

**Tema:**

Trepanação e Soldagem em tubulações de gás natural, sem corte no fornecimento.

**Resumo:** Neste trabalho mencionaremos como é realizado o processo de trepanação e soldagem em tubulações de gás natural, sem corte no fornecimento.

Este trabalho é realizado em locais onde existe a necessidade de substituição de um determinado trecho da tubulação. Devido uma falha geológica, mecânica ou corrosão da tubulação e que em sua grande maioria é constituída de uma tubulação de aço carbono, revestida com uma proteção de Polietileno.

Neste trabalho vamos mencionar como ocorre o processo de trepanação, corte e soldagem da tubulação, como é soldado e que tipo de solda é utilizado. Como é realizado o desvio do fluxo de gás.

**Trepanação:** (do Inglês de “Hot Tapping”) é uma técnica de furação tipo a frio por meio da realização de furos circulares, normalmente é aplicado em uma tubulação de gás natural.

Neste processo realizamos uma abertura por meio de uma perfuração ou recorte de uma parte da parede metálica da tubulação com uma ferramenta apropriada tipo serra copo. Este processo de corte é realizado com velocidade lenta e corte tipo a frio. Figura 1

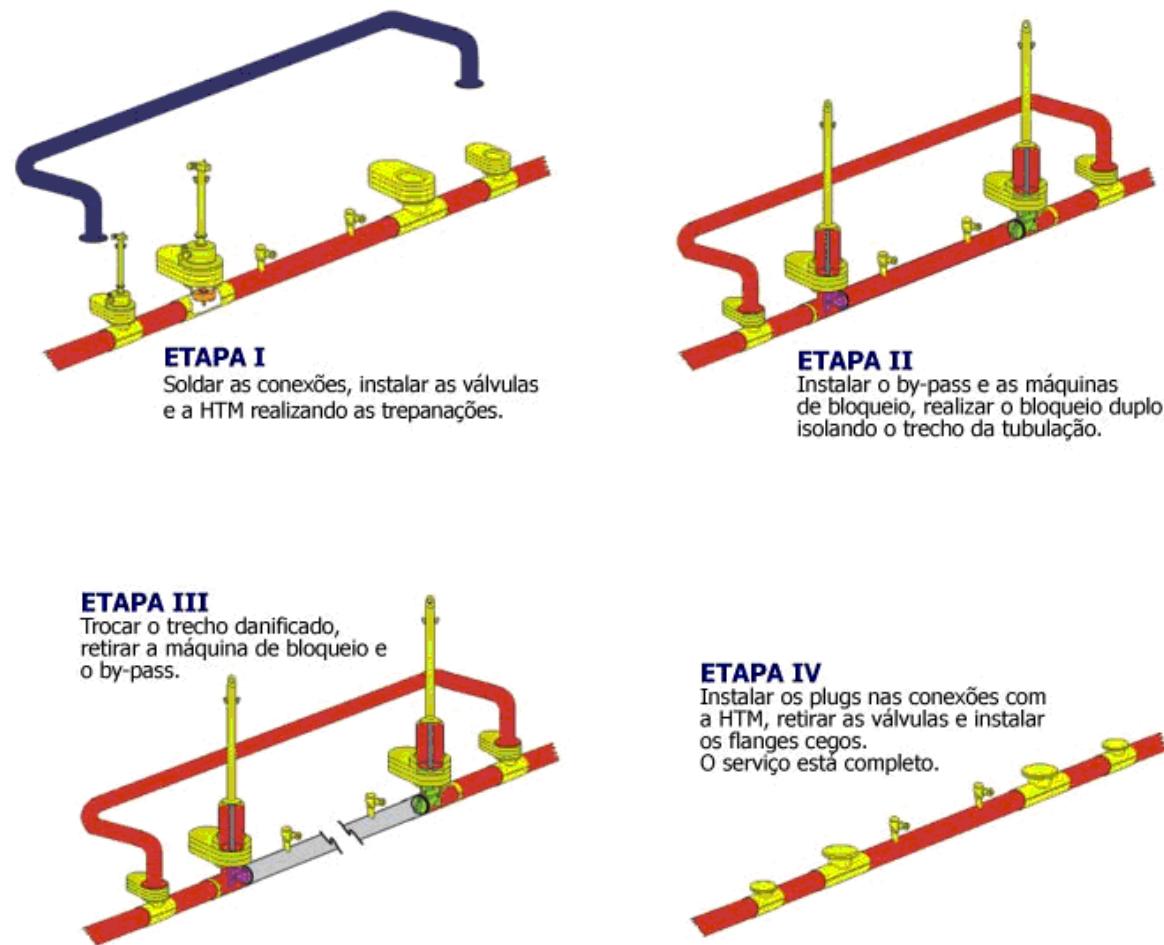


Figura 01 retirada da internet via site [www.continentalmaquinas.com.br](http://www.continentalmaquinas.com.br)

## 1. Escavação da Tubulação de Gás Natural.

Na primeira etapa devemos proceder com a localização topográfica da tubulação e certificar-se do real posicionamento (eixo e cota) do duto na faixa de domínio.

Após a escavação da tubulação e vala devidamente fixada e escorada iniciamos os trabalhos na tubulação.

## 2. Soldagem das conexões Fitting

Com o Gasoduto em operação efetuamos a soldagem de quatro unidades das conexões tipo Fitting (Figura 2).

Estas conexões dispõem de um flange para fixação das demais válvulas utilizadas no processo de trepanação. Essas conexões ficarão permanentes no duto, após a trepanação.

Em toda a extensão de um gasoduto existem varias válvulas de bloqueio Automático (SDV - Shutdown Valves), estas válvulas fecham automaticamente em situações de risco, por exemplo, queda brusca de pressão proporcionada por furo ou rompimento da tubulação.

Durante o processo de soldagem na tubulação, a empresa responsável pela tubulação de gás natural deixa uma equipe técnica permanente nas válvulas de bloqueio SDV localizadas antes e depois do local de soldagem.

Em caso de situação de emergência estas válvulas serão fechadas e o gasoduto paralisado.

Os soldadores habilitados e qualificados para esta operação devem ter a cautela e o cuidado ao efetuarem a soldagem de um duto em operação, pois em uma falha podem ocasionar o rompimento da tubulação.

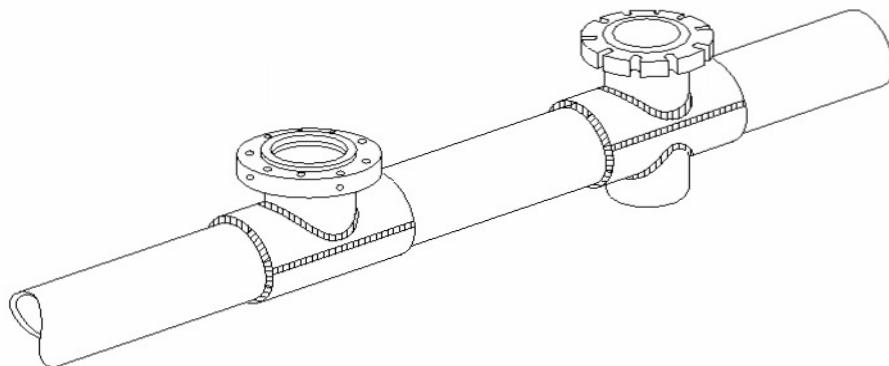


Figura 02 - Conexões Fitting figura extraída da norma Petrobras N-2163.

Esta soldagem deve ser realizada em tubulações com espessuras de 3,2 mm a 5 mm em aço carbono, utilizamos o processo de soldagem eletrodo revestido com eletrodos de diâmetro 2,5 mm ou 2,0 mm com soldagem na direção ascendente, polaridade inversa (eletrodo Positivo), uso da técnica de amanteigamento e passe de revestimento conforme Figura 3.

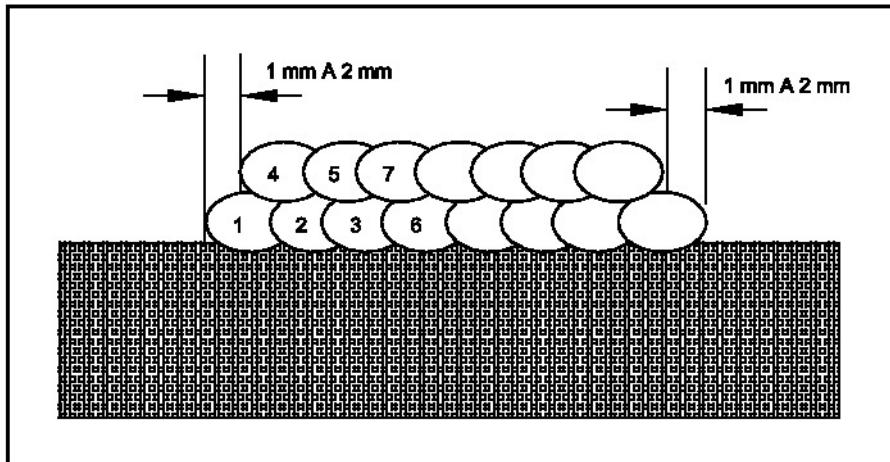


Figura 03 – Passe do cordão de solda figura extraída da norma Petrobras N-2163.

Na figura 4 temos o sistema de fixação conforme pontos 1.2.3.4... Da seqüência de deposição e distância entre os sistemas de tensionamento (as 400 mm).

Utilizamos passes corridos e deposição de cordões na direção circunferencial adotando controles adicionais de aporte térmico máximo, corrente máxima de soldagem.

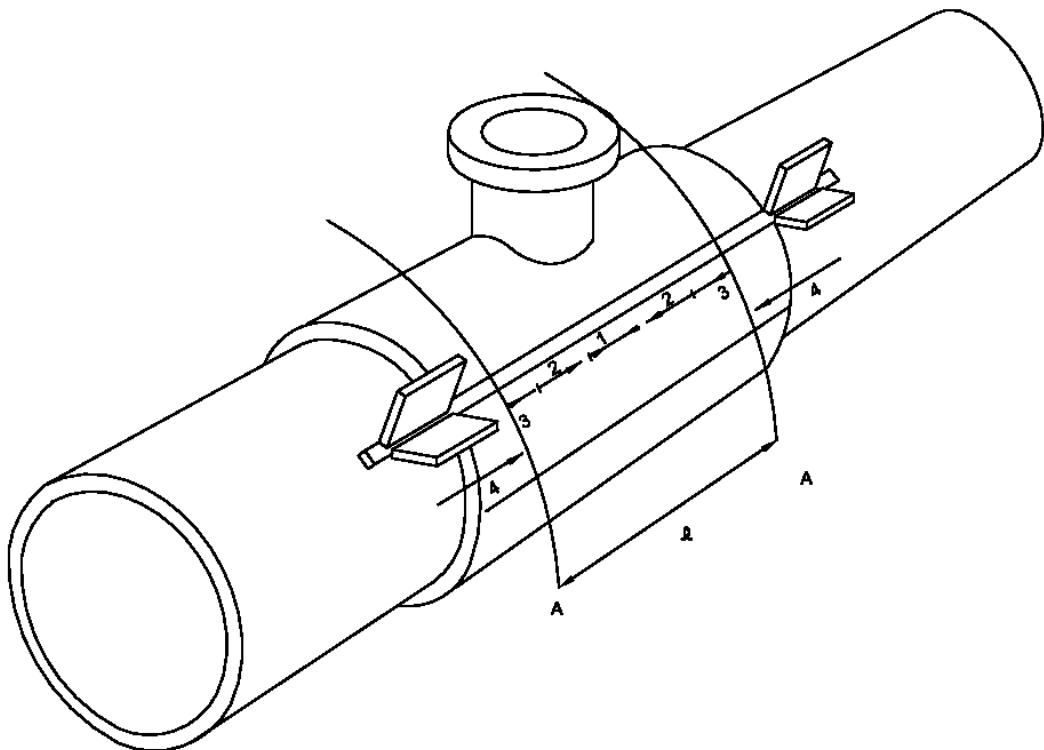


Figura 04 – Passe do cordão de solda figura extraída da norma Petrobras N-2163

Na figura 5 temos a foto de uma conexão tipo Fitting após soldagem.

Após soldagem das conexões, são efetuados os ensaios necessários para comprovarem a qualidade da soldagem. Os processos mais utilizados são as inspeções por Gamagrafia, ultra-som e Raios-X.



Figura 05 – Conexão Fitting após Soldada Foto por Aelson Lopes

### 3. Instalação da válvula de bloqueio.

Após o processo soldagem das conexões Fitting montamos quatro unidades de uma válvula de bloqueio manual tipo Sanduíche.

Essa válvula de bloqueio é montada sobre a Conexão Fitting, esta válvula tem a função de bloquear o fluxo de gás após o furo da tubulação conforme Figura 6.

Os materiais de vedação e de construção da válvula devem ser compatíveis com os produtos contidos na tubulação, duto ou equipamento.



figura 06 – Válvula de bloqueio manual tipo Sanduíche Foto por Aelson Lopes

#### 4. Instalação da válvula tipo serra copo.

Após a instalação da válvula de bloqueio tipo sanduíche procedemos com a instalação de uma válvula de corte tipo serra copo que será responsável pela realização do furo da tubulação(trepanação), esta válvula será montada em cima da válvula sanduíche ver abaixo na Figura 07.

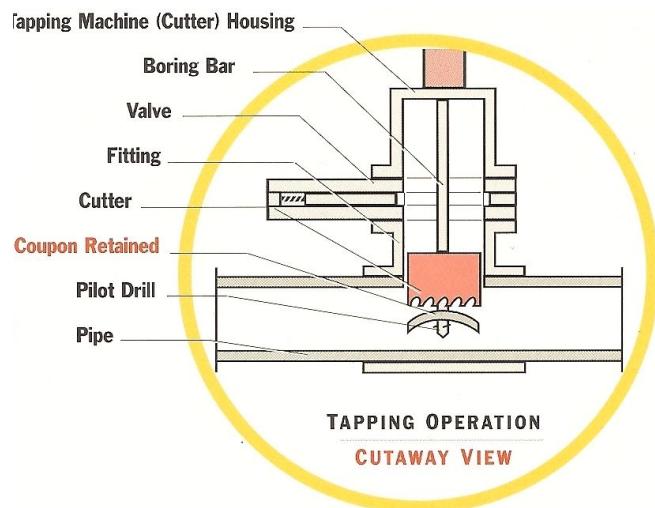


Figura 07 retirada da internet via site [www.tdwilliamson.com](http://www.tdwilliamson.com)

Antes do início da trepanação, a máquina, a válvula serra copo, o elemento cortador e a broca Piloto devem ser cuidadosamente inspecionados, de modo a garantir que estejam em condições satisfatórias, capazes de permanecer em serviço se necessário ver abaixo na Figura 08.



Figura 08 – Preparação da broca da válvula Serra copo Foto por Aelson Lopes

O material e o revestimento duro da broca ou do cortador devem ser adequados para a efetiva penetração da parede metálica da tubulação, duto ou equipamento a ser Trepanado.

## 5. Realizando furação(trepanação) em uma tubulação pressurizada.

No processo de substituição de tubulações como estamos mencionando será necessário a realização de quatro furos na tubulação.

Com o Gasoduto em operação reduz sua pressão de operação e mantém constante sua pressão e a vazão de operação. Durante esta etapa também será necessário a permanência de uma equipe técnica de plantão nas válvulas de bloqueio automática (SDV) localizadas antes e depois do local da trepanação.

Em caso de situação de risco estas válvulas serão fechadas e o gasoduto paralisado.

A distância de avanço máximo da ferramenta de corte deve ser calculada criteriosamente de modo a garantir que a trepanação seja terminada dentro dos limites dimensionais, que o corte seja suspenso antes que a ferramenta de corte atinja o lado oposto da tubulação, duto ou equipamento trepanado, ou mesmo a parte lateral da conexão ou sua solda, e que o recorte retirado da chapa possa ser retraído o suficiente para permitir o fechamento desimpedido da válvula de trepanação.

Este processo de corte é realizado lentamente, ou seja, com baixa velocidade de corte.

## 6. Removendo as válvulas tipo serra copo.

A válvula serra copo é retirada junto com o recorte da chapa do duto conforme a Figura 09, nesta parte a válvula serra copo que está montada em cima da válvula sanduíche, leva o recorte da chapa para a posição superior a válvula sanduíche que é bloqueada manualmente.



Figura 09 - Removendo a Válvula tipo Serra copo após o furo da tubulação Foto por Aelson Lopes



**Figura 10 - Retirando a válvula serra copo após furo Foto por Aelson Lopes**

Após despressurização da válvula de corte tipo serra copo, podemos desconectá-la e retirar junto com o pedaço da chapa do duto recortada conforme abaixo na FIGURA 11.



**Figura 11 – Válvula serra copo com tarugo da tubulação Foto por Aelson Lopes**

Na figura 12 e 13 mostramos o pedaço recortado da tubulação que foi retirado.



Figura 12 – Tarugo da tubulação retirada Foto por Aelson Lopes



Figura 13 - Tarugo da tubulação retirada vista superior foto por Aelson Lopes

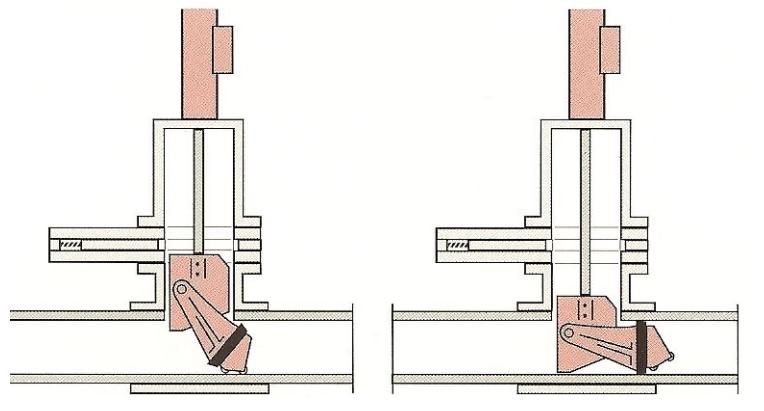
## 7. Instalação da válvula de vedação tipo STOPPLE.

Após finalizado os quatros furos e removido as válvulas serra copo juntamente com o recorte das tubulações. Procederemos com a instalação de um válvula de vedação tipo STOPPLE que realizará o bloqueio internamente da tubulação figura 14.



Figura 14 – Válvula de vedação tipo Stopple Foto por Aelson Lopes

Esta válvula também será montada em cima da válvula sanduíche figura 15.



Abaixando a Cabeça de Bloqueio

Bloqueio Concluído

Figura 15 - retirada da internet via site [www.tdwilliamson.com](http://www.tdwilliamson.com)

Esta válvula tipo STOPPLE será montada nas conexões 2 e 3, pois nas conexões 1 e 4 serão instalado o duto de desvio (by-pass) conforme a figura16.



Figura 16 - retirada da internet via site [www.tdwilliamson.com](http://www.tdwilliamson.com)

Nas quatro conexões possuímos a válvula de bloqueio manual tipo sanduíche na veja na figura 17 como será instado o Duto de desvio (by-pass) juntamente com a válvulas de STOPPLE .

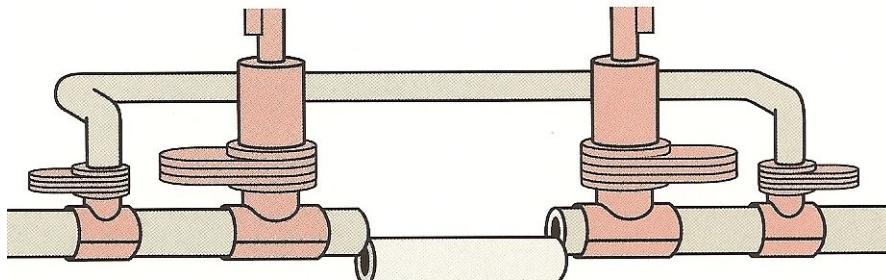


Figura 17 retirada da internet via site [www.tdwilliamson.com](http://www.tdwilliamson.com)

Após bloqueio do duto pela válvula de stopple realizamos despressurizarão do trecho a ser substituído, ou seja, ventamos o gás natural contido no trecho bloqueado que se encontra em alta pressão.

Quando não houver mais pressão no trecho verificamos o índice de explosividade do trecho por meio de um equipamento eletrônico chamado explosímetro. Em alguns casos é necessário a injeção de Nitrogênio para expulsar a mistura gasosa de ar + gás natural, porém com o devido cuidado de danificar a vedação da válvula de Stopping.

Trecho estando liberado e inerte, efetuamos o corte do trecho por meio do processo de corte Oxi-corte e efetuamos a retirada da tubulação com problemas e soldamos a nova tubulação, geralmente utilizamos uma tubulação de aço carbono com as mesmas características da retirada. E novamente utilizamos o processo de soldagem eletrodo revestido.

Sendo concluídos os trabalhos de soldagem são realizadas as inspeções necessárias e após aprovação dos trechos soldados iniciamos o processo de remoção da vedação da válvula de Stopping que lentamente pressuriza o novo trecho.

Com o gás fluindo pelo novo trecho podemos proceder com a retirada do duto de by-pass e das válvulas de stopple.

Neste momento os quatro furos serão bloqueados pela válvula de bloqueio tipo sanduíche.

#### **8. Processo de retirada das válvulas de bloqueio tipo sanduíche.**

Neste processo iremos vedar os flanges Fitting que estão abaixo das válvulas sanduíche para isso utilizamos um dispositivo de vedação que é instalado por um equipamento que será montada em cima da válvula sanduíche .

Este dispositivo possui uma membrana de borracha internamente que ao rotacionar o centro expande-se e faz a vedação do flange ver figura 18.



**Figura 18– Válvula com o dispositivo de vedação das conexões Foto por Aelson Lopes**

Após a devida vedação dos flanges, procedemos com a retirada das válvulas de vedação e válvulas sanduíche.

Na figura 19 e 20 mostramos como são retirado o suporte que rotaciona o dispositivo de vedação do flange Fitting.



**Figura 19 – Dispositiva de vedação fixado no flange das conexões Fitting Foto por Aelson Lopes**



Após remoção do suporte de rotação do dispositivo de vedação, podemos proceder com a vedação definitiva, que será realizado por meio de um flange cego de vedação figura 21.



Figura 21 – Instalação de Flange Cego de vedação final na conexão Fitting Foto por Aelson Lopes

### 9. Etapa de pintura e processos finais.

Após aperto do flange cego da conexão Fitting, devemos proceder com o processo de pintura que consiste em uma camada mínima de 6 mm de espessura de tinta ver figura 22 e 23.



Figura 22 – Pintura da conexões Foto por Aelson Lopes



**Figura 23 – Pintura final da tubulação e das conexões flange Foto por Aelson Lopes**

Finalizado a etapa de pintura das tubulações e das conexão Fitting, o duto estará pronto para a realização da etapa de enterramento finalizando assim o processo de trepanação figura 24 e 25.



**Figura 24 – finalizando o processo de pintura antes do enterro da tubulação Foto por Aelson Lopes**

Montagem Final com Flange Cego (Serviço concluído) figura 25.



**Figura 25 retirada da internet via site [www.tdwilliamson.com](http://www.tdwilliamson.com)**

**Bibliografia**

Norma Petrobras N-2163 Soldagem e Trepanação em Equipamentos, Tubulações Industriais e Dutos em Operação

Internet: [www.continentalmaquinas.com.br](http://www.continentalmaquinas.com.br)  
[www.tdwilliamson.com](http://www.tdwilliamson.com)