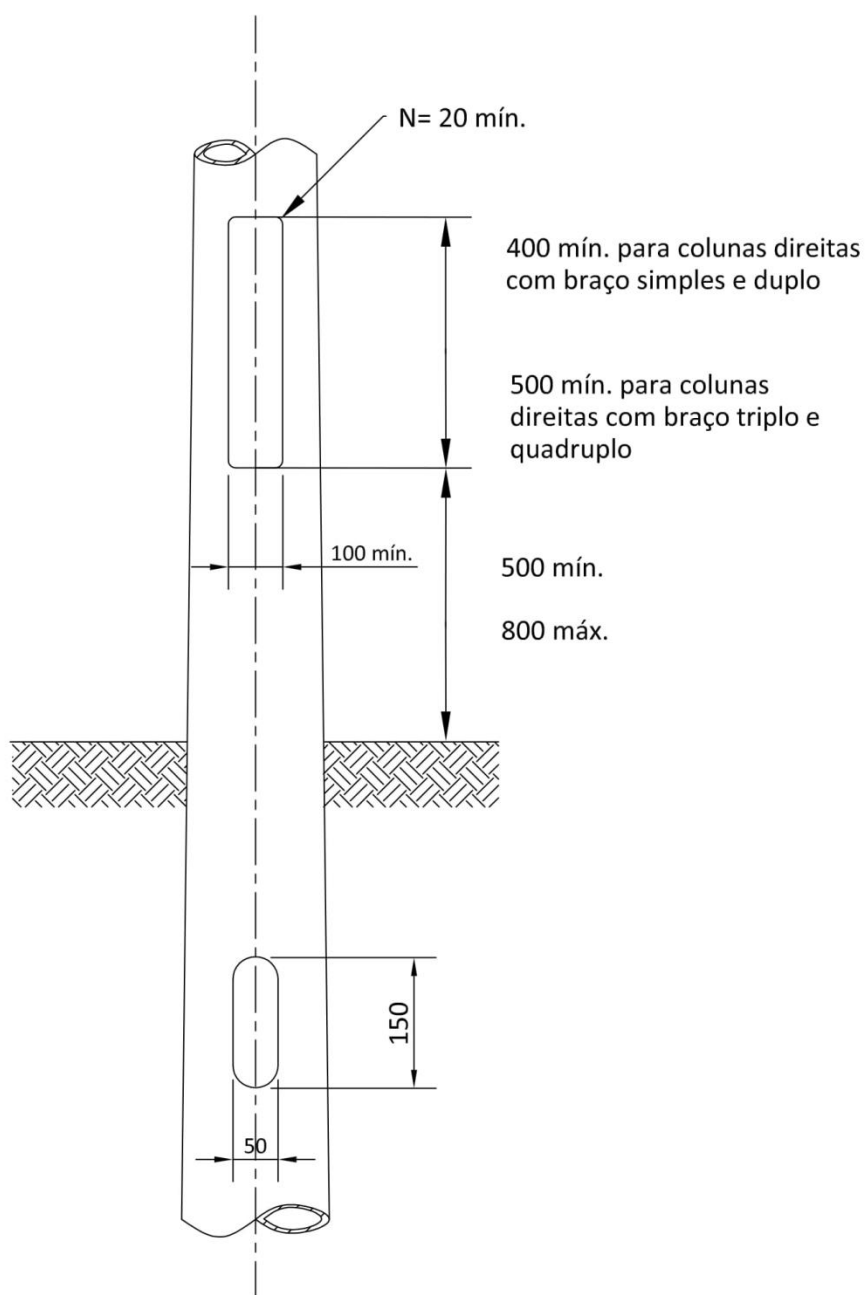
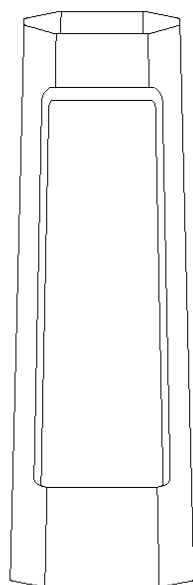
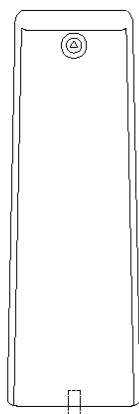


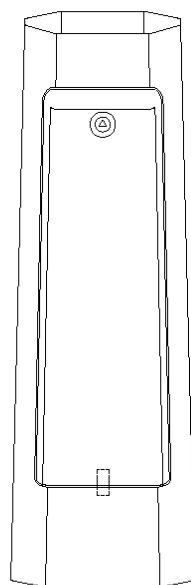
Figura 8 – Abertura de visita (Dimensões em mm).



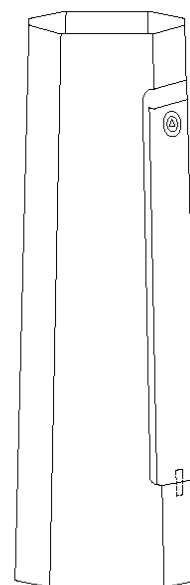
Corpo da coluna iluminação



Portinhola



Desenho conjunto de corpo da
coluna iluminação e portinhola



Vista de corpo da coluna
iluminação e portinhola

Figura 9 –Exemplos do mecanismo anti vandálico da porta.

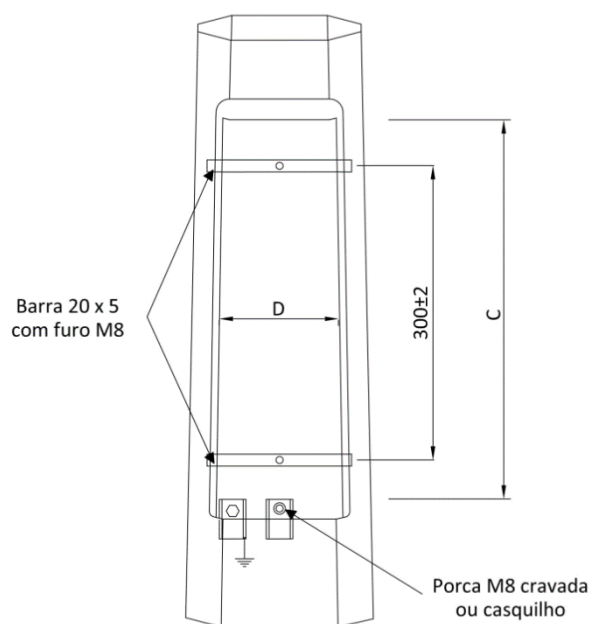


Figura 10 – Abertura de visita e terminal de terra (Dimensões em mm).

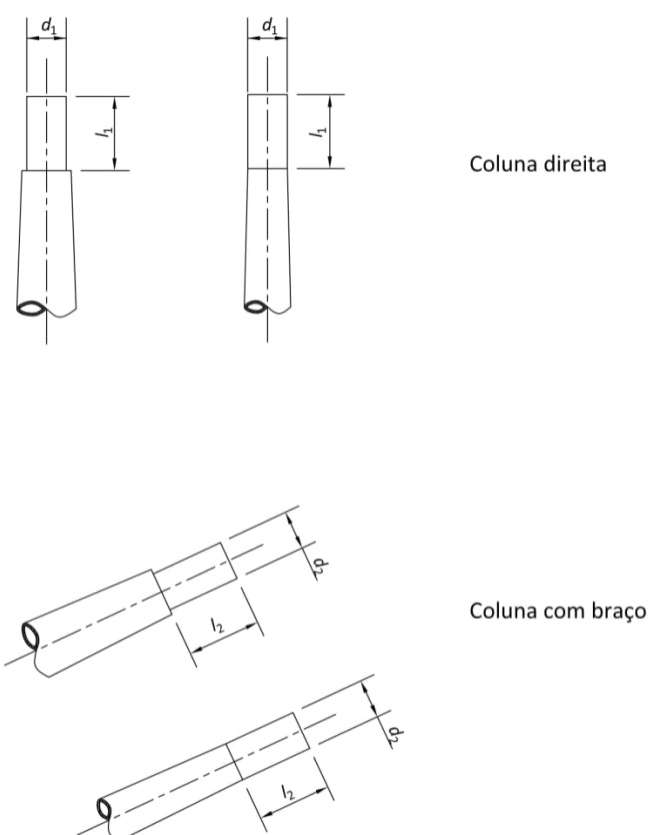


Figura 11 – Peça de fixação da luminária.

ANEXO A
QUADRO DE ENSAIOS DE TIPO

Designação EDP Distribuição:

Fornecedor:

Fabricante:

Referência do fabricante:
Quadro A.1

Ensaio	Normalização da referência	Resultado	Laboratório	Referência do relatório de ensaios	Pág. do relatório de ensaios	Observações
Tração	Secções 10.1 -DMA-C71-512 e EN ISO 6892-1					
Verificação, por inspeção visual, da marcação	Secções 10.3 -DMA-C71-512					
Verificação, por inspeção visual de defeitos de revestimento	Secções 10.4 -DMA-C71-512					
Verificação de dimensões e ângulos	Secções 10.5 -DMA-C71-512 e NP EN 40-2					
Exame visual dos cordões de soldadura para deteção de defeitos	Secções 10.6 -DMA-C71-512 e EN ISO 17637					
Ensaio não destrutivo com recurso a líquidos penetrantes dos cordões de soldadura	Secções 10.7 -DMA-C71-512 e NP EN ISO 3452-1					
Ensaio não destrutivo com recurso a partículas magnéticas dos cordões de soldadura	Secções 10.7 -DMA-C71-512 e NP EN ISO 17638					
Exames radiográficos dos cordões de soldadura	Secções 10.8 -DMA-C71-512 e EN ISO 17636-1:2013 e EN ISO 17636-2					
Verificação da conceção estrutural da coluna	Secções 10.9 -DMA-C71-512 e EN 40-3-2					
Verificação de massas mínimas e média do revestimento de zinco	Secções 10.10 -DMA-C71-512 e NP 525					
Verificação do índice IP da porta/fuste	Secções 10.12 -DMA-C71-512 e NP EN 60529 (IEC 60529)					
Verificação do índice IK da porta/fuste	Secções 10.13 -DMA-C71-512 e NP EN 62262(IEC 62262:2), NP EN 60068-2-75(IEC 60068-2-75)					