

CONTECComissão de Normalização
Técnica**SC-05**Instalações e Operações
Marítimas**Estruturas Oceânicas - Fabricação e
Montagem de Unidades Fixas**

Revalidação

Revalidada em 07/2017.

CONTECComissão de Normalização
Técnica**SC-05**Instalações e Operações
Marítimas**Estruturas Oceânicas - Fabricação e
Montagem de Unidades Fixas****1ª Errata**

Esta é a 1ª Errata da PETROBRAS N-1852 REV. G e se destina a modificar o seu texto na parte indicada a seguir:

NOTA 1 A nova página com a alteração efetuada está colocada na posição correspondente.

NOTA 2 A página corrigida, com a indicação da data da errata, está colocada no final da norma, em ordem cronológica, e não devem ser utilizada.

- Figura 9 : **(1ª Errata)**

Correção do título.

CONTEC

Comissão de Normalização
Técnica

SC-05

Instalações e Operações
Marítimas

**Estruturas Oceânicas - Fabricação e
Montagem de Unidades Fixas**

1ª Emenda

Esta é a 1ª Emenda da PETROBRAS N-1852 REV. G e se destina a modificar o seu texto na parte indicada a seguir:

NOTA 1 A nova página com a alteração efetuada está colocada na posição correspondente.

NOTA 2 A página emendada, com a indicação da data da emenda, está colocada no final da norma, em ordem cronológica, e não devem ser utilizada.

- Subseção 8.2.14 g): **(1ª Emenda)**

Alteração do texto da quinta e da nona subenumeração.

Estruturas Oceânicas - Fabricação e Montagem de Unidades Fixas

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. A Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma é a responsável pela adoção e aplicação das suas seções, subseções e enumerações.

Requisito Técnico: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada: Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter não-impositivo. É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o seu aprimoramento, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, a seção, subseção e enumeração a ser revisada, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na PETROBRAS, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

CONTEC

Comissão de Normalização
Técnica

SC - 05

Instalações e Operações
Marítimas

Apresentação

As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho - GT (formados por Técnicos Colaboradores especialistas da Companhia e de suas Subsidiárias), são comentadas pelas Unidades da Companhia e por suas Subsidiárias, são aprovadas pelas Subcomissões Autoras - SC (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando as Unidades da Companhia e as Subsidiárias) e homologadas pelo Núcleo Executivo (formado pelos representantes das Unidades da Companhia e das Subsidiárias). Uma Norma Técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a Norma Técnica PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as Normas Técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

1 Escopo

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para a fabricação e montagem de estruturas oceânicas fixas de aço utilizadas em produção de petróleo e gás natural.

1.2 Esta Norma se aplica até a solda de ligação da estrutura com elementos complementares, inclusive, tais como: "risers" e elementos dos sistemas de drenagem, grauteamento e alagamento.

1.3 Esta Norma se aplica a projetos iniciados a partir da data de sua edição.

1.4 Esta Norma contém Requisitos Técnicos e Práticas Recomendadas.

2 Referências Normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos (incluindo emendas).

PETROBRAS [N-13](#) - Requisitos Técnicos para Serviços de Pintura;

PETROBRAS [N-115](#) - Fabricação e Montagem de Tubulações Metálicas;

PETROBRAS [N-133](#) - Soldagem;

PETROBRAS [N-1374](#) - Revestimentos Anticorrosivos para Unidades Marítimas de Exploração e de Produção;

PETROBRAS [N-1590](#) - Ensaio Não-Destrutivo - Qualificação de Pessoal;

PETROBRAS [N-1594](#) - Ensaio Não-Destrutivo - Ultra-Som;

PETROBRAS [N-1595](#) - Ensaio Não-Destrutivo - Radiografia;

PETROBRAS [N-1596](#) - Ensaio Não-Destrutivo - Líquido Penetrante;

PETROBRAS [N-1597](#) - Ensaio Não-Destrutivo Visual;

PETROBRAS [N-1598](#) - Ensaio Não-Destrutivo - Partículas Magnéticas;

PETROBRAS [N-1643](#) - Instalações de Anodos Galvânicos e Inertes;

PETROBRAS [N-1644](#) - Construção de Fundações e de Estruturas de Concreto Armado;

PETROBRAS [N-1859](#) - Consumível de Soldagem com Propriedade Assegurada;

PETROBRAS [N-1965](#) - Movimentação de Carga com Guindaste Terrestre;

PETROBRAS [N-2298](#) - Instalação e Pré-Operação de Sistema de Proteção Catódica - Dutos Terrestres;

PETROBRAS [N-2301](#) - Elaboração da Documentação Técnica de Soldagem;

PETROBRAS [N-2821](#) - Ensaio Não Destrutivo - Radiografia Computadorizada em Juntas Soldadas;

PETROBRAS [N-2896](#) - Digitalização de Filmes Radiográficos Industriais;

ABNT [NBR 14842](#) - Critérios para a Qualificação e Certificação de Inspetores de Soldagem;

ABNT [NBR NM ISO 9712](#) - Ensaio Não Destrutivo - Qualificação e Certificação de Pessoal;

ABNT [NBR ISO 19901-5](#) - Indústrias de Petróleo e Gás Natural - Requisitos Específicos para Estruturas Oceânicas - Parte 5: Controle de Peso Durante o Projeto e a Construção;

ISO [IEC 17024](#) - Conformity Assessment - General Requirements for Bodies Operating Certification of Persons;

AWS [A5.01M/A5.01:2008](#) - Procurement Guidelines for Consumables - Welding and Allied Processes - Flux and Gas Shielded Electrical Welding Processes;

AWS [C4.1 SET](#) - Oxygen Cutting Surface Roughness Gauge and Chart for Criteria Describing Oxygen Cut Surfaces Wall Chart and Gauge;

AWS [D1.1/D1.1M](#) - Structural Welding Code - Steel;

API [RP 2A WSD](#) - Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms - Working Stress Design;

API [RP 2X](#) - Recommended Practice for Ultrasonic and Magnetic Examination of Offshore Structural Fabrication and Guidelines for Qualification of Ultrasonic Technicians;

API [SPEC 2B](#) - Specification for the Fabrication of Structural Steel Pipe;

ASME BPVC [Section IX:2010](#) - Qualification Standard for Welding and Brazing Procedures, Welders, Brazers, and Welding and Brazing Operators - Welding and Brazing Qualifications;

ASTM [A6/A6M](#) - Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling;

ASTM [A20/A20M:2010](#) - Standard Specification for General Requirements for Steel Plates for Pressure Vessels;

ASTM [A 370](#) - Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products;

ASTM [E 384](#) - Standard Test Method for Knoop and Vickers Hardness of Materials;

BSI [BS EN 473](#) - Non-Destructive Testing - Qualification and Certification of NDT Personnel - General Principles;

BSI [BS EN 10160:1999](#) - Ultrasonic Testing of Steel Flat Products of Thickness Equal or Greater than 6 mm (Reflection Method);

BSI [BS EN 10225](#) - Weldable Structural Steels for Fixed Offshore Structures - Technical Delivery Conditions;

DNV [OS F101](#) - Submarine Pipeline Systems;

3 Termos e Definições

Para os efeitos deste documento aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1 componente

chama-se componente a qualquer peça saída de fábrica, tais como: virola, tramo e nó (ver Figura 1, detalhes 1, 2 e 4) ou ao subconjunto formado por 2 ou mais peças fabricadas, tais como: tramo e nó com membro tubular (ver Figura 1, detalhe 5)

3.2

grau de conformação

relação entre a espessura e o dobro do raio de curvatura da superfície externa de uma peça conformada

3.3

junta tubular

junta soldada entre a extremidade, recortada convenientemente, de um contraventamento ou ramificação e a superfície externa do tronco (ver Figura 2)

3.4

junta tubular sobreposta (“overlapping joint”)

junta soldada entre a extremidade recortada de um contraventamento ou ramificação e a superfície externa de outro contraventamento ou ramificação (ver Figura 2)

3.5

membro tubular

subconjunto final resultante da soldagem, por junta de topo, das extremidades de 2 ou mais tramos com eixo comum (ver Figura 1, detalhe 3)

3.6

plano crítico

qualquer plano definido por, pelo menos, 2 juntas soldadas no mar unindo 2 conjuntos ou subconjuntos

3.7

tramo

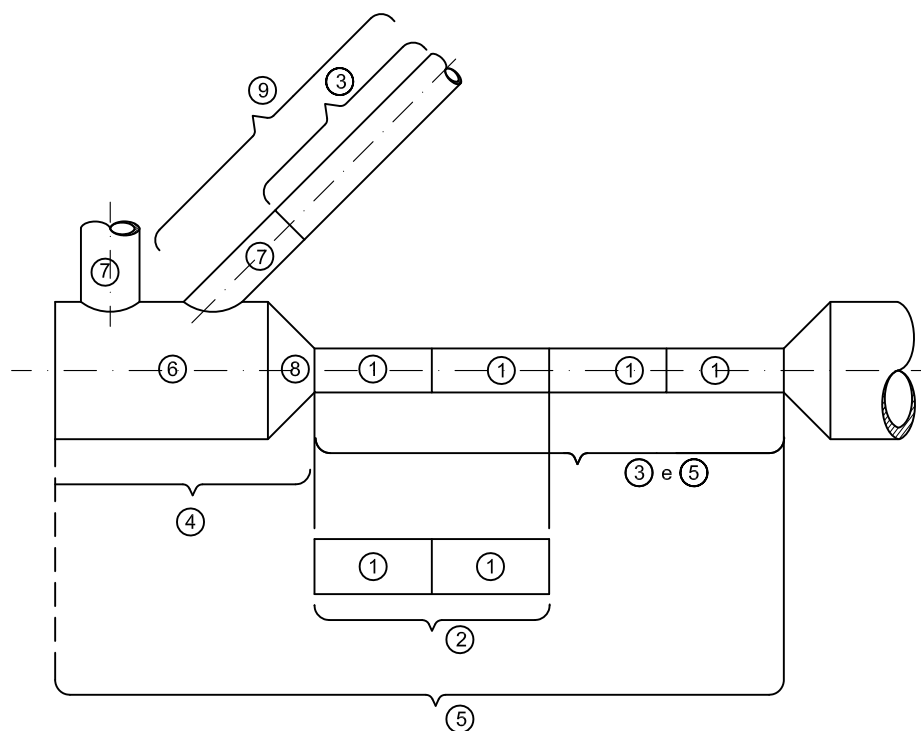
peça resultante da soldagem, por junta de topo, das extremidades de 2 ou mais virolas ou 2 ou mais tubos sem costura com eixo comum

NOTA O tramo deve ser soldado a virola(s) e/ou outro(s) tramo(s) e/ou cone(s) para formar um membro tubular, uma estaca ou o tronco de um nó (ver Figura 1, detalhe 2).

3.8

virola

peça cilíndrica fabricada pela conformação de uma chapa e posterior soldagem por junta de topo, ao longo da geratriz de fechamento da superfície cilíndrica (ver Figura 1, detalhe 1)



Legenda:

- ① Virola
- ② Tramo: antes da soldagem a outro componente
- ③ Membro tubular
- ④ Nó
- ⑤ Subconjunto
- ⑥ Tronco (clm)
- ⑦ Ramificação (stub)
- ⑧ Cone
- ⑨ Contraventamento

Figura 1 - Componentes Tubulares de uma Estrutura Oceânica



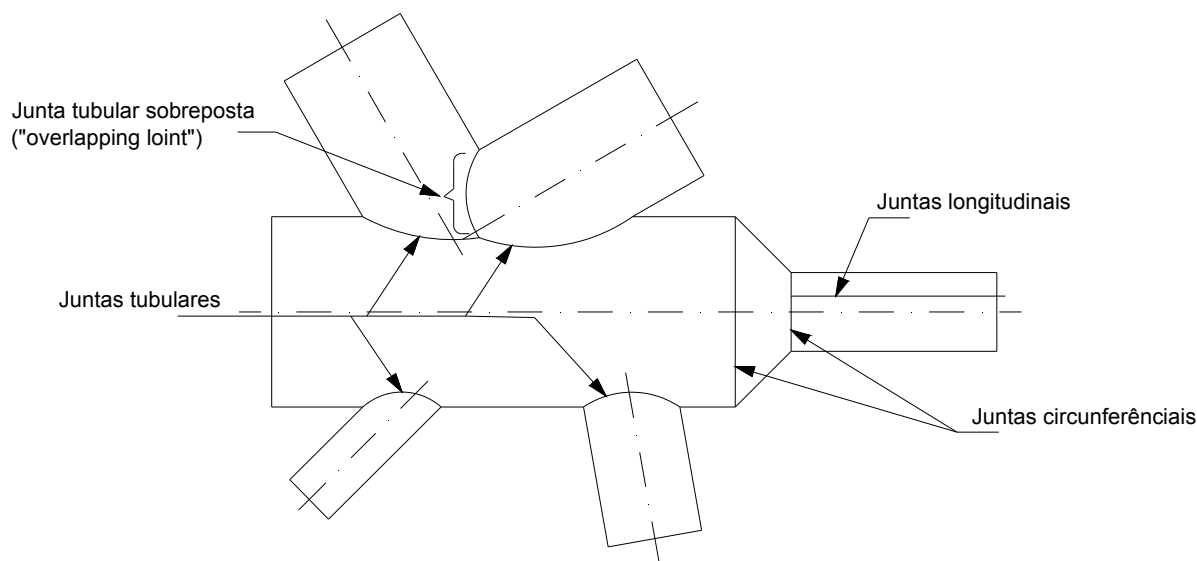


Figura 2 - Diversos tipos de Juntas Soldadas

4 Procedimentos para Fabricação e Montagem

Devem ser emitidos procedimentos específicos para fabricação e montagem, conforme determinado em 4.1 a 4.11.

4.1 O procedimento de recebimento, identificação e armazenagem de materiais e componentes deve conter, no mínimo, o seguinte conteúdo na seqüência indicada:

- a) objetivo;
- b) normas aplicáveis;
- c) definições;
- d) critérios de conferência dos documentos de fabricação: certificado de fabricação dos componentes, certificados de qualidade dos materiais, laudos de END e exames dimensionais;
- e) método e extensão da inspeção de recebimento, incluindo os seguintes itens: identificação, estado geral da superfície, exame dimensional e proteção das peças e componentes;
- f) sistema de identificação e método de marcação;
- g) definição das condições de armazenagem, da divisão das áreas de armazenamento e do método de estocagem e preservação de todos os componentes e materiais utilizados;
- h) métodos de movimentação de materiais e componentes;
- i) segurança no armazenamento de produtos inflamáveis.

4.2 O procedimento de preaquecimento deve conter, no mínimo, o seguinte conteúdo na seqüência indicada:

- a) objetivo;
- b) normas aplicáveis;
- c) definições;
- d) métodos e equipamentos a serem utilizados;
- e) tipo, composição dos combustíveis e comburentes;
- f) método e extensão de verificação e medição dos limites máximo e mínimo de temperatura.

4.3 O procedimento de fabricação deve conter, no mínimo, o seguinte conteúdo na sequência abaixo:

- a) objetivo;
- b) normas aplicáveis;
- c) definições;
- d) relação dos componentes a serem fabricados;
- e) plano de inspeção com o seguinte conteúdo mínimo:
 - pontos de inspeção previstos ao longo de todo o ciclo de produção, incluindo a inspeção em subfornecedores, a inspeção durante a produção e a inspeção final;
 - características que são inspecionadas em cada ponto;
 - tipos de exames, ensaios, testes ou verificações a serem efetuados em cada ponto;
 - indicação dos procedimentos que são utilizados;
 - indicação dos critérios de aceitação;
 - indicação dos pontos de espera obrigatórios;
 - planos de amostragem, se utilizados;
- f) sistema de transferência e identificação dos componentes de acordo com o plano de corte;
- g) método de traçagem, corte e transferência da identificação;
- h) processos de conformação;
- i) tipo de bases, suportes e guias utilizados;
- j) método de acoplamento, ajustagem e pré-fixação de componentes:
 - posição relativa dos componentes (método e equipamentos de verificação, medições e locais para execução das medições);
 - dispositivos de ajustagem e pré-fixação (tipos, aplicação, quantidade, afastamento e dimensões);
 - método de ponteameto;
- k) cuidados gerais a serem adotados na soldagem;
- l) sequência de montagem dos componentes;
- m) sequência de soldagem dos componentes;
- n) método de identificação de juntas soldadas;
- o) método de controle e correção de deformação;
- p) controle dimensional (tolerâncias, estudo prévio das contrações pós-soldagem, variações de temperatura, equipamentos, métodos, referências, recalques admissíveis de apoios e plano de inspeção contendo fases da execução).

4.4 O procedimento de montagem deve conter, no mínimo, o seguinte conteúdo na sequência abaixo:

- a) objetivo;
- b) normas aplicáveis;
- c) definições;
- d) plano de inspeção com o seguinte conteúdo mínimo:
 - pontos de inspeção previstos ao longo de todo o ciclo de produção, incluindo a inspeção em subfornecedores, a inspeção durante a produção e a inspeção final;
 - características que são inspecionadas em cada ponto;
 - tipos de exames, ensaios, testes ou verificações a serem efetuados em cada ponto;
 - indicação dos procedimentos que são utilizados;
 - indicação dos critérios de aceitação;
 - indicação dos pontos de espera obrigatórios;
 - planos de amostragem, se utilizados;
- e) tipos de bases e suportes provisórios e permanentes, selas de giro e apoios pivotados;
- f) método de alinhamento e nivelamento dos apoios de estrutura;
- g) preparação e testes do terreno;
- h) métodos de acoplamento, ajustagem e pré-fixação de componentes à estrutura:
 - posição relativa dos componentes (método e equipamentos de verificação, medições e locais para execução das medições);
 - dispositivos de ajustagem e pré-fixação (tipos, aplicação, quantidade, afastamento e dimensões);
- i) sequência de montagem dos componentes;
- j) sequência de soldagem dos componentes;

- k) método de identificação de juntas soldadas;
- l) tipos de andaimes, escadas e elevadores (plano de instalação, inspeção e manutenção);
- m) cuidados gerais a serem tomados na soldagem;
- n) método de controle e correção de deformações;
- o) controle dimensional (tolerâncias, estudo prévio das contrações pós-soldagem, variações de temperatura, equipamentos, métodos, referências, recalques admissíveis de apoios, deformações antes, durante e após a montagem, pré-deformações, eixos de seções e plano de inspeção contendo as fases de execução).

4.5 O procedimento de recebimento, tratamento, conservação e manuseio de consumíveis de soldagem deve conter, no mínimo, o seguinte conteúdo na sequência abaixo:

- a) objetivo;
- b) normas aplicáveis;
- c) definições;
- d) sistema de controle de distribuição dos consumíveis para os soldadores e operadores de soldagem;
- e) requisitos exigidos pela PETROBRAS [N-133](#).

4.6 O procedimento de enchimento adicional, de reparo de solda e metal de base deve conter, no mínimo, o seguinte conteúdo na sequência indicada:

- a) objetivo;
- b) normas aplicáveis;
- c) definições;
- d) métodos e equipamentos para enchimento adicional;
- e) método para remoção de defeitos:
 - limitações quanto às dimensões de defeitos a reparar, tipos de defeitos, posições, acabamentos;
 - métodos para remoção do metal da região do defeito;
 - fases de inspeção e execução de exames não destrutivos;
- f) procedimento de soldagem da executante, aplicável;
- g) inspeções finais (exames não destrutivos);
- h) quantidade máxima de reparos no mesmo local.

4.7 O procedimento de tratamento térmico deve conter, no mínimo, o seguinte conteúdo na sequência indicada:

- a) objetivo;
- b) normas aplicáveis;
- c) definições;
- d) especificações e/ou características dos equipamentos de aquecimento utilizados: dimensões e capacidade;
- e) arranjo físico das peças em tratamento;
- f) método de fixação, remoção de termopares e inspeção de área após remoção;
- g) quantidade e locação dos termopares ao componente: croquis com a quantidade e locação de termopares, bem como sua posição em relação aos elementos de aquecimento e isolamento entre os termopares - termopar/elementos de aquecimento;
- h) características e materiais dos termopares;
- i) região a ser aquecida e isolada;
- j) método para isolamento térmico;
- k) método de preparação das peças: travamento, suportes e remoção do tratamento térmico;
- l) parâmetros de tratamentos térmicos;
- m) registros e relatórios com os resultados.

4.8 O procedimento de exame dimensional deve conter, no mínimo, o seguinte conteúdo na sequência indicada:

- a) objetivo;
- b) normas aplicáveis;
- c) definições;
- d) componentes e estruturas a serem inspecionados;
- e) métodos, equipamentos, instrumentos e gabaritos utilizados no exame dimensional de componentes e da estrutura;
- f) descrição do método de execução dos exames e tolerâncias para os componentes e estrutura, incluindo dimensões e geometria a serem inspecionados;
- g) relatórios de registro de resultados.

4.9 O procedimento de movimentação de cargas deve estar de acordo com a PETROBRAS [N-1965](#) e conter, no mínimo, o seguinte conteúdo:

- a) objetivo;
- b) normas aplicáveis;
- c) definições;
- d) condições gerais:
 - máquinas disponíveis;
 - catálogos e tabelas;
 - acessórios utilizados;
 - inspeção das máquinas e acessórios;
- e) plano de movimentação de carga;
- f) memórias de cálculo contendo:
 - critérios adotados para cada plano ou fase específica;
 - cuidados especiais com os componentes a serem movimentados;
 - condições ambientais e de segurança operacional;
 - sistema de sinalização, comunicação e coordenação de operação;
- g) relatório de prova de carga direta sobre o terreno de fundação nas áreas de operação de movimentação de carga, quando a prova de carga for realizada;
- h) memorial descritivo abordando todas as fases de movimentação de carga;
- i) certificado do teste de todos os acessórios de movimentação;
- j) requisitos adicionais.

4.10 O procedimento de retirada dos apoios, após a conclusão da estrutura ("Jack-Down"), deve conter, no mínimo, o seguinte conteúdo:

- a) objetivo;
- b) normas aplicáveis;
- c) definições;
- d) equipamentos utilizados: faixa de utilização compatível com os valores previstos;
- e) tipo de apoio: tubos, chapas e/ou perfis metálicos;
- f) verificação dos esforços nos acessórios;
- g) determinação das cargas previstas nos apoios;
- h) diferença de cota prevista e tolerância, após retirada dos apoios, nos pontos de referência;
- i) plano de execução do serviço, e método de retirada dos apoios;
- j) determinação da sequência de retirada dos apoios;
- k) formulário do relatório de registro dos valores dos deslocamentos absolutos da estrutura em cada uma das fases da sequência da retirada;
- l) memória de cálculo de verificação da resistência estrutural, considerando todas as fases da operação.

4.11 Procedimento de Pesagem

Deve ser elaborado de acordo com a ABNT [NBR ISO 19901-5](#).

5 Condições Gerais

5.1 A preparação do terreno, bem como as fundações e estruturas de concreto armado (blocos e pistas de embarque) devem estar de acordo com a PETROBRAS [N-1644](#). O espaçamento entre apoios deve ser tal que não cause deformações ou tensões maiores que as admissíveis no membro apoiado ou no restante da estrutura. Deve ser feita uma marcação de eixo e elevação nas bases e suportes.

5.2 O sistema de pintura da zona de transição e da zona atmosférica deve estar rigorosamente de acordo com a PETROBRAS [N-1374](#), obedecendo à padronização das cores da PETROBRAS [N-2747](#). O recebimento, a armazenagem, o manuseio e a aplicação das tintas deve estar de acordo com a PETROBRAS [N-13](#).

5.3 O recebimento, armazenagem e manuseio dos anodos para o sistema de proteção catódica, devem estar de acordo com a PETROBRAS [N-2298](#). A instalação dos anodos deve estar de acordo com a PETROBRAS [N-1643](#).

5.4 A fabricação e montagem dos “risers”, bem como os materiais a serem empregados, devem seguir às recomendações da DNV [OS F101](#).

5.5 A fabricação e montagem das linhas de tubulação dos sistemas de drenagem, grauteamento, insuflação, alagamento e de outros sistemas da jaqueta devem seguir às recomendações da PETROBRAS [N-115](#).

6 Recebimento, Armazenamento e Identificação

6.1 O estado geral da superfície dos materiais e componentes deve atender a ASTM [A20/A20M:2010](#). Os reparos por solda em chapas na usina não devem ser permitidos.

6.2 O certificado do aço emitido pelo fabricante deve incluir todos os resultados dos ensaios mecânicos requeridos, incluindo o ensaio de “Charpy” - com e sem envelhecimento, conforme aplicável - e os ensaios de soldabilidade.

6.3 Os componentes estruturais devem atender aos requisitos de controle dimensional, posicionamento de soldas e identificação, estabelecidos nesta Norma.

6.4 Os chanfros devem ser submetidos a um exame visual dimensional de acordo com o 9.1.3 desta Norma.

6.5 A armazenagem e movimentação não devem causar avarias nos materiais e componentes.

6.6 A armazenagem e movimentação devem ser tais que assegurem a preservação da identificação, sua visibilidade e acesso.

6.7 Itens tais como: chapas, tubos e perfis podem ser armazenados ao tempo, com os necessários cuidados para evitar empenos devido à posição inadequada ou escoramento insuficiente e utilizando calços para evitar que fiquem em contato direto com o solo. **[Prática Recomendada]**

6.8 Os tubos devem ser armazenados com ligeira inclinação para evitar empoçamento.

6.9 Perfis e tubos pintados devem ser armazenados com o devido cuidado, a fim de evitar danos na camada protetora. Materiais galvanizados somente podem ser armazenados empilhados se estiverem em local abrigado, sem incidência de chuva.

6.10 As chapas devem ser armazenadas umas sobre as outras com defasagem nas bordas para facilitar o manuseio, devendo essa parte defasada ser protegida com óleo à prova d'água. O terreno deve ser em desnível e revestido com brita.

6.11 Para armazenagem de tubos pode ser utilizado o arranjo em pirâmide, respeitando-se a resistência do solo. **[Prática Recomendada]**

6.12 Os consumíveis para soldagem devem ser recebidos e armazenados conforme a PETROBRAS [N-133](#). Deve ser verificado se o número da corrida dos consumíveis de soldagem recebidos coincide com o número da corrida constante nos certificados e se os certificados estão de acordo com as especificações aplicáveis e a PETROBRAS [N-1859](#).

6.13 Todos os componentes devem possuir identificação, efetuada mediante emprego de punção com pontas arredondadas. O local da identificação deve ser revestido com verniz ou tinta, de modo que a marcação seja mantida até a utilização na estrutura.

6.14 Devem ser utilizadas cores para cada tipo de material, observando-se que cada componente deve ter uma faixa de 50 mm de largura pintada em toda a extensão de seu eixo longitudinal no caso dos grupos I e II, sendo que no caso do grupo III devem ser pintadas 2 faixas da mesma cor. As cores devem estar de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Cores de Identificação

Grupo do aço	Classe	Cor de identificação
I	A	Preto
	B	Verde
	C	Sem pintura
II	A	Azul
	B	Vermelho
	C	Sem pintura
III	A	Amarelo
	B	Verde
	C	Sem pintura
NOTA Os grupos I, II e III definidos em função da resistência mecânica, conforme a API RP 2A WSD .		

6.15 O arranjo da identificação deve ser tal que seus dígitos possam estar contidos, no máximo em um retângulo de 250 mm x 300 mm e, no mínimo, 120 mm x 200 mm. A altura dos dígitos deve estar compreendida entre 13 mm e 25 mm. A identificação deve ser feita em uma das extremidades, sempre do lado externo, devendo ser transferida em caso de corte do componente.

7 Fabricação e Montagem

7.1 Condições Gerais

7.1.1 Após a traçagem e antes do corte, deve-se transferir a identificação das peças para cada parte a ser cortada.

7.1.2 A superfície de corte deve se apresentar lisa e uniforme, sem ranhuras profundas, de acordo com o especificado na AWS [D1.1/D1.1M](#) e 8.2.2 c) desta Norma.

7.1.3 Os defeitos de laminação em superfícies cortadas, bem como as descontinuidades de laminação, devem ser analisados e avaliados segundo item 9.1.3 desta Norma.

7.1.4 As juntas de topo de membros alinhados axialmente ou por uma das superfícies, devem ser preparadas de tal modo que a transição da espessura não exceda a uma inclinação de 1:4.

7.1.5 Devem ser previstos meios de ajuste fino entre peças, quando do acoplamento das peças em locais de difícil acesso ou quando as peças possuem peso excessivo.

7.1.6 Em caso de nós, juntas tubulares e cruzamentos de perfis, o acoplamento deve ser verificado após a montagem e antes da soldagem.

7.1.7 Juntas soldadas com cobre-junta devem ser avaliadas segundo os critérios de fadiga da AWS [D1.1/D1.1M](#), sendo admitidas somente quando não tiverem acesso para contra-solda ou inspeção visual da raiz ou, ainda, quando especificadas pelo projeto.

7.1.8 Caso ocorram danos superficiais na operação de montagem, que não sejam permitidos pelo 9.1.3 desta Norma, estes devem ser reparados por esmerilhamento ou soldagem (ver 8.6 desta Norma). Para tal, as peças devem ser afastadas ou mesmo retiradas do local de montagem.

7.1.9 Quando forem utilizados calços, estes devem ser empregados gradual e uniformemente ao longo de toda a peça em trabalho. Tal procedimento não deve provocar deformação plástica localizada na superfície da chapa em grau superior ao admitido no 7.2.1 desta Norma.

7.1.10 O fechamento da virola pode ser feito em dispositivos especiais, desde que a virola não saia da calandra ou da prensa com folga circunferencial, entre bordas, superior a 50 mm. **[Prática Recomendada]**

7.1.11 No caso de esquadrejamento da virola após retirada da calandra, a diferença na direção longitudinal entre bordas não deve ser superior a 25 mm (ver Figura 3).

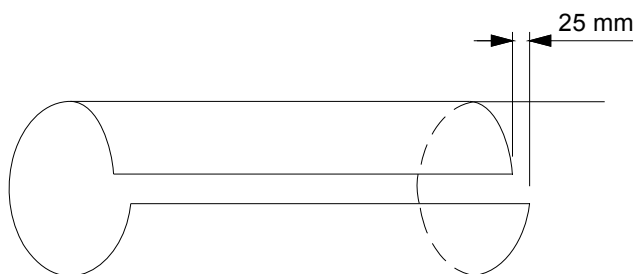


Figura 3 - Diferença na Direção Longitudinal entre Bordas de Virola

7.1.12 Quando da utilização da conformação por prensa, a virola prensada não deve apresentar marcas da ferramenta visíveis na superfície. Quando estas marcas existirem, devem ser esmerilhadas e examinadas segundo a AWS [D1.1/D1.1M](#). A peça não deve apresentar forma poligonal durante ou após a conformação.

7.1.13 A seqüência de montagem e soldagem deve ser elaborada de forma a minimizar a ocorrência e a intensidade de tensões residuais de montagem na estrutura, conforme AWS [D1.1/D1.1M](#). Deve-se procurar fazer com que os subconjuntos a serem incorporados à estrutura utilizem o máximo possível a solda em posição plana, bem como os processos de soldagem automáticos ou semi-automáticos.

7.1.14 Caso seja necessário montar algum acessório provisório tais como: escadas, passadiços e olhais, devem ser sempre utilizados procedimentos de soldagem qualificados e estes devem atender ao 8.1.8 desta Norma.

7.2 Conformação a Frio (Temperatura Menor que 200 °C)

7.2.1 O grau de conformação máximo admissível para o caso de conformação a frio dos materiais classes A e B deve ser conforme abaixo:

- a) aços estruturais totalmente acalmados ao alumínio (teor de alumínio solúvel > 0,015 %) - 5 %;
- b) aços estruturais acalmados ao Si (teor mínimo de Si de 0,15 %) - 4 %.

7.2.2 Caso seja necessário submeter o material a graus de conformação superiores aos indicados no 7.2.1, devem ser realizados testes de envelhecimento artificial do material em cada corrida a ser conformada.

7.2.3 O teste de envelhecimento deve ser feito utilizando-se um corpo-de-prova de tração conforme ASTM [A370](#). O corpo-de-prova deve ter deformação permanente igual a 5 %, ou valor igual ao grau de conformação a ser imposto ao material durante a fabricação, o que for maior, e a seguir envelhecido artificialmente a 250 °C durante 1 h. O corpo-de-prova de tração deve ser retirado de forma que se possa dele obter 3 corpos-de-prova para ensaio de impacto conforme ASTM [A370](#), "charpy" - entalhe V - tipo A, com mesma orientação que os corpos-de-prova de impacto utilizados na certificação do material. Os corpos-de-prova de impacto devem ser obtidos alinhados transversalmente, com entalhes contidos na seção transversal média do corpo-de-prova de tração (Figura 4) e perpendiculares à espessura da chapa (KVT). As condições e resultados do ensaio de impacto devem atender ao mínimo requerido pelo Projeto para o material na condição não envelhecido.

7.2.4 Caso os resultados do teste de envelhecimento não atendam ao disposto no 7.2.3 desta Norma, o componente conformado deve sofrer tratamento térmico de alívio de tensões, conforme Seção 10 desta Norma.

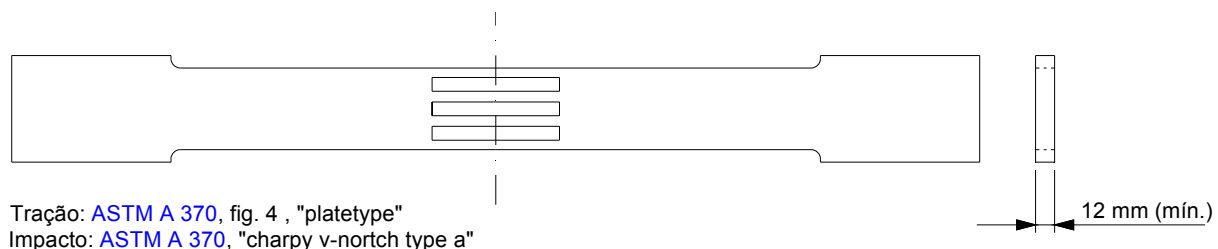


Figura 4 - Corpos-de-Prova para Teste de Envelhecimento Artificial

7.3 Conformação a Quente

7.3.1 Não deve ser efetuada nenhuma operação de conformação no intervalo de temperatura de 205 °C a 425 °C.

7.3.2 Qualquer conformação efetuada em temperaturas superiores a 425 °C em qualquer ponto do material e em qualquer fase da operação, deve ter o seu procedimento qualificado segundo o 7.3.4 desta Norma.

7.3.3 Os métodos de aquecimento e de controle de temperatura devem ser tais que assegurem a homogeneidade de aplicação do calor, bem como a manutenção da temperatura correta ao longo e através de toda a peça.

7.3.4 O processo de conformação deve ser qualificado através de ensaio de impacto (sem envelhecimento), tração e dobramento, realizados conforme a especificação do material aplicável. Na amostra para teste deve ser aplicada a conformação e os ciclos térmicos equivalentes aos que o material deve sofrer durante e após o processo de conformação. Os resultados dos ensaios devem atender ao mínimo requerido pelo Projeto para a especificação do material na condição não coformado.

7.3.5 A temperatura do material não deve exceder 550 °C durante a operação de conformação a quente.

7.3.6 Caso o processo de conformação implique em um grau de conformação superior aos limites impostos no 7.2.1 desta Norma, deve ser avaliada a necessidade de tratamento térmico de alívio de tensões do componente. Esse tratamento deve ser incluído no ciclo térmico da qualificação conforme 7.3.4.

7.3.7 No caso de reparo de não-conformidade dimensional utilizando-se aquecimento localizado, o procedimento deve ser qualificado como previsto no 7.3.4 desta Norma.

7.3.8 Processo de conformação em temperatura superior a 550 °C somente pode ser executado se tiver sido qualificado, conforme 7.3.4, em peça de teste da mesma corrida da peça sendo conformada.

7.4 Componentes Tubulares

7.4.1 Fabricação e Montagem

7.4.1.1 Em qualquer comprimento de 3 m de tubo, devem existir no máximo 2 soldas circunferenciais, para fabricação.

7.4.1.2 A defasagem entre as juntas longitudinais deve ser, no mínimo, de 90°. Para o tronco, pode ser adotado 90° ou 600 mm, o que for menor.

7.4.2 Controle Dimensional

Os componentes tubulares devem ter suas variáveis dimensionais verificadas conforme 7.4.2.1 a 7.4.2.7.

7.4.2.1 Diâmetro

Devem ser controlados através da medida do perímetro da virola na sua extremidade, de acordo com a API [SPEC 2B](#).

7.4.2.2 Espessura

Deve ser verificada fora da área de solda e deve obedecer aos seguintes limites:

- a) no caso de componentes tubulares com costura, deve prevalecer o disposto na ASTM [A20/A20M:2010](#) Tabela 1;
- b) no caso de componentes tubulares sem costura, deve prevalecer o disposto na norma de fabricação do tubo.

7.4.2.3 Comprimento

O comprimento mínimo de cada virola utilizada na fabricação de estacas deve ser de 1,0 m. Para outras aplicações a virola deve ter como comprimento mínimo, o menor valor entre 1 m e uma vez o diâmetro externo do componente e deve seguir o estabelecido no 7.4.1 desta Norma. Caso não sejam especificadas tolerâncias de fabricação especiais, o comprimento de cada componente não deve diferir do comprimento nominal mais do que 12 mm por cada metro, restrito a um máximo de mais ou menos 300 mm.

7.4.2.4 Flecha

A máxima flecha permissível em quaisquer 3 m deve ser de 3 mm, sendo que para quaisquer 12 m a flecha máxima deve ser de 12 mm. Para comprimentos maiores que 12 m, a flecha máxima para o comprimento total deve ser de 13 mm. A flecha deve ser medida em, no mínimo, 3 planos espaçados de 120° ao longo do perímetro.

7.4.2.5 Alinhamento de Juntas de Topo

- a) para juntas de topo circunferências, o desalinhamento não deve exceder a 10 % da espessura da parede do componente e o máximo valor permitido é 6 mm, desde que qualquer desalinhamento maior que 3 mm receba solda de ambos os lados e mantenha a transição especificada no 7.1.4 desta Norma;
- b) para juntas de topo longitudinais, o desalinhamento não deve exceder a 3 mm ou 10 % da espessura da parede do componente, o que for menor;
- c) para tubos de diâmetro menor ou igual a 300 mm (12"), o alinhamento interno da junta circunferencial pode ser obtido através de esmerilhamento (adoçamento), com a transição especificada no 7.1.4 desta Norma.

7.4.2.6 Ovalização

A máxima ovalização permitida em qualquer extremidade da virola deve ser de 1 % do diâmetro nominal ou 6 mm, o que for menor; ou seja, quando a diferença entre o maior e o menor diâmetro exceder a 1 % do diâmetro nominal ou 6 mm, o que for menor. Essa verificação deve ser feita em no mínimo 2 posições defasadas de 90°.

7.4.2.7 Esquadro de Biséis

A face da raiz nas extremidades dos tramos não deve estar fora de esquadro excedendo a 0,5 % do diâmetro externo, máximo de 4 mm, medido com esquadro topado na extremidade do tramo (ver Figura 5). Esta verificação deve ser feita em, no mínimo, 2 posições defasadas de 90°.

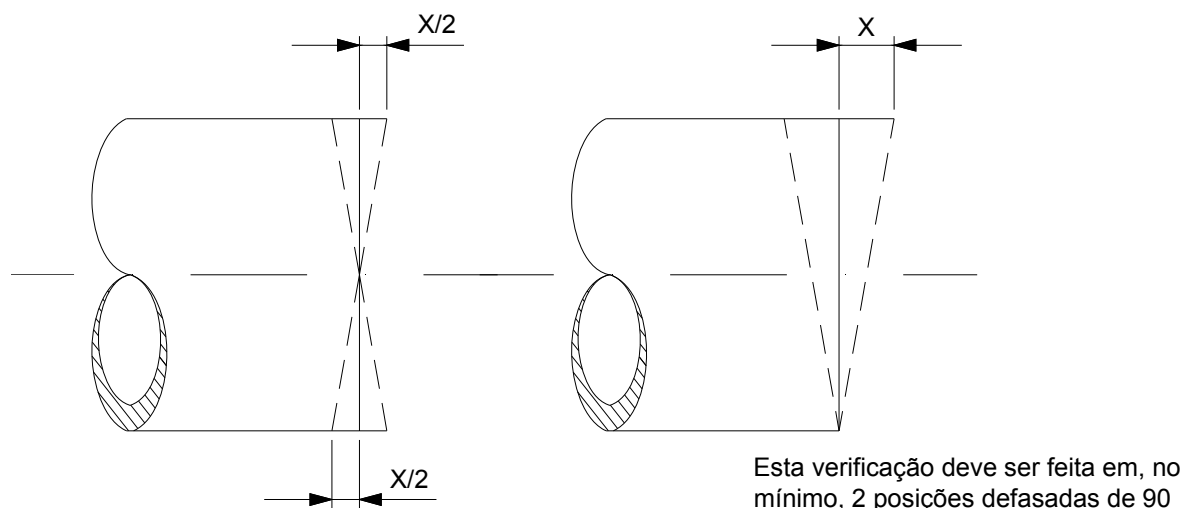


Figura 5 - Esquadro de Biséis

7.4.3 Inspeção

Antes da montagem de anéis enrijecedores, a área no tronco deve ser examinada 100 %, por ensaio por ultra-som, com a finalidade de se pesquisar defeitos de laminação. Esta área deve se estender até 100 mm de cada lado do anel. O critério de registro e aceitação deve ser o previsto na BSI [BS EN 10160:1999](#) S3/E4.

7.5 Nós e Juntas Tubulares T, K, Y

7.5.1 Soldagem

7.5.1.1 A menos que claramente especificado no projeto, todas as soldas devem apresentar penetração completa. As juntas tubulares sobrepostas e as soldas que unem chapas de reforço, passantes ou não, aos membros principal e secundário, estão incluídas neste caso.

7.5.1.2 A mínima espessura de solda, abertura de raiz, ângulo de chanfro, devem ser as indicadas na AWS [D1.1/D1.1M](#). Devem ser controladas pelo menos nas posições 0 °, 90 °, 180 ° e 270 °. No caso da espessura de solda, este controle deve ser feito através de riscador na superfície do tronco nas posições 0°, 90°, 180° e 270° fora da área da solda.

7.5.1.3 O perfil de acabamento da solda de juntas tubulares T, K, Y deve ser especificado pelo projeto, conforme definido na AWS [D1.1/D1.1M](#).

7.5.2 Fabricação e Montagem

7.5.2.1 A fabricação dos elementos estruturais que fazem parte do tronco e ramificações ou contraventamento deve seguir o disposto na Seção 7 desta Norma.

7.5.2.2 Não devem ser usados métodos de ajuste e abertura de chanfro, com chama ou eletrodo de carvão com a ramificação ou contraventamento em posição.