

*Suporte metálico tubo-base para
barramento de subestações de
distribuição (SED)*

ESA | DENG | NRM-624 | 2023

Especificação Técnica Unificada

ETU - 198.15

Versão 0.0 - Fevereiro / 2024



Apresentação

Nesta Especificação Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para fornecimento de Suporte Metálico (SPM), tipo “Tubo Base”, em liga de alumínio, aplicáveis as subestações distribuição (SED), em classe de tensão até 145 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para tanto foram consideradas as especificações e os padrões do material em referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho destes materiais nas empresas do grupo Energisa.

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 0.0, datada de Fevereiro de 2024.

Cataguases - MG., Fevereiro de 2024.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

Esta Especificação Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





Equipe técnica de elaboração da ETU-198.15

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa

Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins (ETO)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Paraíba (EPB)

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio (EMR)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	8
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	10
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAIS	12
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	17
5.1	FERRAGEM DE LINHA AÉREA	17
5.1.1	Ferragem eletrotécnica	17
5.1.2	Suportes tipo tubo-base	17
5.2	COMPONENTE	17
5.3	DEFEITO	17
5.3.1	Defeito crítico (DC)	18
5.3.2	Defeito grave (DG)	18
5.3.3	Defeito tolerável (DT)	18
5.4	GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE.....	18
5.5	INTEGRANTE	18
5.6	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	18
5.7	ENSAIOS DE TIPO	19
5.8	ENSAIOS ESPECIAIS	19
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	19
7	CONDIÇÕES GERAIS	19
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	19
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	20
7.3	ACONDICIONAMENTO	21
7.4	MEIO AMBIENTE	23
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	24
7.6	GARANTIA	25
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	25
7.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	26
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	26
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	27
8.1	MATERIAL.....	27
8.1.1	Corpo e tampa	27

8.1.2	Parafuso, porca e arruela de pressão.....	27
8.1.3	Revestimento anticorrosivo	27
8.1.4	Composto antióxido	28
8.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	29
8.3	ACABAMENTO	29
8.4	IDENTIFICAÇÃO	30
8.5	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.....	30
8.6	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	31
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	31
9.1	GENERALIDADES	31
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	35
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	35
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	35
9.2.3	Ensaio especiais (E)	36
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	36
9.3.1	Inspeção visual.....	36
9.3.2	Verificação dimensional	36
9.3.3	Ensaio de determinação da composição química	36
9.3.3.1	Aço-carbono	37
9.3.3.2	Liga de alumínio	37
9.3.3.3	Zinco	37
9.3.4	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	37
9.3.5	Ensaio de tensão de rádio-interferência	38
9.3.6	Ensaio de corona.....	38
9.3.7	Ensaio de resistência ao torque	38
9.3.8	Ensaio de tração com cunha	38
9.3.9	Ensaio de cisalhamento.....	39
9.3.10	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco.....	39
9.3.10.1	Ensaio de massa por unidade de área	39
9.3.10.2	Ensaio de aderência da camada	39
9.3.10.3	Ensaio de espessura da camada	39
9.3.10.4	Ensaio de uniformidade da camada.....	40
9.3.11	Ensaio de aquecimento.....	40
9.3.12	Ensaio de medição da resistência elétrica	40
9.3.13	Ensaio de partículas magnéticas.....	40
9.3.14	Ensaio de radiografias por raios-X.....	41
9.3.15	Ensaio de líquidos penetrantes	41
9.3.16	Ensaio de ultrassom.....	41
9.3.17	Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre	41
9.3.18	Ensaio de segurança	42
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	42

10	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	43
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL	43
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	43
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	44
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL	44
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	44
12	NOTAS COMPLEMENTARES	44
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	45
14	VIGÊNCIA	45
15	TABELAS	46
	TABELA 1 - Característica técnica do suporte tubo-base fixo (ou livre)	46
	TABELA 2 - Característica técnica do suporte tubo-base deslizante	47
	TABELA 3 - Característica técnica do suporte tubo-base expansão	48
	TABELA 4 - Plano de amostragem e critérios de aceitação para os ensaios de recebimento	49
	TABELA 5 - Relação dos ensaios	50
16	DESENHOS	51
	DESENHO 1 - Características dimensionais do suporte tubo-base fixo (ou livre)	51
	DESENHO 2 - Características dimensionais do suporte tubo-base deslizante	52
	DESENHO 3 - Características dimensionais do suporte tubo-base expansão	53
17	ANEXOS	54
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	54
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	56

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Suporte Metálico (SPM), tipo “Tubo-Base”, aplicáveis às subestações de distribuição (SED), a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se às montagens dos barramentos de subestações de distribuição (SED), de alta tensão até 145 kV, previstas nas normas técnicas vigentes nas Empresas do Grupo Energisa.

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete a áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

- ABNT NBR 11788, Conectores de alumínio para ligações aéreas de condutores elétricos em sistemas de potência

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os suportes tipo tubo-base devem satisfazer às exigências desta, bem como de todas as normas técnicas mencionadas abaixo.

4.1 Legislação e regulamentação federal

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente

- 
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
 - Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
 - Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
 - Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
 - Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
 - Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
 - Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
 - Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001
 - Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição

- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia

4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 6002, Ensaio não destrutivo - Ultrassom - Detecção de descontinuidades em chapas metálicas
- ABNT NBR 6323, Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação
- ABNT NBR 6547, Ferragem de linha aérea - Terminologia
- ABNT NBR 6564, Graxa lubrificante - Determinação do ponto de gota
- ABNT NBR 7007, Aço-carbono e aço microligado para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural - Requisitos

- ABNT NBR 7397, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio
- ABNT NBR 7398, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 7399, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio
- ABNT NBR 7400, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 8096, Material metálico revestido e não-revestido - Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre - Método de ensaio
- ABNT NBR 8158, Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Especificação
- ABNT NBR 8855, Propriedades mecânicas de elementos de fixação - Parafusos e prisioneiros - Especificação
- ABNT NBR 10107, Parafusos com cabeça sextavada e rosca total - Grau de produto C - Dimensões e tolerâncias
- ABNT NBR 11341, Derivados de petróleo - Determinação dos pontos de fulgor e de combustão em vaso aberto Cleveland
- ABNT NBR 11345, Graxa lubrificante - Determinação da consistência pela penetração do cone
- ABNT NBR 14070, Alumínio e suas ligas - Métodos de análises químicas
- ABNT NBR 15817, Ensaio não destrutivo - Radiografia em fundidos - Detecção de descontinuidades

- ABNT NBR 17088, Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição à névoa salina - Método de ensaio
- ABNT NBR ISO 965-2, Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerâncias - Parte 2: Limites dimensionais para roscas internas e externas de uso geral - Qualidade média
- ABNT NBR ISO 965-4, Rosca métrica ISO de uso geral - Tolerâncias - Parte 4: Dimensões limites para roscas externas zincadas por imersão a quente, para montagens com roscas internas com posição de tolerância H ou G, após a zincagem
- ABNT NBR NM 334, Ensaios não destrutivos - Líquidos penetrantes - Detecção de descontinuidades
- ABNT NBR NM 342, Ensaios não destrutivos - Partículas magnéticas - Detecção de descontinuidades

4.3 Norma técnica internacionais

- ANSI/NEMA CC 1, Electric power connection for substations
- ANSI/UL 486A-486B, Wire connectors
- ASTM A6/A6M, Standard specification for general requirements for rolled structural steel bars, plates, shapes, and sheet piling
- ASTM A90/A90M, Standard test method for weight [mass] of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings
- ASTM A153/A153M, Standard specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware
- ASTM A239, Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles
- ASTM B6, Standard specification for zinc

- 
- ASTM B26/B26M, Standard specification for aluminum-alloy sand castings
 - ASTM B117, Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus
 - ASTM B179, Standard specification for aluminum alloys in ingot and molten forms for castings from all casting processes
 - ASTM B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
 - ASTM D92, Standard test method for flash and fire points by cleveland open cup tester
 - ASTM D217, Standard test methods for cone penetration of lubricating grease
 - ASTM D2265, Standard test method for dropping point of lubricating grease over wide temperature range
 - ASTM E114, Standard practice for ultrasonic pulse-echo straight-beam contact testing
 - ASTM E165/E165M, Standard practice for liquid penetrant testing for general industry
 - ASTM E376, Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field or eddy current (electromagnetic) testing methods
 - ASTM E446, Standard reference radiographs for steel castings up to 2 in. (50.8 mm) in thickness
 - ASTM E536, Standard test methods for chemical analysis of zinc and zinc alloys
 - ASTM E709, Standard guide for magnetic particle testing
 - ASTM E3061, Standard test method for analysis of aluminum and aluminum alloys by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (performance based method)

- 
- ASTM F606/F606M, Standard test methods for determining the mechanical properties of externally and internally threaded fasteners, washers, direct tension indicators, and rivets
 - ASTM G87, Standard practice for conducting moist SO₂ tests
 - CISPR 16-1-1, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Measuring apparatus
 - CISPR 16-1-2, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Coupling devices for conducted disturbance measurements
 - CISPR TR 18-2, Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment - Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits
 - IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
 - IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
 - IEC 60721-2-2, Classification of environmental conditions - Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature - Precipitation and wind
 - IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
 - IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
 - ISO 752, Zinc ingots

- ISO 898-1, Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes - Coarse thread and fine pitch thread
- ISO 965-2, ISO general purpose metric screw threads - Tolerances - Part 2: Limits of sizes for general purpose external and internal screw threads - Medium quality
- ISO 965-4, ISO general purpose metric screw threads - Tolerances - Part 4: Limits of sizes for hot-dip galvanized external screw threads to mate with internal screw threads tapped with tolerance position H or G after galvanizing
- ISO 3452-2, Non-destructive testing - Penetrant testing - Part 2: Testing of penetrant materials
- ISO 4016, Fasteners - Hexagon head bolts - Product grade C
- ISO 5579, Non-destructive testing - Radiographic testing of metallic materials using film and X- or gamma rays - Basic rules
- ISO 9227, Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests
- ISO 9934-2, Non-destructive testing - Magnetic particle testing - Part 2: Detection media
- ISO 16827, Non-destructive testing - Ultrasonic testing - Characterization and sizing of discontinuities
- ISO 22479, Corrosion of metals and alloys - Sulfur dioxide test in a humid atmosphere (fixed gas method)

NOTAS:

- I. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;

- 
- II. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- III. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;
- IV. As siglas acima referem-se a:
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
 - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
 - IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
 - INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
 - MS - Ministro da Saúde
 - MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego
 - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
 - NBR - Norma brasileira
 - NM - Norma Mercosul
 - ANSI - American National Standards Institute
 - ASTM - American Society for Testing and Materials
 - CISPR - Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques
 - IEC - International Electrotechnical Commission

- ISO - International Organization for Standardization
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- UL - Underwriters Laboratories

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460, ABNT NBR 6547 e ABNT NBR 11788, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Ferragem de linha aérea

Dispositivo metálico, com função mecânica e/ou elétrica, utilizado em linhas aéreas.

5.1.1 Ferragem eletrotécnica

Dispositivo metálico que exerce função mecânica e/ou elétrica numa linha aérea de distribuição de energia elétrica.

NOTA:

- V. Alguns tipos de ferragens podem possuir componentes não metálicos.

5.1.2 Suportes tipo tubo-base

Ferragem de linha aérea, que se fixa rigidamente em um isolador suporte-pedestal e na qual, por sua vez, são fixados os tubos dos barramentos das subestações de distribuição (SED).

5.2 Componente

Qualificativo de uma parte de uma ferragem de linha aéreas que pode ser separada facilmente, mas é normalmente fornecida com a ferragem.

5.3 Defeito



Não conformidade a qualquer dos requisitos especificados, classificam-se em crítico, grave e tolerável.

5.3.1 Defeito crítico (DC)

Aquele que impede o funcionamento ou o desempenho adequado do produto, proporcionando condições inseguras ou perigosas para o usuário.

5.3.2 Defeito grave (DG)

Aquele que pode resultar em falha ou reduzir a utilidade do produto, para o fim a que se destina.

5.3.3 Defeito tolerável (DT)

Aquele que não reduz a utilidade do produto para o fim a que se destina ou não influi no uso efetivo ou na operação.

5.4 Galvanização por imersão a quente

Processo de galvanização em que o revestimento de zinco e suas ligas é aplicado mediante imersão do produto, previamente preparado, em banho de zinco fundido.

5.5 Integrante

Qualificativo de uma parte de uma ferragem de linha aérea que só pode ser separada desta por destruição da ferragem

5.6 Ensaios de recebimento

O objetivo dos ensaios de recebimento é verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Estes ensaios devem ser executados sobre uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que foi submetido aos ensaios de rotina.

5.7 Ensaios de tipo

O objetivo dos ensaios de tipo é verificar as principais características de um material que dependem de seu projeto.

Os ensaios de tipo devem ser executados somente uma vez para cada projeto e repetidos quando o material, o projeto ou o processo de fabricação do material for alterado ou quando solicitado pelo comprador.

5.8 Ensaios especiais

O objetivo dos ensaios especiais é avaliar materiais com suspeita de defeitos, devendo ser executados quando da abertura de não-conformidade, sendo executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial, via Web Supply, é uma obrigatoriedade a todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é de obrigação do fornecedor.

A homologação técnica é conforme os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidos conforme pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores no link abaixo:

<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições do serviço

Os suportes tipo tubo-base tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- 
- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
 - b) Temperatura, conforme IEC 60721-2-1:
 - Máxima do ar ambiente: 45 °C;
 - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: -5 °C;
 - c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h, conforme IEC 60721-2-2;
 - d) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;
 - e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
 - f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros, conforme IEC 60721-2-2;
 - g) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;
 - h) Vibrações insignificantes devido a causas externas às ferragens ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

7.2 Linguagens e unidades de medida

O sistema métrico de unidades deve ser usado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos. Qualquer valor, que por conveniência, for mostrado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico.

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português. No caso de equipamentos

importados deve ser fornecida uma versão em português e outra no idioma de origem.

NOTA:

- VI. Os relatórios de ensaios técnicos, excepcionalmente, poderão ser aceitos em inglês ou espanhol.

7.3 Acondicionamento

Os suportes tipo tubo-base deverão ser acondicionados em container (caixas de transporte), com máximo de 100 (cem) unidades e massa bruta não superior a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.) e ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser feita de modo que o peso e as dimensões sejam conservados dentro de limites razoáveis a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte. As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material em contato com os suportes não deverá:
 - Aderir a ele;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão quando armazenado;
 - Reter umidade.
- d) E demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do link:

NOTA:

VII. A embalagem quando confeccionada em madeira, a mesma:

- Devem ter qualidade no mínimo igual à do pinus de segunda e certificada pelo IBAMA;
- Não devem conter substâncias ou produtos passíveis de agredir o meio ambiente quando do descarte ou reaproveitamento dessas embalagens.

Cada container deve ser identificado, de forma legível e indelével e contendo as seguintes informações:

- a) Nome ou logotipo da Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série do volume;
- f) Identificação completa do conteúdo (tipo/modelo, quantidade etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) ABNT NBR 11788;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas no Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:

- 
- VIII. O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;
- IX. O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado, cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos suportes tipo tubo-base, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte dos suportes tipo tubo-base, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações que possam incidir sobre a Energisa, decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.

A Energisa poderá verificar, junto aos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e dos subfornecedores.

Quando o fornecedor utilizar madeira em suas embalagens, o mesmo deverá apresentar as informações referente ao tipo de madeira utilizada nas embalagens, seu respectivo tratamento preservativo e os efeitos desses componentes no ambiente, quando de sua disposição final (descarte).



Não podem ser usados na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa:

- a) Amianto ou asbesto;
- b) Bifenilas Policloradas (PCB);
- c) Poluentes orgânicos persistentes (POPS), conforme Decreto Legislativo N.º 204, de 2004;
- d) Benzeno, conforme Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004.

As substâncias consideradas perigosas não poderão ser utilizadas em concentração acima da recomendada, conforme diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances) e WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas, devem se enquadrar aos padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

7.5 Expectativa de vida útil

Os suportes tipo tubo-base devem ter uma expectativa de vida útil, mínima, de 30 (trinta) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:

- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 25 (vinte e cinco) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 26º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,5 % de falhas no fim do período de vida útil.

NOTA:

- X. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais deve obedecer ao disposto na Ordem de Compra de Materiais (OCM) contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os materiais apresentem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve entrar em vigor para todo o lote em questão.

Dentro do referido período as despesas com mão-de-obra decorrentes da retirada e instalação de equipamentos comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o último.

7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos suportes tipo tubo-base, em obras particulares, para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

- a) Provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Deverão ser novos, com período máximo de 24 (vinte e quatro) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, suportes usados e/ou recuperados;
- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is), bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta Especificação Técnica.

NOTAS:

- XI. A critério da Energisa, as suportes tipo tubo-base poderão ser ensaiadas em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica;

- XII. A relação dos fabricantes homologados de suportes tipo tubo-base pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>

7.8 Manual de instruções

Os suportes tipo tubo-base devem estar acompanhados, quando for o caso, de manuais de operação, escritos em português, que forneçam todas as informações necessárias ao seu manuseio.

Os manuais deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Instruções completas cobrindo: descrição, funcionamento, manuseio, instalação, ajustes, operação, incluindo os modelos aos quais ele se aplica;
- b) Relação completa de todos os componentes e acessórios, incluindo nome, descrição, número de catálogo, quantidade usada, identificação do desenho;
- c) Procedimentos específicos relativos ao descarte dos equipamentos propostos, quer ao final da sua vida útil, quer em caso de inutilização por avaria.

7.9 Avaliação técnica do material

O fornecedor deve apresentar os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na Energisa, relativos a prazos e demais condições de apresentação de documentos:

- a) Apresentar o quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1;
- b) Apresentar desenho técnicos detalhado, quando aplicável;
- c) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.

Quando os suportes tipo tubo-base propostos apresentarem divergências em relação a esta Especificação Técnica, o fornecedor deverá submeter os desvios à prévia aprovação junto à área de Engenharia e Cadastro, através do Anexo 2.

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Durante o processo de fabricação dos suportes tipo tubo-base, devem ser utilizados materiais que suportem as condições elétricas, mecânicas e químicas, às quais estarão submetidos quando em uso.

8.1 Material

8.1.1 Corpo e tampa

Os suportes tipo tubo-base devem ser confeccionados em liga de alumínio de primeira fusão, conforme ASTM B26/B26M ou ASTM B179, passado por tratamento térmico, com as características abaixo descritas:

- a) Limite mínimo de resistência à tração: 131 MPa;
- b) Limite mínimo de escoamento: 80 MPa;
- c) Alongamento máximo (c.p. 50 mm): 3 %;
- d) Condutividade elétrica mínima a 20 °C: 32 % IACS.

NOTA:

XIII. O fabricante pode utilizar outros materiais não especificados, desde que atendam aos requisitos de características físicas exigidas nesta seção, sejam submetidos a prévia aprovação por parte da Energisa.

8.1.2 Parafuso, porca e arruela de pressão

Os parafusos e as arruelas de pressão devem ser confeccionados em aço-carbono 1010 a 1045, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M.

As porcas quadradas devem ser confeccionadas em aço-carbono 1010 a 1020 forjado ou aço-carbono grau MR 250 forjado, conforme ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M.

8.1.3 Revestimento anticorrosivo

As partes ferrosas devem ser revestidas de zinco por imersão a quente conforme a ABNT NBR 6323 ou ASTM A153/A153M e estar em conformidade com a ABNT NBR 8158.

O zinco deve ser do tipo comum, cuja composição química compatível com ISO 752 ou ASTM B6.

NOTA:

XIV. Não admitindo em hipótese alguma, galvanização eletrolítica. É permitida a utilização de processos de proteção anticorrosivos alternativos à zincagem por imersão a quente mediante aprovação prévia da Energisa.

8.1.4 Composto antióxido

O composto anti-óxido deve atender às seguintes características:

- a) Ser insolúvel em água, não tóxico, quimicamente neutro em relação aos materiais em contato e resistente à atmosfera industrial e marítima;
- b) Suportar, sem alterar suas características, ao ensaio de ciclos térmicos;
- c) Ter ponto de gota mínimo de: 170 °C, conforme ABNT NBR 6564 ou ASTM D2265;
- d) Manter suas propriedades em temperatura de até: - 5 °C;
- e) Ter ponto de fulgor superior a: 200 °C, conforme ABNT NBR 11341 ou ASTM D92;
- f) Ter grau de penetração: 290, conforme ABNT NBR 11345 ou ASTM D217;
- g) Ser bom condutor elétrico;
- h) Ter um teor de pó de zinco em suspensão variando entre 16 % e 40 %, desde que atendidas todas as exigências relacionadas nas alíneas de anteriores e com granulometria entre 80 e 150 µm.

8.2 Características dimensionais

Os suportes tipo tubo-base devem possuir formato e dimensões, conforme:

- Tubo base fixo: Desenho 1 e Tabela 1;
- Tubo base deslizante: Desenho 2 e Tabela 2;
- Tubo base expansão: Desenho 3 e Tabela 3.

Os parafusos e porcas devem ser de cabeça sextavada, com classe de resistência mínima de 5.6, conforme ABNT NBR 10107 ou ISO 4016.

Os parafusos e porcas devem ter roscas métricas ISO de uso geral, M12 x 1,75 mm ou M16 x 2,0 mm, conforme:

- Externa: ABNT NBR ISO 965-4 ou ISO 965-4;
- Internas: ABNT NBR ISO 965-2 ou ISO 965-2.

Os parafusos e as porcas quadradas devem possuir excentricidade máxima igual a 1,0.

Os parafusos devem apresentar comprimento suficiente, de tal forma que 3 (três) filetes de rosca se tornem aparentes após a instalação do tubo.

As dimensões são dadas em milímetros (mm) e indicadas nos respectivos desenhos. Nos casos omissos a Energisa deverá ser consultada.

8.3 Acabamento

Os suportes tipo tubo-base devem ter acabamento uniforme, apresentando superfícies lisas, isentas de fissuras, arestas cortantes, inclusões, porosidades, rebarbas, trincas ou outros tipos de defeitos que danifiquem o condutor e/ou prejudiquem sua própria instalação, com conseqüente redução no desempenho.

As arestas dos suportes devem apresentar forma arredondada, de modo a atender às exigências relativas aos níveis de tensão de rádio-interferência e efeito corona visual

e, ainda, impedir a formação de campo elétrico devido à passagem da corrente por este.

As cabeças dos parafusos e as porcas devem ser rebaixasadas com chanfro de 30° e as pontas dos parafusos devem ser arredondadas ou ter chanfro de 45°.

8.4 Identificação

O corpo dos suportes tipo tubo-base devem ser marcados, de forma legível e indelével com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Nome e/ou marca comercial;
- b) Tipo e/ou modelo;
- c) Diâmetro ou largura nominais (mm ou polegada) do respectivo tubo ou barramento;
- d) Tipo (material) dos condutores a serem conectados;
- e) Data de fabricação (mês/ano).

8.5 Características mecânicas

Os suportes tipo tubo-base devem sustentar os barramentos tubulares e suportar a atuação dos esforços horizontais e verticais provenientes de cargas estáticas e dinâmicas de curtos-circuitos, a serem fixados pela Energisa, sem demonstrar qualquer tipo de ruptura ou deformação permanente, nem mesmo o aparecimento de trincas, por mais imperceptíveis que possam se apresentar.

Os parafusos dos suportes devem suportar torque mínimo de:

- a) M12 x 1,75 mm:
 - Instalação: 5,0 daN.m;
 - Ensaio: 6,0 daN.m.

b) M16 x 2,0 mm:

- Instalação: 8,0 daN.m;
- Ensaio: 9,6 daN.m.

8.6 Características elétricas

Os suportes tipo tubo-base devem:

- a) Suportar corrente suportável de curto-circuito de 30 ka;
- b) Apresentar valor de resistência elétrica igual a resistência elétrica do maior condutor a que se aplica;
- c) Apresentar elevação de temperatura em qualquer ponto do suporte não deve exceder a elevação de temperatura do maior condutor para o qual foi projetado que apresentar a maior elevação de temperatura;
- d) Apresentar tensão de extinção do efeito corona visual igual ou superior a 110 % da tensão máxima de operação do sistema;
- e) Apresentar nível de tensão de rádio-interferência, no máximo, de 200 μ V a 110 % da tensão máxima de operação do sistema.

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos a inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa, devendo a mesma deve ser comunicada pelo fornecedor das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência de pelo menos:
 - 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e

- 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais em questão estiverem sendo fabricados, fornecendo-lhe as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da Energisa, o seu Plano de Inspeção e Testes (PIT), onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
- d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
- e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares ao especificado, porém aplicáveis, que podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de 5 (cinco) anos e que a Energisa considere que tais dados comprovem que os materiais propostos atendem ao especificado.

Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes, será tomada posteriormente pela Energisa, em função



da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.

- f) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, deve haver aprovação prévia por parte da Energisa.
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa, no local da inspeção, todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
 - Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às



exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa.

Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 9.4.

- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios serem feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:

- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
- O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);
- O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
- O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

NOTA:

XV. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para tratar com os representantes da Energisa, no local de inspeção, em qualquer época.

9.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela X.

9.2.1 Ensaios de tipo (T)

Os ensaios de tipo (T) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

São ensaios de recebimento (RE) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Inspeção visual, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;

9.2.3 Ensaios especiais (E)

São ensaios especiais (E) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção visual

Antes de serem efetuados os demais ensaios deve ser feita uma inspeção geral para verificar:

- a) Acabamento, conforme 7.3;
- b) Acondicionamento, conforme item 6.3;
- c) Identificação, conforme item 7.4;
- d) Presença do composto anti-óxido.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

9.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos de suporte e seus componentes, conforme:

- Tubo base fixo (ou livre): Desenho 1 e Tabela 1;
- Tubo base deslizante: Desenho 2 e Tabela 2;
- Tubo base expansão: Desenho 3 e Tabela 3.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de quaisquer dos requisitos.

9.3.3 Ensaio de determinação da composição química

Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais base, com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

9.3.3.1 Aço-carbono

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7007 ou ASTM A6/A6M.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de classificação da composição química em desconformidade com o item 8.1.2.

9.3.3.2 Liga de alumínio

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 14070 ou ASTM E3061.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Ligas de alumínio de qualidade inferior ao especificado no item 8.1.1;
- b) Valores medidos de cobre superiores à 0,2 %.

9.3.3.3 Zinco

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM E536.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de classificação da composição química em desconformidade com o item 8.1.3.

9.3.4 Ensaios de corrosão por exposição à névoa salina

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 17088 ou ASTM B117 ou ISO 9227, por período mínimo de 360 horas.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Manchas ou pontos característicos de corrosão visível a olho nu;

- b) Não atendimento aos valores de temperatura e resistência elétrica forem superiores aos valores encontrados nos ensaios de aquecimento, resistência elétrica e resistência à tração.

9.3.5 Ensaio de tensão de rádio-interferência

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ANSI/NEMA CC-1 ou CISPR TR 18-2.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de tensão de rádio-interferência superiores aos estabelecidos no item 8.6.

9.3.6 Ensaio de corona

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da IEC CISPR 16-1-1 e IEC CISPR 16-1-2, e estar em conformidade com a ANSI/NEMA CC-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de tensão de rádio-interferência superiores aos estabelecidos no item 8.6.

9.3.7 Ensaio de resistência ao torque

Este ensaio é exclusivo para os parafusos e porcas.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 8158.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de deformação permanente, trincas ou ruptura, a valores inferiores aos definidos no item 8.5.

9.3.8 Ensaio de tração com cunha

Este ensaio é exclusivo para os parafusos.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 8855 ou ISO 898-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Ruptura da junção entre a cabeça e o corpo do parafuso; ou
- Valores mínimos de tração de ruptura inferiores à 500 MPa.

9.3.9 Ensaio de cisalhamento

Este ensaio é exclusivo para os parafusos.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ASTM F606/F606M.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de cisalhamento inferiores à 3.000 daN.

9.3.10 Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco

Este ensaio é exclusivo para os parafusos, arruelas, porcas e demais partes ferrosas.

Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais base, com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

9.3.10.1 Ensaio de massa por unidade de área

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7397 ou ASTM A90/A90M.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.3.

9.3.10.2 Ensaio de aderência da camada

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7398 ou ASTM B571.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.3.

9.3.10.3 Ensaio de espessura da camada



O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7399 ou ASTM E376.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.3.

9.3.10.4 Ensaio de uniformidade da camada

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7400 ou ASTM A239.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados no item 8.1.3.

9.3.11 Ensaio de aquecimento

Este ensaio é exclusivo para o suporte tipo tubo-base expansão.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 11788.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de aquecimento superiores aos valores estabelecidos no item 8.6.

9.3.12 Ensaio de medição da resistência elétrica

Este ensaio é exclusivo para o suporte tipo tubo-base expansão.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 11788.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de resistência elétrica superiores aos valores estabelecidos no item 8.6.

9.3.13 Ensaio de partículas magnéticas

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM 342 ou ASTM E709 ou ISO 9934-2.



Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de descontinuidades internas ou superficiais por qualquer um dos ensaios.

9.3.14 Ensaio de radiografias por raios-X

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15817 ou ASTM E446 ou ISO 5579.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de descontinuidades internas ou superficiais por qualquer um dos ensaios.

9.3.15 Ensaio de líquidos penetrantes

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM 334 ou ASTM E165/E165M ou ISO 3452-2.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de descontinuidades internas ou superficiais por qualquer um dos ensaios.

9.3.16 Ensaio de ultrassom

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6002 ou ASTM E114 ou ISO 16827.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de descontinuidades internas ou superficiais por qualquer um dos ensaios.

9.3.17 Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 8096 ou ASTM G87 ou ISO 22479, por período mínimo de 360 horas.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de presença de ferrugem, em forma de manchas ou pontos vermelho-alaranjados de corrosão visível a olho nu.

NOTA:

- XVI. Deve-se levar em conta que podem aparecer manchas amareladas, resultantes da corrosão da liga de difusão zinco-ferro, e que não devem ser causa de rejeição.

9.3.18 Ensaio de segurança

Este ensaio é somente aplicável aos conectores tipo aparafusados.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ANSI/UL 486A-486B.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de modificação na estrutura física do conector, independente da intensidade ou tipo, onde como exemplo, podemos mencionar as deformações de qualquer natureza ou, na pior situação, o rompimento parcial ou completo deste ou do condutor utilizado; sem deixar de citar que esse último não deve sofrer deslizamento no decorrer do ensaio.

9.4 Relatórios dos ensaios

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- a) Nome do ensaio;
- b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) Identificação do laboratório de ensaio;
- d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 (vinte e quatro) meses;
- e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);
- f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
- g) Identificação completa do material ensaiado;
- h) Dia, mês e ano de fabricação (DD/MM/AAAA);

- 
- i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
 - j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
 - k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;
 - l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
 - m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
 - n) Condições ambientes do local dos ensaios;
 - o) Data de início e de término de cada ensaio;
 - p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.

Os materiais somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.

10 PLANOS DE AMOSTRAGEM

10.1 Ensaios de tipo e especial

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especial deve seguir as orientações da ABNT NBR 11788 e demais normas indicadas.

Quando não indicada, deverá ser executado em 3 (três) amostras.

10.2 Ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 1 para o produto acabado.

Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 5.000 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 1.200 e 3.200 unidades.



As amostras que tenham sido submetidos a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizados em serviço.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 Ensaios de tipo e especial

Os ensaios de tipo e especial serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.

Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, os materiais não serão aceitos.

11.2 Ensaios de recebimento

Os critérios para a aceitação ou a rejeição nos ensaios complementares de recebimento são:

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
- b) Se apenas 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras, conforme Tabela 1;
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

12 NOTAS COMPLEMENTARES

A presente Especificação Técnica não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor.

Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Especificação Técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

Em caso de divergência, esta Especificação Técnica prevalecerá sobre as outras de mesma finalidade editadas anteriormente.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Especificação Técnica serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/02/2024	0.0	<ul style="list-style-type: none">1ª Edição.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/03/2024 e revoga as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica do suporte tubo-base fixo (ou livre)



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tubos			Furação base isolador
	DN	(mm)	(Pol)	(mm)
693209	20	26,7	3/4	76
693210	25	33,4	1	76
693211	32	42,2	1.1/4	76
693212	40	48,3	1.1/2	76
693213	50	60,3	2	76
693214	65	73,0	2.1/2	76
693215	80	88,9	3	76
693216	100	101,7	4	76
693217	20	26,7	3/4	127
693218	25	33,4	1	127
693219	32	42,2	1.1/4	127
693220	40	48,3	1.1/2	127
693221	50	60,3	2	127
693222	65	73,0	2.1/2	127
693223	80	88,9	3	127
693224	100	101,7	4	127

NOTA:

- I. As dimensões dos suporte tubo-base devem ser conforme projeto do fabricante.

TABELA 2 - Característica técnica do suporte tubo-base deslizante



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tubos			Furação base isolador
	DN	(mm)	(Pol)	(mm)
693225	20	26,7	3/4	76
693226	25	33,4	1	76
693227	32	42,2	1.1/4	76
690633	40	48,3	1.1/2	76
693229	50	60,3	2	76
693230	65	73,0	2.1/2	76
690635	80	88,9	3	76
693232	100	101,7	4	76

693233	20	26,7	3/4	127
693234	25	33,4	1	127
693235	32	42,2	1.1/4	127
693236	40	48,3	1.1/2	127
693237	50	60,3	2	127
693238	65	73,0	2.1/2	127
693239	80	88,9	3	127
693240	100	101,7	4	127

NOTA:

- I. As dimensões dos suporte tubo-base devem ser conforme projeto do fabricante.

TABELA 3 - Característica técnica do suporte tubo-base expansão



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tubos			Furação base isolador
	DN	(mm)	(Pol)	(mm)
693241	20	26,7	3/4	76
693242	25	33,4	1	76
693243	32	42,2	1.1/4	76
693244	40	48,3	1.1/2	76
693245	50	60,3	2	76
693246	65	73,0	2.1/2	76
693247	80	88,9	3	76
693248	100	101,7	4	76

693249	20	26,7	3/4	127
693250	25	33,4	1	127
693251	32	42,2	1.1/4	127
693252	40	48,3	1.1/2	127
693253	50	60,3	2	127
693254	65	73,0	2.1/2	127
693255	80	88,9	3	127
693256	100	101,7	4	127

NOTA:

- I. As dimensões dos suporte tubo-base devem ser conforme projeto do fabricante.

TABELA 4 - Plano de amostragem e critérios de aceitação para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote	• Verificação dimensional.			• Inspeção geral.			• Ensaios mecânicos.			Composição química; Névoa salina; Revestimento de zinco.		
	Amostragem normal e simples											
	Nível de inspeção I NQA 1,5 %			Nível de inspeção I NQA 4,0 %			Nível de inspeção S3 NQA 1,5 %			Nível de inspeção S3 NQA 4,0 %		
	Tam.	Ac	Re	Tam.	Ac	Re	Tam.	Ac	Re	Tam.	Ac	Re
Até 90	8	0	1	5	0	1	5	0	1	5	0	1
91 a 150	8	0	1	8	1	2	5	0	1	5	0	1
151 a 280	13	0	1	13	1	2	8	0	1	8	1	2
281 a 500	20	1	2	20	2	3	8	0	1	8	1	2
501 a 1.200	32	1	2	32	3	4	13	0	1	13	1	2
1.201 a 3.200	50	2	3	50	5	6	13	0	1	13	1	2
3.201 a 5.000	80	3	4	80	6	7	13	0	1	13	1	2

Legenda:

Tam. - Tamanho da amostra;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 5 - Relação dos ensaios

Item	Descrição do ensaio	Tipo do ensaio
9.3.1	Inspeção visual	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de determinação da composição química	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	T / RE / E
9.3.5	Ensaio de tensão de rádio-interferência	T / E
9.3.6	Ensaio de corona	T / E
9.3.7	Ensaio de resistência ao torque	T / RE / E
9.3.8	Ensaio de tração com cunha	T / RE / E
9.3.9	Ensaio de cisalhamento	T / RE / E
9.3.10	Ensaio de medição da camada de revestimento de zinco	T / RE / E
9.3.11	Ensaio de aquecimento	T / RE / E
9.3.12	Ensaio de medição da resistência elétrica	T / RE / E
9.3.13	Ensaio de partículas magnéticas	E
9.3.14	Ensaio de radiografias por raios-X	E
9.3.15	Ensaio de líquidos penetrantes	E
9.3.16	Ensaio de ultrassom	E
9.3.17	Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre	E
9.3.18	Ensaio de segurança	E

Legenda:

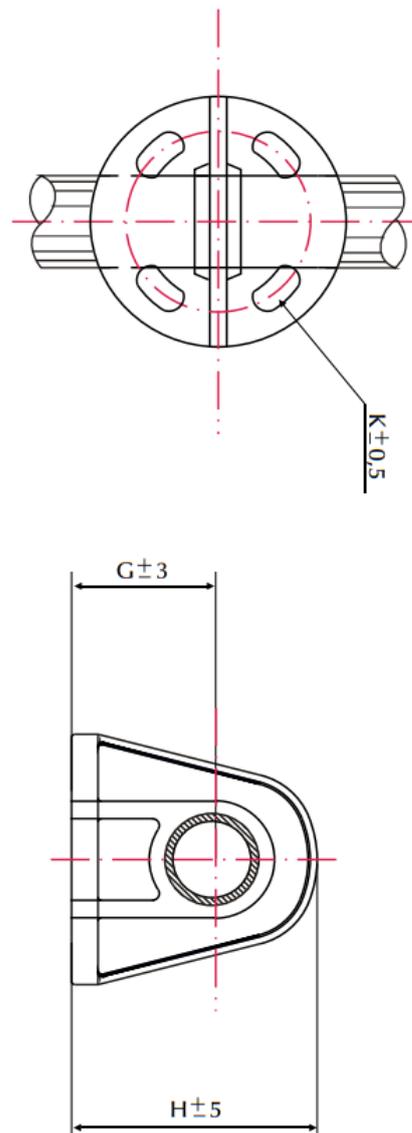
T - Ensaio de tipo;

R - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

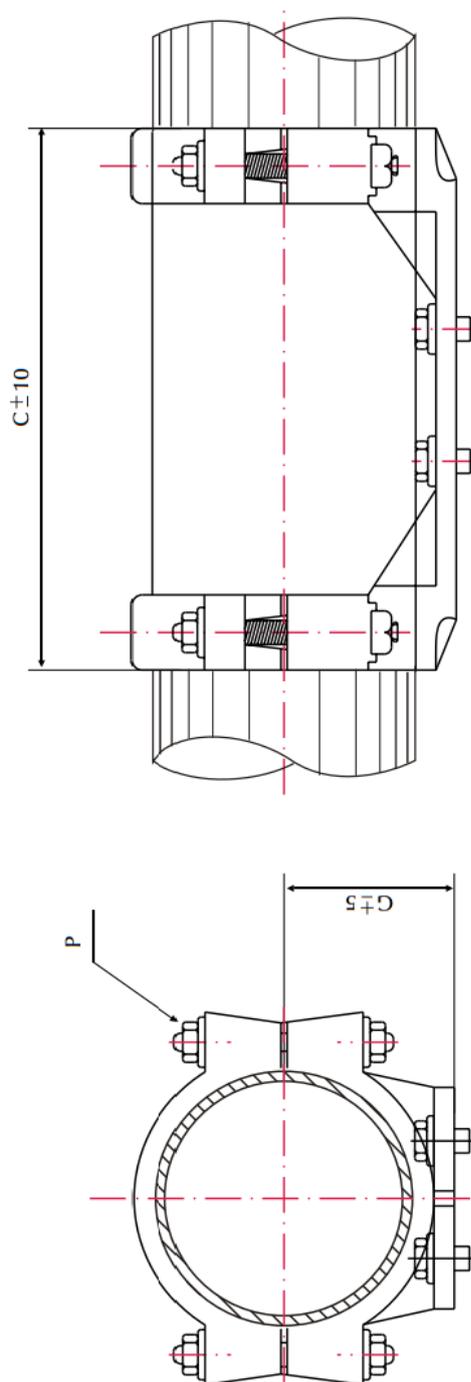
DESENHO 1 - Características dimensionais do suporte tubo-base fixo (ou livre)



NOTA:

- I. As dimensões dos suporte tubo-base devem ser conforme projeto do fabricante.

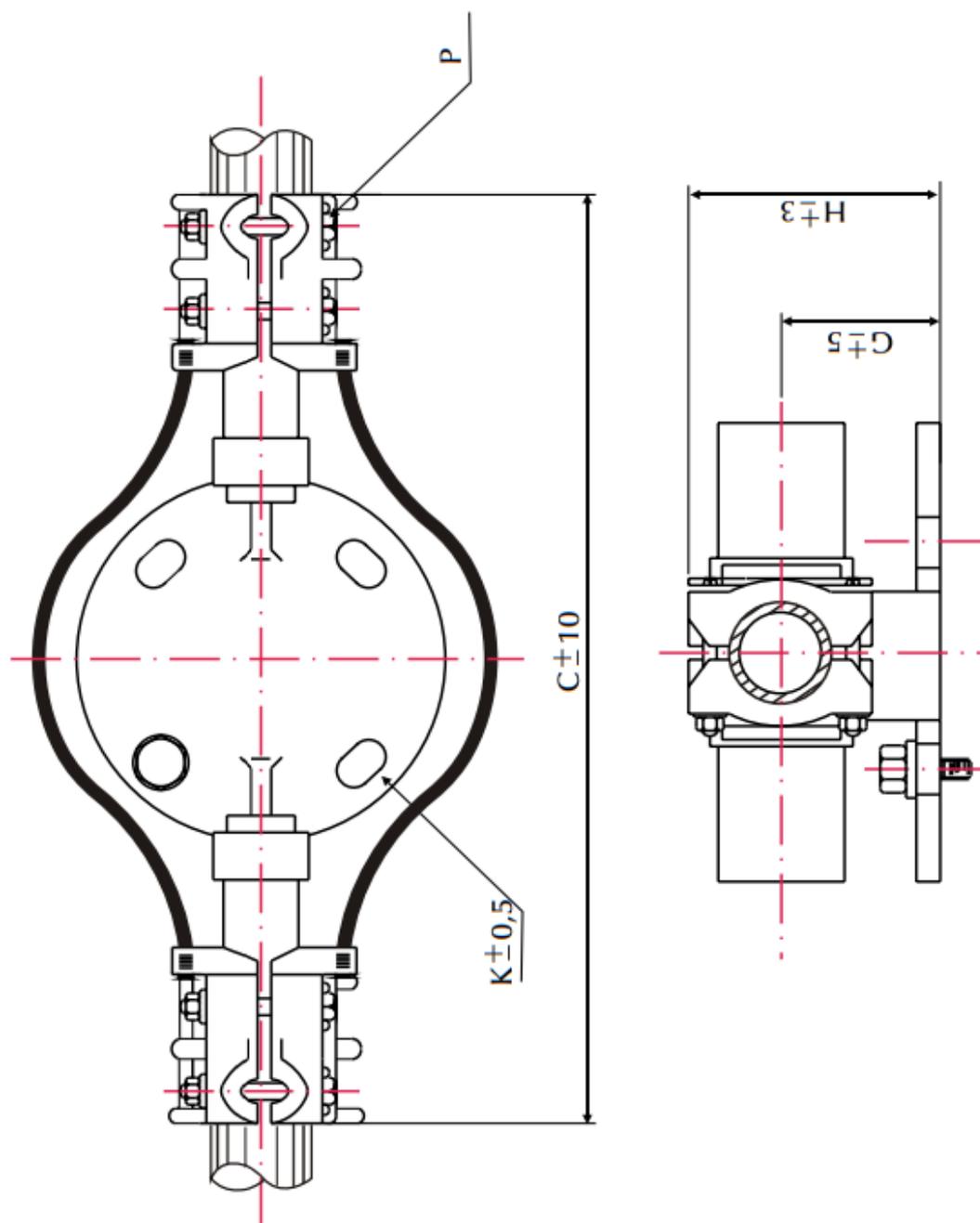
DESENHO 2 - Características dimensionais do suporte tubo-base deslizante



NOTA:

- I. As dimensões dos suporte tubo-base devem ser conforme projeto do fabricante.

DESENHO 3 - Características dimensionais do suporte tubo-base expansão



NOTA:

- I. As dimensões dos suporte tubo-base devem ser conforme projeto do fabricante.

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

SUPOORTE METÁLICO TIPO TUBO-BASE

Nome do Fabricante:

Número da Licitação:

Número da Proposta:

Item	Descrição	Característica / Unidade
1	Tipo / Modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Material:	
3.1	a) Suporte:	
3.2	b) Parafuso:	
3.3	c) Porca:	
3.4	d) Arruela de pressão:	
4	Revestimento anticorrosivo:	
4.1	a) Tipo de revestimento:	
4.2	b) Espessura mínima:	µm
5	Dimensões:	
6	Capacidade mecânica:	
6.1	a) Nominal:	daN
6.2	b) Ruptura:	daN
7	Acondicionamento:	
7.1	a) Tipo embalagem:	
7.2	b) Quantidade por embalagem:	
7.3	c) Massa total por embalagem:	kg

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

NOTAS:

- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas.
- II. Se forem submetidas propostas alternativas cada uma delas deve ser submetida com o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico, claramente preenchido, sendo que cada quadro deve ser devidamente marcado para indicar a qual proposta pertence.
- III. Erro no preenchimento do quadro de características poderá ser motivo para desclassificação.
- IV. Todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta.
- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.

