ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	ORIGINAL. Elaborado a partir do documento ET-3000.00-1516-823-PEK-013, REV. E.

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	18/09/2020								
PROJETO	ECE								
EXECUÇÃO	U44A								
VERIFICAÇÃO	HM78								
APROVAÇÃO	UR6A								

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

FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

ÍNDICE

1. Escopo 3
2. Termos e Definições 3
3. Documentos de Referência 3
4. Descrição Geral 3
5. Detalhamento Técnico 4
6. Documentação e Data Book 5
7. Tipos de Cabos a Serem Utilizados nos Protetores 6
A. REQUISITOS PARA A QUALIFICAÇÃO DE PROTETORES DE CABO (*CLAMPS*) 8

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

1. ESCOPO

Este documento apresenta informações técnicas básicas exigidas para o fornecimento de protetores de cabo, também conhecidos como *clamps,* para serem instalados acima do *packer* em poços submarinos com sistema PDG. O tipo de rosca da coluna do poço, o diâmetro do tubo, a quantidade de *slots* no *clamp* e a dimensão dos *slots* são informados neste documento como referência, podendo a Petrobras em um processo de contratação solicitar *clamps* para outras colunas de poço e para cabos com outras dimensões. Os *clamps* deverão ser comprovadamente qualificados para uso nos tubos e roscas que forem definidos, atendendo aos requisitos estabelecidos pela Petrobras no processo de contratação.

2. TERMOS E DEFINIÇÕES

PDG *Permanent Downhole Gauge* – Sensor Permanente de Poço.

OD *Outside or outer diameter.* Diâmetro externo.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

API 5CT - *Specification for Casing and Tubing.*

I-ET-3000.00-5524-823-PEK-004 - *Electrical And/Or Hydraulic Cable For Permanent Downhole Installation In Oil And Gas Wells.*

4. DESCRIÇÃO GERAL

4.1. Os protetores de cabo de PDG são utilizados para sustentação e proteção mecânica dos cabos (*flatpacks*) das linhas eletro-hidráulicas durante manobras de descida para instalação ou retirada da coluna de produção ou injeção.

4.2. Os *clamps* são instalados sobre as luvas na transição entre os tubos da coluna do poço.

4.3. As combinações de diâmetros externos de coluna e do revestimento do poço no qual os *clamps* serão instalados podem ser consultados na tabela 1:

Tabela 1 – Combinações de colunas e revestimento

Coluna			Revestimento do poço	
OD (pol)	Peso linear (lb/pé)	Rosca da coluna	OD (pol)	Peso linear (lb/pé)
3 1/2	9,2	VAM TOP®	7	29
3 1/2	10,2	VAM TOP®	7	32
4 1/2	12,6	VAM TOP®	9 5/8	47
4 1/2	13,5	VAM TOP®	9 5/8	53,5
5 1/2	17	VAM TOP® e VAM TOP® HC	9 5/8	47
5 1/2	23	VAM TOP® e VAM TOP® HC	9 5/8	53,5
6 5/8	24	VAM TOP® e VAM TOP® HC	9 5/8	47
6 5/8	28	VAM TOP® e VAM TOP® HC	9 5/8	53,5
7	26	VAM TOP® e VAM TOP® HC	10 3/4	60,7
7	29	VAM TOP® e VAM TOP® HC	10 3/4	85,3

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

5. DETALHAMENTO TÉCNICO

5.1. Os protetores de cabos (*clamps*) devem ser do tipo aço fundido, referenciados no mercado como *Heavy Duty*. O *clamp* deve ser constituído de duas metades semelhantes que são fechadas sobre a luva, de forma a proteger os cabos (hidráulico, elétrico ou eletro-hidráulico).

5.2. Os protetores não poderão quebrar ou soltar partes durante a instalação ou retirada da coluna.

5.3. Os protetores deverão ter folga necessária no seu comprimento e largura de forma a não haver interferência na instalação do mesmo. No entanto, a folga não deverá ser demasiada a ponto de causar a frouxidão da conexão.

5.4. Os protetores de cabo devem ser fabricados com ambas as metades em aço fundido, sendo que não devem ser de apenas uma metade fundida e outra em cintas em aço, ou aço estampado, ou de material a base de polímeros;

5.5. Os protetores não poderão ser constituídos de três partes (*strap*), mesmo que todas sejam fabricadas em aço fundido.

5.6. Os parafusos de fixação deverão ser fabricados em ASTM A193M grau B6 e suplemento S11.

5.7. Os elementos de fixação como porcas e pinos deverão ser fabricados em ASTM A194M grau 6F.

5.7.1. Caso existam elementos de fixação tipo arruelas, estes deverão ser fabricados em AISI 416 do tipo espesso conforme ASTM F436M.

5.8. Cada protetor de cabo deverá ter as seguintes informações gravadas em baixo relevo ou puncionamento no corpo:

- Número de parte (*part number* – PN);
- Modelo;
- Diâmetro e tipo de rosca da coluna em que devem ser utilizados;
- Nome do fabricante.

5.9. Os protetores deverão possuir quatro *slots* para cabos *flatpack* com as medidas (largura x altura): 22x11mm, 22x11mm, 11x11mm e 36x14mm, sendo um *slot* para cada tipo de cabo.

5.9.1. Os protetores para tubos de 4 ½” ou de maiores diâmetros devem possuir os *slots* na mesma metade do *clamp*.

5.10. Os protetores devem ser previamente qualificados. O relatório de qualificação deverá ser entregue junto com a proposta técnica e comercial. A carga mínima suportada pelos protetores deve ser de: 70t axial e 70t radial.

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

5.11. Os testes necessários para a qualificação dos protetores são descritos no anexo A - Requisitos para a Qualificação de Protetores de Cabo (*clamps*).

5.12. A qualificação deverá ser um processo auditado por terceira parte, membro associado ao IACS (*International Association of Classification Societies*). A documentação deve ser entregue juntamente à proposta comercial para avaliação e aprovação pela Petrobras.

5.12.1. Os custos da qualificação são de responsabilidade do fornecedor de *clamps.*

5.13. Os parafusos de fechamento dos protetores devem ser do tipo sextavado externo (cabeça hexagonal para chave de 11 mm).

5.14. Os protetores devem possuir chanfros (no mínimo 45 graus em relação a um plano transversal ao comprimento do *clamp*) em todos os lados para evitar batentes quando estes equipamentos toparem com eventuais ressaltos presentes no poço.

5.15. Os protetores serão usados na coluna de produção ou injeção, imersos em fluido de completação.

5.16. A estrutura do *clamp* deverá possuir ombros que evitem que esforços cisalhantes verticais sejam transmitidos para os elementos fixadores (parafusos e pinos).

5.17. O corpo do *clamp* não poderá apresentar rebaixos na face exterior, de forma a evitar engaste em ressaltos do interior do revestimento ou equipamentos de poço.

5.18. Os *clamps* devem ser compatíveis para instalação em colunas com tubos API 5CT com graus variando de 80 ksi a 125 ksi.

6. DOCUMENTAÇÃO E DATA BOOK

6.1. Na proposta técnica devem ser apresentados os seguintes documentos:

- Descrição dos protetores;
- Desenhos com: cotas, metalurgia de todas as partes que compõem o *clamp*, desenho dos elementos de fixação, desenho do *clamp* instalado na coluna no interior do revestimento de menor diâmetro interno;
- Testes de qualificação e histórico de instalação (*Track Record*);
- Esforços mecânicos máximos AXIAIS e RADIAIS dos protetores.

6.2. Cada embalagem deve ser entregue com os certificados de material acondicionados e devidamente afixados.

6.3. Devem ser entregues as seguintes documentações dos protetores (documentos em português – BR):

- Procedimentos de montagem, conservação e manuseio;

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

- *Data book* contendo os certificados dos materiais, relatórios de inspeção e relatórios de testes;
- Desenhos dos protetores;
- Relatório fotográfico da saída de fábrica dos protetores;
- Plano de Manutenção e Preservação.

7. TIPOS DE CABOS A SEREM UTILIZADOS NOS PROTETORES

7.1. Os *clamps* devem possuir slots para os 3 tipos de cabos citados nos itens 7.2, 7.3, e 7.4, na quantidade e disposição descritos nos itens 5.9 e 5.9.1;

7.2. **Cabo 11x11 mm (elétrico)**

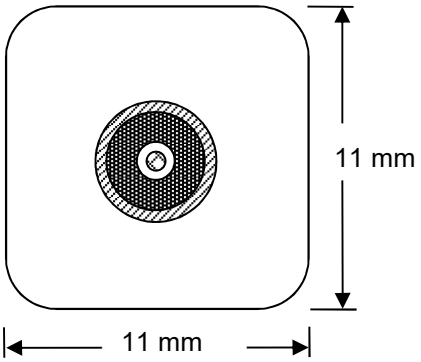


Figura 1 – Cabo 11x11mm (sem escala).

7.3. **Cabo 36x14 mm (hidráulico e elétrico)**

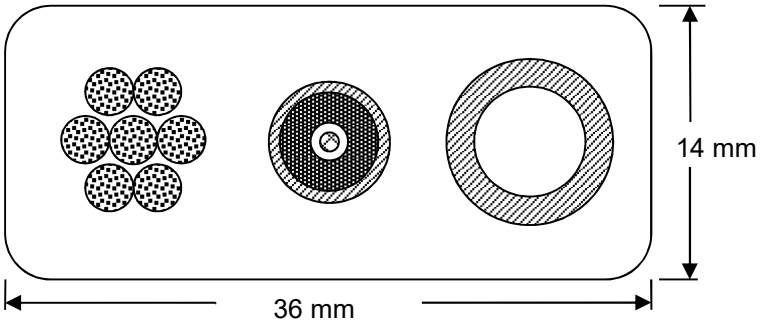


Figura 2 – Cabo 36x14mm (sem escala).

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

7.4. Cabo 22x11 mm (hidráulico ou elétrico)

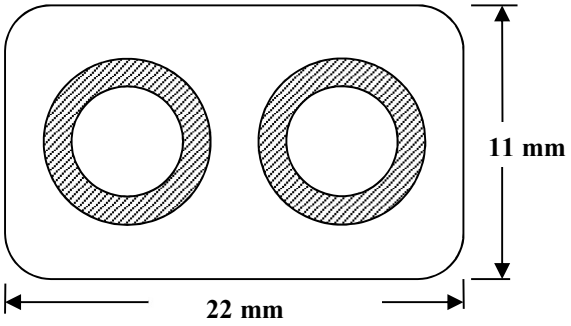


Figura 3 – Cabo 22x11mm (sem escala).

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

ANEXO A

A. REQUISITOS PARA A QUALIFICAÇÃO DE PROTETORES DE CABO (*CLAMPS*)

A.1 Programa de qualificação de *clamps*

Os *clamps* devem passar em cada um dos testes (número 1 ao 10) na primeira tentativa. No entanto, se for constatado que houve falhas na preparação ou execução do teste (falhas não relacionadas aos *clamps*), é permitido realizar uma segunda tentativa. Na segunda tentativa, devem ser testados três novos *clamps* e a aprovação só será concedida se os três *clamps* forem aprovados no teste. O relatório de qualificação deve conter a causa da falha no primeiro teste e as ações corretivas adotadas antes da repetição do teste.

Os *clamps* serão reprovados no Programa de Qualificação se:

- houver suspeita que o *clamp* não atingiu um critério de aceitação devido à falha no projeto do *clamp;* ou
- um dos três *clamps* falhar durante a segunda tentativa.

A.2 Testes de qualificação e modelo de relatório

Em cada teste serão informados quais cabos devem ser instalados. Os cabos utilizados devem atender à I-ET-3000.00-5524-823-PEK-004. Os testes podem ser conduzidos na posição horizontal ou vertical. Os *clamps*, cabos e o tubo de teste (protótipo da coluna de produção) devem estar mergulhados em fluido de completação ou água durante a realização de alguns testes. Não é permitido teste a seco quando o atrito entre as partes for um fator crítico.

Os próximos parágrafos deste anexo servirão como guia para realização dos testes e elaboração do relatório de qualificação.

- Introdução.
- Sumário executivo.

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

Tabela 1 – Resultados dos testes imensuráveis.

Nº do teste	Nº do *clamp*	Teste de qualificação	Critério de aprovação	Aprovado (Sim/Não)
1	1	Encaixe	Encaixe com sucesso no tubo de teste.	
2	1	Dimensional	Respeita as cotas estabelecidas nos desenhos do projeto	
3	1	Inspeção visual	Possui todos os itens especificados no projeto	
4	1	Teste de Ajuste ao tubo de teste	Não é possível rotacionar o *clamp* com o tubo de teste tensionado	
5	1	Teste de Esforço no *Clamp*	Não se observa deformação na rosca do parafuso após a retirada do *clamp*	
			Sem fendas/trincas detectadas no teste de líquido penetrante*	
6	1	Teste de aderência do cabo	Cabos não deslizarem através do *clamp* durante a aplicação da carga equivalente a 200 pés do cabo mais pesado.	
7	2	Teste de Carga Axial	Sem fendas/trincas detectadas no teste de líquido penetrante*	
8	3	Teste de Carga lateral	Sem fendas/ trincas detectadas no teste de líquido penetrante	
			Sem rotação do *clamp*	
9	4	Teste de Degrau (Impacto contra revestimento com diâmetro reduzido)	Carga para transpor o degrau deve ser inferior a 10 toneladas	
			Sem fendas detectadas no teste de líquido penetrante	
10	5	Teste de desgaste	Sem desgaste nos fixadores e sem enfraquecimento estrutural	

* Teste de líquido penetrante realizado uma vez após a finalização de ambos os testes.

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

Tabela 2 – Resultados dos testes mensuráveis.

Nº do teste	Teste de qualificação	Critério de aprovação	Valor
2	Tempo de instalação	Tempo para instalação do *clamp* [segundos]: Critério: inferior a 45 segundos.	
4	Ajuste ao tubo de teste	Movimento do *clamp* com o tensionamento do tubo de teste [graus]: Critério: sem movimento.	
		Movimento ao re-apertar os fixadores do *clamp* [voltas]: Critério: inferior a ¼ de volta.	
5	Esforço (Teste de aplicação de tensão)	Número de voltas quando re-aplicado torque aos fixadores [voltas]: Critério: inferior a 0,5 volta no total após os 3 ciclos.	
6	Teste de aderência do cabo	Carga quando ocorre deslizamento do cabo através do *clamp* [kg]: Critério: cabo não deslizar com tração equivalente ao peso de 200 pés do cabo mais pesado.	
7	Carga axial	Não apresentar fissuras, comprovado pelo teste de líquido penetrante.	
		Suportar 70 toneladas sem se danificar ao topar na luva.	
		O batente do *clamp* na luva não se sobrepor à luva após a aplicação da carga.	
8	Carga lateral	Movimento rotacional após 50 ciclos [graus]: Critérios: Sem movimento.	
		Suportar 70 toneladas a 0° sem se danificar por 30 ciclos.	
		Suportar 5 toneladas a +30° e -30° sem se danificar por 50 ciclos em cada posição.	
		Não apresentar fissuras, comprovado pelo teste de líquido penetrante.	
9	Degrau (Impacto contra revestimento com diâmetro reduzido)	Máxima carga registrada durante o teste [t]: Critério: inferior a 10 toneladas	
10	Teste de desgaste	Percentagem de massa perdida em relação à massa inicial do *clamp*	
		Massa no final do teste [g]	

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

A.3 Arranjo experimental

Incluir no relatório:

Informações gerais;

Tipo do teste;

Dimensões e tipo do *clamp;*

Objetivo da qualificação;

Especificação do *clamp:*

Fornecedor do *clamp*	
Tipo do *clamp* / número de série	
Tamanho / dimensão	
Qualidade do material	
Propriedade magnética	
Tipo de acoplamento dos tubos de teste	
Valor de torque para os parafusos ± tolerância	

Resumo das cargas de teste:

Descrição do tipo de tubo/acoplamento usado para o teste	
100% da carga suportada pelo tubo de teste (toneladas)	
75% da carga suportada pelo tubo de teste (toneladas)	
Pressão aplicada no tubo durante o teste (bar)	
Torque para interconexão de tubos (lbs/ft, kg/m)	
Carga suportável pelo cabo [kg]	
Máxima carga axial do *clamp* [t]	
Máxima carga radial do *clamp* (t)	
Comprimento total de arrasto durante o teste de desgaste	
Carga no *clamp* durante o teste de desgaste [kg]	

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

A.4 Resultados dos testes de qualificação

A.4.1 Teste de encaixe:

- Com os quatro cabos instalados, o *clamp* deve ser montado sobre o acoplamento entre os tubos de teste e guiado através de um tubo de comprimento mínimo igual a 1 m, com ID *drift* igual ao do revestimento de poço de menor diâmetro no qual o *clamp* será instalado, a saber:

Montagem para o teste de encaixe
Coluna de diâmetro de 3 1/2” de 10,2 lb/pé, com rosca VAM TOP®, para uso em Revestimento 7" de 32 lb/pé
Coluna de diâmetro 4 1/2” de 13,5 lb/pé, com rosca VAM TOP®, para uso em Revestimento 9 5/8", 53,5 lb/pé
Coluna de diâmetro 5 1/2” de 23 lb/pé, com rosca VAM TOP® ou VAM TOP® HC, para uso em Revestimento 9 5/8", 53,5 lb/pé
Coluna de diâmetro e 6 5/8” de 28 lb/pé, com rosca VAM TOP® ou VAM TOP® HC, para uso em Revestimento 9 5/8", 53,5 lb/pé
Coluna de diâmetro 7” de 29 lb/pé, com rosca VAM TOP® ou VAM TOP® HC, para uso em Revestimento 10 3/4" – 85,3 lb/pé.

Tamanho do *clamp* / tipo	Aprovado para instalação nos seguintes revestimentos

- Verificação dimensional e tempo de instalação.
- Verificar se as dimensões de todos os *clamps* utilizados nos testes correspondem às dimensões apresentadas pelos fabricantes nos desenhos do projeto.
- Todos os *clamps* devem ser pesados individualmente.
- O tempo de instalação do *clamp* no tubo de teste deve ser inferior a 45 segundos.
- Fotografar os *clamps* a 1 (um) metro de distância e em três ângulos/eixos distintos.
- Incluir fotos:
  - Da Lateral.
  - Do topo.
  - Da base.
- Incluir o desenho do projeto do *clamp.*

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

	Valor de projeto	Valor medido
Comprimento total (mm)		
Espessura do *clamp* (mm)		
Largura das passagens dos cabos (mm)		
Altura das passagens dos cabos (mm)		
Peso (kg)		
Tempo de instalação (s)	-	

A.4.2 Inspeção visual:

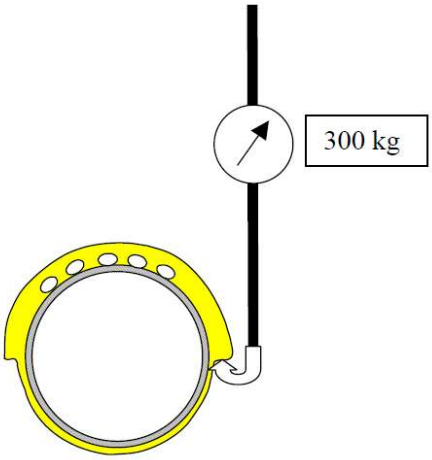
- Os componentes que possuem conexões roscadas, quando danificados por fadiga ou impacto, não devem causar a divisão do *clamp*, resultando em queda de partes no poço.
- As conexões roscadas não devem estar expostas ao diâmetro exterior do *clamp.*
- Deve ser assegurado que as conexões roscadas não afrouxam devido à vibração, choque e/ou desgaste.
- Os *clamps* não devem ter superfícies que possam enganchar durante a descida no poço (as quinas devem ser afuniladas até o OD do tubo no qual o *clamp* está instalado).

	Sim/Não	Comentários
Os componentes estão protegidos de queda no poço caso as conexões roscadas sejam danificadas?		
As conexões dos parafusos estão protegidas de afrouxamento causado por desgaste, choque e/ou vibração?		
Superfície e quinas sem perigo de enganchar durante a descida do *clamp* no poço		

A.4.3 Ajuste ao tubo de teste:

- Este teste será realizado primeiramente apenas com um segmento de cabo 11x11 mm instalado no *clamp.* Em seguida, o teste deve ser refeito com segmentos dos quatro cabos (11x11 mm, 11x22 mm, 11x22 mm e 14x36 mm) instalados. Nos dois casos, uma extremidade do(s) cabo(s) deve estar presa e a(s) outra(s) solta.
- O *clamp* deve ser montando no tubo/luva e ter seus elementos de fixação apertados sem carga ativa nos elementos.
- Aplique a carga máxima (projeto da conexão) de tração no tubo de testes e verifique que o *clamp* não afrouxa (use uma força tangencial de 300 kg na tentativa de girar o *clamp*, veja figura abaixo).

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

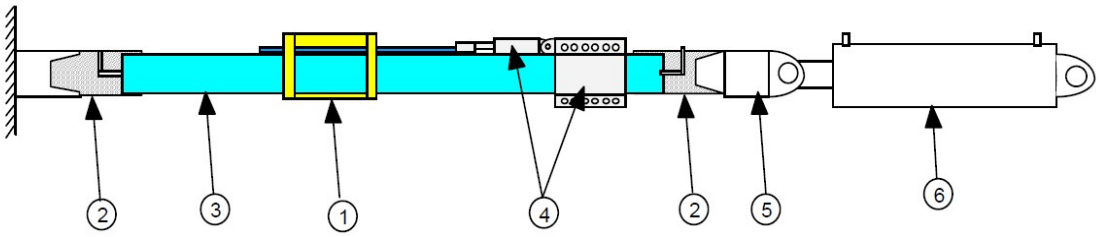


- Libere a carga no tubo e reaplique o torque nos elementos de fixação do *clamp*, registrando com um transferidor de torque o deslocamento obtido.
- Fotografe o *set-up* do experimento, incluindo ambas as fixações da bancada de testes.

	Resultado
Torque aplicado na instalação do *clamp* (ft.lbs, kg.m)	
100% de tensão (t)*	
É possível mover o *clamp* após aplicar tensão no tubo (S/N)	
Se for possível mover, registre o ângulo de rotação (graus)	
Registre a fração de voltas necessárias para re-apertar os parafusos	

- Anexar os registros da carga aplicada.
- Monitore o estresse no *clamp* provocado pela ciclagem (contração/expansão) do tubo de testes.
- Na sequência do teste acima, aplicar tração no tubo durante 5 minutos a 75% da sua carga máxima (projeto da conexão).
  - Reaplicar o torque nos parafusos do *clamp*. Em seguida, liberar a carga e pressurizar o tubo na máxima pressão interna permitida durante 5 minutos.
  - Alivie a pressão e reaplique o torque nos elementos de fixação do *clamp.* Com o suporte de um transferidor de torque, não se deve observar nenhuma variação angular.
  - Este teste deve ser repetido três vezes.
- Anexar registro de cargas aplicadas.

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.



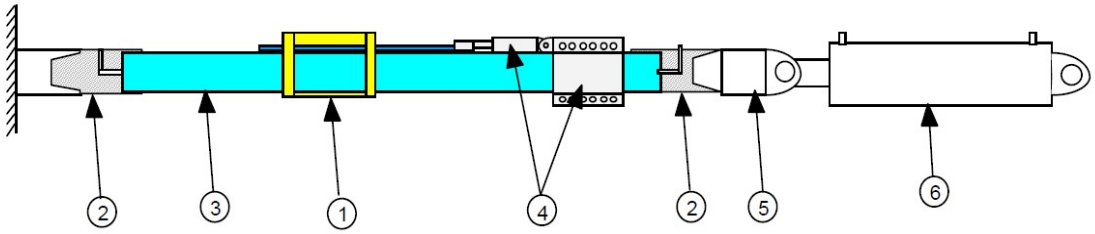
1. *Clamp* com cabo.
2. *Crossover* de baixo torque com pórticos para medição de pressão.
3. Tubo de teste.
4. Fixação para tracionar o cabo
5. *Crossover* com medição de força axial.
6. Cilindro para aplicação de força axial.

	Resultado
Aplicar 75% da tensão máxima no tubo, aguardar 5 minutos (t)	
Registrar a fração de volta necessária para re-apertar com o torque inicial (voltas)	
Liberar a tensão e aplicar pressão interna por 5 minutos (bar)	
Aliviar a pressão e registrar a fração de volta necessária para re-apertar com o torque inicial (voltas)	
Aplicar 75% da tensão máxima no tubo, aguardar 5 minutos (t)	
Registrar a fração de volta necessária para re-apertar com o torque inicial (voltas)	
Liberar a tensão e aplicar pressão interna por 5 minutos (bar)	
Aliviar a pressão e registrar a fração de volta necessáira para re-apertar com o torque inicial (voltas)	
Aplicar 75% da tensão máxima no tubo, aguardar 5 minutos (t)	
Registrar a fração de volta necessária para re-apertar com o torque inicial (voltas)	
Liberar a tensão e aplicar pressão interna por 5 minutos (bar)	
Aliviar a pressão e registrar a fração de volta necessária para re-apertar com o torque inicial (voltas)	
Inspecionar conexão de rosca do parafuso quanto a deformação	
Teste de líquido penetrante na rosca (aceito/observações)	
Teste de líquido penetrante (aceito/observações)	

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

A.4.4 Aderência do cabo:

- A aderência do cabo ao *clamp* deve ser verificada com a aplicação de uma carga axial. Tipos alternativos de cabos devem ser testados/qualificados.
- Instale os quatro cabos (11x11 mm, 11x22 mm, 11x22 mm e 14x36 mm) no *clamp*.
- Aplicar uma carga constante, equivalente a 200 pés do cabo mais pesado, tracionando durante 5 minutos cada cabo individualmente, um cabo por vez.
- Fotografe o *set-up* antes e após (se houver movimento) o teste de tração.
- Inclua fotos do:
  - Cabo usado.
  - *Set-up* antes do teste.
  - *Set-up* após o teste.
- Após a aplicação da carga específica, aumente a carga e registre quando ocorreu o deslizamento de cada cabo individualmente através do *clamp*.
- Após o teste, verifique se há marcas de corte no cabo e fotografe. Se houver cortes, abra uma seção transversa no ponto em que houve corte e verifique se a linha de controle interna foi danificada. Anexar registro de cargas aplicadas.



1. *Clamp* com cabo.
2. *Crossover* de baixo torque com pórticos para medição de pressão.
3. Tubo de teste.
4. Fixação para tracionar o cabo.
5. *Crossover* com medição de força axial.
6. Cilindro para aplicação de força axial.

	Teste 1	Teste 2	Teste 3
Tipo de cabo testado			
Tração aplicada ao cabo (kg)			
Deslocamento após 5 minutos (cm)			
Danos observados no cabo			
Carga de deslizamento (kg)			

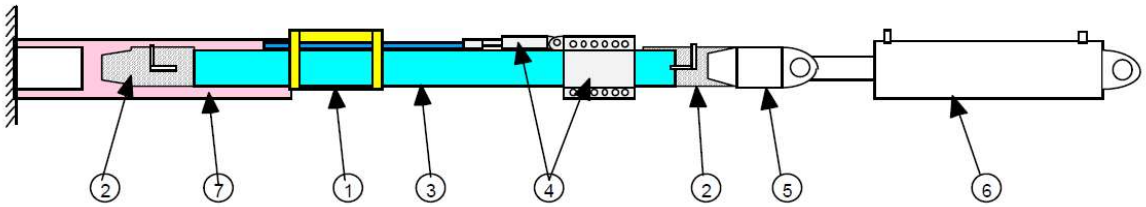
A.4.5 Carga axial:

- Instale os quatro cabos no *clamp*.
- O *clamp* deve ser submetido a uma carga vertical/axial de 70 t trinta vezes sem ser danificado. Isso é feito instalando o *clamp* no tubo de teste, sobre a luva, e empurrando o tubo contra um batente. O ponto de contato entre o batente e o *clamp* deve ser fora dos cabos. Aplique a carga de 70 t, com máxima rampa de acréscimo de carga possível pelo aparato. Aguarde 10 segundos após a

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

estabilização em 70 t. Caso o *clamp* falhe antes de chegar à carga de 70 t, registre a carga que levou o *clamp* à falha. Retire a carga e repita o ciclo até completar 30 ciclos, inspecionando o *clamp* a cada 10 ciclos e registre as informações na tabela.

- Fotografe o *clamp* enquanto estiver submetido à carga máxima, ilustrando qualquer deformação e o ponto de contato entre o *clamp* e o batente.
- Incluir fotografias do:
  - *Clamp* antes do contato com o batente.
  - *Clamp* durante a aplicação de carga máxima.
  - Ponto de contato após alívio da carga.
- Anexar os dados da carga aplicada durante o teste.



1. *Clamp* com cabo.
2. *Crossover* de baixo torque com pórticos para medição de pressão.
3. Tubo de teste.
4. Fixação para tracionar o cabo
5. *Crossover* com medição de força axial.
6. Cilindro para aplicação de força axial.
7. Batente

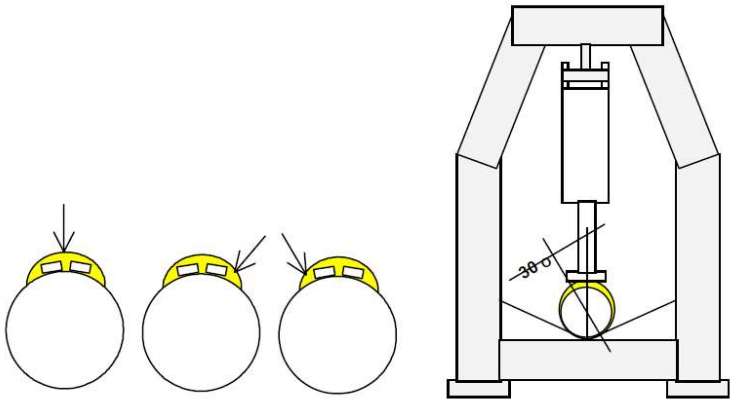
	Resultado 1 (10 ciclos)	Resultado 2 (20 ciclos)	Resultado 3 (30 ciclos)	Carga Máxima
Carga axial/vertical aplicada (toneladas)				
Deformação visível (S/N)				
Teste de líquido penetrante (Aprovado, Observações)				
Observações				

A.4.6 Carga lateral:

- Instale os quatro cabos no *clamp*.
- O *clamp* deve ser submetido à carga lateral de 70 t, 30 vezes (aplicar a carga durante 10 segundos em cada ciclo com máxima rampa de acréscimo de carga possível pelo aparato).
- Mantenha instalado apenas o cabo de 11x11 mm e prossiga com o teste a ±30°.

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

- Um teste com carga de 5 t deve ser feito a +30º e -30º, conforme figura abaixo, por 50 ciclos em cada direção (aplicar a carga durante 10 segundos em cada ciclo).
- O tubo de teste deve ser posicionado de modo a não interferir no giro do *clamp*. O tubo de teste não pode girar.
- A cada 10 ciclos, o *clamp* deve ser inspecionado com relação à rotação e deformação visual.
- Após o fim dos ciclos de carga, o *clamp* deve ser inspecionado por meio do teste de líquido penetrante.
- Incluir fotografias:
  - Orientação a 0º.
  - Orientação a 30º.
  - Orientação a -30º.
  - Deformação, caso haja.
- Anexar dados da carga aplicada.



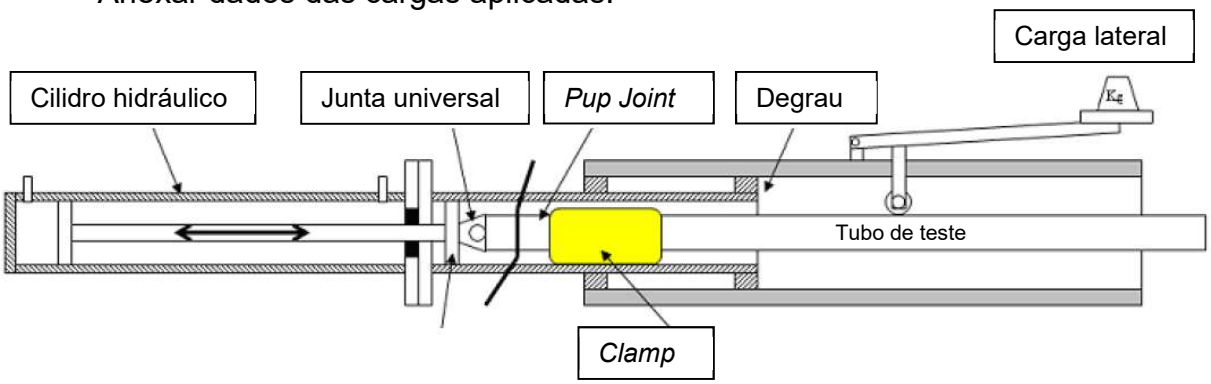
Orientação	Movimento do *clamp* (graus)				
	10 ciclos	20 ciclos	30 ciclos	40 ciclos	50 ciclos
0º				**NA**	**NA**
-30º					
+30º					

A.4.7 Degrau (impacto contra revestimento com diâmetro reduzido):

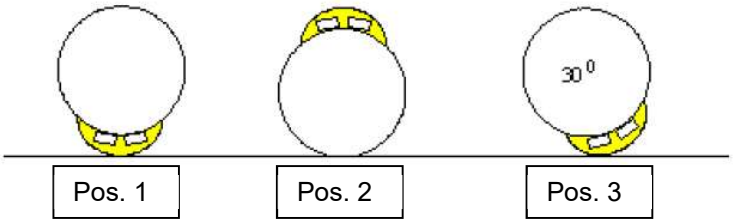
- Instale os quatro cabos no *clamp.*
- O *clamp* deve ser deslocado passando por um degrau.
- Uma força lateral (K) correspondente a 300 kg deve ser aplicada de modo a pressionar o *clamp* contra o degrau.
- O teste deve ser realizado com o *clamp* orientado em três posições diferentes, conforme figuras abaixo.
- Devem ser realizadas 5 corridas em cada posição, sem que a tração necessária para transpor o batente exceda 10 toneladas.

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

- A relação entre diâmetros deve estar em acordo com a as figuras abaixo.
- Incluir fotografias do *clamp* nas posições #1, #2 e #3, além de deformações verificadas.
- A velocidade de deslocamento do tubo de teste deve estar entre 0,5 m/s e 1,5 m/s.
- Anexar dados das cargas aplicadas.



Tubo	3 1/2", 10,2 lb/pé	4 1/2", 13,5 lb/pé	5 1/2" de 23 lb/pé	6 5/8" 28 lb/pé	7" de 29 lb/pé
Revestimento de menor diâmetro	7" ,de 32 lb/pé	9 5/8", 53,5 lb/pé	9 5/8", 53,5 lb/pé	9 5/8", 53,5 lb/pé	10 3/4", 85,3 lb/pé
Revestimento de maior diâmetro	A critério do fornecedor desde que o tubo de teste não fique em contato com esse revestimento durante o teste.				



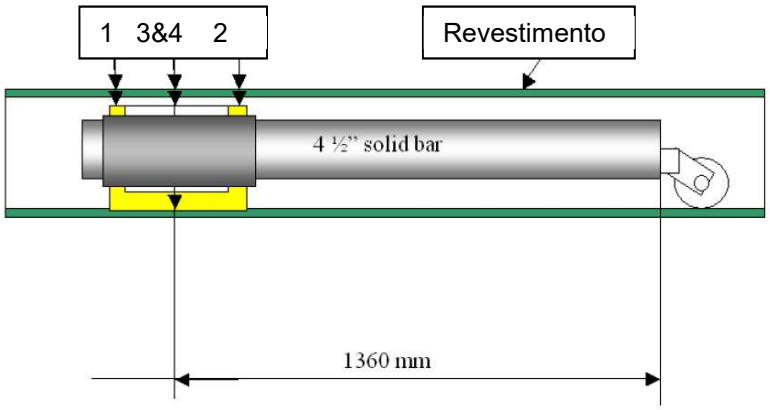
	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	Corrida 4	Corrida 5
Horizontal, posição 1 (t)					
Horizontal, posição 2 (t)					
Horizontal, posição 3 (t)					
Teste de líquido penetrante (Aprovado, comentários)					

A.4.8 Desgaste:

- Instale os quatro cabos no *clamp.*

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.

- O *clamp* deve ser arrastado por uma distância de 25.000 metros em um revestimento de 10 3/4", 60,7 lb/pé, SCr13, a fim de verificar a resistência ao desgaste por fricção.
- Após o teste, o revestimento (invólucro) utilizado também deve ser inspecionado quanto ao desgaste.
- A uma distância de um metro, fotografe o *clamp* em três ângulos/eixos, antes de iniciar o teste e após sua conclusão.
- O revestimento/invólucro deve ser estar preenchido com fluido de completação ou água durante o teste.
- Fotografias do *clamp*: lateral, base e topo antes e após o teste. Fotografar detalhes particulares, caso haja.
- A carga mínima atuando sobre o *clamp* durante o teste deve ser de 300 kg.



Medida	Item	Inicial	Final	Diferença
	Distância de arraste (m)			
	Carga sobre o *clamp* (kg)			
1	Até o *clamp* (mm)			
2	Até o *clamp* (mm)			
3	Até o colar (mm)			
4	Até o revestimento (mm)			
	Massa do clamp (g)			
	Danos visuais no *clamp*			
	Danos visuais no revestimento			

Fim do documento

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO CONFORME NORMA PETROBRAS N-0381 REV. H.