ÍNDICE DE REVISÕES

| REV. | DESCRIÇÃO E / OU FOLHAS |
|---|---|
| 0 | ORIGINAL |
| A | REVISÃO GERAL |
| B | INCLUSÃO DA CONEXÃO DE DUTOS POR MERGULHADOR |
| C | REVISÃO GERAL |
| D | REVISÃO GERAL PARA ATENDER AO ENG – 04: DIRETRIZES DE PROJETO PARA INSTALAÇÕES SUBMARINAS DE PRODUÇÃO |
| E | REVISÃO GERAL PARA COMPATIBILIZAR COM NOVA ET DE REQUISITOS GERAIS. MUDANÇA DE TÍTULO DA ET. |
| F | EXCLUÍDO REQUISITO DE INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO COM SONDA. EXCLUÍDO REQUISITOS DA LINGADA (MIGRADO PARA ET DE INSTALAÇÃO). REVISÃO GERAL REALIZADA ANÁLISE CRÍTICA PARA ADEQUAÇÃO A LEI 13.303 |

**NOTA 1**: ET comentada por CLE5, AKRF, CMJA e C5D0.

| | REV 0 | REV A | REV B | REV C | REV D | REV E | REV F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DATA | 04/11/05 | 07/11/05 | 18/04/06 | 28/07/06 | 10/08/07 | 15/05/18 | 07/02/2020 |
| PROJETO | | | | | | EES | EES |
| EXECUÇÃO | P.STOCK | P.STOCK | P.STOCK | P.STOCK | P.STOCK | BUFFON | CTT7 |
| VERIFICAÇÃO | | | LABANCA | LABANCA | MAXWELL | JOVELINO | NOTA 1 |
| APROVAÇÃO | HEITOR | HEITOR | HEITOR | HEITOR | HEITOR | MARCELLO | UP65 |

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-0381 REV. L.

# ÍNDICE

**ÍNDICE** ..... **2**

**1 ESCOPO** ..... **3**

**2 PADRÕES E REFERÊNCIAS** ..... **3**

2.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ..... 3

2.2 NORMAS ..... 3

**3 ABREVIAÇÕES E DEFINIÇÕES** ..... **4**

3.1 ABREVIAÇÕES ..... 4

3.2 DEFINIÇÕES ..... 4

**4 REQUISITOS** ..... **5**

4.1 PREMISSAS GERAIS ..... 5

4.2 ESTRUTURA E FUNDAÇÃO ..... 5

4.3 SISTEMA DE POSICIONAMENTO ..... 6

4.4 MÓDULOS RECUPERÁVEIS ..... 6

4.5 FERRAMENTA DE INSTALAÇÃO DOS MÓDULOS RECUPERÁVEIS ..... 7

**5 INSPEÇÃO E TESTES** ..... **8**

**6 ENTREGA** ..... **8**

**7 RESUMO DOS REQUISITOS DEFINIDOS NA RM** ..... **9**

# 1 ESCOPO

**1.1** Esta especificação define os requisitos de projeto, qualificação do projeto, fabricação e testes para Manifolds e Equipamentos Submarino de Grande Porte (PLEM, SBCSS, etc.).

**1.2** Esta ET descreve requisitos que são específicos para Manifolds e Equipamentos Submarino de Grande Porte; requisitos complementares, os quais também são aplicáveis a outros Equipamentos Submarinos, estão descritos na ET de Requisitos Gerais (Ref. [1]).

# 2 PADRÕES E REFERÊNCIAS

## 2.1 Especificações Técnicas

| DOCUMENTO | TITULO |
|---|---|
| [1] ET-3000.00-1500-600-PEK-006 | Requisitos Gerais de Equipamentos Submarinos |
| [2] ET-3000.00-1500-600-PEK-008 | Instalação de Equipamentos Submarinos |
| [3] ET-3000.00-1514-974-PEK-001 | Teste de Integração de Equipamento Submarino |
| [4] ET-3000.00-5535-941-PEA-001 | Especificação Técnica para Instrumentação para Posicionamento de Equipamentos Submarinos |
| [5] DE-3000.00-1500-270-PEK-001 | HUB de Instalação Padrão Petrobras |

## 2.2 Normas

| DOCUMENTO | TITULO |
|---|---|
| [6] ISO 13628-15 | Petroleum and natural gas industries — Design and operation of subsea production systems — Subsea structures and manifolds |
| [7] ISO 13628-8 | Petroleum and natural gas industries - Design and operation of subsea production systems — Part 8: Remotely Operated Vehicle (ROV) interfaces on subsea production systems |

# 3 ABREVIAÇÕES E DEFINIÇÕES

## 3.1 Abreviações

| | |
|---|---|
| **CG** | Centro de Gravidade |
| **ET** | Especificação Técnica |
| **LDA** | Lâmina D'água |
| **MCK** | Módulo de *Choke* |
| **MXO** | Módulo *Crossover* |
| ***P&ID*** | *Process and Instrumentation Diagram* |
| **RM** | Requisição de Material |

## 3.2 Definições

- ***Manifold***: Sistema de *headers* e derivações que pode ser utilizado para coletar ou distribuir fluidos. Os *Manifolds* típicos incluem válvulas tipo esfera e gaveta para bloqueio dos fluidos e também tipo choke para controle de vazão e pressão. É composto de base e sub-base podendo possuir módulos recuperáveis, módulos de conexão de dutos, sistema de controle hidráulico direto ou multiplexado e sistema de aquisição de dados multiplexado.
- ***Base***: Estrutura do equipamento. Possui válvulas, tubulações, mandris do sistema de conexão dos dutos, mandris dos módulos recuperáveis, tubings para os sistemas de injeção de produtos químicos, anodos e facilidades para a instalação do equipamento. Este conjunto é a parte residente que ficará na locação durante a vida útil do equipamento.
- ***Sub-base***: Estrutura independente ou fixa à base, responsável pela sua fundação.
- ***Módulo Recuperável***: É composto por estrutura, conector, dispositivo de içamento, sistema de soft landing, painel de ROV, partes do sistema de guia e, dependendo do tipo, componentes como: válvulas, chokes, medidor monofásico, medidor multifásico, pig diverter, transmissor de pressão e temperatura, conector elétrico, distribuição elétrica e anodo.
- ***Lingada de Instalação***: Componente destinado à conexão do cabo de instalação a olhais do equipamento.
- ***Overboarding***: Lançamento de Equipamentos do convés de trabalho de um navio para o mar, com auxílio de sistemas de içamento de peso

# 4 REQUISITOS

## 4.1 Premissas Gerais

4.1.1 O equipamento deverá atender à ET de Requisitos Gerais, ref. [1].

4.1.2 Caso aplicável, os requisitos referentes ao escopo de instalação estão especificados na ET de Instalação de Equipamentos, ref. [2]. A Petrobras informará na RM se esta ET será aplicável no processo de contratação.

4.1.3 O equipamento deverá atender os requisitos da ISO 13628-15; em caso de conflito, deve prevalecer os requisitos que constam na documentação Petrobras.

4.1.4 O número de poços, fluidos de processo (óleo, gás, água, etc), *P&ID*, aplicação, LDA, vida útil, número de módulos, detalhamento do Sistema de Controle, possíveis restrições quanto ao tipo de válvula ou do sistema de conexão de dutos e outras características específicas deverá ser conforme definido na RM.

4.1.5 O ponto de içamento (por lingada ou hub para conexão da ferramenta de instalação) devem estar alinhados com o CG do Equipamento/Módulo.

4.1.6 Os componentes do Equipamento e dos Módulos (Ex.: *tubings*, haste de válvula, etc.) devem possuir proteção de forma a não ficarem expostos a danos durante etapas de transporte e instalação.

4.1.7 Deverá ser apresentado um estudo para recuperação do Equipamento na fase de descomissionamento, onde deverá ser detalhado todas etapas necessárias, os pontos de içamento, avaliação de integridade, estudo de acesso de ROV, as contingências previstas e todos carregamentos envolvidos. Deve ser apresentado um procedimento detalhado de todas etapas com a lista de todos materiais necessários para esta operação.

## 4.2 Estrutura e Fundação

4.2.1 Para a instalação e a recuperação do equipamento, a estrutura deverá ser dimensionada considerando que o mesmo será suportado por quatro olhais.

4.2.2 A Base deverá ser provida de no mínimo 4 (quatro) indicadores de inclinação tipo *bull-eyes*.

4.2.3 A Sub-base do equipamento deverá possuir saia, com objetivo de cravação no solo marinho, evitando assim o escorregamento do equipamento após sua instalação.

4.2.4 Deve ser previsto na estrutura uma viga de apoio, acima da saia, externamente ao envelope do equipamento; os equipamentos deverão ser apoiados, na embarcação instaladora, sobre essa viga de apoio, de maneira que o seu peso não seja suportado pela saia.

4.2.5 A Sub-base poderá ser independente ou fixa à Base. Deverá ser dimensionada para suportar o equipamento atendendo à condição do solo e aos esforços resultantes durante todas as fases da vida útil. Caso seja independente, a Base poderá ser recuperada e reinstalada em caso de contingência.

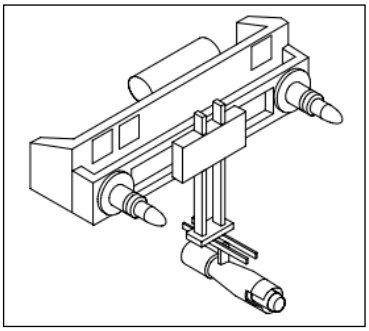
4.2.6 Devem ser previstos olhais adicionais para peação do Equipamento/Módulo e controle de carga durante *overboarding*. Deve ser considerado no mínimo 2 para cada lado com capacidade proporcional as cargas de movimentação *offshore*.

## 4.3 Sistema de posicionamento

4.3.1 A menos que especificado diferente na RM, deverá ser previsto fornecimento de 04 (quatro) copos de transponder e de 01 (um) skid de equipamentos, conforme ET de Instrumentação para Posicionamento, ref. [4]. A confirmação da necessidade e o detalhamento serão realizados durante o projeto.

4.3.2 Deverá haver Ponto de docagem de ROV de 2 pontos, conforme item 4.3.2.2 da ISO 13628-8, para direcionar o equipamento na operação de assentamento no solo.

*Figura 1. Docagem ROV*



## 4.4 Módulos Recuperáveis

4.4.1 A filosofia de modularização (exemplo MCK e MXO) e a quantidade de módulos deverá ser conforme RM. Quando especificado na RM que não haverá Módulo Recuperável no Equipamento, o atendimento aos itens 4.4 e 4.5 desta ET deverá ser desconsiderado.

4.4.2 Os Módulos deverão ser projetados para serem instalados e retirados através de cabo, sem compensador de movimentos. A interface para instalação de todos os Módulos deverá ser mandril padrão PETROBRAS, ref. [5]. Este deverá ficar no topo do Módulo, de forma a permitir conexão de ferramentas.

4.4.3 Deve ser projetado um sistema de guia e orientação entre o Módulo e a Base, para inicialmente alinhar o eixo do conector do Módulo ao eixo do Mandril e posteriormente alinhar os selos de vedação do Módulo com as sedes no Mandril.

4.4.4 O Módulo deverá ser capaz de acoplar e travar no Mandril quando este estiver com um desalinhamento mínimo de 5 (cinco) graus em relação ao eixo do Mandril, no momento de iniciar a ação do sistema de guia.

4.4.5 O Módulo deverá possuir sistema de *soft landing*. Este sistema deverá permanecer atuado durante o assentamento do mesmo com uma velocidade máxima de 1m/s, mantendo os anéis de vedação afastados do mandril, até que o assentamento final possa ser feito de maneira controlada.

4.4.6 O Módulo deverá ser projetado para retirada sem necessidade de atuar o *soft landing*, quando tracionado com o cabo desalinhado de até 3 (três) graus em

relação à vertical, com uma força no máximo igual a 2 (duas) vezes o peso do Módulo.

4.4.7 O conector do Módulo deverá permanecer travado e garantir vedação sob todas as condições de cargas de operação sem a necessidade de manter pressão hidráulica de acionamento ou uso de molas. O conector deve ser projetado para manter estas características após no mínimo 50 (cinquenta) travamentos.

4.4.8 Deverá ser previsto um método de destravamento secundário por meios mecânicos no conector, como contingência. Para isto, deverá ser projetada e fornecida uma ferramenta hidráulica que possa ser sustentada, manuseada e operada por ROV.

4.4.9 No caso de uso de conector hidráulico, o atuador do conector deverá ter câmara única de pressurização (toroidal), não sendo permitido o uso de cilindros hidráulicos independentes.

4.4.10 Será aceito conector com atuação mecânica apenas para os Módulos que possuem acesso lateral ao conector. Somente são aceitos conectores mecânicos tipo *clamp*. A interface de acionamento por ROV deverá ser conforme ET de interfaces especificada na ref. [1].

4.4.11 Todas as vedações das conexões onde passam os fluidos de processo deverão ser do tipo metal x metal, bidirecional e não utilizar material elastomérico como vedação secundária sem que seja possível testar, em qualquer situação, a vedação metal x metal. Os anéis metálicos de vedação deverão ser projetados para realizar no mínimo 10 (dez) ciclos de travamento do conector, mantendo a vedação.

4.4.12 O Módulo deverá ter meios para efetuar o teste de vedação dos anéis metálicos, após o travamento do conector, utilizando ferramenta tipo *hot stab*, operada por ROV.

4.4.13 A posição dos medidores, válvulas e *chokes* deve minimizar o contato com a água e facilitar a remoção da mesma.

4.4.14 A posição dos sensores para aquisição de dados deve ser proposta pelo fornecedor e aprovado pela PETROBRAS.

## 4.5 Ferramenta de Instalação dos Módulos Recuperáveis

4.5.1 A Ferramenta de Instalação dos Módulos Recuperáveis deve ser projetada para instalação via cabo.

4.5.2 A Ferramenta de Instalação deverá possuir conector atuado hidraulicamente, tipo auto-travante (com carga e sem pressão deve permanecer travado). O conector deve ser projetado para manter estas características após no mínimo 50 (cinquenta) travamentos.

4.5.3 O topo da ferramenta deverá ser projetado considerando duas configurações: Manilha tipo Âncora e Flange API 11" - 5Ksi. Deve ser deixado espaço suficiente para montagem dos estojos que fixarão o flange da ferramenta ao sistema de instalação.

4.5.4 Deverá ser previsto um método de destravamento secundário por meios mecânicos no conector, como contingência. Para isto, deverá ser fornecida uma ferramenta hidráulica que possa ser sustentada, manuseada e operada por ROV.

4.5.5 O atuador hidráulico do conector deverá ter câmara única de pressurização (toroidal), não sendo permitido o uso de cilindros hidráulicos independentes.

# 5 INSPEÇÃO E TESTES

**5.1** O teste de integração deverá ser executado de acordo com a ref. [3].

**5.2** Deverá ser realizado um teste de içamento em que a inclinação máxima admissível do Equipamento é de 1 (um) grau nas direções Popa-Proa e Bombordo-Boreste. Este procedimento tem como objetivo atestar o alinhamento entre o ponto de içamento e o CG do Equipamento.

# 6 ENTREGA

A menos que especificado diferente na RM, as condições de entrega deverão atender aos itens abaixo:

**6.1** O Equipamento deverá ser entregue a bordo do meio de instalação, em local a ser informado na RM. O Equipamento será transportado e instalado completamente montado.

**6.2** O fornecedor deverá contratar a balsa de serviço e os rebocadores portuários para viabilizar o transporte do Equipamento até o meio de instalação, em local a ser informado na RM.

**6.3** O fornecedor deverá apresentar o procedimento para realização do *load out* do Equipamento da base *onshore* para a balsa de serviço.

**6.4** O fornecedor deverá contratar todas as facilidades e pessoal para realização do *load out* e amarração do Equipamento na balsa de serviço conforme projeto.

**6.5** O fornecedor deverá executar o *load out* para a balsa de serviço.

**6.6** O fornecedor deverá projetar e executar a amarração do Equipamento na balsa de serviço, com a finalidade de garantir a sua integridade durante o transporte para levá-lo até o meio de instalação.

**6.7** O fornecedor deverá contratar o transporte da balsa de serviço até o meio de instalação.

**6.8** O transbordo do Equipamento para o meio de instalação será feito utilizando o guindaste da embarcação instaladora.

**6.9** O fornecedor deverá auxiliar no carregamento do Equipamento da balsa de serviço para o meio de instalação e posteriormente executar a amarração.

**6.10** O fornecedor deverá acompanhar a movimentação do Equipamento até a locação.

**6.11** O fornecedor deverá, na locação, preparar o Equipamento para a descida.

**6.12** Caso o Equipamento seja entregue para ser mantido em estoque da PETROBRAS, o mesmo deve estar em condições de preservação sem intervenções por um período mínimo de 2 (dois) anos.

# 7 RESUMO DOS REQUISITOS DEFINIDOS NA RM

- Revisões de normas, ETs e outros documentos aplicáveis ao projeto.
- Número de poços ou terminações.
- Filosofia de modularização e a quantidade de módulos.
- Forma de atuação das válvulas, tanto residentes quanto de módulos.
- Forma de instalação do equipamento.
- Local de entrega do equipamento.
- Detalhamento do meio de instalação e necessidade de contratação de balsa de serviço.
- Definição da necessidade/quantidade de copos de Transponders e necessidade de Skid de instrumentos para posicionamento.
- Detalhamento do Sistema de Controle do Equipamento.