




| | | | | | | | | | |
|--|---|--------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|  PETROBRAS | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS | | Nº: ET-3000.00-1210-613-1DO-001 | | | | | | |
| | PROGRAMA: POÇOS | | Folha 1 de 7 | | | | | | |
| POCOS/EP/ITC | ÁREA: Completação | | | | | | | | |
| | TÍTULO: Sapata Rotativa Acionada por Circulação para Coluna de Completação | | PÚBLICA POCOS/EP/ITC/ETP | | | | | | |
| Especificação Técnica de Requisitos | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE REVISÕES | | | | | | | | | |
| REV. | DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS | | | | | | | | |
| 0 | Edição original. | | | | | | | | |
| | REV. 0 | REV. A | REV. B | REV. C | REV. D | REV. E | REV. F | REV. G | REV. H |
| DATA | 22/04/2021 | | | | | | | | |
| PROJETO | EP/ITC/ETP | | | | | | | | |
| EXECUÇÃO | EP/ITC/ETP | | | | | | | | |
| VERIFICAÇÃO | EP/ITC/ETP | | | | | | | | |
| APROVAÇÃO | EP/ITC/ETP | | | | | | | | |
| AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. | | | | | | | | | |
| FORMULÁRIO PERTENCENTE À PETROBRAS | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS | Nº ET-3000.00-1210-613-1DO-001 | REV. 0 |
| | Completação | | Folha 2 de 7 |
| | TÍTULO: SAPATA ROTATIVA ACIONADA POR CIRCULAÇÃO PARA COLUNA DE COMPLETAÇÃO | | PÚBLICA POÇOS/EP/ITC/ETP |

SUMÁRIO

| | | |
|---|---|---|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 3 |
| 2 | ESCOPO | 3 |
| 3 | DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA | 3 |
| 4 | SIGLAS E ABREVIATURAS | 3 |
| 5 | DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS..... | 4 |
| 6 | DOCUMENTAÇÃO | 7 |

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS | Nº ET-3000.00-1210-613-1DO-001 | REV. 0 |
| | Completação | | Folha 3 de 7 |
| | TÍTULO: SAPATA ROTATIVA ACIONADA POR CIRCULAÇÃO PARA COLUNA DE COMPLETAÇÃO | | PÚBLICA POÇOS/EP/ITC/ETP |

1 INTRODUÇÃO

A instalação dos componentes da completação inteligente diretamente em poço aberto constitui um desafio em virtude das possíveis dificuldades de descida de coluna instrumentada com linhas hidráulicas, cabo elétrico, *flatpacks* e *clamps*. Especialmente em descida de completação inteligente em manobra única em ambiente de poço com calibre não-uniforme e trajetória direcional podem ser encontrados trechos com arrombamentos, *breakouts* e, principalmente, batentes que podem dificultar ou até mesmo impossibilitar a instalação da completação até a profundidade desejada. Na instalação em manobra única há poucos recursos disponíveis na tentativa de passagem por alguma restrição na extremidade da coluna, visto que a coluna só pode ser rotacionada em até 180 graus na superfície.

Neste contexto, a Sapata Rotativa pode constituir uma boa alternativa para permitir a descida de coluna instrumentada em um cenário de incerteza quanto ao sucesso de instalação, pois reduz os riscos de topada em batentes que possam inviabilizar a descida da coluna até sua profundidade final. Portanto, com o objetivo de definir os requisitos técnicos e operacionais para a aquisição de Sapata Rotativa Acionada por Circulação para Coluna de Completação foi elaborada esta Especificação Técnica de Requisitos (ET-R).

2 ESCOPO

Esta Especificação Técnica de Requisitos se destina a apresentar os requisitos técnicos e funcionais exigidos para a aquisição de Sapata Rotativa Acionada por Circulação para Coluna de Completação, a fim de reduzir os riscos de insucesso na instalação em manobra única de completação inteligente em poço aberto em cenário de construção de poços submarinos. Esta Especificação Técnica deve, portanto, garantir uma correta especificação e compatibilidade da Sapata Rotativa para os cenários elencados pela Petrobras, com foco em confiabilidade e desempenho.

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

3.1 ISO 4126-2:2018 – Safety Devices for Protection Against Excessive Pressure — Part 2: Bursting Disc Safety Devices.


4 SIGLAS E ABREVIATURAS

4.1 CI – Completação Inteligente

4.2 ET-R – Especificação Técnica de Requisitos

4.3 ET-RBS – Especificação Técnica de Requisitos de Bens e Serviços

4.4 PDC - *Polycrystalline Diamond Compact*

| | | | |
|---|---|-----------------------------------|--------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS | Nº ET-3000.00-1210-613-1DO-001 | REV. 0 |
| | Completação | | Folha 4 de 7 |
| | TÍTULO: SAPATA ROTATIVA ACIONADA POR CIRCULAÇÃO PARA COLUNA DE COMPLETAÇÃO | | PÚBLICA |

5 DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS

5.1 PREMISSAS

- 5.1.1 Os requisitos técnicos listados nesta ET-R deverão balizar os fornecedores acerca das necessidades técnicas e funcionais mínimas para sapata rotativa para coluna de completação para emprego em poços submarinos do sistema Petrobras. A especificação exata do equipamento a ser encomendado será estabelecida na ET-RBS, que deverá seguir os requisitos desta ET-R, delineando as características do cenário de aplicação específico, definido para o processo de contratação.
- 5.1.2 O fornecedor deverá informar as características técnicas da sapata rotativa oferecida, bem como dos componentes que integram o sistema, e estas deverão atender aos requisitos fornecidos pela Petrobras através dos documentos ET-R e ET-RBS.
- 5.1.3 Deverá ser providenciada toda a documentação comprobatória dos requisitos técnicos exigidos, conforme solicitado nesta ET, sendo o fornecedor responsável pela veracidade das informações. Caso o equipamento não atenda integralmente aos requisitos exigidos, o fornecedor tem a obrigação de informar estas diferenças à Petrobras, que ao seu critério, pode ou não aceitar eventuais discrepâncias.
- 5.1.4 O sistema de sapata rotativa acionada por circulação para coluna de completação é composto por:
- 5.1.4.1 Sapata rotativa – Sapata cônica instalada na base da coluna de completação que possui cortadores em PDC ou similares e é alimentada por uma turbina para permitir sua rotação a partir da circulação de fluido.
- 5.1.4.2 Estabilizador - Elemento utilizado em conjunto com a sapata rotativa e, imediatamente acima dela, com a função de proporcionar a centralização e estabilização da coluna de completação fornecendo um diâmetro de operação compatível com o diâmetro fornecido pela sapata rotativa, com o diâmetro interno do poço e com a área de fluxo mínima requerida para produção do intervalo inferior.
- 5.1.4.3 Turbina – Equipamento constituído de rotor/estator que através da passagem de fluido transmite potência mecânica à sapata rotativa permitindo sua rotação sem o giro de toda a coluna de completação.
- 5.1.5 O sistema de sapata rotativa para coluna de completação deverá ser capaz de atravessar batentes e possíveis restrições causadas por *breakouts* de formações carbonáticas ou salinas perfuradas com broca de 8 ½”.
- 5.1.6 O sistema de sapata rotativa para coluna de completação deve ser compatível para uso em poços verticais e direcionais, inclusive horizontais. Deve ser capaz de ser descido em trajetórias com *dog leg* de até 6°/30m.
- 5.1.7 O sistema de sapata rotativa para coluna de completação deverá contemplar todo o ciclo de vida do poço, sendo obrigatório que ela se mantenha íntegra enquanto o poço estiver operando.
- 5.1.8 Uma vez instalada no poço, as partes externas da sapata rotativa para coluna de completação deverão ser compatíveis com os fluidos produzidos ou injetados e com os carregamentos oriundos da produção, injeção, estimulação, workover e abandono do poço.

5.2 REQUISITOS TÉCNICOS

- 5.2.1 O sistema de sapata rotativa para coluna de completação deve possuir disco de ruptura e válvula by-pass a fim de evitar a sobrepressurização da coluna de completação, a qual possui elementos (*packers* e válvulas) que são acionados através do diferencial de pressão interno na coluna. Tal sistema de proteção deve ser ativado por diferencial de pressão máximo de 600 psi.
- 5.2.2 O sistema de proteção contra sobrepressurização da coluna de completação (disco de ruptura) deve ter tolerância máxima de $\pm 5\%$ em relação a pressão de rompimento do disco e apresentar certificação conforme ISO 4126-2. Os resultados dos testes de rompimento devem ser apresentados para a equipe técnica da Petrobras.
- 5.2.3 O sistema de sapata rotativa para coluna de completação deve atender aos critérios especificados na **Tabela 1**, considerando fluido de completação (salmoura) de peso 10 ppg e emprego em poço perfurado com broca de 8 ½”.


Tabela 1. Especificações da sapata rotativa para coluna de completação

| Vazão [bpm] | Rotação mínima [RPM] | Perda de carga máxima [psi] | Máximo torque [lbf.ft] |
|-------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1 | 100 | 150 | 200 |
| 2 | 200 | 200 | 300 |
| 3 | 300 | 250 | 400 |
| 4 | 400 | 300 | 500 |
| 5 | 500 | 400 | 600 |

- 5.2.4 A vazão máxima admissível pelo sistema de completação durante sua descida no poço aberto de 8 ½” é de 5 bpm.
- 5.2.5 A sapata rotativa deve ser constituída por lâminas com cortadores PDC.
- 5.2.6 O sistema de sapata rotativa para coluna de completação deve ser capaz de operar em ambiente de poço com fluido de completação de base aquosa exposto a temperatura de até 125°C e pressão de trabalho de até 15.000 psi.
- 5.2.7 O sistema de sapata rotativa para coluna de completação deve ser capaz de resistir esforço compressivo de até 100 klbf.
- 5.2.8 O sistema de sapata rotativa para coluna de completação deve possuir conexão 4 ½” 13,5 lbf/pé VAM TOP ou 5 ½” 23 lbf/pé VAM TOP ou VAM TOP HC. A correta conexão será especificada futuramente na ET-RBS associada ao processo de contratação do sistema.
- 5.2.9 Os requisitos mínimos para a metalurgia do sistema de sapata rotativa para coluna de completação serão especificados futuramente na ET-RBS associada ao processo de contratação do sistema.


5.3 REQUISITOS DIMENSIONAIS

- 5.3.1 A seção de corte da sapata rotativa deve apresentar diâmetro externo de 8 ¼”.

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS | Nº ET-3000.00-1210-613-1DO-001 | REV. 0 |
| | Completação | | Folha 6 de 7 |
| | TÍTULO: SAPATA ROTATIVA ACIONADA POR CIRCULAÇÃO PARA COLUNA DE COMPLETAÇÃO | | PÚBLICA POÇOS/EP/ITC/ETP |

5.3.2 O estabilizador deve apresentar diâmetro externo máximo de 8 ¼”.

5.3.3 O conjunto deverá prover área de fluxo mínima externa equivalente a 10 pol² ao longo de toda sua extensão, considerando sua instalação em poço de 8 ½”.

| | | | |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS | Nº ET-3000.00-1210-613-1DO-001 | REV. 0 |
| | Completação | | Folha 7 de 7 |
| | TÍTULO: SAPATA ROTATIVA ACIONADA POR CIRCULAÇÃO PARA COLUNA DE COMPLETAÇÃO | | PÚBLICA POÇOS/EP/ITC/ETP |

6 DOCUMENTAÇÃO

Os documentos necessários à análise e aprovação técnica do sistema, deverão incluir pelo menos o seguinte:

- 6.1 IDP - Índice de Documentação de Projeto, lista de documentos com controle das revisões atualizados a cada emissão do documento.
- 6.2 Desenho esquemático do Sistema.
- 6.3 Desenhos das principais dimensões de cada componente do sistema, em especial dos componentes críticos às operações de pescaria;
- 6.4 Desenhos de conjunto dos componentes do sistema;
- 6.5 Especificações técnicas completas de cada componente do sistema;
- 6.6 Certificados das capacidades mecânicas e envelope de operações dos equipamentos do sistema;

NOTA: Somente serão aceitos certificados emitidos por sociedades classificadoras com experiência reconhecida na certificação de equipamentos para uso na indústria de óleo e gás.

- 6.7 Procedimentos operacionais detalhados de instalação e recuperação incluindo o plano de contingências;
- 6.8 Certificação do sistema de gestão da unidade fabril. Todos os certificados deverão estar válidos quando solicitados pela PETROBRAS.

NOTA: O fornecedor deverá apresentar certificação válida ISO-9001:2015 comprovando que está em conformidade com os requisitos da norma vigente.

- 6.9 Relatórios de testes de qualificação.
 - 6.9.1 A qualificação deverá conter pelo menos, sem estar limitada à, os testes descritos nesta seção e serem rigorosamente reportados para referência e classificação do sistema;
 - 6.9.2 Todos os componentes que compõe o sistema sapata rotativa para coluna de completação deverão ser qualificados para garantir que o sistema está em conformidade com as especificações da PETROBRAS e que são adequados às condições previstas de transporte, armazenagem, instalação e operação;
 - 6.9.3 Todos os testes deverão ser documentados em um relatório que também deverá incluir os dados de inspeção e procedimentos, apresentando os resultados obtidos através de dados brutos quando for necessário;
 - 6.9.4 Além dos requerimentos descritos nesta seção, os testes deverão seguir, no que couber e complementarmente, normas e padrões internacionais de aceitação e qualificação;
 - 6.9.5 O fornecedor deverá apresentar um procedimento de diagnóstico de falha dos equipamentos nos procedimentos operacionais assim como simular possíveis falhas durante o SIT;
 - 6.9.6 O FAT deverá incluir os testes de performance metrológica e, de qualificação assim como apresentar as métricas de confiabilidade dos subsistemas e do sistema de aquisição e monitoramento não se limitando as probabilidades de falha, mas identificando os principais modos de falha e o modelo de falha utilizado (FMEA, conforme orientações e modelo do IEC-60812).

(FIM DO DOCUMENTO)