ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Emissão original.

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E
DATA	09/09/2023					
EXECUÇÃO	C263					
VERIFICAÇÃO	TDQ7					
APROVAÇÃO	TRL5					

DE ACORDO COM A DI-1PBR-00337, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381-REV.M.

SUMÁRIO

1 Introdução 3
2 Referências 3
3 Localização 5
4 Escopo do fornecimento 6
5 Dados de processo 7
6 Requisitos gerais 8
7 Desempenho exigido 10
8 Instrumentação 11
9 Automação 16
10 Arranjo e tubulação 17
11 Válvula de controle 20
12 Válvulas de bloqueio motorizadas 22
13 Válvula de bloqueio simples 22
14 Provador 22
15 Computador de vazão 23
16 Instalações elétricas 24
17 Emissão de relatórios 26
18 Recebimento das Estações de Medição 30
19 Documentação mínima a ser fornecida 31
20 Profissionais responsáveis pelo documento 34

1 Introdução

Esta Especificação Técnica descreve requisitos técnicos mínimos para o projeto e fornecimento de quatro skids de Estações de Medição e Provadores compactos fixos a serem instalados no início do Píer da Área Auxiliar do Terminal de Angra dos Reis (TEBIG) com o propósito de aumentar e melhorar o fluxo logístico da LOG/Petrobras para abastecimento de bunker marítimo, conforme definido em (RL-4200.02-6440-940-PTD-001 - Adequações de Píer de Rebocadores Para Abastecimento de Bunker – Projeto Conceitual).

Atualmente o terminal fornece bunker através de braços de carregamento para o Píer Principal, e o método de medição utilizado é do tipo estática nos tanques de origem (Terminal) e destino (Navio). Com a implementação de Estações de Medição para Transferência de Custódia, objetiva-se fornecer a possibilidade de adicionar o serviço de abastecimento de barcaças no Píer Secundário em paralelo ao fornecimento de bunker para o Píer Principal de maneira a eliminar um possível gargalo logístico, porém sem eliminar a necessidade de conferência de medição estática no destino.

2 Referências

ABNT NBR 10300 Cabos de Iinstrumentação com Isolação Extrudada de PE ou PVC para Tensões até 300 V.
ABNT NBR 5410 Instalações Elétricas de baixa tensão.
ABNT NBR 5419 Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.
ABNT NBR 5419: Proteção contra Descargas Atmosférica. .
ABNT NBR 8800 Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.
ABNT NBR IEC 60079: Atmosferas Explosivas.
ABNT NBR IEC 60079-46: Atmosferas Explosivas – Conjunto de Equipamentos pré-montados. .
ABNT NBR IEC 60529 Graus de proteção providos por invólucros.
ANP 052/2015: Resolução que apresenta a Regulamentação para a construção, a ampliação e a operação de instalações de movimentação de petróleo, derivádos, gás natural e biocombustíveis. .
API MPMS 1 - Vocabulary.
API MPMS 4.1 – Proving Systems - Introduction.
API MPMS 4.3 – Proving Systems – Small Volume Provers.
API MPMS 4.8 – Proving Systems – Operations of Proving Systems.
API MPMS 5.1 - Metering - General Considerations for Measurement by Meters.
API MPMS 5.4 - Metering - Accessory Equipment for liquid meters.
API MPMS 5.5 - Metering - Fidelity and Security of Flow Measurement Pulsed-Data Transmission Systems.
API MPMS 5.6 - Metering - Measurement of Liquid Hydrocarbons by Coriolis Meters.
API MPMS 6.5 - Metering Systems fo Loading and Unloading Marine Bulk Carriers.
API MPMS 7.4: Temperature Determination – Dynamic Temperature Measurement. .
API MPMS 9.4: Continuous Density Measurement Under Dynamic (Flowing) Conditions. .

API MPMS-11.1: Physical Properties Data – Temperature and Pressure Volume Correction Factors for Generalized Crude Oils, Refined Products, and Lubricating Oils.
API MPMS-11.2.1M: Compressibility Factors for Hydrocarbons: 638-1074 kg/m3 Range.
API MPMS-12.2.1: Calculation of Petroleum Quantities Using Dynamic Measurement Methods and Volumetric Correction Factors – Introduction.
API MPMS-12.2.2: Calculation of Petroleum Quantities Using Dynamic Measurement Methods and Volumetric Correction Factors – Measurement Tickets.
API MPMS-12.2.3: Calculation of Petroleum Quantities Using Dynamic Measurement Methods and Volumetric Correction Factors – Proving Report.
API MPMS-12.2.4: Calculation of Petroleum Quantities Using Dynamic Measurement Methods and Volumetric Correction Factors – Calculation of Base Prover Volumes by the Waterdraw Method.
API MPMS-21.2 - Flow Measurement Using Electronic Metering Systems, Inferred Mass.
API MPMS-21.2-ADD: Flow Measurement Using Electronic Metering Systems – Inferred Mass.
API RP 551: Process Measurement Instrumentation. .
API RP 552: Transmission Systems.
API RP 553: Refinery Control Valves. .
ASME B16.5 Pipe Flanges and Flanged Fittings.
CNP Resolução 6/70: Tabelas de Correção das Densidades e dos Volumes dos Produtos de Petróleo.
DE-4200.02-6000-200-PTD-002 - Planta de Tubulação - EMED.
DE-4200.02-6000-200-PTD-003 - Planta de Tubulação - EMED - Cortes.
DE-4200.02-6000-944-PTD-002 - Fluxograma de Engenharia - EMED E Píer de Rebocadores.
IEC 60534 Industrial Control Valves.
IEC 60751 Industrial Platinum Resistance Thermothers ans Platinum Temperatures Sensors.
INMETRO Resolução Conmetro 11/88: Trata das unidades de medida baseadas no SI a serem adotadas no Brasil. .
INMETRO RTM 113/1997: Portaria 113 de 1997 que aprova o Regulamento Técnico Metrológico que estabelece condições mínimas para os Sistemas de Medição Mássica. . "
INMETRO RTM 291/2021 Portaria que aprova o Regulamento Técnico Metrológico consolidade para sistemas de medição dinâmica equipados com medidores para quantidades de líquidos.
INMETRO RTM 499/2015: Portaria 499 de 2015, que aprova o Regulamento Técnico Metrológico sobre computadores de vazão e corretores de volume. .
INMETRO VIM: Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos Fundamentais e Gerais e Termos Associados. .
INMETRO VML: Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal. .
INMETRO/JCGM 100/2008: Avaliação de Dados de Medição – Guia para a Expressão de Incerteza de Medição. .
ISA 5.1: Instrumentation Symbols and Identification.
ISO 5168: Measurement of Fluid Flow – Procedures for the Evaluation of Uncertainty. .
OIML R-117-1: Measurement Systems for Liquids other than Water – Metrological and Technical Requirements. .
PETROBRAS N-0057: Projeto Mecânico de Tubulações Industriais. .

PETROBRAS N-0058: Símbolos Gráficos para Fluxogramas de Processo e de Engenharia. .
PETROBRAS N-0076: Materiais de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte. .
PETROBRAS N-0115 Fabricação e montagem de tubulações metálicas.
PETROBRAS N0279 Projeto de estruturas metálicas.
PETROBRAS N-0381: Execução de Desenhos e Outros Documentos Técnicos em Geral.
PETROBRAS N-0858: Construção, Montagem e Condicionamento de Instrumentação.
PETROBRAS N-1021: Pintura de Aço Galvanizado, Aço Inoxidável, Ferro Fundido, Ligas Não-Ferrosas, Materiais Compósitos, Poliméricos e Termoplásticos. .
PETROBRAS N-1219: Cores. .
PETROBRAS N-1550: Pintura de Estrutura Metálica. .
PETROBRAS N-1692: Apresentação de Projetos de Tubulação. .
PETROBRAS N-1710: Codificação de Documentos Técnicos de Engenharia. .
PETROBRAS N-1735: Pintura de Máquinas, Equipamentos Elétricos e Instrumentos. .
PETROBRAS N-1882: Critérios para Elaboração de Projetos de Instrumentação.
PETROBRAS N-1883: Apresentação de Projetos de Instrumentação. .
PETROBRAS N-1931: Material de Tubulação para Instrumentação. .
PETROBRAS N-2006 Projeto Sistemas de Iluminação.
PETROBRAS N-2040: Elaboração, Apresentação e Gerenciamento de Documentos de Projetos de Eletricidade. .
PETROBRAS N-2791: Detalhes de instalação de instrumentos ao processo.
PETROBRAS N-2802: Folhas de dados de instrumentação coletânea.
PETROBRAS N-2833: Formulários e listas para projetos de instrumentação.
PI Working Group PG 3, Functional Bonding and Shielding of PROFIBUS and PROFINET.
RL-4200.02-6440-940-PTD-001 - Adequações de Píer de Rebocadores Para Abastecimento de Bunker – Projeto Conceitual.
TRANSPETRO ET-4000.00-6000-834-PTD-001: Atuadores Elétricos Motorizados para Válvulas. .
TRANSPETRO ET-4000.00-6250-800-PTD-002 Estação de Medição (EMED) de Petróleo, Derivados e Biocombustíveis.

3 Localização

As Estações de Medição e provadores serão instalados no início do Píer na área delimitada na Figura 1.



Figura 1- Localização das Estações de Medição

4 Escopo do fornecimento

Deverão ser fornecidos:

- Um (01) skid, denominado doravante “skid A”, composto de três (03) Estações de Medição independentes para a medição de transferência de custódia de combustível MF/VLSFO;
- Um (01) provador compacto fixo, denominado doravante “provador A” para calibração local de cada uma das três (03) Estações de Medição de MF/VLSFO;
- Um (01) skid, denominado doravante “skid B”, composto de duas (02) Estações de Medição independentes para medição de transferência de custódia de combustível MGO;
- Um (01) provador compacto fixo, denominado doravante “provador B” para calibração local de cada uma das duas (02) Estações de Medição de MGO;
- Cabos de instrumentação requeridos para interligar o skid A com o provador A, considerando uma distância entre eles de 10 m.
- Cabos de instrumentação requeridos para interligar o skid B com o provador B, considerando uma distância entre eles de 10 m;

- Cinco (5) conjuntos de picnômetro e acessórios (um por Estação de Medição);
- Cinco (5) impressoras (um para cada Estação de Medição);
- Acompanhamento e supervisão dos serviços de montagem, integração, comissionamento, pré-operação e partida;
- Treinamento.

Obs.: O fornecimento de cinco (5) Estações de Medição em dois (2) skids faz parte da estratégia de otimizar o espaço existente para a instalação das Estações de Medição. Detalhes do arranjo de tubulação desenvolvido durante o projeto básico constam nos documentos (DE-4200.02-6000-200-PTD-002 - Planta de Tubulação - EMED) e (DE-4200.02-6000-200-PTD-003 - Planta de Tubulação - EMED - Cortes).

5 Dados de processo

5.1 Ambiente

Instalação	Ao tempo
Atmosfera salina	Sim
Umidade Relativa [%]	50 / 95
Altitude	Nível do mar
Temperatura ambiente (min/max) [ºC]	5 / 40

5.2 Fluidos

Produto	MF/VLSFO	MGO
Estado físico	Líquido	Líquido
Massa específica [kg/m^3]	880 a 991	880
Viscosidade [cSt]	20 a 1554	2-12
Pressão de vapor [kgf/cm²]	0,02	0,02
Contém Sólidos em Suspensão?	Não (NOTA 2)	Não (NOTA 2)
Concentração de H_2S?	Não	Não
Presença de benzeno?	Não	Não

NOTA 2: Devido à elevada viscosidade, e ainda à eventual presença de asfaltenos e outros precipitáveis, é possível eventual presença de sólidos. Nesse caso, considerar sólidos de diâmetro de até 1/4".

5.3 Operação e projeto

Produto	MF/VLSFO	MGO
Vazão (min /operacional / max) [m^3/h]	100 / 300 / 600	100 / 300 / 440
Temperatura do produto (operação / projeto) [ºC]	30 / 70	30 / 60

Pressão Manométrica (operação / projeto) [kgf/cm²]	1 a 9 / 18	1 a 9 / 18
Perda de carga admissível na vazão máxima e na maior viscosidade [kgf/cm²]	1,5	0,7

6 Requisitos gerais

6.1 Cada Estação de Medição deve ser composta por um (01) medidor de vazão e densidade tipo Coriolis, um (01) medidor de pressão, um (01) medidor de temperatura, um (01) ponto de coleta de amostra para verificação de densidade e calibração do densímetro (picnômetro), três (03) válvulas macho sapata retrátil para alinhamento com provador, uma (01) válvula de controle para equalização de vazão e duas (02) válvulas de bloqueio gaveta com anéis espaçadores para manutenção. Uma visualização geral está disponível no fluxograma (DE-4200.02-6000-944-PTD-002 - Fluxograma de Engenharia - EMED E Píer de Rebocadores).

6.2 Todos os componentes de tubulação, eletricidade, estrutura metálica e instrumentação, inclusive painéis, computador de vazão, impressoras e cabos fazem parte do fornecimento do skid.

6.3 A Estação de Medição deverá fornecer a vazão volumétrica e volume totalizado com exatidão de transferência de custódia.

6.4 A Estação de Medição deverá informar a densidade do produto durante a transferência de custódia.

6.5 A Estação de Medição também deve ser capaz de medir e informar a vazão mássica e massa de cada batelada.

6.6 A Estação de Medição deve ser capaz de medir a vazão e quantidades totalizadas de diferentes bateladas. O início e fim de uma nova batelada deverão ser informados ao computador de vazão pela operação através do Sistema de Supervisão e Controle do Terminal.

6.7 A Estação de Medição, os computadores de vazão, medidores de vazão e provadores devem possuir aprovação de modelo do INMETRO.

6.8 Cada skid deve dispor de cobertura local metálica com proteção e pintura contra corrosão marítima (removível para acesso manutenção ao skid através de caminhão Munck) de forma a protegê-los da incidência de chuva e insolação e reduzir diferenças de temperatura entre densímetro, medidor de vazão, entrada e saída do provador.

6.9 Os tramos de medição, o provador e o densímetro devem ficar posicionados na área coberta de forma a reduzir o tempo e a intensidade de insolação destes dispositivos ao longo de todo o dia.

6.10 Todo o projeto de cobertura deverá ser fornecido para a aprovação da Transpetro de maneira a comprovar o atendimento dos itens 6.8 e 6.9, utilizando modelagem 3D (modelo editável a ser fornecido para a Transpetro).

6.11 As Estações de Medição e seus componentes devem ter especificação para suportar os rigores do clima do local de instalação e operação.

6.12 Para a Estação de Medição ser aprovada e aceita pela Transpetro, o fornecedor deve comprovar tecnicamente que a Estação de Medição, no local de operação, nas condições de operação, com o produto e provador especificados, opera em toda a faixa de trabalho com o desempenho especificado, além de fornecer todos os documentos solicitados nesta especificação técnica ou outros que por ventura se demonstrarem essenciais durante o fornecimento, instalação comissionamento e pré-operação.

6.13 Todos os equipamentos, materiais e instalações devem ser adequados à Classificação de Área do local. Equipamentos e componentes instalados em área classificada devem atender aos requisitos da ABNT NBR IEC 60079.

6.14 Todos os equipamentos e instrumentos dos skids devem ser adequados para área classificada zona 2, IIA e T3.

6.15 A estrutura da EMED deve permitir o acesso dos técnicos aos instrumentos e dispositivos de forma segura na operação, manutenção ou calibração, incluindo a leitura dos valores indicados, configurações, montagem, e retirada e troca dos instrumentos e dispositivos. Para aprovação pela Transpetro é necessário o fornecimento de modelo 3D editável do projeto do skid de maneira a demonstrar que estes requisitos estão sendo atendidos.

6.16 O modelo editável 3D deve ser capaz de ser aberto no programa Navisworks Freedom 2020 e versões mais recentes.

6.17 O escopo de fornecimento deste documento deve atender minimamente os critérios técnicos, às regulamentações técnicas e desempenho especificado nesta Especificação Técnica (e outras que porventura não foram citadas, mas são essenciais para aprovação de modelo da Estação de Medição).

6.18 Os painéis de elétrica, computador de vazão e impressoras fazem parte do projeto e fornecimento da Estação de Medição.

6.19 A pintura de equipamentos elétricos, eletrodutos, instrumentos e máquinas deve atender à N-1735 e à N-1219.

6.20 Considerar a utilização de eletrodutos de alumínio e a instalação elétrica por prensa cabos.

6.21 Os valores indicados pelos instrumentos de medição devem estar nas seguintes unidades:

- Volume: m3 ;
- Massa: kg;
- Vazão volumétrica: m3 /h;
- Vazão mássica: kg/h;
- Temperatura: ºC;
- Pressão estática: kgf/cm2;
- Demais unidades de medida: seguir o SI.

6.22 O trecho de tubulação que vai do medidor ao ponto de transferência (que é o limite de bateria) deve ser mantido cheio em qualquer condição operacional, do início ao fim das bateladas e, também, nos períodos entre bateladas. O projeto deve prever o enchimento manual da linha para quando este trecho de tubulação não for mantido cheio e prever drenos e vents para permitir condicionamento. Deve haver um procedimento escrito para operacionalizar a pressurização do trecho entre o medidor e o limite de bateria antes do começo do bombeio. Se for o caso, este procedimento deve ser seguido na pré-operação.

7 Desempenho exigido

7.1 O desempenho definido nesta seção se refere a dados de vazão VOLUMÉTRICA.

7.2 A Estação de Medição deve ter aprovação de modelo do INMETRO para classe de exatidão 0.3, o que corresponde a sistemas de medição com EMA (Erro Máximo Admissível) igual a ±0,3% e medidores de vazão com EMA igual a ±0,2%.

7.3 A repetibilidade dos medidores de vazão deve ser igual a 0,12% (= ±0,06%), ou melhor, em sua faixa de trabalho.

7.4 A incerteza da média do conjunto de corridas utilizadas na prova do medidor deve ser menor ou igual que ±0,027%.

7.5 Na calibração do medidor de vazão contra o provador, a repetibilidade deve ser tal que resulte um uma incerteza da média do conjunto de corridas menor ou igual a ±0,027%. A prática usual é obter repetibilidade de 0,05% com 5 corridas. É aceito um número maior de corridas para atingir a incerteza indicada, seguindo as recomendações da API MPMS 4.8.

7.6 Os medidores de vazão (sinal de vazão volumétrico) devem ter linearidade máxima de ±0,15% ou melhor em sua faixa de trabalho.

7.7 O EMA dos instrumentos de temperatura, utilizados para cálculo de fator de correção de volume, deve ser igual a ±0,3ºC. A “exatidão mínima” dos instrumentos de temperatura utilizados na medição para geração de tíquete, na calibração dos medidores e na calibração do provador deve ser de ±0,25ºC.

7.8 A resolução de leitura dos dispositivos de temperatura (transmissores ou instrumentos com display local) utilizados na medição de vazão para geração de tíquete, na calibração dos medidores e na calibração do provador deve ser de 0,1ºC, ou melhor.

7.9 O EMA dos instrumentos de pressão, é função da pressão de operação e deve ser:

7.9.1 =±50 kPa (0,5 bar) para Pop < 1MPa (10 bar)

7.9.2 = ±200 kPa (2,0 bar) para Pop > 4MPa (40 bar)

7.9.3 = ±5% de Pop para 40 bar ≥ Pop ≥ 10 bar.

7.10 Os densímetros utilizados na medição de densidade para cálculo dos fatores de correção de pressão e temperatura devem apresentar EMA menor ou igual a ±1 kg/m3, e linearidade e repetibilidade menor ou igual a ±0,25% e incerteza e reprodutibilidade menor ou igual a ±0,50%.

7.11 Densímetros utilizados na medição de densidade de densidade para cálculo de vazão volumétrica a partir de vazão mássica devem apresentar linearidade e repetibilidade menor ou igual a ±0,05% e incerteza e reprodutibilidade menor ou igual a ±0,10%.

7.12 O EMA do dispositivo de conversão para a correção dos volumes das condições de operação para as condições de base deve ser de ±0,10%. O EMA do dispositivo de conversão para a conversão de volume para massa ou massa para volume deve ser de ±0,05%.

8 Instrumentação

8.1 A instalação dos instrumentos deve levar em conta a N-1882, normas API e boas práticas apontadas pelo fabricante, sobretudo em relação a aterramento, suportação, alimentação e comunicação.

8.2 O lançamento de todos os cabos e eletrodutos para interligação e integração dos instrumentos e válvulas de controle ao computador de vazão dentro do skid estão sobre a responsabilidade do fornecedor da Estação de Medição (portanto, está fora do escopo deste projeto básico);

8.3 O lançamento de todos os cabos de rede e eletrodutos para integração das válvulas dentro do skid são de escopo do fornecedor da Estação de Medição, com exceção do trecho de eletroduto e cabeamento de rede da primeira válvula da rede de cada Estação de Medição até o CLP da ASA 2 que é do escopo da empresa executora da obra;

8.4 Os cabos para interligação das Estações de Medição aos provadores são de responsabilidade do fornecedor da Estação de Medição. Os eletrodutos para lançar estes cabos estão fora do escopo desta Especificação Técnica. A instalação dos cabos e eletrodutos também estão fora do escopo desta especificação.

8.5 O fornecimento e lançamento de todos os cabos de rede integrando os computadores de vazão ao sistema de automação está fora do escopo desta Especificação Técnica;

8.6 A construção, montagem e condicionamento da EMED devem atender à N-0858.

8.7 A API RP 551 e 552 é recomendação para seleção, projeto, instalação e comissionamento dos instrumentos de medição de pressão, temperatura e vazão.

8.8 Medidor de Vazão

8.8.1 Deverá ser adotado medidores de vazão do tipo Coriolis.

8.8.2 A aprovação de modelo do medidor de vazão deve atender a:

- O modelo do medidor deve estar citado na Portaria INMETRO de aprovação de modelo.
- A classe de exatidão da aprovação de modelo do medidor deve ser igual ou melhor que a classe de exatidão solicitada para a aplicação.
- A faixa de vazão da aprovação de modelo do medidor deve conter a faixa de medição (vazão em regime permanente) do ponto de medição onde o medidor será instalado.

- A grandeza de saída a ser utilizada (vazão mássica ou vazão volumétrica) deve ser a grandeza da aprovação de modelo.
- A faixa de pressão e temperatura da aprovação de modelo do medidor utilizado no projeto tem que conter a faixa de pressão e temperatura do medidor em serviço.

8.8.3 A seleção do medidor de vazão deve ser feita levando-se em conta o produto a ser transportado, a exatidão especificada, perda de carga máxima de 0,75 kgf/cm² para MF/VLSFO e 0,35 kgf/cm² para MGO, com velocidade máxima do fluido de 6 m/s para MF/VLSFO e 10 m/s para MGO.

8.8.4 O fornecedor deve indicar a perda de carga nos medidores de vazão coriolis em função do produto (em toda a faixa de viscosidade e densidade informada nesta Especificação Técnica), vazão e exatidão do medidor, para aprovação da Transpetro. Especial atenção deve ser dada às operações com produtos viscosos.

8.8.5 O fornecedor deve indicar a sensibilidade do medidor coriolis às variações na viscosidade (na faixa dos dados de processo) e informar a necessidade eventual de ajustes de zero e a necessidade de interrupção do escoamento para aprovação da Transpetro.

8.8.6 O fornecedor deve indicar a sensibilidade do medidor coriolis às variações na densidade do fluido (na faixa dos dados de processo) e informar a necessidade de eventual ajuste de zero e a necessidade de interrupção do escoamento.

8.8.7 Os transmissores de pressão e temperatura devem ser instalados a jusante do medidor.

8.8.8 A instalação com medidor coriolis deve seguir as recomendações da API MPMS 5.6.

8.8.9 O medidor deve ter saída de pulso duplo (dual pulse), proporcional à vazão. Deve ser conectado diretamente ao computador de vazão e, quanto à fidelidade e segurança, deve apresentar nível de segurança B conforme a API MPMS 5.5.

8.8.10 O projeto deve indicar a provável frequência de calibração dos medidores de vazão e da atualização dos MFs em função dos

dados de processo e do modelo do medidor. A Transpeto deve aprovar a frequência de calibração dos medidores de vazão e a variação máxima aceita para os MFs.

8.8.11 O projetista deve, com base em um procedimento aprovado pela Transpetro, mostrar na entrega, que as variações dos MFs se mantem dentro do especificado.

8.8.12 A seleção e instalação de dispositivos acessórios à EMED devem atender à API MPMS 5.4

8.8.13 Deve ser fornecido todo o hardware e software para diagnóstico do medidor, inclusive aqueles específicos para os medidores fornecidos permitindo um diagnóstico preciso por parte da equipe de manutenção.

8.8.14 O medidor deverá incluir ferramenta de diagnóstico integrada, e os dados de diagnóstico devem estar disponibilizados e acessíveis à Transpetro de forma que possam ser levados até a sala de controle, utilizando protocolo Modbus RTU, conforme documento DE-4200.02-6000-869-PTD-001.

8.8.15 Os dados de diagnósticos do computador de vazão devem permitir o monitoramento on-line e o registro histórico, eventos e alarmes, devendo chegar à sala de controle em condições de serem acompanhados e acessados pela Operação e Manutenção da Transpetro.

8.8.16 A ferramenta de diagnóstico integrada deve ser minimamente capaz de monitorar a instalação, os sensores e partes associadas, a eletrônica e a calibração, além de outras informações que possam acarretar aumento da incerteza de medição.

8.8.17 A estrutura da EMED deve favorecer a instalação correta do medidor de vazão de forma a não gerar torção ou estresse no medidor.

8.9 Medidores de Temperatura e Pressão

8.9.1 Devem ser instalados na EMED sensores para monitorar a temperatura e pressão no medidor de vazão e no provador.

8.9.2 Os instrumentos de pressão temperatura utilizados diretamente nas correções dos volumes devem ser indicadores

e transmissores (PIT e TIT), para todos os sistemas de medição.

8.9.3 A medição de pressão e de temperatura, incluindo o poço de temperatura, deve atender à N-1882.

8.9.4 O projeto deve também seguir recomendações da API 551, API 552 e API 553.

8.9.5 O sensor de temperatura deve ser do tipo *resistance temperature detector* (RTD)

8.9.6 A instalação dos transmissores de pressão e temperatura nos tramos de medição deve atender às recomendações da API MPMS 5 em função do medidor Coriolis, além de seguir a N-1882.

8.9.7 Os sinais de pressão e temperatura (4 a 20 mA + HART) devem ser enviados diretamente ao computador de vazão para correção automática do volume totalizado.

8.9.8 Deve ser prevista a instalação de PIT, TIT, TW a montante e a jusante do provador, o mais próximo possível do provador.

8.9.9 Se a temperatura a montante e a temperatura a jusante forem iguais, pode ser utilizado apenas um medidor de temperatura, mantendo a possibilidade de verificar a temperatura dos dois extremos do provador (na entrada e na saída) periodicamente.

8.9.10 Se a diferença entre a temperatura no medidor e no provador gerar no fator CTL diferença menor ou igual a 0,0001 pode ser utilizado apenas um transmissor de temperatura entre o medidor e o provador.

8.9.11 Se a diferença entre a pressão no medidor e no provador gerar no fator CPPL diferença menor ou igual 0,0001, pode ser utilizado apenas um transmissor de pressão entre o medidor e o provador.

8.9.12 A pressão no provador deve ser monitorada na saída do provador se o medidor estiver instalado a jusante do provador e na entrada do provador se o medidor estiver a montante do provador.

8.10 Densímetros

8.10.1 Não deve ser utilizado densímetros externos. Deve-se utilizar a saída de densidade do medidor Coriolis já usado para medir vazão.

8.10.2 Os densímetros devem ser calibrados com picnômetro e a Estação de medição deve dispor de tomadas para picnômetro.

8.10.3 A instalação, operação e calibração dos densímetros e do picnômetro devem seguir a API MPMS 9.4.

9 Automação

9.1 A arquitetura de rede a ser implementada para o desenvolvimento das Estações de Medição deverá seguir o documento DE-4200.02-6000-869-PTD-001.

9.2 Será reaproveitado o Controlador Lógico Programável do terminal para implementação e integração das Estações de Medição.

9.3 O CLP deve monitorar e controlar as válvulas de alinhamento dos tramos de medição e do provador, além de fazer a interface entre os dados de diagnóstico provenientes do medidor de vazão, do densímetro, do nobreak (UPS) e do computador de vazão para a rede de CLPs existente.

9.4 O computador de vazão deve receber os dados de medição e do provador, e fornecer saída de dados para integração com o CLP e saída para impressora em rede.

9.5 As impressoras em rede serão instaladas na sala de manutenção próximo da Estação de medição conforme figura 2



Figura 2 Local aproximado da instalação das impressoras

9.6 O fornecedor deve submeter à Transpetro, para aprovação, a lista de comunicação entre computador de vazão / PLC / supervisório / impressora. A lista de comunicação deve incluir: identificação da variável, endereço Modbus TCP, tipo de variável (digital/analógica) e direção (p.ex., do computador de vazão para o CLP, ou do CLP para o computador de vazão).

10 Arranjo e tubulação

10.1 Os skids das Estações de Medição deverão ser construídos sobre uma estrutura de aço carbono rígida, dimensionados para as cargas de todo o conjunto, considerando também as cargas de içamento para o transporte sobre caminhão;

10.2 As dimensões máximas dos skids devem ser:

	Largura	Comprimento	Altura*
Skid A	2,8 m	5,3 m	2,5 m
Skid B	1,6 m	4,9 m	2,5 m
Provador A	1,3 m	5,2 m	1,8 m
Provador B	1,3 m	5,2 m	1,8 m

*Sem considerar projeção da cobertura removível.

10.3 Admite-se que painéis elétricos e de instrumentação tenham projeção de até 400 mm para fora dos limites dimensionais dos skids indicados

no item anterior, desde que não interfira no acesso para operação e manutenção dos equipamentos observando o arranjo disposto nas referências (DE-4200.02-6000-200-PTD-002 - Planta de Tubulação - EMED) e (DE-4200.02-6000-200-PTD-003 - Planta de Tubulação - EMED - Cortes).

10.4 Os painéis e computadores de vazão deverão ser instalados no lado direito dos skids considerando o sentido de fluxo. Modificações podem ser aceitas mediante aprovação da Transpetro.

10.5 Para facilidades de operação e manutenção as plataformas e/ou passadiços devem ser previstos com largura mínima de 750mm e 2000mm de altura livre de qualquer obstáculo. Os pisos da plataforma, passadiços devem ser de chapa xadrez, chapas expandidas, grades ou outros materiais antiderrapantes, com espessura mínima de ¼" (6,35mm), conforme a norma PETROBRAS N-0279.

10.6 As chapas de piso devem ser verificadas quanto ao deslocamento e a vibração atendendo ao estado limite de serviço, conforme ABNT NBR 8800.

10.7 Todos os elementos estruturais referentes as coberturas metálicas, devem ser dimensionados perfis que atendam, conforme ABNT NBR 8800.

10.8 As telhas metálicas a serem consideradas em aço galvanizado pré-pintado, com espessura mínima de 5 mm.

10.9 Todas as estruturas metálicas devem ser protegidas contra corrosão conforme estabelecido nas ABNT NBR 8800 e PETROBRAS N-1550.

10.10 As tubulações deverão ser instaladas paralelas ao comprimento do skid, tendo em suas extremidades flanges com os seguintes requisitos:

10.10.1 Padrão ASME B16.5 classe 150;

10.10.2 Conexão de entrada/saída e para provador com diâmetro DN 10” para as Estações de Medição de MF/VLSFO e DN 8” para as Estações de Medição de MGO;

10.10.3 Sua altura deve considerar geratriz inferior do tubo entre 300 e 400 mm do fundo do skid

10.10.4 Posição no skid de MF/VLSFO para flanges de entrada e saída:

- A distância do flange de entrada mais à esquerda deve distar 1410 mm para o flange central;
- A distância do flange de entrada central deve distar 766 mm para o flange de entrada mais à direita;
- Os flanges de saída devem manter a posição.

10.10.5 Posição no skid de MGO para flanges de entrada e saída:

10.10.5.1 A distância entre os flanges de entrada deve ser de 900 mm.

10.10.6 Posição nos skids de MF/VLSFO e MGO para flanges dos provadores

- Posição na lateral direita no sentido de fluxo;
- Altura de 2100 mm da linha de centro ao fundo do skid;
- Distância entre flanges: pelo fornecedor.

10.10.7 Posição no skid de MGO para flanges dos provadores

- Posição na lateral direita no sentido de fluxo;
- Altura de 2100 mm da linha de centro ao fundo do skid;
- Distância entre flanges: pelo fornecedor.

10.10.8 Eventuais ajustes poderão ser submetidos para aprovação da Transpetro.

10.11 Os materiais de tubulação de processo devem atender à Petrobras N-76, observando os critérios aplicáveis da Petrobras N-57.

10.12 Os materiais de tubulação para instrumentação deve atender à Petrobras N-1931.

10.13 Apesar da viscosidade variável e com limite elevado, não será necessário qualquer trecho com isolamento térmico. O ponto de fluidez será compatível com a temperatura do produto.

10.14 Os anéis espaçadores, a serem instalados à jusante da primeira válvula de bloqueio e à montante da última válvula de bloqueio, devem atender à norma Petrobras N-120.

10.15 As tubulações devem atender aos critérios, inspeções e testes da norma Petrobras N-115.

10.16 O revestimento da tubulação (pintura) deve atender à condição 3 da norma Petrobras N-442. O revestimento de estrutura metálica deve atender à condição 2 da norma Petrobras N-1550.

10.17 As tubulações deverão ser adequadamente suportadas. A interface entre suporte e tubulação deve evitar dano ao revestimento e subsequente corrosão aplicando-se soluções como placas de teflon.

11 Válvula de controle

11.1 As válvulas de controle devem observar a FD-4200.02-6000-940-PTD-004, cujos dados de processo tem por objetivo limitar a vazão em um tramo para permitir o atendimento dos demais através do equilíbrio das pressões dinâmicas.

11.2 O dimensionamento deve observar os critérios para válvula de controle da norma Petrobras N-1882.

11.3 A válvula de controle deverá também prover recurso para garantir que o medidor de vazão esteja preenchido completamente com o fluido de processo.

11.4 O tipo de válvula a ser adotada deve ser válvulas rotativas do tipo esfera segmental ou obturador excêntrico. Outros tipos de válvulas podem ser sugeridos, porém a definição do tipo deverá possuir aprovação da TRANSPETRO.

11.5 Como no arranjo a ser fornecido não será aceitável a presença de filtro, a válvula de controle a ser especificada deverá ser resiliente a particulados de tamanho apontados no item 5.2 deste documento.

11.6 Uma Memória de Cálculo para dimensionamento das válvulas deverá ser desenvolvida e fornecida junto a proposta com as Folhas de dados das válvulas de controle.

11.7 Para o dimensionamento de CV das válvulas de controle, deve ser utilizada a IEC 60534-2-1, sendo obrigatório, em todas as condições de operação, verificação e tratamento adequado dos itens abaixo relacionados:

11.7.1 Escoamento crítico, vaporização e cavitação;

11.7.2 Influência da viscosidade no escoamento de líquidos;

11.7.3 Estimativa de nível de ruído em gases segundo a IEC 60534-8-3, e líquidos segundo a IEC 60534-8-4;

11.7.4 Limite de velocidade na entrada da válvula;

11.7.5 Característica de vazão inerente;

11.8 Quanto à rangeabilidade e a seleção do CV a 100 % de abertura, as válvulas de controle devem atender os seguintes critérios:

11.8.1 O CV calculado na condição normal de operação esteja na faixa de 30 % a 70 % da abertura da válvula de controle

11.8.2 O CV calculado na condição máxima deve corresponder a uma abertura inferior a 90 % do seu curso total;

11.8.3 O CV calculado na condição mínima deve corresponder a uma abertura superior a 10 % do seu curso total;

11.9 Válvulas de controle não devem operar com diferencial de pressão muito baixo, tipicamente menores do que 0,1 kgf/cm2

11.10 O nível de ruído máximo admissível é de 85 dB(A) a 1 m da válvula, conforme NR-15;

11.11 Não se admite a ocorrência de cavitação em regime permanente;

11.12 A pressão mínima ao do tramo deverá ser pelo menos 2 kgf/cm2 acima da pressão de vapor do produto que está sendo medido para garantir a continuidade da coluna líquida;

11.13 As válvulas de controle devem possuir atuador elétrico. Os atuadores devem atender ao documento ET-4200.02-6000-834-PTD-001.

11.14 Conforme demonstrado no documento DE-4200.02-6000-869-PTD-001, os atuadores das válvulas de controle deverão ser comandados com sinal de comando 4 a 20 mA com o computador de vazão e transferir dados de estados e diagnósticos com o CLP através de redes Profibus DP Simples.

11.15 Os atuadores devem ser especificados para instalação em área classificada.

11.16 A velocidade de abertura e fechamento da válvula de controle deve ser controlada de forma a não prejudicar a integridade e o desempenho do medidor de vazão.

12 Válvulas de bloqueio motorizadas

12.1 As válvulas de bloqueio motorizadas devem ser do tipo macho DIB com sapata retrátil e atender à especificação conforme spec Ba da norma Petrobras N-76.

12.2 Cada Estação de Medição deve ter três válvulas de bloqueio motorizadas que interrompe o fluxo no tramo e o direciona para o provador nas calibrações.

12.3 Os atuadores devem ser elétricos e devem atender ao documento ET-4200.02-6000-834-PTD-001.

12.4 Conforme demonstrado no documento DE-4200.02-6000-869-PTD-001, os atuadores deverão comunicar com CLP através de redes Profibus DP.

12.5 Os atuadores devem ser especificados para instalação em área classificada.

12.6 A velocidade de abertura e fechamento da válvula de controle deve ser controlada de forma a não prejudicar a integridade e o desempenho do medidor de vazão.

12.7 O tempo de fechamento deverá atender os requisitos mínimos passados na ET-4200.02-6000-834-PTD-001, porém o fornecedor deve lembrar que as válvulas motorizadas por serem válvulas macho sapata retrátil, este tempo se refere apenas ao tempo do giro do obturador.

13 Válvula de bloqueio simples

13.1 As válvulas de bloqueio simples têm como objetivo principal a manutenção dos instrumentos e equipamentos, e devem ser manuais e não necessitarão ser sinalizadas.

13.2 Devem ser do tipo gaveta e atender à especificação conforme spec Ba da norma Petrobras N-76.

14 Provador

14.1 O sistema de prova (e especificamente o provador) deve ser fixo sobre skid e seguir à API MPMS 4.2.

14.2 O provador deve ser compacto do tipo pistão unidirecional, sistema com característica de acumular menos de 10.000 pulsos e utilizar técnicas de interpolação.

14.3 A classe de pressão do provador e do sistema de prova deve atender à classe de pressão das Estações de medição com medidores de vazão a serem por ele calibrados.

14.4 Deve ser informada pela Transpetro, a variação máxima aceita entre MFs consecutivos (reprodutibilidade do MF) para a EMED. Este valor é determinado com base no risco financeiro e experiência da Empresa ou da Unidade. A prática indicada pela API MPMS 4.8 é um valor entre 0,10% e 0,50% [10]. Se nada for informado pela Transpetro, considerar 0,50%. Este valor é determinante para especificar o medidor de vazão e avaliar a possibilidade de utilizar um provador móvel.

15 Computador de vazão

15.1 Deverá ser fornecido um computador de vazão para cada Estação de Medição.

15.2 Os computadores de vazão serão instalados em área classificada.

15.3 Os computadores de vazão deverão ser fornecidos em painel com grau IP 66.

15.4 Deverá ser verificado conforme N-1882, a temperatura de operação dos painéis conforme materiais utilizados, pinturas e etc., tendo em vista garantir que a temperatura interna do painel permaneça dentro dos limites de operação de computador de vazão a ser fornecido.

15.5 O painel deverá ser fornecido com proteção e pintura contra corrosão marítima;

15.6 O computador de vazão deve receber os sinais dos medidores de vazão e dos instrumentos de pressão, temperatura e densidade, e corrigir as vazões e volumes para a condição de base.

15.7 A correção de pressão deve seguir o algoritmo da API MPMS 11.2.1M de acordo com (TRANSPETRO ET-4000.00-6250-800-PTD-002 Estação de Medição (EMED) de Petróleo, Derivados e Biocombustíveis);

15.8 A correção de temperatura deve seguir o algoritmos da CNP 6-70 de acordo com (TRANSPETRO ET-4000.00-6250-800-PTD-002 Estação de Medição (EMED) de Petróleo, Derivados e Biocombustíveis);

15.9 No que não houver conflito com os itens 15.6, 15.7 e 6.7, os cálculos devem seguir a API MPMS 12.2, incluindo: os fatores, o passo-a-passo dos tíquetes, os relatórios das provas e os cálculos dos volumes do provador pelo método Waterdraw.

15.10 O computador de vazão deverá comandar as válvulas de controle e ser capaz de executar a lei de controle em malha fechada (algoritmo PID).

15.11 O computador de vazão deve atender à API MPMS 21.2.

15.12 O computador de vazão deve disponibilizar os relatórios das bateladas, das calibrações, das configurações e do histórico de eventos seguindo o API MPMS 21.2.

15.13 O *audit trail* pode consistir em um único registro ou múltiplos registros, deve seguir a API MPMS 21.2 e disponibilizar os registros na forma eletrônica e impressa.

15.14 O computador de vazão deve ser instalado em painel contendo os bornes para ligação em campo, disjuntor, fusíveis, conversores, etc.

15.15 O computador de vazão deve possuir a capacidade de calibrar os medidores de vazão pelo método de dupla cronometria.

15.16 O computador de vazão se comunicará com o sistema de automação através de protocolo Modbus TCP, onde receberá dados das válvulas de bloqueio motorizadas e informará dados e alarmes ao sistema de supervisão do terminal.

15.17 O computador de vazão deve ser instalado dentro da área abrigada da Estação de Medição.

16 Instalações elétricas

16.1 Os equipamentos deverão as seguintes características elétricas.

16.1.1 Válvulas Motorizadas – 480Vca, 3Ø, 60Hz

16.1.2 Provadores – 480Vca, 3Ø, 60Hz

16.1.3 Medidores de Vazão – 220Vca, 2Ø, 60Hz

16.1.4 Computadores de Vazão – 220Vca, 2Ø, 60Hz

16.1.5 Iluminação - 220Vca, 2Ø, 60Hz

16.2 Todos os equipamentos, instrumentos e painéis elétricos deverão ser adequados e certificados para área classificada, Zona 2, IIA, T3, bem como os encaminhamentos.

16.3 Os skids A e B deverão ter dois (02) painéis elétricos cada, com disjuntores de entrada e de saída, IP-66, para área classificada (Zona 2, IIA, T3), sendo um (01) painel 480Vca, 3Ø, 60hz para alimentação das válvulas de bloqueio e controle motorizadas e um (01) caixa de ligação ou painel 220Vca, 3Ø, 60hz para alimentação dos computadores de vazão e medidores de vazão;

16.4 Cada provador, A e B, deverá ter um (01) painel elétrico 480 Vca, 3Ø, 60hz, com disjuntores de entrada e de saída, IP-66, para área classificada (Zona 2, IIA, T3) para alimentação dos provadores;

16.5 A localização dos painéis elétricos deverá considerar a facilidade de acesso e ergonomia;

16.6 Os cabos de alimentação elétrica deverão ter seção mínima de 2,5mm², multipolar, 0,6/1kV, tempera mole, encordoamento classe 5, isolação em HEPR e capa externa em PVC;

16.7 O encaminhamento de cabos elétricos nos skids e provadores deverá ser em eletrodutos de alumínio;

16.8 O dimensionamento dos eletrodutos deverá respeitar a taxa de ocupação máxima, conforme ABNT NBR 5410;

16.9 Para interligações das válvulas motorizadas, medidores de vazão e instrumentos deverão ser utilizados eletrodutos metálicos flexível e unidades seladoras;

16.10 Os skids A e B e provadores A e B deverão possuir sistema de iluminação, atendendo ao nível mínimo de iluminância de 50lux, conforme norma PETROBRAS N-2006;

16.11 Deverão ser previstos pontos de interligação elétrica para a alimentação dos sistemas de iluminação dos skids e provadores.

16.12 Os skids A e B e provadores A e B deverão ter uma malha para aterramento dos equipamentos elétricos e instrumentos. Deverá ser prevista a interligação com o aterramento externo;

16.13 As coberturas dos skids A e B e provadores A e B deverão possuir SPDA. Caso a estrutura seja utilizada como elementos do SPDA, as especificações deverão atender a norma ABNT NBR 5419, bem como deverá ser realizada as interligações, garantindo a continuidade elétricos entre os elementos

17 Emissão de relatórios

17.1 A EMED deve emitir o Relatório de Batelada, o Relatório Instantâneo e o Relatório de Prova. Exemplos destes relatórios estão listados nas figuras 3,4 e 5 respectivamente.

BATCH REPORT

TRANSPETRO
LOCAL
RELATÓRIO DE BATELADA

Data: Hora: Computador N°:
Produto: Tabela:
Hora Inicio da Batelada: Hora Fim da Batelada:
ID da Batelada:

Tramo de Medição:	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Total
Volume Ambiente m^3				
Volume Corrigido m^3				
Massa Batelada Ton				
Acumulado Amb. m^3				
Acumulado Cor. m^3				
Acumulado Massa Ton				
Valores Médios da Batelada				
Temperatura °C				
Pressão kgf/cm^2				
Densidade kg/m^3				
Densidade 20°C kg/m^3				
CTL				
CPL				
Fator do Medidor				
Fator K pulsos/m^3				
MF usado no Vol.Corr.				

Figura 3: Exemplo de Relatório de Batelada (Batch Report).

SNAPSHOT REPORT

TRANSPETRO
LOCAL
RELATÓRIO INSTANTÂNEO

Data: Hora: Computador N°:
Produto: Tabela:
Hora Inicio da Batelada: Hora Fim da Batelada:
ID da Batelada:

Tramo de Medição:	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Total
Vazão Ambiente m^3/h				
Vazão Corrigida m^3/h				
Vazão Mássica ton/h				
Diário Ambiente m^3				
Diário Corrigido m^3				
Diário Massa Ton				
Batelada Ambiente m^3				
Batelada Corrigido m^3				
Batelada Massa Ton				
Acumulado Amb. m^3				
Acumulado Cor. m^3				
Acumulado Massa Ton				
Temperatura °C				
Pressão kgf/cm^2				
Densidade kg/m^3				
Fator Corr. Dens.				
Densidade 20°C kg/m^3				
CTL				
CPL				
Fator do Medidor				
MF usado no Vol.Corr.				

Figura 4: Exemplo de Relatório Instantâneo (Snaphot Report).

PROVE REPORT

TRANSPETRO
RELATÓRIO DE PROVA Computador N°:

Data: Hora: Relatório N°:
Local / EMED:

Dados do Provador
Diâmetro: Espess. Parede: Mod. Elast
Expansão térmica: Tabela selecionada: Produto:
Coeficiente Invar:

Dados do Medidor:
N° de Série: Tag do Medidor: Fator K pulsos/m³:
Tamanho do Medidor: Modelo:

MF Anterior: @vazão de: Data: Hora:

Dados das Corridas Consecutivas:

Run	Pulsos Forward Total	Temperatura Prover Meter	Pressãokgf/cm² Prover Meter	Vazão m3/h	Dens. @20°C	Frequencia Hz
1						
2						
3						
4						
5						
Médias:						

Fator K médio pulsos/m³:
Repetibilidade entre corridas:

Cálculo do Volume do Provador:
Volume Base do Provador, m³:
Fator de Correção da Temperatura no Aço (CTSP)
Fator de Correção da Pressão no Aço (CPSP)
Fator de Correção da Temperatura no Líquido (CTLP)
Fator de Correção da Pressão no Líquido (CPLP)/
Fator de Correção Combinado (CCF)
Volume Corrigido do Provador m³

Cálculo do Volume do Medidor:
Volume Medido, m³
Fator de Correção da Temperatura no Líquido (CTLM)
Fator de Correção da Pressão no Líquido (CPLM)
Fator de Correção Combinado (CCF)
Volume Corrigido do Medidor m³

Cálculo do Fator do Medidor
Fator do Medidor (MF):
Fator K (calculado) pulsos/m³
Desvio do MF calculado com o MF em uso (%)

Assinatura: Data: Companhia:

Figura 5: Figura 4: Exemplo de Relatório de Prova (Prove Report).

18 Recebimento das Estações de Medição

18.1 As Estações de Medição devem passar pelo teste de aceitação de fábrica (TAF) e pelo teste de aceitação em campo (TAC), o que é responsabilidade do Fornecedor.

18.2 Os procedimentos para a realização do TAC e do TAF devem ser elaborados pelo fornecedor e enviados para aprovação pela Transpetro em tempo para a análise dos documentos e comentários antes da realização dos testes.

18.3 No campo, a Estação de Medição deve ser validada seguindo o PE-1PBR-00428 (documento a ser fornecido após licitação) e documento complementar elaborado pelo fornecedor. O documento complementar deve incluir as especificidades de projeto, a fim de garantir uma validação completa da Estação de Medição. A validação da Estação de Medição é de responsabilidade do fornecedor da Estação de Medição.

18.4 O fornecedor da Estação de Medição deve providenciar e ser responsável pela Verificação do Inicial junto ao INMETRO e, a Estação de Medição para ser entregue à Transpetro sem pendências. A verificação inicial deve incluir o computador de vazão especificado, configurado para a operação, e deve ter a participação direta da Transpetro.

18.5 No TAC, no TAF e na Verificação Inicial da Estação de Medição, deve ser utilizado o provador (sistema de prova) que tiver sido especificado no projeto (em especificação técnica ou folha de dados). Casos excepcionais devem que passar por aprovação da Transpetro.

18.6 O fornecedor da Estação de Medição deve submeter à aprovação da Transpetro, seu plano de treinamento dos técnicos da Operação, Manutenção e Projetos da Transpetro. O treinamento deve capacitar a Transpetro a atuar no TAC, no TAF, na validação da Estação de Medição e na Verificação Inicial e, após a entrega da Estação de Medição, na Operação e na Manutenção relativas à Estação de Medição.

18.7 O fornecedor deve entregar os procedimentos de operação e manutenção para a Estação de Medição operar com a exatidão especificada,

indicando as ações previstas para serem executadas pela Transpetro e ações de terceiros.

18.8 Antes da Verificação Inicial da Estação de Medição, o computador de vazão deve passar por teste específico comprovando a correção dos cálculos com a exatidão especificada. Esta comprovação dos cálculos pode fazer parte do TAC ou da validação da Estação de Medição.

18.9 O fornecedor da Estação de Medição deve entregar à Transpetro a planilha de estimativa da incerteza expandida de medição da Estação de Medição. A planilha deve ser elaborada conforme os procedimentos estabelecidos pelo INMETRO, e deve ser utilizada na Verificação Inicial da Estação de Medição.

18.10 Na verificação inicial, a incerteza expandida das medições utilizadas na determinação dos erros nas indicações do volume ou massa deve ser inferior a um terço do erro máximo admissível. É de responsabilidade do fornecedor e faz parte da aceitação da Estação de Medição a comprovação de que o desempenho geral da Estação de Medição atende aos requisitos de transferência de custódia indicados pela API, INMETRO e ANP. A comprovação do desempenho da Estação de Medição inclui: mostrar a calibração dos medidores de vazão (contra o provador especificado ou indicado) e a calibração do densímetro contra o picnômetro (ou outro padrão especificado ou indicado); comprovar a repetibilidade dos medidores de vazão; a exatidão nos cálculos do *MF* e da correção de pressão e temperatura; mostrar a emissão de relatórios de calibração e de batelada; e, quando for o caso, mostrar a identificação das interfaces.

18.11 O fornecedor deve entregar a Estação de Medição com a liberação para o uso do INMETRO e ANP.

18.12 Toda a infraestrutura, incluindo elétrica, computador de vazão e CLPs, deve ser entregue instalada e operacional.

18.13 A entrega da Estação de Medição pelo fornecedor à Transpetro deve incluir a entrega de todo o material e serviços descritos nesta ET e, em especial, no presente item.

19 Documentação mínima a ser fornecida

19.1 Lista de documentos

19.2 Cronograma de fornecimento

19.3 Certificados

19.3.1 Certificados INMETRO de aprovação de modelo dos medidores de vazão e dos computadores de vazão.

19.3.2 Certificados INMETRO de aprovação de modelo dos Sistemas de Medição.

19.3.3 Certificado RBC/INMETRO de calibração dos medidores de vazão e instrumentos de medição de pressão, temperatura e densidade, comprovando o desempenho especificado e atendendo à necessidade de verificação inicial.

19.3.4 Certificado RBC/INMETRO de calibração das entradas analógicas do computador de vazão.

19.3.5 Certificado de Calibração e Registro do Teste de estanqueidade do provador.

19.3.6 Certificado dos equipamentos elétricos, instrumentos e materiais para operar com atmosfera explosiva.

19.3.7 Certificado de conformidade do conjunto de equipamentos pré-moldados (*skid*), do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC) conhecido como Certificado INMETRO, atendendo à ABNT NBR IEC 60079-46.

19.4 Fluxograma de engenharia

19.5 Memorial descritivo do projeto dos skids

19.6 Desenhos

19.6.1 Arranjo geral

19.6.2 Plano de carga contendo peso total, centro de gravidade, identificação dos pontos de içamento e informações de carregamento para subsidiar projeto de fundação

19.6.3 Estrutura metálica

19.6.4 Encaminhamento elétrico e de instrumentação

19.6.5 Diagramas unifilares

19.6.6 Diagrama de malha

19.6.7 Arquitetura de rede

19.6.8 Tubulação

19.6.9 Detalhes da instalação

19.6.10 Matriz de Causa e Efeito

19.7 Listas

19.7.1 Equipamentos (válvulas, computador de vazão, painéis etc.) com quantitativo, fabricante e número do modelo

19.7.2 Instrumentos

19.7.3 Listas de Entradas e Saídas

19.7.4 Listas de Comunicação

19.7.5 Lista de Alarmes e Pontos de Ajuste

19.7.6 Cabos

19.7.7 Materiais de tubulação (tubos, flanges etc.)

19.7.8 Materiais de elétrica (eletrodutos, cabos etc.)

19.7.9 Materiais de instrumentação (eletrodutos, cabos etc.)

19.7.10 Materiais de estrutura metálica (perfis, chapas etc.)

19.8 Memórias de cálculo

19.8.1 Memória de Cálculo detalhada das incertezas de medição para as EMEDs, seguindo procedimentos estabelecidos como o INMETRO/JCGM 100/2008, e a ISO 5168.

19.8.2 Medidores de vazão

19.8.3 Poços de Temperatura

19.8.4 Elevação de Temperatura nos painéis dos computadores de vazão

19.8.5 Válvulas de Controle

19.8.6 Memórias de cálculos de dimensionamento e acoplamento de atuadores elétricos nas válvulas ON-OFF

19.8.7 Estrutura metálica

19.8.8 Tubulação (flexibilidade)

19.8.9 Cabos

19.9 Folha de dados

19.9.1 Válvulas de bloqueio manuais

19.9.2 Válvulas de bloqueio motorizadas

19.9.3 Válvulas de controle

19.9.4 Instrumentos

19.9.5 Computadores de vazão

19.9.6 Impressoras

19.9.7 Painéis

19.10 Procedimentos de condicionamento e testes (incluindo o TAC e o TAF), e planos de inspeção.

19.11 Manual de operação e manutenção

OBS.: ALÉM DOS DOCUMENTOS CITADOS ACIMA, O FORNECEDOR DEVE PRODUZIR TODA A DOCUMENTAÇÃO PARA A CERTIFICAÇÃO DA EMED, INCLUINDO APROVAÇÃO DE MODELO E AUTORIZAÇÃO DO INMETRO PARA USO DA EMED.

20 Profissionais responsáveis pelo documento

Profissional	*Disciplina*	*Chave*
André Paegle Auras	Processo/Mecânica	TDQ7
Arthur Viana Lara	Instrumentação/Automação	C263
Clayton Shigueo Ito Tanimoto	Elétrica	TSYA
Leandro Souza Fully de Goveia	Civil	T2ZX