

**MINERODUTO MINAS - RIO****ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA
TUBULAÇÃO**

Nº MMX:

PAG
1 de 58

Nº PSI

REV.
1**B118.03-1140-S-C-0016**

REV.	DATA	POR	VERIF	APPR.	PSI	TE	EMITIDO PARA
A	30-Mar-07	MBA	HDD	JPC	LAB	A	Preliminar, Para Revisão Interna
B	23-Mai-07	MBA	CMP	JPC	LAB	B	Para Aprovação Interna
0	05-Jun-07	CMP	MBA	JPC	WRM	D	Para Cotação
1	17-Set-07	MBA	CMP	WS	WRM	D	Revisão de Diretrizes de Meio Ambiente

TE - DESCRIÇÃO DO TIPO DE EMISSÃO

(A) PRELIMINAR

(E) PARA CONSTRUÇÃO

(B) PARA APROVAÇÃO

(F) CONFORME COMPRADO

(C) PARA CONHECIMENTO

(G) CONFORME CONSTRUÍDO

(D) PARA COTAÇÃO

(H) CANCELADO

		Nº MMX	PAG 2 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016		LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO	

ÍNDICE

1.0	INTRODUÇÃO.....	4
1.1	Geral.....	4
1.2	Definição dos Termos	4
2.0	LIMPEZA E CALIBRAÇÃO ANTES DO TESTE HIDROSTÁTICO.....	5
2.1	Limpeza.....	5
2.2	Calibração.....	6
	2.2.1 Geral.....	6
	2.2.2 Tamanho e Material da Placa de Calibração	6
	2.2.3 Avaliação dos Resultados da Calibração	6
3.0	REQUISITOS TÉCNICOS PARA O TESTE HIDROSTÁTICO.....	7
3.1	Geral.....	7
3.2	Pressão de Teste	7
3.3	Fontes de Água.....	8
3.4	Enchimento com Água.....	8
3.5	Teste de Pressão	10
	3.5.1 Geral.....	10
	3.5.2 Pressão Mínima de Teste	10
	3.5.3 Pressão Máxima de teste.....	11
	3.5.4 Etapas de Pressurização	11
	3.5.5 Pré-Teste	13
	3.5.6 Aceite do Teste	14
	3.5.7 Falhas no Teste	14
3.6	Despressurização.....	14
3.7	Descarte da Água	14
4.0	CALIBRAÇÃO	16
4.1	Passagem de Pig Geométrico	16
4.2	Passagem de Pig MFL (Magnetic Flux Leaked High Resolution).....	16
5.0	MÃO DE OBRA E RECURSOS DE EQUIPAMENTO.....	18
5.1	Mão de Obra	18
5.2	Equipamento	18
	5.2.1 Geral.....	18
	5.2.2 Instrumentação.....	19
	5.2.3 Manifold de Teste	20
	5.2.4 Estabelecimento da Cabine de Teste	21

		Nº MMX	PAG 3 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

6.0	SAÚDE, SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE	22
7.0	DOCUMENTAÇÃO DO TESTE HIDROSTÁTICO	24
7.1	Geral.....	24
7.2	Procedimento de Teste Hidrostático	24
7.3	Pacotes de Teste Hidrostático	25
7.4	Resultados de Teste Hidrostático e de Inspeções por Pigs	26
ANEXO I – PRESSÕES MÍNIMAS E MÁXIMAS PARA O TESTE HIDROSTÁTICO		28
ANEXO II – DIAGRAMA DO TESTE HIDROSTÁTICO		57

PRELIMINAR

		Nº MMX	PAG 4 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

1.0 INTRODUÇÃO

1.1 Geral

Esta especificação define os requisitos técnicos mínimos para os testes hidrostáticos, limpeza e trabalhos de calibração para a linha principal e instalações pertinentes.

Assim que cada tramo do mineroduto for concluído, a CONTRATADA deverá executar testes hidrostáticos nestas seções e componentes associados, conforme requerido pela ASME B31.11. Água limpa deverá ser usada como meio do teste. Antes dos testes hidrostáticos, as seções do mineroduto deverão ser limpas e aferidas.

A CONTRATADA deverá seguir o disposto neste documento, juntamente com a Especificação Técnica B118.03-1140-S-C-0001 – Especificação Técnica Para Construção.

A CONTRATADA deverá obter todas as permissões e aprovações necessárias para o procedimento empregado para o teste. A CONTRATADA deverá obter todas as licenças requeridas para a obtenção e disposição da água utilizada para as atividades de limpeza da tubulação e teste hidrostático.

A CONTRATADA também deverá ser responsável por toda interrupção de tráfego e desvios, colocação de advertências e sinais de segurança e outras aprovações que poderão ser requeridas por qualquer agência governamental com jurisdição no local, ou pela FISCALIZAÇÃO. A obtenção dessas permissões e aprovações, a aquisição de água, o transporte de água etc. requeridos para os testes hidrostáticos deverão ser às expensas da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá fornecer cópias de tais licenças e aprovações à FISCALIZAÇÃO e a CONTRATADA e deverá obedecer a todas as condições requeridas pelo processo de permissão e aprovação. .

O atendimento às cláusulas desta Especificação não libera a CONTRATADA parcial ou integralmente de suas responsabilidades, garantias ou quaisquer outras obrigações contratuais decorrentes do desempenho dessas atividades.

1.2 Definição dos Termos

“CONTRATANTE”	refere-se à MMX Minas-Rio Mineração S.A.
“FISCALIZAÇÃO”	refere-se ao Representante Técnico designado pelo CONTRATANTE.
"CONTRATADA"	refere-se à parte responsável pela construção do mineroduto.

		Nº MMX	PAG 5 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

2.0 LIMPEZA E CALIBRAÇÃO ANTES DO TESTE HIDROSTÁTICO

2.1 Limpeza

Toda seção de tubulação deverá ser cuidadosamente limpa antes do teste hidrostático. O tipo de limpeza e o sistema estabelecido deverão ser acordados entre a CONTRATADA e a FISCALIZAÇÃO, como parte dos procedimentos para o teste hidrostático.

Uma vez que a seção da tubulação esteja considerada pronta para limpeza e teste hidrostático, a CONTRATADA deverá fornecer à FISCALIZAÇÃO um certificado de ensaios não destrutivos, atestando que todas as soldas da tubulação foram executadas, todos os PMS instalados, e que não há reparos pendentes nem soldas a realizar, exceto para os “tie-ins”. A certificação de ensaios não destrutivos deverá também atestar que todas as soldas necessárias para as conexões dos terminais de proteção catódica foram feitas.

É também necessário confirmar a conclusão do revestimento de campo das juntas e que reparos não deverão ser requeridos após o teste hidrostático.

A limpeza deverá ser realizada em seções com comprimento máximo de 30 km, após a operação de reaterro e antes do enchimento com água. A CONTRATADA deverá sempre se esforçar para minimizar, onde praticável, o comprimento da tubulação a ser limpa.

As extremidades da seção deverão receber lançadores e recebedores de pig temporários para fins de limpeza. Eles deverão ser pré-fabricados e soldados às seções de limpeza, conforme os procedimentos aprovados para soldagem. Registros de utilizações e de testes das cabeças de teste deverão ser mantidos. O registro deverá identificar o número de vezes que a cabeça foi utilizada, o número de identificação específico para cada cabeça e a pressão de pré-teste para a cabeça (a cabeça deverá ser testada a uma pressão pelo menos 10% maior que a pressão de teste para a seção da tubulação).

Os pigs de limpeza deverão ser propelidos por água ou ar, a critério da CONTRATADA. Manômetros deverão ser instalados no lançador e recebedor.

Os pigs de limpeza deverão ser passados para remover todo o material estranho deixado dentro da tubulação. Os pigs de limpeza deverão ser 4 pigs com ventosas de borracha, com escovas de arame adequadas e conectadas, seguidos por um pig magnético para coletar todos os resíduos magnéticos da seção. O primeiro pig em qualquer conjunto de limpeza deverá ser equipado com um detector de pig. No recebedor, uma contrapressão de + 0,1 MPa deverá ser mantida contra o(s) pig(s) de limpeza através de pequeno fechamento das válvulas no coletor de recebedor temporário, de modo a aliviar a pressão e trazer o(s) pig(s) para dentro. Os pigs deverão trabalhar com uma velocidade não menor que 0,8 m/s.

		Nº MMX	PAG 6 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

2.2 Calibração

2.2.1 Geral

Após o aceite da limpeza, a seção da tubulação deverá ser aferida. A placa calibradora deverá ser inspecionada e marcada pela FISCALIZAÇÃO e deverá ser ajustada entre o corpo do pig e a frente da segunda ventosa. O carregamento e a retirada do pig de calibração deverão ser feitos na presença da FISCALIZAÇÃO.

O pig de calibração deverá ser lançado e deslocado a uma velocidade de não menos que 0,8 m/s. Depois de recebida, a placa de calibração deverá ser removida do pig e submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO, antes de posteriores operações. Para avaliação ver seção 2.2.3. A placa de calibração deverá ser nova para cada passagem. Todos os pigs de calibração deverão ser passados com um detector de pig.

2.2.2 Tamanho e Material da Placa de Calibração

O diâmetro da placa de calibração deverá ser 94% do diâmetro interno nominal mínimo da seção e deverá ser em alumínio, com 10 mm de espessura. O pig de calibração deverá ser utilizado para verificar se a seção em teste contém dentes, saliências, ou outros obstáculos.

As bordas da placa de calibração deverão ser quebradas e chanfradas ($R = 5 \text{ mm}$) e em adição a isto deverá ter cortes radiais a cada intervalo de 45 graus. A CONTRATADA deverá fazer os cálculos de dimensionamento da placa de calibração e submetê-los à FISCALIZAÇÃO, para aprovação.

Antes da placa de calibração ser inserida na tubulação, a FISCALIZAÇÃO deverá aprová-la. Um desenho detalhado deverá ser apresentado para aprovação, constando materiais e dimensões.

2.2.3 Avaliação dos Resultados da Calibração

Se a placa de calibração estiver danificada ou apresentar sinais normais de desgaste e ruptura, a CONTRATADA deverá repará-la ou substituí-la por uma nova.

Após o pig de calibração ter passado livremente através da seção da tubulação, o disco de calibração deverá ser apresentado à FISCALIZAÇÃO. Um relatório do sucesso da operação de calibração com o pig deverá ser preparado, constando fotos dos pigs utilizados nesta operação.

Se a placa de calibração estiver deformada, a FISCALIZAÇÃO decidirá se a seção da tubulação em questão necessita ser reparada e instruirá a CONTRATADA para tomar todas as medidas necessárias para localizar a seção danificada da tubulação e repará-la. Após quaisquer reparos na seção, a CONTRATADA deverá executar novas passagens de calibração, até que a FISCALIZAÇÃO esteja seguro de que a seção da tubulação esteja livre de defeitos de fabricação e montagem.

		Nº MMX	PAG 7 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

3.0 REQUISITOS TÉCNICOS PARA O TESTE HIDROSTÁTICO

3.1 Geral

A CONTRATADA deverá fornecer um procedimento escrito geral de teste hidrostático e os pacotes específicos para o teste (para cada seção da tubulação a ser testada), antes do início de quaisquer atividades relacionadas a ele. Para informação relativa à definição e conteúdo de tais documentos, referir-se à seção 7.0 desta especificação.

A CONTRATADA deverá iniciar as atividades para o teste de pressão imediatamente após a conclusão da montagem da tubulação. Antes deste trabalho, a vala da tubulação deverá ter sido reaterrada, exceto no local dos cachimbos. Como parte do trabalho do teste hidrostático da tubulação a CONTRATADA deverá testar a tubulação de entrada e saída dos flanges de transição para cada estação da tubulação.

Componentes não sujeitos ao teste de pressão deverão ser desconectados ou isolados do sistema por meios adequados.

3.2 Pressão de Teste

A CONTRATADA deverá determinar a localização do começo e fim de cada seção de teste de acordo com as seguintes linhas gerais:

Pressão: A pressão mínima de teste deverá ser aquela especificada no item 3.5, de acordo com a ASME B31.11. A pressão máxima de teste não deverá exceder 90% da tensão mínima de escoamento de qualquer tubo na seção em teste.

As seções da tubulação a serem testadas são limitadas pelos seguintes fatores:

- As pressões mínima e máxima de teste (levando em consideração que pode haver tubos de diferentes espessuras de parede na seção de teste e, portanto, o tubo de parede menos espessa tornar-se á o fator limitante);
- Diferença de cota;
- Conteúdo de ar;
- Plano de enchimento;
- Precisão dos instrumentos.

A avaliação e cálculo dos fatores acima mencionados deverão ser partes do pacote de teste hidrostático da CONTRATADA. Para informação relacionada à definição e conteúdo de tais documentos, referir-se à Seção 7.0 desta Especificação.

O comprimento máximo permitido para o teste de uma seção individual é de 30 km.

A CONTRATADA deverá ser responsável pelo fornecimento de um diagrama do teste hidrostático e cálculos da pressão de teste para cada seção da tubulação. Os cálculos deverão considerar os dados “as-built” da topografia. Para os cálculos de cada seção da tubulação, a não utilização dos dados “as-built,” ou o uso de dados de levantamento topográfico imprecisos, poderá resultar na necessidade de repetição das atividades do teste hidrostático. Em tais casos, a CONTRATADA deverá ser responsável por todos os custos associados (por exemplo, faixa de servidão adicional, escavação, mão de obra, licenças, etc.).

		Nº MMX	PAG 8 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

3.3 Fontes de Água

A CONTRATADA deverá obter água para os testes hidrostáticos de modo a atender as autoridades competentes, aos proprietários de terras afetados por esta operação e à FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá identificar a fonte de água para enchimento e teste, e obter as necessárias licenças para captação. A água usada no teste não deverá ter efeito corrosivo nos materiais e ser livre de impurezas orgânicas e inorgânicas.

Antes das atividades de enchimento da tubulação, uma instituição independente deverá fornecer um relatório por escrito da medição do pH e do grau de salinidade da água a ser usada.

A água de teste deverá ser doce, clara e limpa e seu pH deverá estar entre 5 e 8. A proporção de sais corrosivos não deverá exceder 1.000 mg/l. Se a água do teste tiver que ser mantida em uma seção da tubulação por mais de sete dias, o valor do pH deverá permanecer entre 6 e 7,5 e o teor de sal não deverá exceder 500 mg/l.

A água deverá ser filtrada em filtros de 50 microns imediatamente antes de injetada na linha. O filtro deverá ser localizado em uma profundidade tal que não permita a entrada de ar durante o enchimento. A tubulação deverá estar livre de ar após o enchimento de água ter sido completado e antes do começo da pressurização.

A fonte deverá ser suficiente para permitir o contínuo enchimento da tubulação, sem interrupção. A CONTRATADA deverá ser responsável pela obtenção desta água e, depois do teste, pela disposição da mesma.

Se uma quantidade de água maior do que a disponível for requerida, a CONTRATADA deverá estabelecer um estoque de reserva próximo da tubulação, à suas expensas.

Quaisquer aditivos químicos / quantidades a serem propostos deverão ser submetidos à aprovação quando da apresentação dos pacotes para os testes hidrostáticos.

3.4 Enchimento com Água

Onde praticável, o enchimento deverá ter início na cota mais baixa da seção da tubulação. Todas as bombas de enchimento deverão ser conectadas a um medidor de vazão de forma a medir a quantidade de água introduzida na linha. Durante o enchimento, a pressão de enchimento, a temperatura da água de enchimento, a temperatura ambiente e as leituras de vazão deverão ser apontadas a cada 30 minutos.

Todas as bombas de pressurização deverão ser equipadas com válvulas de alívio, de modo a proteger a linha contra pressão superior à pressão máxima de teste definida neste procedimento. A funcionalidade das válvulas de alívio deverá ser regulada, para assegurar que durante a operação de teste hidrostático a seção da tubulação não seja sobre-pressurizada em nenhum ponto, além de 90% da tensão mínima de escoamento do aço.

Os manômetros e os registradores de pressão deverão ser instalados nas cabeças de teste. Termopares deverão ser instalados para medir as temperaturas da tubulação e do solo. Eles deverão ser instalados de imediato, antes do início do teste de pressão, de forma a levar em consideração a compensação de temperatura.

		Nº MMX	PAG 9 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

Os termopares para as leituras da temperatura dos tubos deverão estar bem isolados do material de enchimento. Os termopares do solo deverão ser enterrados na profundidade da linha de centro dos tubos, a uma distância lateral de 0,5m do tubo. Os termopares deverão ser instalados a 100m do final da seção enterrada e a cada 5 km.

Cuidado especial deverá ser tomado para assegurar que a água de enchimento esteja desaerada. O enchimento com água desaerada em uma seção de teste, somente pode ser alcançado com a utilização de um pig que sele a coluna d'água à jusante da seção ainda não cheia da tubulação. Dependendo das condições prevalentes, pigs com ventosas bidirecionais são preferidos como pigs de enchimento. A CONTRATADA pode oferecer seleções alternativas de pig, mas deverá fornecer justificativas para a escolha do pig alternativo, em detrimento aos pigs bidirecionais para executar as atividades de enchimento.

Quebras da coluna d'água deverão ser evitadas, mantendo-se uma contrapressão constante mais alta à jusante do pig. Portanto, uma pressão equivalente à carga estática atrás do primeiro pig +0,1 MPa deverá ser mantida no receptor, a qual deverá ser previamente calculada, usando-se o perfil de elevações da coluna de teste. Esta contrapressão à jusante do pig deverá ser formada por ar e uma pequena quantidade de água e deverá ser aliviada com segurança, a partir da cabeça de recebimento, na medida em que os pigs de enchimento são propelidos em direção a esta. Deve-se cuidar para garantir a qualidade da água no seu descarte, de acordo com todos os requisitos ambientais e de segurança.

A menos que de outro modo aprovado pela FISCALIZAÇÃO, o enchimento deverá ser executado de acordo com os procedimentos descritos abaixo:

- Dois pigs bidirecionais deverão ser instalados no lançador, com uma carga de água separando-os e agindo como bloqueadora da entrada de ar. Em frente ao primeiro pig uma pequena quantidade de água deverá ser introduzida para ajudar a remover quaisquer partículas finas ainda na linha. A quantidade de água em frente do pig de frente deverá ser da ordem de 300 m³. Um terceiro e quarto pigs deverão ser instalados no lançador, mas estes pigs não deverão ser usados na operação de enchimento, mas no desaguamento da seção, se requerido. Uma carga de água, da ordem de não menos que 500 m³, deverá ser introduzida na tubulação para inicialmente mover o primeiro pig de enchimento para longe do segundo pig. Uma velocidade do pig menor que 1,5 m/s deverá ser mantida nesta operação, a menos que de outro modo aprovado pela FISCALIZAÇÃO.
- Quando sifões importantes forem previstos na seção de teste, a quantidade de água entre o primeiro e segundo pig deverá ser tão longa quanto o comprimento do sifão mais longo (por exemplo, vales ou depressões). A seguir o segundo pig deverá ser lançado na linha.
- A velocidade de movimento dos pigs deverá ser menor que 0,8 m/s, a menos que de outro modo aprovado pela FISCALIZAÇÃO e a operação de enchimento deverá prosseguir sem interrupção. As instruções acima objetivam produzir dentro da tubulação um movimento de seção plena de massa líquida para remover o ar. Movimento de pigs, vazões, volume de água introduzida, temperatura, etc. deverão ser registrados.
- O enchimento continuará até que ambos os pigs atinjam o receptor da seção de teste.

		Nº MMX	PAG 10 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

- As cargas de água suja, que chegam à frente dos pigs de enchimento deverão ser drenadas de acordo com os requisitos locais de meio ambiente. Se tratada, a água limpa deverá ser estocada em um tanque adequado ou transferida para a próxima seção.
- Todas as válvulas e complementos deverão ser verificados antes do enchimento da tubulação, de modo que eles estejam em ordem para o trabalho e na posição adequada para o enchimento. Todos os acessórios deverão ser verificados quanto ao devido ajuste, antes do enchimento.

3.5 Teste de Pressão

3.5.1 Geral

Assim que o enchimento for completado, a CONTRATADA deverá isolar a linha de quaisquer partes que não deverão ser testadas e deverá conectar a bomba para elevar a pressão interna. Além disso, ele deverá verificar as condições dos instrumentos de medição de pressão e temperatura e assegurar que todas as operações preparatórias e outras instalações requeridas tenham sido completadas. Em particular, mostradores e aferidores de registro deverão estar calibrados.

Todas as válvulas nos manifolds de teste não usadas para pressurização ou instrumentação devem ser fechadas com flange cego, ou com plug, ou bloqueadas e deixadas em posição aberta.

A menos que seja instruído de outra maneira pela FISCALIZAÇÃO, os testes começarão não antes que 48 horas do término do enchimento, de modo que o equilíbrio térmico seja estabelecido entre a tubulação cheia e a temperatura do solo. Este deverá ser considerado atingido quando a temperatura média da tubulação e a temperatura média do solo da seção estiverem a 1°C uma da outra. Durante esse período, todos os parâmetros deverão ser registrados continuamente.

Os anexos I e II mostram as pressões mínimas e máximas de teste e um diagrama do teste hidrostático respectivamente, tendo como base as informações obtidas pelas folhas de alinhamento. A CONTRATADA deverá revisar este diagrama de acordo com o levantamento “as built” da tubulação.

3.5.2 Pressão Mínima de Teste

Para o cálculo da pressão mínima de teste, deve-se escolher entre a máxima pressão de operação entre as pressões dinâmica, estática, de batelada e de transiente, onde este valor é multiplicado por um fator de majoração. Os passos abaixo descrevem o método de escolha das pressões de operação para um mesmo trecho a ser testado:

- Verifica-se a pressão máxima de operação entre as pressões dinâmica, estática e de batelada do trecho a ser testado e multiplica-se por 1,10 (10% de acréscimo da máxima pressão de operação), encontrando o valor “P1”;
- Neste mesmo trecho, escolhe-se a máxima pressão de transiente em seu valor real (sem coeficientes de majoração ou minoração), encontrando o valor “P2”;

		Nº MMX	PAG 11 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

- c) Calcula-se a relação entre a espessura atual da tubulação e a espessura final prevista para o horizonte de projeto do mineroduto (vida útil de projeto), encontrando o valor “t”;
- d) Para determinar a pressão mínima de teste, escolhe-se a máxima pressão encontrada entre os passos a) e b), máximo entre P1 e P2, e multiplica-se este valor pela relação “t” calculada no passo c), encontrando o valor “Pmin”, conforme fórmula abaixo:

$$P_{min} = t * \max(P1:P2)$$

3.5.3 Pressão Máxima de teste

Para o cálculo da pressão máxima de teste, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$P_{m\acute{a}x} = \frac{0,90 * 2 * f_y * e}{D * 145,04}$$

Onde:

P_{máx}: pressão máxima de teste (MPa);

f_y: tensão mínima de escoamento (psi);

e: espessura atual do tubo (pol);

D: diâmetro do tubo (pol)

3.5.4 Etapas de Pressurização

O arranjo do equipamento de pressurização deverá ser como a seguir:

- Tanque de capacidade adequada;
- Bomba de pressão com contador de ciclos;
- Válvula de alívio com ajustagem adequada fixada à bomba de teste;
- Válvula de isolamento com ajustagem adequada;
- Válvula de retenção entre a bomba de teste e a tubulação adequada com o ajuste requerido.

A pressão deverá ser elevada continuamente e verificada com um aparelho de peso morto como método primário de medida e controlada com dois medidores, um dos quais deverá ser um registrador de pressão. A taxa de pressurização não deverá exceder 0,1 MPa por minuto, a um máximo de 50% da pressão de teste.

A CONTRATADA deverá fazer uma comparação entre a inclinação linear da relação pressão / volume para 100% de conteúdo de água. Se estas duas inclinações diferirem mais de 10%, a seção de teste deverá ser enchida novamente.

Aos 50% da pressão de teste, o conteúdo de ar deve ser calculado. Assim sendo, durante a pressurização, as leituras de pressão e volume deverão ser registradas em um intervalo de 0,1 MPa. Um gráfico de pressão/volume deverá ser elaborado. A seção linear da curva deverá ser extrapolada até o eixo dos volumes, o qual deverá ser correspondente à pressão da carga

		Nº MMX	PAG 12 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

estática. O volume de ar pode ser lido da interseção da linha extrapolada com o eixo dos volumes e deverá ser usado para calcular o conteúdo de ar da seguinte maneira:

Porcentagem do conteúdo de ar = (Volume de Ar/Volume da Linha) x 100

Se o conteúdo de ar for menor que 0,2%, a pressurização continuará até 80% da pressão de teste e a bomba de teste deverá ser parada e a pressão mantida por 24 horas para identificar qualquer perda de pressão significativa (teste de vazamento). Durante o teste de vazamento deverá ser adicionada ou drenada água à da linha. As mudanças de pressão como resultada das mudanças da temperatura média deverão ser calculadas. Em seguida, a pressão deverá ser elevada à pressão de teste a uma taxa reduzida máxima de 0,05 MPa/min.

Se o conteúdo de ar exceder 0,2% a pressão deverá ser abaixada a 0,1 MPa acima da carga estática. O ar deverá ser drenado através dos pontos disponíveis. Após a repetição da pressurização o conteúdo de ar deverá ser verificado novamente. Não havendo resultado, a linha deverá ser drenada e cheia novamente.

Quando a pressão de teste tiver sido atingida, um intervalo de no mínimo 2 horas, conhecido como Período de Declínio, deverá ser monitorado. Se nenhuma queda de pressão ocorrer durante este intervalo de 2 horas, a pressão deverá ser mantida constante por um período de 8 horas (teste de resistência). Se uma queda de pressão ocorrer durante o período de Período de Declínio de 2 horas e não for atribuída ao diferencial de temperatura, a operação acima mencionada deverá ser repetida não mais que duas vezes; após tal tempo a linha não deverá ser considerada ajustada para teste até que a CONTRATADA tenha estabelecido e eliminado a causa da falha. A qualquer sinal de vazamento, imediatamente a pressão da tubulação deverá ser reduzida de maneira segura para no máximo 1 atmosfera, antes que quaisquer atividades de reparo sejam iniciadas.

Durante todo o teste, pressão e temperatura deverão ser sistematicamente registradas por vários períodos programados (geralmente cada 30 minutos). O teste deverá ser considerado satisfatório somente quando variações de pressão muito leves, claramente imputáveis a mudanças na temperatura, forem observadas. Em caso de dúvida na interpretação das medidas de pressão e temperatura, o teste continuará pelo mesmo período de tempo, como o precedente.

Durante as primeiras 4 horas das 8 horas do teste de resistência, se a pressão cair 0,1 MPa abaixo da pressão de teste, a bomba de teste deverá ser acionada para trazer a pressão de volta à pressão especificada de teste e o volume de água adicionado deverá ser registrado.

Qualquer elevação de pressão acima da pressão de teste por 0,04 MPa deverá ser aliviada e o volume de água drenada registrado.

Durante as últimas 4 horas do período de teste de 8 horas nenhuma re-pressurização deverá ser permitida.

Durante as últimas 3 horas do período de teste de 8 horas, gráficos de pressão e temperatura deverão ser produzidos a cada intervalo de 30 minutos.

Qualquer mudança na pressão como resultado de mudança na temperatura média deverá ser calculada usando-se a seguinte fórmula:

		Nº MMX	PAG 13 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

$$\Delta P_c = \left[\frac{\gamma - 2 * \alpha * (1 + \nu)}{\frac{D}{E * t} * (1 - \nu^2) + \frac{1}{\beta}} \right] * \Delta T a * 0,1$$

Onde:

ΔP_c = Incremento de pressão calculado (MPa)

$\Delta T a$ = Incremento real de temperatura (graus C)

D = Diâmetro externo da tubulação (mm)

E = Módulo de Young de elasticidade de aço (para o aço carbono E = 2,07*10⁶ bar)
(a fórmula está considerando este fator com unidade em bar).

t = espessura nominal da parede do tubo (mm)

ν = Coeficiente de Poisson (para o aço $\nu = 0,3$)

β = Módulo de compressibilidade da água à temperatura e pressão da água (bar)

γ = Expansão volumétrica da água (1/ graus C)

α = Coeficiente de expansão linear do aço carbono (1,17* 10⁻⁵ grau C⁻¹)

Caso uma considerável queda de pressão, que não possa ser atribuída à mudança térmica ocorra durante o teste, a CONTRATADA deverá procurar a causa e, em caso de vazamento na tubulação, ele deverá localizar o ponto de defeito. A CONTRATADA deverá então efetuar completo reparo de acordo com as instruções dadas pela FISCALIZAÇÃO e realizar o trabalho necessário de acordo com as cláusulas contidas nesta especificação. Ao completar o reparo a CONTRATADA deverá repetir o teste hidrostático completo, de acordo com os procedimentos descritos previamente.

Se a queda de pressão durante as 3 últimas horas de teste não for maior que 0,02 MPa, o teste hidrostático deverá ser considerado aceitável.

3.5.5 Pré-Teste

A CONTRATADA deverá pré-testar todos os cruzamentos de estradas, ferrovias e rios por um período mínimo de 4 horas. Este pré-teste deverá ser executado antes da instalação da tubulação na vala.

A seção da tubulação deverá ser testada a 90% da mínima tensão de escoamento dos materiais da tubulação, sem perda de pressão na duração do teste. Se uma perda de pressão ocorrer, a causa de tal perda deverá ser determinada e corrigida pela CONTRATADA.

A seção da tubulação deverá ser completamente esvaziada após uma bem sucedida realização do pré-teste e aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

Em seguida á instalação da seção de cruzamento e sua ligação com a seção da linha principal adjacente, a tubulação deverá ser testada de acordo com esta especificação.

Todos os certificados de teste deverão ser submetidos pela CONTRATADA para aprovação pela FISCALIZAÇÃO (Seções 7.3 e 7.4).

		Nº MMX	PAG 14 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

3.5.6 Aceite do Teste

O teste deverá ser aceito baseado nos seguintes critérios:

A pressão de teste é mantida e documentada de acordo com esta especificação, por um mínimo de oito (8) horas consecutivas acima da pressão mínima especificada para o teste, sem a adição de meio de teste adicional;

Qualquer variação na pressão durante as 8 horas consecutivas é explicável (por exemplo, flutuação de temperatura).

O teste hidrostático é aceito quando a documentação como descrita na seção 7.4 é assinada pela FISCALIZAÇÃO.

3.5.7 Falhas no Teste

No evento de quaisquer falhas no teste hidrostático, a CONTRATADA deverá investigar e documentar plenamente estas falhas antes do reparo ou substituição e re-teste. A CONTRATADA deverá submeter à documentação (relatório de falha) como um adendo do pacote do teste hidrostático (Veja abaixo a seção 7.3), para aprovação pela FISCALIZAÇÃO, antes de começar com qualquer outro teste adicional.

Quando desvios do desempenho planejado para o teste ocorrerem, a CONTRATADA deverá elaborar um relatório de falha (por exemplo, vazamentos em instalações temporárias, falhas de instrumentos, vazamento em tubos, vazamento em válvulas, etc.).

Os relatórios de falha deverão pelo menos fornecer as seguintes informações:

- Quando e como a falha foi descoberta;
- Localização da falha (série, bem como número e posição do item);
- Danos como resultado da falha;
- Investigações que foram realizadas;
- Arranjos que foram realizados para o reparo.

A CONTRATADA deverá reparar todos os vazamentos e quebras e deverá atender todas as reclamações, incluindo as resultantes de danos causados pela água. A CONTRATADA deverá conduzir o trabalho de maneira segura, levando em consideração a natureza do teste de pressão e a proteção de pessoas e propriedades.

3.6 Despressurização

Imediatamente após o teste ter sido completado, a pressão deverá ser reduzida de uma maneira segura e controlada a uma taxa de não mais que 0,1 MPa por minuto a uma pressão não menor que a pressão estática.

3.7 Descarte da Água

Durante todas as fases do teste (limpeza, enchimento, calibração, teste, etc.) a CONTRATADA deverá controlar o PH da água descartada, de maneira a assegurar que o PH da água permaneça dentro da faixa prevista no item 3.3. A medição do PH deverá ser feita antes do início do descarte através de coleta de amostra.

		Nº MMX	PAG 15 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

A água de descarte deverá ser lançada primeiramente em uma vala devidamente impermeabilizada, contendo uma camada de brita de aproximadamente 40 cm de altura e uma segunda camada superficial de pedra de mão, com a função de dissipar a energia da água descartada, reter as partículas pesadas e proteger a área de descarte contra erosão.

O descarte também poderá ser feito em um reservatório onde a saída de água deste deverá ser munida de um filtro #50 para controle de sólidos a serem lançados.

O dimensionamento das estruturas de recebimento do descarte deverá ser feito pela CONTRATADA e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Após a conclusão dos serviços, a CONTRATADA deverá recompor o local nas mesmas condições (ou em condições melhores) em que se encontrava antes do início dos serviços.

PRELIMINAR

		Nº MMX	PAG 16 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

4.0 CALIBRAÇÃO

4.1 Passagem de Pig Geométrico

Após um teste hidrostático positivamente aceito e somente quando todas as seções individuais estiverem ligadas deverá o pig calibrador ser instalado na linha. Não menos que 14 dias antes do teste hidrostático, a CONTRATADA deverá submeter à FISCALIZAÇÃO, para aprovação, uma exposição detalhada do método, expondo os objetivos e critérios a serem adotados para passar o pig calibrador.

A verificação de não ovalização da tubulação deverá ser feita, passando-se um pig calibrador com dispositivo para medir e registrar a perfeita circunferência da seção da tubulação.

Ovalizações maiores que as tolerâncias desta especificação não deverão ser permitidas, a menos que razoavelmente justificadas à FISCALIZAÇÃO e aceitas por este. No caso de amassamentos – em caso de interpretação não clara, o pior caso deve ser assumido – e o desvio da circularidade não deve exceder a 6% do diâmetro externo do tubo.

4.2 Passagem de Pig MFL (Magnetic Flux Leaked High Resolution)

Após a passagem e aceite do pig geométrico, após a conclusão de todos os “tié-ins” e aprovação dos ensaios não destrutivos destas soldas, deverá ser lançado o pig MFL para detecção de anomalias na parede da tubulação e nas juntas soldadas. A CONTRATADA deverá submeter à FISCALIZAÇÃO, para aprovação, uma exposição detalhada do método, expondo os objetivos e critérios a serem adotados para a passagem deste pig.

Esta etapa deverá ser prevista em conjunto com o “start-up” das bombas de polpa do mineroduto para garantir vazão necessária para a propulsão do pig MFL. O resultado da inspeção deverá ser encaminhado conforme previsto no item 7.

A CONTRATADA deverá dispor de dois pigs MFL, sendo o seguinte:

- Um pig para inspeção do trecho de 26”, com espessuras de parede variando de 0,906” até 0,500”, lançado apartir do scraper da estação de bombas 1, sendo recebido no scraper da estação de bombas 2, onde os dados da inspeção serão coletados;
- Um pig com dispositivo de redução de diâmetro para inspeção do trecho de 26” e 24”, com espessuras variando de 0,906” até 0,406”, lançado apartir do scraper da estação de bombas 2, sendo recebido no scraper da estação de válvulas 1, onde os dados da inspeção deste trecho serão coletados. Novamente lançado na estação de válvulas 1, sendo recebido no scraper do terminal, onde os dados da inspeção deste último trecho serão coletados.

Deverá haver controle de pressão para garantir que a operação de passagem não danifique os componentes dos pigs MFL. A CONTRATADA deverá dispor de todos os dados de pressão máxima admissível para os pigs, e outros dados adicionais e recomendações do fabricante, para controlar o fluxo e pressão da atividade. A velocidade de propulsão dos pigs não deverá ser superior a 2,0 m/s.

Caso seja necessário reparo na tubulação, o EMPREITEIRO deverá dispor de seções de tubos testados para a troca do trecho defeituoso. Após a aceitação dos ensaios não destrutivos,

		Nº MMX	PAG 17 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

revestimento e cobertura da tubulação, uma nova passagem do pig MFL deverá ser prevista. Estes reparos deverão ser programados de forma a não impactar as atividades de comissionamento do mineroduto.

Um relatório preliminar (“draft”) deverá ser apresentado dentro de três dias após a passagem dos pigs. O relatório final deverá ser apresentado até três semanas após a inspeção da tubulação com os pigs MFL.

PRELIMINAR

		Nº MMX	PAG 18 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

5.0 MÃO DE OBRA E RECURSOS DE EQUIPAMENTO

5.1 Mão de Obra

As equipes de teste para a execução deste trabalho deverão ser experimentadas em atividades de teste hidrostático em tubulação e deverão ser supervisionadas por um engenheiro experimentado em teste hidrostático, e capaz de realizar os cálculos necessários do teste de pressão. Este Engenheiro de Teste deverá ser assistido por um encarregado experimentado, com uma equipe compreendida por acopladores, montadores e ajudantes qualificados e treinados, para garantir um ótimo desempenho do teste e o cumprimento dos requisitos de segurança do projeto.

5.2 Equipamento

5.2.1 Geral

A CONTRATADA fornecerá e instalará os componentes auxiliares necessários para executar o teste hidrostático. Isto inclui, mas não se limita a:

- Tubulações das cabeças de teste, incluindo seus respectivos registros apresentando as pressões certificadas de teste, uso e detalhes de identificação;
- Lançadores e receptores provisórios de lançamento de pigs, incluindo seus respectivos registros, apresentando as pressões certificadas, uso e detalhes de identificação;
- Pigs de limpeza e calibração, os quais deverão ser equipados com uma fonte acústica para detecção da localização;
- Todas as válvulas, flanges de teste, carga, acessórios de tubulação, manifolds, etc;
- Bombas para enchimento, capazes de produzir alta vazão e baixa pressão;
- Tanques calibrados;
- Bombas de teste, capazes de produzir uma pressão 20% mais alta que aquela do teste, com baixa vazão;
- Instrumentação calibrada;
- Rádio Comunicação ao longo da linha;
- Meios de transporte para o pessoal de trabalho, observação e supervisão;
- Montagem, instalação e checagem dos materiais, equipamento e instrumentos acima mencionados;
- Pigs com Escovas de Arame, 4 pigs com Ventosa, pigs bidirecionais e pigs de limpeza;
- Provisão para execução de serviços de Pig de Calibração, através de empresa especializada em levantamento eletrônico de geometria por pig;
- Toda outra instalação, fornecimento ou trabalho temporário relativo às operações de teste;

		Nº MMX	PAG 19 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

- Pessoal de segurança e equipamento (por exemplo, sinais de advertência e fitas, guardas de segurança, etc.).

Os equipamentos requeridos para executar o teste hidrostático deverão observar os requisitos do item 2.4 da API RP-1110.

Os tubos de comunicação temporários para o teste hidrostático deverão ser pré-fabricados e soldados às seções de teste, conforme os procedimentos aprovados de soldagem. Acessórios e válvulas usados nos tubos de comunicação devem estar de acordo com classificação de pressão requerida, certificados para uma pressão de teste não menor que 10% acima da pressão máxima de teste das seções da tubulação a serem testadas. Todos os tubos de comunicação deverão ser fornecidos com documentação certificada, definindo a pressão de teste certificada dos tubos de comunicação, o número de vezes que o tubo foi usado e cada tubo deverá ter um único número de identificação. Estes requisitos se aplicarão também para tubulações temporárias do Recebedor de pig.

Todos os controles e equipamentos protetores, incluindo os dispositivos limitantes de pressão, reguladores, controladores, válvulas de alívio e outros equipamentos de segurança deverão ser testados, para determinar se eles estão em boas condições mecânicas, com capacidade adequada e com confiabilidade para operar no serviço no qual eles deverão ser usados. A CONTRATADA deverá também assegurar que tal equipamento esteja propriamente instalado, protegido de danos ou outras condições que poderiam impedir uma operação normal e que estejam funcionando na pressão correta.

5.2.2 Instrumentação

A CONTRATADA deverá fornecer toda a instrumentação necessária para o teste de pressão e assegurar que todo equipamento está em boas condições de trabalho.

A CONTRATADA deverá assegurar que todos os instrumentos estejam calibrados por certificadores credenciados, com os certificados disponíveis antes do começo de quaisquer atividades de teste hidrostático. A calibração dos instrumentos deverá ter sido feita a menos de 3 meses da data do teste hidrostático ser executado.

O requisito mínimo de instrumentação deverá ser como segue:

- Aparelhos de teste de peso-morto (balança de peso-morto): faixa de 10 a 35 MPa e permitindo intervalos de leitura de 0,01 MPa, com uma precisão de medida de 0,1% da pressão de teste da tubulação e com uma sensibilidade de 0,005 MPa;
- Registradores de pressão: faixa de 0-35 MPa, funcionamento de 24 horas, ar movimentado mecanicamente durante 8 dias, precisão de 0,1% e sensor com sistema de registro a tinta;
- Todo equipamento de medição de volume para medir líquido adicionado ou subtraído durante o teste hidrostático deverá ter uma precisão de +/- 1,0% e uma sensibilidade de 0,1% do volume calculado de líquido a ser adicionado após o enchimento da linha estar completo, para produzir na seção em teste a pressão requerida do teste. Onde os deslocamentos do pistão da bomba são usados para determinar o volume adicionado, um contador automático de deslocamentos deverá ser usado;

		N° MMX	PAG 20 de 58
		N° PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

- Calibradores de mostrador, calibradores registradores e dispositivos de medida de temperatura com precisão de alta classe (0,1% do limite superior da escala), capazes de registrar valores 20% a 40% mais altos que os valores especificados de teste. O equipamento de medida de temperatura deverá ter uma precisão de +/- 1,0°C e sensibilidade de 0,1°C;
- Escala manométrica de alta precisão (0,1% do limite superior da escala), para calibração de manômetros;
- Medidor de vazão: O medidor de vazão deve ter uma precisão de 0,001 m³.

Termômetros/Termopares:

- Para medida da temperatura do ar ambiente (faixa: -20°C a 50°C, precisão de 0,5°C);
- Para medida da temperatura da parede de tubo enterrado (faixa: -10°C a 50°C, precisão de 0,5°C);
- Para medida da temperatura do tubo de tubo exposto (faixa: -20°C a 50°C, precisão de 0,5°C);
- Para medida da temperatura da água de enchimento (faixa: -10°C a 50°C, precisão de 0,5°C).

5.2.3 Manifold de Teste

A CONTRATADA deverá ser responsável por instalar as cabeças de teste, tubulação de conexão e outro equipamento necessário para o teste de pressão.

Todas as cabeças de teste e componentes de tubos entre a tubulação e as válvulas de isolamento no enchimento, alívio e linhas de drenagem deverão ser de material e classe de pressão adequados. Após a fabricação, os manifolds de teste deverão ser inspecionados e testados (incluindo radiografia plena ou teste ultrassônico automático, líquido penetrante e teste hidrostático), para assegurar segurança durante o teste hidrostático da tubulação. Componentes não padronizados não deverão ser usados no conjunto da cabeça de teste.

A CONTRATADA deverá ser responsável pela obtenção de todos os materiais requeridos para a fabricação e teste dos manifolds de teste. A cada manifold de teste deverá ser designado um número de série e um registro de seu uso deverá ser mantido.

Se a CONTRATADA optar por utilizar cabeças de teste que tenham sido previamente hidrotestadas para outro trabalho, uma documentação de suporte refletindo a aceitabilidade deverá ser submetida à FISCALIZAÇÃO, para aprovação.

Conexões temporárias oriundas ou destinadas a instalações de tubulação permanentes deverão ser feitas com tubos suficientemente resistentes e estes adequadamente ancorados, a fim de prevenir acidentes ou danos.

Todo o trabalho deverá ser feito à satisfação da FISCALIZAÇÃO e deverá ser feito de maneira a assegurar a conveniência e segurança da população em geral e de acordo com as Agências Governamentais com jurisdição no local.

		Nº MMX	PAG 21 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

5.2.4 Estabelecimento da Cabine de Teste

A CONTRATADA providenciará uma cabine de teste como o centro de comando. Onde praticável a cabine de teste deverá ser posicionada no ponto de elevação mais baixo na seção de teste. Ela consistirá de um container ou cabine portátil, adequadamente equipada com dispositivos para aquecimento ou resfriamento, de modo a manter a temperatura dentro da cabine entre 18 °C a 23°C.

A cabine de teste deverá ser equipada com os instrumentos necessários, tais como a balança de peso-morto, registrador de pressão, registrador de temperatura, manômetros, etc. A cabine terá também ligação por cabos dos instrumentos-chave funcionando das várias conexões externas fora da cabine, por exemplo, as bombas de enchimento e teste, acessórios registradores de pressão, acessórios registradores de temperatura, etc.

PRELIMINAR

		Nº MMX	PAG 22 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

6.0 SAÚDE, SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE

A CONTRATADA deverá executar a avaliação de riscos para determinar todos os potenciais riscos à Saúde e Segurança e implementar medidas de mitigação.

A CONTRATADA se obrigará a respeitar e obedecer integralmente todas as normas e exigências referente às questões de:

- Saúde e Segurança de pessoal e instalações físicas, presentes no documento B118.03-1140-MD-C-0012 - Diretriz de Saúde Ocupacional e Segurança;
- Ambientais e Comunitárias, presentes no documento B118.03-1140-MD-C-0013 - Diretriz de Meio Ambiente e Comunidade;

A CONTRATADA assegurará que o treinamento de Saúde e Segurança seja realizado para todo o pessoal do projeto envolvido com atividades de teste hidrostático. Palestras específicas sobre as condições locais deverão ser executadas e documentadas para o mesmo pessoal, no início de cada turno de atividades de teste hidrostático.

A CONTRATADA é responsável por notificar a todos os proprietários de terras e autoridades não menos que 24 horas antes de executar quaisquer atividades de teste hidrostático. As autoridades a serem notificadas incluem as seguintes como um mínimo:

- Polícia Local;
- Autoridades rodoviárias;
- Autoridades com jurisdição sobre os cursos de água;
- Concessionárias de serviços de (quando aplicável).

Os proprietários de terra deverão ser notificados que um teste hidrostático de alta pressão deverá ser executado de acordo com um cronograma e que eles deverão se manter fora da área durante o teste.

Às autoridades acima mencionadas deverá ser fornecido o escopo dos trabalhos a serem executados e o cronograma. A CONTRATADA deverá ser responsável para atender quaisquer exigências exigidas pelas autoridades e deverá considerar tais exigências em seu planejamento, para evitar quaisquer impactos no projeto.

Equipes “stand by” de emergência deverão estar disponíveis em conjunção com as autoridades para administrar potenciais descargas líquidas, etc. no evento de falha do teste hidrostático.

Durante o teste hidrostático, uma distância de segurança em volta de qualquer tubulação exposta ou partes fabricadas (terminais de teste, etc) deverá ser estabelecida. Esta zona deverá ser estabelecida como 25 metros, a menos que de outro modo acordado pela FISCALIZAÇÃO. Nenhum outro pessoal deverá ser autorizado a entrar nesta zona a não ser aquele pessoal experiente diretamente empregado pela CONTRATADA para o trabalho das atividades do teste hidrostático. A CONTRATADA instalará barreiras, bandeiras e sinais de alerta suficientes, na língua local, para atingir este objetivo.

		Nº MMX	PAG 23 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

O equipamento de teste deverá ser localizado acima do solo e posicionado a uma distância segura de áreas públicas ou protegido e isolado por dispositivos de absorção de energia tais como, sacos de areia, estacas-prancha, paredes de concreto etc.

Durante todas as operações cobertas por esta seção, a CONTRATADA tomará todas as precauções necessárias de segurança para proteger propriedade e proteger todas as pessoas, estejam elas autorizadas ou não para estar no local do trabalho ou próximo dele.

As precauções de segurança e procedimentos significam que a CONTRATADA fornecerá todo equipamento e mão de obra para tomar ações imediatas para minimizar danos advindos do meio do teste (água) a pessoas e propriedade. “Propriedade” compreende propriedade privada, casas, estradas ou qualquer estrutura localizada nas proximidades das Instalações da Tubulação, as quais poderiam ser afetadas pelo escape do meio de teste (água). O equipamento e mão de obra deverão estar preparados para disponibilidade imediata e deverão estar localizados em posições próximas à seção em teste.

Sinais adicionais de advertência e barreiras de segurança deverão ser instalados e suplementados por patrulhas de segurança ao longo da zona de construção, nos pontos de cruzamento público, na estação de teste, nos locais dos “cachimbos” etc. e deverão estar posicionados durante a pressurização, estabilização e períodos de teste.

PRELIMINAR

		Nº MMX	PAG 24 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

7.0 DOCUMENTAÇÃO DO TESTE HIDROSTÁTICO

7.1 Geral

A CONTRATADA é responsável pelas atividades do teste hidrostático e a documentação que suporta estas atividades. A documentação para registrar essas atividades deverá ser estruturada como a seguir:

Documentos	Ações Requeridas
Procedimentos do Teste hidrostático	Expedidas para aprovação da FISCALIZAÇÃO antes de quaisquer atividades visando o teste hidrostático.
Pacotes do Teste hidrostático	Expedidas para aprovação da FISCALIZAÇÃO antes do teste hidrostático de cada seção da tubulação.
Resultados do Teste hidrostático	Após assinatura pelas partes envolvidas, incluindo a FISCALIZAÇÃO, a documentação do resultado do teste hidrostático deverá ser expedida como um adendo aos pacotes individuais do teste hidrostático para cada seção.

7.2 Procedimento de Teste Hidrostático

O procedimento do teste hidrostático é definido como o procedimento geral para executar as atividades do teste hidrostático. O procedimento deverá no mínimo incluir o seguinte:

- Escopo do trabalho (geral);
- Procedimentos gerais para executar o teste hidrostático. Estes procedimentos deverão mostrar conformidade com esta especificação;
- Diagrama do teste hidrostático;
- Cronograma;
- Requisitos de segurança (geral);
- Requisitos ambientais (geral);
- Avaliação de risco (geral);
- Planos para registrar os resultados do teste;
- Detalhes da instrumentação e certificados de calibração;
- Lista de equipamentos e certificados de teste (por exemplo, teste de manifolds e cópia dos resultados dos testes hidrostáticos individuais);
- Procedimentos para notificação aos proprietários de terras;
- Procedimentos para obtenção de licenças;
- Procedimentos para disposição de água (geral);
- Contingências a serem seguidas no evento de uma falha;

		Nº MMX	PAG 25 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

- Plano de emergência.

Este procedimento geral do teste hidrostático deverá ser emitido para aprovação pela CONTRATADA e aprovado pela FISCALIZAÇÃO, no início do projeto. Atualizações podem ser requeridas, dependendo de mudanças aprovadas no procedimento.

7.3 Pacotes de Teste Hidrostático

Os pacotes do teste hidrostático são procedimentos específicos de campo com a documentação relativa, para permitir que a atividades do teste hidrostático possam ser aprovadas para prosseguir.

A CONTRATADA dividirá a tubulação em seções de teste (Pacotes do Teste hidrostático), as quais deverão ser submetidas à FISCALIZAÇÃO para aprovação, no mínimo 7 dias antes do teste hidrostático. O Pacote do Teste hidrostático identificará a localização de ambos os terminais da seção a ser testada através do marco quilométrico, juntamente com as cotas destes pontos, a pressão de teste pretendida na bomba (terminal mais alto do teste) e a pressão calculada que deverá ser atingida na parte mais baixa da seção de teste.

Cada pacote de teste deverá incluir no mínimo o seguinte:

- Escopo do trabalho e explanação do método (específico para o local);
- Detalhes do teste de pressão da tubulação incluindo os volumes calculados de água para: a) enchimento b) pressurização;
- Cópias dos dados do levantamento topográfico “as-built” usados como base para os cálculos de pressão;
- Os cálculos detalhados das pressões e volumes do teste;
- Desenho do perfil identificando os pontos altos e baixos com as pressões estabelecidas para cada localização, localização da bomba e pressão neste local, localização do local de injeção de água e localização planejada da disposição da água – se a água não for transferida para a próxima seção de teste;
- Planos e procedimentos para o suprimento e disposição da água;
- Condições especiais;
- Requisitos de segurança (específico para o local);
- Requisitos ambientais (específico par o local);
- Avaliação de riscos;
- Certificados de conclusão (por exemplo, Ensaios Não Destrutivos, revestimento de juntas no campo, etc) para cada seção;
- Diâmetro da placa de calibração;
- Lista de todos os pigs de limpeza, enchimento, calibração e pigs de limpeza propostos para uso;
- Registro de todos os lançadores e recebedores de pigs e cabeças de teste;
- Lista de instrumentação e cópias dos últimos certificados de calibração;

		Nº MMX	PAG 26 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

- Lista de equipamentos e suas características;
- Lista de operários (equipe);
- Cópia de resultados de teste hidrostático de qualquer tubulação pré-testada;
- Cópias de notificações aos proprietários de terras;
- Cópias de notificações às autoridades;
- Cópias de licenças específicas para o local (por exemplo, suprimento de água e disposição, etc.).

Os pacotes de teste específicos para o local deverão ser expedidos pela CONTRATADA, para aprovação da FISCALIZAÇÃO, para cada seção a ser testada. Em adição, cada pacote deverá ser revisado e re-expedido com os resultados (de cada teste), incluído como um adendo ao pacote (ver Seção 7.4).

7.4 Resultados de Teste Hidrostático e de Inspeções por Pigs

Os resultados de teste hidrostático indicando os bem sucedidos e os com falha deverão ser documentados. Essa documentação deverá ser expedida como um adendo ao pacote do teste hidrostático.

Após a conclusão do teste hidrostático das seções individuais, conjuntos ou travessias de cursos d'água, a CONTRATADA deverá fornecer a seguinte documentação de teste para aprovação pela FISCALIZAÇÃO:

- Relatórios dos pigs de limpeza e calibração;
- Relatório do enchimento com água;
- Dados do teste de drenagem;
- Gráfico de temperatura para todos os registradores de temperatura;
- Gráfico de pressão para todos os registradores de pressão;
- Um log de pressão versus volume de água durante as fases de pressurização inicial e final do teste;
- Relatório de água adicionada e/ou drenada da seção de teste durante todo o período de teste;
- Identificação de qualquer elemento da seção da tubulação e conjuntos associados que não forem submetidos ao teste hidrostático;
- Gráfico mostrando um esquema de pressão versus volume durante a fase de pressurização do teste;
- Um log de pressão versus tempo durante a fase de 8 horas de perda (vazamento) do teste;
- Cálculos de pressão versus temperatura;
- Cálculos de conteúdo de ar;

		Nº MMX	PAG 27 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

- Interpretação gráfica de pressão e temperatura para o Período Inicial de Declínio e o Período de Duração do Teste;
- Relatório de falha (se requerido);
- Certificado final do teste hidrostático;
- Resultados dos pigs de inspeção (geométrico e MFL);
- Exposição sumária descrevendo as atividades da partida à finalização.

Todos os certificados relevantes, gráficos e cálculos deverão ser assinados pela CONTRATADA e pela FISCALIZAÇÃO.

PRELIMINAR

		Nº MMX	PAG 28 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

ANEXO I – PRESSÕES MÍNIMAS E MÁXIMAS PARA O TESTE HIDROSTÁTICO

Nota: esta tabela está em “HOLD”, até definição final da distribuição de espessuras da tubulação do mineroduto.

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
0,000	734,000	0,812	26	20,426	23,915	27,138
0,000	734,000	0,812	26	20,426	23,915	27,138
0,860	775,071	0,812	26	19,482	22,703	27,138
0,860	775,071	0,812	26	19,482	22,703	27,138
1,720	724,671	0,812	26	20,530	23,977	27,138
1,720	724,671	0,812	26	20,530	23,977	27,138
2,581	690,762	0,812	26	21,223	24,803	27,138
2,581	690,762	0,812	26	21,223	24,803	27,138
3,441	719,585	0,812	26	20,556	23,924	27,138
3,441	719,585	0,812	26	20,556	23,924	27,138
4,301	712,152	0,812	26	20,676	24,030	27,138
4,301	712,152	0,812	26	20,676	24,030	27,138
5,161	659,505	0,812	26	21,771	25,365	27,138
5,161	659,505	0,812	26	21,771	25,365	27,138
6,022	666,005	0,812	26	21,588	25,093	27,138
6,022	666,005	0,812	26	21,588	25,093	27,138
6,882	725,423	0,812	26	20,259	23,383	27,138
6,882	725,423	0,812	26	20,259	23,383	27,138
7,742	718,990	0,812	26	20,357	23,462	27,138
7,742	718,990	0,812	26	20,357	23,462	27,138
8,602	732,007	0,812	26	20,026	23,012	27,138
8,602	732,007	0,812	26	20,026	23,012	27,138
9,462	698,789	0,812	26	20,704	23,820	27,138
9,462	698,789	0,812	26	20,704	23,820	27,138
10,323	635,528	0,812	26	22,033	25,443	27,138
10,323	635,528	0,812	26	22,033	25,443	27,138
11,183	630,108	0,812	26	22,109	25,495	27,138
11,183	630,108	0,812	26	22,109	25,495	27,138
12,043	650,597	0,812	26	21,615	24,842	27,138
12,043	650,597	0,812	26	21,615	24,842	27,138
12,903	648,665	0,812	26	21,612	24,799	27,138
12,903	648,665	0,812	26	21,612	24,799	27,138
13,764	678,075	0,812	26	20,934	23,904	27,138
13,764	678,075	0,812	26	20,934	23,904	27,138
14,624	678,934	0,812	26	20,874	23,806	27,138
14,624	678,934	0,812	26	20,874	23,806	27,138
15,484	663,212	0,812	26	21,165	24,137	27,138
15,484	663,212	0,812	26	21,165	24,137	27,138
16,344	626,316	0,812	26	21,917	25,024	27,138
16,344	626,316	0,812	26	21,917	25,024	27,138
17,204	649,684	0,812	26	21,369	24,371	27,138



MMX
Mining & Metallics



Nº MMX

PAG
29 de 58

Nº PSI

B118.03-1140-S-C-0016

REV.
1

LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS

km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
17,204	649,684	0,812	26	21,369	24,371	27,138
18,065	667,922	0,812	26	20,933	23,874	27,138
18,065	667,922	0,812	26	20,933	23,874	27,138
18,925	648,351	0,812	26	21,307	24,300	27,138
18,925	648,351	0,812	26	21,307	24,300	27,138
19,785	646,679	0,812	26	21,303	24,294	27,138
19,785	646,679	0,812	26	21,303	24,294	27,138
20,640	634,249	0,812	26	21,532	23,885	27,138
20,640	634,249	0,781	26	21,532	23,989	26,102
21,494	689,636	0,781	26	20,281	22,596	26,102
21,494	689,636	0,781	26	20,281	22,596	26,102
22,349	715,929	0,781	26	19,662	21,905	26,102
22,349	715,929	0,781	26	19,662	21,905	26,102
23,204	728,574	0,781	26	19,346	21,554	26,102
23,204	728,574	0,750	26	19,346	21,656	25,066
24,052	785,945	0,750	26	18,064	20,221	25,066
24,052	785,945	0,750	26	18,064	20,221	25,066
24,901	786,214	0,750	26	18,008	20,158	25,066
24,901	786,214	0,750	26	18,008	20,158	25,066
25,750	767,658	0,750	26	18,360	20,553	25,066
25,750	767,658	0,750	26	18,360	20,553	25,066
26,598	744,167	0,750	26	18,826	21,074	25,066
26,598	744,167	0,750	26	18,826	21,074	25,066
27,447	708,108	0,750	26	19,569	21,906	25,066
27,447	708,108	0,750	26	19,569	21,906	25,066
28,296	696,519	0,750	26	19,770	22,130	25,066
28,296	696,519	0,781	26	19,770	22,026	26,102
29,150	699,393	0,781	26	19,657	21,900	26,102
29,150	699,393	0,781	26	19,657	21,900	26,102
30,005	766,537	0,781	26	18,156	20,228	26,102
30,005	766,537	0,781	26	18,156	20,228	26,102
30,860	732,493	0,781	26	18,855	21,007	26,102
30,860	732,493	0,781	26	18,855	21,007	26,102
31,714	751,790	0,781	26	18,386	20,484	26,102
31,714	751,790	0,781	26	18,386	20,484	26,102
32,569	796,197	0,781	26	17,376	19,360	26,102
32,569	796,197	0,781	26	17,376	19,360	26,102
33,423	802,310	0,781	26	17,206	19,169	26,102
33,423	802,310	0,781	26	17,206	19,169	26,102
34,278	782,364	0,781	26	17,586	19,593	26,102
34,278	782,364	0,781	26	17,586	19,593	26,102
35,138	657,403	0,781	26	20,244	22,554	26,102
35,138	657,403	0,812	26	20,244	22,456	27,138
35,998	577,356	0,812	26	21,939	24,337	27,138
35,998	577,356	0,812	26	21,939	24,337	27,138
36,859	560,510	0,812	26	22,252	24,684	27,138



MMX
Mining & Metallics



Nº MMX

PAG
30 de 58

Nº PSI

B118.03-1140-S-C-0016

REV.
1

LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS

km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
36,859	560,510	0,812	26	22,252	24,684	27,138
37,719	564,274	0,812	26	22,118	24,535	27,138
37,719	564,274	0,844	26	22,118	24,434	28,207
38,585	521,346	0,844	26	22,995	25,403	28,207
38,585	521,346	0,844	26	22,995	25,403	28,207
39,450	517,804	0,844	26	23,034	25,446	28,207
39,450	517,804	0,844	26	23,034	25,446	28,207
40,316	561,644	0,844	26	22,031	24,338	28,207
40,316	561,644	0,844	26	22,031	24,338	28,207
41,182	518,879	0,844	26	22,904	25,303	28,207
41,182	518,879	0,844	26	22,904	25,303	28,207
42,047	529,646	0,844	26	22,632	25,002	28,207
42,047	529,646	0,844	26	22,632	25,002	28,207
42,913	562,993	0,844	26	21,856	24,145	28,207
42,913	562,993	0,844	26	21,856	24,145	28,207
43,779	622,990	0,844	26	20,503	22,650	28,207
43,779	622,990	0,844	26	20,503	22,650	28,207
44,644	623,218	0,844	26	20,458	22,600	28,207
44,644	623,218	0,844	26	20,458	22,600	28,207
45,510	618,403	0,844	26	20,509	22,656	28,207
45,510	618,403	0,844	26	20,509	22,656	28,207
46,376	569,543	0,844	26	21,514	23,767	28,207
46,376	569,543	0,844	26	21,514	23,767	28,207
47,241	541,124	0,844	26	22,089	24,402	28,207
47,241	541,124	0,844	26	22,089	24,402	28,207
48,107	560,918	0,844	26	21,607	23,869	28,207
48,107	560,918	0,844	26	21,607	23,869	28,207
48,973	615,442	0,844	26	20,372	22,505	28,207
48,973	615,442	0,844	26	20,372	22,505	28,207
49,838	533,902	0,844	26	22,097	24,411	28,207
49,838	533,902	0,844	26	22,097	24,411	28,207
50,704	574,734	0,844	26	21,159	23,375	28,207
50,704	574,734	0,844	26	21,159	23,375	28,207
51,570	577,310	0,844	26	21,050	23,254	28,207
51,570	577,310	0,844	26	21,050	23,254	28,207
52,435	596,625	0,844	26	20,589	22,745	28,207
52,435	596,625	0,844	26	20,589	22,745	28,207
53,301	617,625	0,844	26	20,081	22,183	28,207
53,301	617,625	0,844	26	20,081	22,183	28,207
54,167	642,959	0,844	26	19,490	21,530	28,207
54,167	642,959	0,844	26	19,490	21,530	28,207
55,015	709,869	0,844	26	17,988	19,872	28,207
55,015	709,869	0,750	26	17,988	20,136	25,066
55,864	710,925	0,750	26	17,914	20,053	25,066
55,864	710,925	0,750	26	17,914	20,053	25,066
56,713	684,603	0,750	26	18,443	20,645	25,066



MMX
Mining & Metallics



Nº MMX

PAG
31 de 58

Nº PSI

B118.03-1140-S-C-0016

REV.
1

LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS

km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
56,713	684,603	0,750	26	18,443	20,645	25,066
57,561	676,058	0,750	26	18,576	20,794	25,066
57,561	676,058	0,750	26	18,576	20,794	25,066
58,410	606,495	0,750	26	20,042	22,435	25,066
58,410	606,495	0,750	26	20,042	22,435	25,066
59,259	572,680	0,750	26	20,722	23,197	25,066
59,259	572,680	0,750	26	20,722	23,197	25,066
60,108	654,236	0,750	26	18,904	21,161	25,066
60,108	654,236	0,750	26	18,904	21,161	25,066
60,956	644,579	0,750	26	19,071	21,348	25,066
60,956	644,579	0,781	26	19,071	21,248	26,102
61,811	594,717	0,781	26	20,099	22,393	26,102
61,811	594,717	0,781	26	20,099	22,393	26,102
62,665	576,536	0,781	26	20,450	22,784	26,102
62,665	576,536	0,781	26	20,450	22,784	26,102
63,520	606,403	0,781	26	19,751	22,005	26,102
63,520	606,403	0,781	26	19,751	22,005	26,102
64,375	556,782	0,781	26	20,782	23,154	26,102
64,375	556,782	0,781	26	20,782	23,154	26,102
65,229	539,509	0,781	26	21,104	23,512	26,102
65,229	539,509	0,781	26	21,104	23,512	26,102
66,084	544,663	0,781	26	20,949	23,340	26,102
66,084	544,663	0,781	26	20,949	23,340	26,102
66,939	545,025	0,781	26	20,888	23,272	26,102
66,939	545,025	0,781	26	20,888	23,272	26,102
67,793	536,518	0,781	26	21,029	23,429	26,102
67,793	536,518	0,781	26	21,029	23,429	26,102
68,648	579,168	0,781	26	20,061	22,350	26,102
68,648	579,168	0,781	26	20,061	22,350	26,102
69,502	592,232	0,781	26	19,725	21,976	26,102
69,502	592,232	0,781	26	19,725	21,976	26,102
70,357	657,848	0,781	26	18,251	20,333	26,102
70,357	657,848	0,781	26	18,251	20,333	26,102
71,192	662,646	0,781	26	18,096	20,162	26,102
71,192	662,646	0,688	26	18,096	20,477	22,994
72,028	659,172	0,688	26	18,122	20,506	22,994
72,028	659,172	0,688	26	18,122	20,506	22,994
72,863	665,166	0,688	26	17,942	20,303	22,994
72,863	665,166	0,688	26	17,942	20,303	22,994
73,699	675,592	0,688	26	17,667	19,992	22,994
73,699	675,592	0,688	26	17,667	19,992	22,994
74,534	704,093	0,688	26	17,001	19,238	22,994
74,534	704,093	0,688	26	17,001	19,238	22,994
75,369	685,357	0,688	26	17,358	19,642	22,994
75,369	685,357	0,688	26	17,358	19,642	22,994
76,205	678,634	0,688	26	17,456	19,753	22,994

		Nº MMX	PAG 32 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
76,205	678,634	0,688	26	17,456	19,753	22,994
77,040	748,478	0,688	26	15,895	17,986	22,994
77,040	748,478	0,688	26	15,895	17,986	22,994
77,876	668,752	0,688	26	17,574	19,887	22,994
77,876	668,752	0,688	26	17,574	19,887	22,994
78,711	676,422	0,688	26	17,361	19,645	22,994
78,711	676,422	0,688	26	17,361	19,645	22,994
79,546	708,500	0,688	26	16,619	18,806	22,994
79,546	708,500	0,688	26	16,619	18,806	22,994
80,395	593,544	0,688	26	19,062	21,570	22,994
80,395	593,544	0,750	26	19,062	21,338	25,066
81,244	546,360	0,750	26	20,037	22,429	25,066
81,244	546,360	0,750	26	20,037	22,429	25,066
82,092	525,280	0,750	26	20,446	22,888	25,066
82,092	525,280	0,750	26	20,446	22,888	25,066
82,941	517,997	0,750	26	20,557	23,012	25,066
82,941	517,997	0,750	26	20,557	23,012	25,066
83,790	529,184	0,750	26	20,269	22,689	25,066
83,790	529,184	0,750	26	20,269	22,689	25,066
84,638	528,815	0,750	26	20,231	22,646	25,066
84,638	528,815	0,750	26	20,231	22,646	25,066
85,487	532,159	0,750	26	20,112	22,514	25,066
85,487	532,159	0,750	26	20,112	22,514	25,066
86,336	521,165	0,750	26	20,305	22,730	25,066
86,336	521,165	0,750	26	20,305	22,730	25,066
87,184	519,560	0,750	26	20,295	22,718	25,066
87,184	519,560	0,750	26	20,295	22,718	25,066
88,033	525,541	0,750	26	20,121	22,523	25,066
88,033	525,541	0,750	26	20,121	22,523	25,066
88,882	559,166	0,750	26	19,348	21,658	25,066
88,882	559,166	0,750	26	19,348	21,658	25,066
89,730	556,775	0,750	26	19,355	21,666	25,066
89,730	556,775	0,750	26	19,355	21,666	25,066
90,579	510,013	0,750	26	20,325	22,751	25,066
90,579	510,013	0,719	26	20,325	22,869	24,030
91,421	509,817	0,719	26	20,286	22,826	24,030
91,421	509,817	0,719	26	20,286	22,826	24,030
92,263	564,980	0,719	26	19,048	21,433	24,030
92,263	564,980	0,719	26	19,048	21,433	24,030
93,106	592,287	0,719	26	18,414	20,720	24,030
93,106	592,287	0,719	26	18,414	20,720	24,030
93,948	566,751	0,719	26	18,925	21,295	24,030
93,948	566,751	0,719	26	18,925	21,295	24,030
94,790	510,700	0,719	26	20,098	22,614	24,030
94,790	510,700	0,719	26	20,098	22,614	24,030
95,632	517,054	0,719	26	19,919	22,413	24,030



MMX
Mining & Metallics



Nº MMX

PAG
33 de 58

Nº PSI

REV.
1

B118.03-1140-S-C-0016

LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS

km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
95,632	517,054	0,719	26	19,919	22,413	24,030
96,474	525,733	0,719	26	19,690	22,155	24,030
96,474	525,733	0,719	26	19,690	22,155	24,030
97,316	530,854	0,719	26	19,538	21,984	24,030
97,316	530,854	0,719	26	19,538	21,984	24,030
98,152	535,549	0,719	26	19,396	21,824	24,030
98,152	535,549	0,688	26	19,396	21,948	22,994
98,987	541,905	0,688	26	19,219	21,747	22,994
98,987	541,905	0,688	26	19,219	21,747	22,994
99,823	566,933	0,688	26	18,637	21,089	22,994
99,823	566,933	0,688	26	18,637	21,089	22,994
100,659	638,834	0,688	26	17,040	19,282	22,994
100,659	638,834	0,688	26	17,040	19,282	22,994
101,494	677,903	0,688	26	16,155	18,281	22,994
101,494	677,903	0,688	26	16,155	18,281	22,994
102,330	687,656	0,688	26	15,905	17,998	22,994
102,330	687,656	0,688	26	15,905	17,998	22,994
103,133	700,253	0,688	26	15,596	17,648	22,994
103,133	700,253	0,562	26	15,596	18,184	18,783
103,936	706,393	0,562	26	15,427	17,987	18,783
103,936	706,393	0,562	26	15,427	17,987	18,783
104,739	719,333	0,562	26	15,111	17,619	18,783
104,739	719,333	0,562	26	15,111	17,619	18,783
105,542	727,717	0,562	26	14,893	17,365	18,783
105,542	727,717	0,562	26	14,893	17,365	18,783
106,345	744,886	0,562	26	14,486	16,891	18,783
106,345	744,886	0,562	26	14,486	16,891	18,783
107,148	796,563	0,562	26	13,332	15,545	18,783
107,148	796,563	0,562	26	13,332	15,545	18,783
107,951	793,034	0,562	26	13,374	15,593	18,783
107,951	793,034	0,562	26	13,374	15,593	18,783
108,754	812,785	0,562	26	12,911	15,054	18,783
108,754	812,785	0,562	26	12,911	15,054	18,783
109,557	806,181	0,562	26	13,020	15,181	18,783
109,557	806,181	0,562	26	13,020	15,181	18,783
110,351	772,321	0,562	26	13,720	15,998	18,783
110,351	772,321	0,562	26	13,720	15,998	18,783
111,163	737,860	0,562	26	14,433	16,828	18,783
111,163	737,860	0,594	26	14,433	16,679	19,852
111,975	694,231	0,594	26	15,344	17,732	19,852
111,975	694,231	0,594	26	15,344	17,732	19,852
112,787	713,955	0,594	26	14,883	17,200	19,852
112,787	713,955	0,594	26	14,883	17,200	19,852
113,600	632,773	0,594	26	16,609	19,194	19,852
113,600	632,773	0,625	26	16,609	19,047	20,888
114,420	614,456	0,625	26	16,972	19,464	20,888



MMX
Mining & Metallics



Nº MMX

PAG
34 de 58

Nº PSI

B118.03-1140-S-C-0016

REV.
1

LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS

km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
114,420	614,456	0,625	26	16,972	19,464	20,888
115,241	618,672	0,625	26	16,848	19,321	20,888
115,241	618,672	0,625	26	16,848	19,321	20,888
116,061	604,377	0,625	26	17,125	19,638	20,888
116,061	604,377	0,625	26	17,125	19,638	20,888
116,882	604,840	0,625	26	17,082	19,590	20,888
116,882	604,840	0,625	26	17,082	19,590	20,888
117,702	593,728	0,625	26	17,290	19,829	20,888
117,702	593,728	0,625	26	17,290	19,829	20,888
118,523	590,711	0,625	26	17,324	19,867	20,888
118,523	590,711	0,625	26	17,324	19,867	20,888
119,343	574,655	0,625	26	17,640	20,229	20,888
119,343	574,655	0,625	26	17,640	20,229	20,888
120,164	570,858	0,625	26	17,690	20,287	20,888
120,164	570,858	0,625	26	17,690	20,287	20,888
120,984	572,273	0,625	26	17,629	20,216	20,888
120,984	572,273	0,688	26	17,629	19,948	22,994
121,805	559,250	0,688	26	17,880	20,232	22,994
121,805	559,250	0,688	26	17,880	20,232	22,994
122,625	557,163	0,688	26	17,894	20,248	22,994
122,625	557,163	0,688	26	17,894	20,248	22,994
123,461	540,307	0,688	26	18,228	20,626	22,994
123,461	540,307	0,688	26	18,228	20,626	22,994
124,296	535,533	0,688	26	18,300	20,708	22,994
124,296	535,533	0,688	26	18,300	20,708	22,994
125,131	533,036	0,688	26	18,324	20,735	22,994
125,131	533,036	0,688	26	18,324	20,735	22,994
125,967	529,135	0,688	26	18,378	20,796	22,994
125,967	529,135	0,688	26	18,378	20,796	22,994
126,802	519,767	0,688	26	18,550	20,991	22,994
126,802	519,767	0,688	26	18,550	20,991	22,994
127,638	513,100	0,688	26	18,665	21,121	22,994
127,638	513,100	0,688	26	18,665	21,121	22,994
128,473	513,129	0,688	26	18,634	21,086	22,994
128,473	513,129	0,688	26	18,634	21,086	22,994
129,308	513,940	0,688	26	18,587	21,033	22,994
129,308	513,940	0,688	26	18,587	21,033	22,994
130,144	521,761	0,688	26	18,388	20,808	22,994
130,144	521,761	0,688	26	18,388	20,808	22,994
130,979	536,072	0,688	26	18,049	20,424	22,994
130,979	536,072	0,688	26	18,049	20,424	22,994
131,815	543,130	0,688	26	17,867	20,218	22,994
131,815	543,130	0,688	26	17,867	20,218	22,994
132,650	519,243	0,688	26	18,356	20,772	22,994
132,650	519,243	0,688	26	18,356	20,772	22,994
133,485	527,809	0,688	26	18,142	20,529	22,994

		Nº MMX	PAG 35 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
133,485	527,809	0,688	26	18,142	20,529	22,994
134,321	592,211	0,688	26	16,719	18,919	22,994
134,321	592,211	0,688	26	16,719	18,919	22,994
135,141	608,446	0,688	26	16,340	18,490	22,994
135,141	608,446	0,625	26	16,340	18,738	20,888
135,962	552,760	0,625	26	17,519	20,091	20,888
135,962	552,760	0,625	26	17,519	20,091	20,888
136,782	594,367	0,625	26	16,591	19,026	20,888
136,782	594,367	0,625	26	16,591	19,026	20,888
137,603	568,341	0,625	26	17,128	19,642	20,888
137,603	568,341	0,625	26	17,128	19,642	20,888
138,423	619,072	0,625	26	16,002	18,351	20,888
138,423	619,072	0,625	26	16,002	18,351	20,888
139,244	557,981	0,625	26	17,299	19,839	20,888
139,244	557,981	0,625	26	17,299	19,839	20,888
140,064	548,140	0,625	26	17,487	20,053	20,888
140,064	548,140	0,625	26	17,487	20,053	20,888
140,885	550,948	0,625	26	17,400	19,954	20,888
140,885	550,948	0,625	26	17,400	19,954	20,888
141,705	558,071	0,625	26	17,220	19,748	20,888
141,705	558,071	0,625	26	17,220	19,748	20,888
142,526	549,106	0,625	26	17,389	19,941	20,888
142,526	549,106	0,625	26	17,389	19,941	20,888
143,346	564,110	0,625	26	17,038	19,539	20,888
143,346	564,110	0,625	26	17,038	19,539	20,888
144,158	608,268	0,625	26	16,057	18,414	20,888
144,158	608,268	0,594	26	16,057	18,556	19,852
144,971	631,258	0,594	26	15,534	17,952	19,852
144,971	631,258	0,594	26	15,534	17,952	19,852
145,783	616,551	0,594	26	15,828	18,292	19,852
145,783	616,551	0,594	26	15,828	18,292	19,852
146,595	626,897	0,594	26	15,580	18,005	19,852
146,595	626,897	0,594	26	15,580	18,005	19,852
147,407	633,294	0,594	26	15,417	17,817	19,852
147,407	633,294	0,594	26	15,417	17,817	19,852
148,210	611,097	0,594	26	15,875	18,346	19,852
148,210	611,097	0,594	26	15,875	18,346	19,852
149,013	642,995	0,594	26	15,160	17,520	19,852
149,013	642,995	0,562	26	15,160	17,677	18,783
149,816	646,311	0,562	26	15,065	17,566	18,783
149,816	646,311	0,562	26	15,065	17,566	18,783
150,619	620,964	0,562	26	15,591	18,179	18,783
150,619	620,964	0,562	26	15,591	18,179	18,783
151,423	640,162	0,562	26	15,153	17,668	18,783
151,423	640,162	0,562	26	15,153	17,668	18,783
152,226	628,457	0,562	26	15,384	17,937	18,783

		Nº MMX	PAG 36 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
152,226	628,457	0,562	26	15,384	17,937	18,783
153,029	654,213	0,562	26	14,803	17,260	18,783
153,029	654,213	0,594	26	14,803	17,107	19,852
153,832	601,879	0,594	26	15,915	18,392	19,852
153,832	601,879	0,594	26	15,915	18,392	19,852
154,635	603,450	0,594	26	15,859	18,327	19,852
154,635	603,450	0,594	26	15,859	18,327	19,852
155,438	610,699	0,594	26	15,680	18,120	19,852
155,438	610,699	0,562	26	15,680	18,282	18,783
156,241	618,915	0,562	26	15,480	18,049	18,783
156,241	618,915	0,562	26	15,480	18,049	18,783
157,044	621,242	0,562	26	15,408	17,965	18,783
157,044	621,242	0,562	26	15,408	17,965	18,783
157,847	622,923	0,562	26	15,350	17,898	18,783
157,847	622,923	0,562	26	15,350	17,898	18,783
158,650	643,456	0,562	26	14,884	17,355	18,783
158,650	643,456	0,562	26	14,884	17,355	18,783
159,453	650,809	0,562	26	14,704	17,144	18,783
159,453	650,809	0,562	26	14,704	17,144	18,783
160,256	679,979	0,562	26	14,051	16,383	18,783
160,256	679,979	0,562	26	14,051	16,383	18,783
161,059	651,410	0,562	26	14,649	17,081	18,783
161,059	651,410	0,562	26	14,649	17,081	18,783
161,862	658,800	0,562	26	14,469	16,870	18,783
161,862	658,800	0,562	26	14,469	16,870	18,783
162,665	655,724	0,562	26	14,515	16,924	18,783
162,665	655,724	0,562	26	14,515	16,924	18,783
163,468	662,029	0,562	26	14,358	16,741	18,783
163,468	662,029	0,562	26	14,358	16,741	18,783
164,271	664,791	0,562	26	14,278	16,648	18,783
164,271	664,791	0,562	26	14,278	16,648	18,783
165,074	663,056	0,562	26	14,296	16,669	18,783
165,074	663,056	0,562	26	14,296	16,669	18,783
165,877	672,696	0,562	26	14,067	16,402	18,783
165,877	672,696	0,562	26	14,067	16,402	18,783
166,680	671,480	0,562	26	14,074	16,410	18,783
166,680	671,480	0,562	26	14,074	16,410	18,783
167,483	687,056	0,562	26	13,717	15,994	18,783
167,483	687,056	0,562	26	13,717	15,994	18,783
168,286	689,164	0,562	26	13,652	15,918	18,783
168,286	689,164	0,500	26	13,652	16,253	16,710
169,069	704,413	0,500	26	13,303	15,837	16,710
169,069	704,413	0,500	26	13,303	15,837	16,710
169,852	706,192	0,500	26	13,246	15,769	16,710
169,852	706,192	0,500	26	13,246	15,769	16,710
170,635	732,775	0,500	26	12,651	15,061	16,710

		Nº MMX	PAG 37 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
170,635	732,775	0,500	26	12,651	15,061	16,710
171,419	757,331	0,500	26	12,101	14,406	16,710
171,419	757,331	0,500	26	12,101	14,406	16,710
172,202	725,747	0,500	26	12,767	15,199	16,710
172,202	725,747	0,500	26	12,767	15,199	16,710
173,005	686,076	0,500	26	13,608	16,200	16,710
173,005	686,076	0,562	26	13,608	15,867	18,783
173,808	660,910	0,562	26	14,135	16,481	18,783
173,808	660,910	0,562	26	14,135	16,481	18,783
174,611	649,938	0,562	26	14,354	16,737	18,783
174,611	649,938	0,562	26	14,354	16,737	18,783
175,414	663,018	0,562	26	14,053	16,386	18,783
175,414	663,018	0,562	26	14,053	16,386	18,783
176,217	626,879	0,562	26	14,818	17,278	18,783
176,217	626,879	0,562	26	14,818	17,278	18,783
177,020	656,503	0,562	26	14,159	16,509	18,783
177,020	656,503	0,562	26	14,159	16,509	18,783
177,823	664,692	0,562	26	13,964	16,281	18,783
177,823	664,692	0,562	26	13,964	16,281	18,783
178,626	673,709	0,562	26	13,751	16,033	18,783
178,626	673,709	0,562	26	13,751	16,033	18,783
179,429	744,623	0,562	26	12,197	14,222	18,783
179,429	744,623	0,562	26	12,197	14,222	18,783
180,232	752,248	0,562	26	12,015	14,009	18,783
180,232	752,248	0,562	26	12,015	14,009	18,783
181,035	714,459	0,562	26	12,817	14,944	18,783
181,035	714,459	0,562	26	12,817	14,944	18,783
181,838	624,784	0,562	26	14,742	17,189	18,783
181,838	624,784	0,562	26	14,742	17,189	18,783
182,641	653,400	0,562	26	14,106	16,447	18,783
182,641	653,400	0,562	26	14,106	16,447	18,783
183,444	646,263	0,562	26	14,244	16,608	18,783
183,444	646,263	0,656	26	14,244	16,222	21,924
184,272	546,514	0,656	26	16,388	18,664	21,924
184,272	546,514	0,656	26	16,388	18,664	21,924
185,100	516,270	0,656	26	17,026	19,391	21,924
185,100	516,270	0,656	26	17,026	19,391	21,924
185,929	503,782	0,656	26	17,280	19,680	21,924
185,929	503,782	0,656	26	17,280	19,680	21,924
186,757	531,154	0,656	26	16,671	18,986	21,924
186,757	531,154	0,750	26	16,671	18,661	25,066
187,606	446,924	0,750	26	18,479	20,685	25,066
187,606	446,924	0,750	26	18,479	20,685	25,066
188,454	366,747	0,750	26	20,199	22,611	25,066
188,454	366,747	0,750	26	20,199	22,611	25,066
189,303	302,033	0,750	26	21,585	24,162	25,066

		Nº MMX	PAG 38 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
189,303	302,033	0,750	26	21,585	24,162	25,066
190,152	318,614	0,750	26	21,210	23,742	25,066
190,152	318,614	0,750	26	21,210	23,742	25,066
191,000	304,791	0,750	26	21,493	24,059	25,066
191,000	304,791	0,750	26	21,493	24,059	25,066
191,849	305,998	0,750	26	21,451	24,012	25,066
191,849	305,998	0,750	26	21,451	24,012	25,066
192,698	311,514	0,750	26	21,315	23,860	25,066
192,698	311,514	0,750	26	21,315	23,860	25,066
193,546	313,989	0,750	26	21,246	23,783	25,066
193,546	313,989	0,750	26	21,246	23,783	25,066
194,395	314,278	0,750	26	21,224	23,758	25,066
194,395	314,278	0,750	26	21,224	23,758	25,066
195,244	311,342	0,750	26	21,272	23,812	25,066
195,244	311,342	0,750	26	21,272	23,812	25,066
196,092	308,645	0,750	26	21,315	23,860	25,066
196,092	308,645	0,750	26	21,315	23,860	25,066
196,941	316,685	0,750	26	21,125	23,647	25,066
196,941	316,685	0,750	26	21,125	23,647	25,066
197,790	330,215	0,750	26	20,816	23,302	25,066
197,790	330,215	0,750	26	20,816	23,302	25,066
198,638	287,240	0,750	26	21,732	24,327	25,066
198,638	287,240	0,781	26	21,732	24,212	26,102
199,487	272,436	0,781	26	22,038	24,553	26,102
199,487	272,436	0,781	26	22,038	24,553	26,102
200,336	315,524	0,781	26	21,089	23,496	26,102
200,336	315,524	0,750	26	21,089	23,607	25,066
201,184	377,863	0,750	26	19,724	22,079	25,066
201,184	377,863	0,750	26	19,724	22,079	25,066
202,033	444,784	0,750	26	18,259	20,439	25,066
202,033	444,784	0,750	26	18,259	20,439	25,066
202,882	498,925	0,750	26	17,071	19,109	25,066
202,882	498,925	0,750	26	17,071	19,109	25,066
203,730	446,744	0,750	26	18,187	20,358	25,066
203,730	446,744	0,688	26	18,187	20,580	22,994
204,566	391,438	0,688	26	19,370	21,919	22,994
204,566	391,438	0,688	26	19,370	21,919	22,994
205,402	405,591	0,688	26	19,049	21,555	22,994
205,402	405,591	0,688	26	19,049	21,555	22,994
206,237	453,097	0,688	26	18,005	20,374	22,994
206,237	453,097	0,688	26	18,005	20,374	22,994
207,073	434,387	0,688	26	18,396	20,816	22,994
207,073	434,387	0,688	26	18,396	20,816	22,994
207,909	449,490	0,688	26	18,054	20,430	22,994
207,909	449,490	0,688	26	18,054	20,430	22,994
208,744	515,596	0,688	26	16,608	18,793	22,994

		Nº MMX	PAG 39 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
208,744	515,596	0,688	26	16,608	18,793	22,994
209,580	425,358	0,688	26	18,548	20,989	22,994
209,580	425,358	0,688	26	18,548	20,989	22,994
210,415	403,871	0,688	26	19,000	21,500	22,994
210,415	403,871	0,688	26	19,000	21,500	22,994
211,251	461,084	0,688	26	17,746	20,081	22,994
211,251	461,084	0,688	26	17,746	20,081	22,994
212,087	457,694	0,688	26	17,805	20,148	22,994
212,087	457,694	0,688	26	17,805	20,148	22,994
212,922	391,327	0,688	26	19,229	21,759	22,994
212,922	391,327	0,688	26	19,229	21,759	22,994
213,758	371,044	0,688	26	19,654	22,240	22,994
213,758	371,044	0,688	26	19,654	22,240	22,994
214,593	390,815	0,688	26	19,212	21,740	22,994
214,593	390,815	0,688	26	19,212	21,740	22,994
215,429	391,249	0,688	26	19,188	21,713	22,994
215,429	391,249	0,688	26	19,188	21,713	22,994
216,265	422,883	0,688	26	18,489	20,922	22,994
216,265	422,883	0,688	26	18,489	20,922	22,994
217,100	398,500	0,688	26	19,003	21,504	22,994
217,100	398,500	0,688	26	19,003	21,504	22,994
217,936	404,440	0,688	26	18,861	21,343	22,994
217,936	404,440	0,688	26	18,861	21,343	22,994
218,772	406,635	0,688	26	18,800	21,273	22,994
218,772	406,635	0,688	26	18,800	21,273	22,994
219,607	454,087	0,688	26	17,758	20,095	22,994
219,607	454,087	0,688	26	17,758	20,095	22,994
220,443	405,024	0,688	26	18,807	21,282	22,994
220,443	405,024	0,688	26	18,807	21,282	22,994
221,285	372,465	0,688	26	19,499	22,065	22,994
221,285	372,465	0,719	26	19,499	21,940	24,030
222,128	361,912	0,719	26	19,714	22,182	24,030
222,128	361,912	0,719	26	19,714	22,182	24,030
222,970	363,310	0,719	26	19,670	22,133	24,030
222,970	363,310	0,719	26	19,670	22,133	24,030
223,812	346,371	0,719	26	20,024	22,530	24,030
223,812	346,371	0,719	26	20,024	22,530	24,030
224,655	357,622	0,719	26	19,766	22,241	24,030
224,655	357,622	0,719	26	19,766	22,241	24,030
225,497	359,184	0,719	26	19,719	22,188	24,030
225,497	359,184	0,719	26	19,719	22,188	24,030
226,339	359,032	0,719	26	19,709	22,176	24,030
226,339	359,032	0,719	26	19,709	22,176	24,030
227,182	352,973	0,719	26	19,827	22,309	24,030
227,182	352,973	0,719	26	19,827	22,309	24,030
228,024	352,020	0,719	26	19,834	22,317	24,030

		Nº MMX	PAG 40 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
228,024	352,020	0,719	26	19,834	22,317	24,030
228,866	358,664	0,719	26	19,676	22,140	24,030
228,866	358,664	0,719	26	19,676	22,140	24,030
229,709	376,217	0,719	26	19,283	21,697	24,030
229,709	376,217	0,719	26	19,283	21,697	24,030
230,551	415,992	0,719	26	18,407	20,712	24,030
230,551	415,992	0,719	26	18,407	20,712	24,030
231,393	379,144	0,719	26	19,192	21,595	24,030
231,393	379,144	0,719	26	19,192	21,595	24,030
232,236	412,874	0,719	26	18,448	20,758	24,030
232,236	412,874	0,719	26	18,448	20,758	24,030
233,078	441,793	0,719	26	17,808	20,037	24,030
233,078	441,793	0,719	26	17,808	20,037	24,030
233,920	425,301	0,719	26	18,152	20,424	24,030
233,920	425,301	0,719	26	18,152	20,424	24,030
234,763	444,844	0,719	26	17,715	19,933	24,030
234,763	444,844	0,719	26	17,715	19,933	24,030
235,605	415,972	0,719	26	18,327	20,621	24,030
235,605	415,972	0,719	26	18,327	20,621	24,030
236,447	420,147	0,719	26	18,223	20,504	24,030
236,447	420,147	0,688	26	18,223	20,621	22,994
237,283	447,649	0,688	26	17,613	19,931	22,994
237,283	447,649	0,688	26	17,613	19,931	22,994
238,119	479,541	0,688	26	16,909	19,134	22,994
238,119	479,541	0,688	26	16,909	19,134	22,994
238,954	536,640	0,688	26	15,658	17,719	22,994
238,954	536,640	0,688	26	15,658	17,719	22,994
239,790	541,125	0,688	26	15,548	17,593	22,994
239,790	541,125	0,688	26	15,548	17,593	22,994
240,625	556,838	0,688	26	17,540	19,847	22,994
240,625	556,838	0,813	26	20,641	25,184	27,171
241,480	532,059	0,813	26	21,101	25,744	27,171
241,480	532,059	0,813	26	21,101	25,744	27,171
242,335	547,002	0,813	26	20,700	25,255	27,171
242,335	547,002	0,781	26	20,700	25,368	26,102
243,189	538,092	0,781	26	20,816	25,510	26,102
243,189	538,092	0,781	26	20,816	25,510	26,102
244,038	559,861	0,781	26	20,268	24,839	26,102
244,038	559,861	0,781	26	20,268	24,839	26,102
244,887	637,674	0,781	26	18,506	22,680	26,102
244,887	637,674	0,750	26	18,506	22,787	25,066
245,735	611,897	0,750	26	18,988	23,381	25,066
245,735	611,897	0,750	26	18,988	23,381	25,066
246,584	622,647	0,750	26	18,679	23,001	25,066
246,584	622,647	0,719	26	18,679	23,120	24,030
247,426	650,410	0,719	26	18,003	22,283	24,030

		Nº MMX	PAG 41 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
247,426	650,410	0,719	26	18,003	22,283	24,030
248,269	644,375	0,719	26	18,059	22,352	24,030
248,269	644,375	0,719	26	18,059	22,352	24,030
249,111	714,449	0,719	26	16,466	20,380	24,030
249,111	714,449	0,719	26	16,466	20,380	24,030
249,939	658,725	0,719	26	17,601	21,785	24,030
249,939	658,725	0,719	26	17,601	21,785	24,030
250,767	660,038	0,719	26	17,500	21,660	24,030
250,767	660,038	0,719	26	17,500	21,660	24,030
251,596	632,565	0,719	26	18,023	22,308	24,030
251,596	632,565	0,719	26	18,023	22,308	24,030
252,424	640,761	0,719	26	17,774	21,999	24,030
252,424	640,761	0,719	26	17,774	21,999	24,030
253,252	660,610	0,719	26	17,271	21,377	24,030
253,252	660,610	0,719	26	17,271	21,377	24,030
254,080	642,971	0,719	26	17,581	21,761	24,030
254,080	642,971	0,719	26	17,581	21,761	24,030
254,908	694,351	0,719	26	16,396	20,294	24,030
254,908	694,351	0,656	26	16,396	20,540	21,924
255,737	692,018	0,656	26	16,374	20,513	21,924
255,737	692,018	0,656	26	16,374	20,513	21,924
256,565	705,958	0,656	26	16,000	20,045	21,924
256,565	705,958	0,656	26	16,000	20,045	21,924
257,393	699,276	0,656	26	16,073	20,135	21,924
257,393	699,276	0,656	26	16,073	20,135	21,924
258,205	758,307	0,656	26	14,724	18,446	21,924
258,205	758,307	0,594	26	14,724	18,718	19,852
259,018	744,945	0,594	26	14,944	18,997	19,852
259,018	744,945	0,594	26	14,944	18,997	19,852
259,830	756,706	0,594	26	14,620	18,585	19,852
259,830	756,706	0,594	26	14,620	18,585	19,852
260,642	785,464	0,594	26	13,927	17,704	19,852
260,642	785,464	0,594	26	13,927	17,704	19,852
261,454	825,064	0,594	26	13,000	16,525	19,852
261,454	825,064	0,594	26	13,000	16,525	19,852
262,266	861,780	0,594	26	12,135	15,426	19,852
262,266	861,780	0,594	26	12,135	15,426	19,852
263,079	932,963	0,594	26	10,839	13,779	19,852
263,079	932,963	0,594	26	10,839	13,779	19,852
263,891	911,404	0,594	26	11,019	14,007	19,852
263,891	911,404	0,594	26	11,019	14,007	19,852
264,703	882,104	0,594	26	11,486	14,601	19,852
264,703	882,104	0,594	26	11,486	14,601	19,852
265,515	863,237	0,594	26	11,825	15,032	19,852
265,515	863,237	0,594	26	11,825	15,032	19,852
266,298	874,655	0,594	26	11,513	14,635	19,852

		Nº MMX	PAG 42 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
266,298	874,655	0,594	26	11,513	14,635	19,852
267,081	875,695	0,594	26	11,425	14,523	19,852
267,081	875,695	0,594	26	11,425	14,523	19,852
267,864	831,225	0,594	26	12,323	15,665	19,852
267,864	831,225	0,594	26	12,323	15,665	19,852
268,647	815,842	0,594	26	12,591	16,006	19,852
268,647	815,842	0,594	26	12,591	16,006	19,852
269,430	836,726	0,594	26	12,073	15,348	19,852
269,430	836,726	0,594	26	12,073	15,348	19,852
270,213	814,060	0,594	26	12,499	15,889	19,852
270,213	814,060	0,594	26	12,499	15,889	19,852
270,996	817,146	0,594	26	12,367	15,721	19,852
270,996	817,146	0,500	26	12,367	16,195	16,710
271,779	823,893	0,500	26	12,156	15,918	16,710
271,779	823,893	0,500	26	12,156	15,918	16,710
272,562	889,809	0,500	26	10,858	14,218	16,710
272,562	889,809	0,500	26	10,858	14,218	16,710
273,346	935,893	0,500	26	10,363	13,570	16,710
273,346	935,893	0,500	26	10,363	13,570	16,710
274,129	962,889	0,500	26	10,058	13,172	16,710
274,129	962,889	0,500	26	10,058	13,172	16,710
274,912	959,773	0,500	26	10,056	13,168	16,710
274,912	959,773	0,500	26	10,056	13,168	16,710
275,695	963,991	0,500	26	9,980	13,069	16,710
275,695	963,991	0,500	26	9,980	13,069	16,710
276,478	878,141	0,500	26	10,805	14,149	16,710
276,478	878,141	0,500	26	10,805	14,149	16,710
277,261	823,005	0,500	26	11,424	14,960	16,710
277,261	823,005	0,500	26	11,424	14,960	16,710
278,044	827,831	0,500	26	11,254	14,738	16,710
278,044	827,831	0,500	26	11,254	14,738	16,710
278,827	844,201	0,500	26	11,043	14,461	16,710
278,827	844,201	0,500	26	11,043	14,461	16,710
279,610	866,814	0,500	26	10,783	14,120	16,710
279,610	866,814	0,500	26	10,783	14,120	16,710
280,393	866,285	0,500	26	10,754	14,083	16,710
280,393	866,285	0,500	26	10,754	14,083	16,710
281,176	859,569	0,500	26	10,788	14,127	16,710
281,176	859,569	0,500	26	10,788	14,127	16,710
281,959	861,650	0,500	26	10,733	14,055	16,710
281,959	861,650	0,500	26	10,733	14,055	16,710
282,742	880,906	0,500	26	10,506	13,758	16,710
282,742	880,906	0,469	26	10,506	13,934	15,674
283,513	900,435	0,469	26	10,278	13,631	15,674
283,513	900,435	0,469	26	10,278	13,631	15,674
284,285	936,105	0,469	26	9,888	13,113	15,674



MMX
Mining & Metallics



Nº MMX

PAG
43 de 58

Nº PSI

B118.03-1140-S-C-0016

REV.
1

LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS

km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
284,285	936,105	0,469	26	9,888	13,113	15,674
285,057	916,543	0,469	26	10,050	13,329	15,674
285,057	916,543	0,469	26	10,050	13,329	15,674
285,829	913,339	0,469	26	10,049	13,328	15,674
285,829	913,339	0,469	26	10,049	13,328	15,674
286,600	900,214	0,469	26	10,148	13,458	15,674
286,600	900,214	0,469	26	10,148	13,458	15,674
287,372	817,801	0,469	26	10,939	14,508	15,674
287,372	817,801	0,469	26	10,939	14,508	15,674
288,144	825,697	0,469	26	10,827	14,359	15,674
288,144	825,697	0,469	26	10,827	14,359	15,674
288,916	825,853	0,469	26	10,792	14,313	15,674
288,916	825,853	0,469	26	10,792	14,313	15,674
289,687	829,579	0,469	26	10,722	14,220	15,674
289,687	829,579	0,469	26	10,722	14,220	15,674
290,459	886,619	0,469	26	10,118	13,419	15,674
290,459	886,619	0,469	26	10,118	13,419	15,674
291,231	955,656	0,469	26	9,394	12,459	15,674
291,231	955,656	0,469	26	9,394	12,459	15,674
292,002	947,851	0,469	26	9,439	12,518	15,674
292,002	947,851	0,469	26	9,439	12,518	15,674
292,774	928,091	0,469	26	9,604	12,737	15,674
292,774	928,091	0,469	26	9,604	12,737	15,674
293,546	879,616	0,469	26	10,056	13,336	15,674
293,546	879,616	0,469	26	10,056	13,336	15,674
294,318	816,430	0,469	26	10,655	14,131	15,674
294,318	816,430	0,469	26	10,655	14,131	15,674
295,089	815,108	0,469	26	10,635	14,105	15,674
295,089	815,108	0,469	26	10,635	14,105	15,674
295,861	808,056	0,469	26	10,673	14,154	15,674
295,861	808,056	0,469	26	10,673	14,154	15,674
296,633	808,676	0,469	26	10,633	14,102	15,674
296,633	808,676	0,469	26	10,633	14,102	15,674
297,405	801,427	0,469	26	10,673	14,154	15,674
297,405	801,427	0,469	26	10,673	14,154	15,674
298,176	835,473	0,469	26	10,299	13,659	15,674
298,176	835,473	0,469	26	10,299	13,659	15,674
298,948	874,948	0,469	26	9,871	13,091	15,674
298,948	874,948	0,469	26	9,871	13,091	15,674
299,720	885,314	0,469	26	9,734	12,909	15,674
299,720	885,314	0,469	26	9,734	12,909	15,674
300,492	919,176	0,469	26	9,362	12,416	15,674
300,492	919,176	0,469	26	9,362	12,416	15,674
301,263	907,783	0,469	26	9,443	12,523	15,674
301,263	907,783	0,469	26	9,443	12,523	15,674
302,035	879,257	0,469	26	9,695	12,858	15,674

		Nº MMX	PAG 44 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
302,035	879,257	0,469	26	9,695	12,858	15,674
302,807	875,634	0,469	26	9,698	12,862	15,674
302,807	875,634	0,469	26	9,698	12,862	15,674
303,578	865,728	0,469	26	9,764	12,950	15,674
303,578	865,728	0,469	26	9,764	12,950	15,674
304,350	860,320	0,469	26	9,785	12,978	15,674
304,350	860,320	0,469	26	9,785	12,978	15,674
305,122	835,505	0,469	26	10,001	13,263	15,674
305,122	835,505	0,469	26	10,001	13,263	15,674
305,894	828,538	0,469	26	10,037	13,312	15,674
305,894	828,538	0,469	26	10,037	13,312	15,674
306,665	845,421	0,469	26	9,835	13,044	15,674
306,665	845,421	0,469	26	9,835	13,044	15,674
307,437	831,298	0,469	26	9,944	13,187	15,674
307,437	831,298	0,469	26	9,944	13,187	15,674
308,209	828,015	0,469	26	9,943	13,187	15,674
308,209	828,015	0,469	26	9,943	13,187	15,674
308,981	843,508	0,469	26	9,755	12,937	15,674
308,981	843,508	0,469	26	9,755	12,937	15,674
309,752	898,778	0,469	26	9,169	12,160	15,674
309,752	898,778	0,469	26	9,169	12,160	15,674
310,524	806,640	0,469	26	10,058	13,339	15,674
310,524	806,640	0,469	26	10,058	13,339	15,674
311,296	760,489	0,469	26	10,487	13,908	15,674
311,296	760,489	0,469	26	10,487	13,908	15,674
312,067	739,891	0,469	26	10,746	14,137	15,674
312,067	739,891	0,469	26	10,746	14,137	15,674
312,839	751,930	0,469	26	10,506	13,933	15,674
312,839	751,930	0,469	26	10,506	13,933	15,674
313,611	718,686	0,469	26	11,144	14,331	15,674
313,611	718,686	0,469	24	11,144	14,331	16,981
314,397	721,697	0,469	24	11,046	14,230	16,981
314,397	721,697	0,469	24	11,046	14,230	16,981
315,183	725,094	0,469	24	10,941	14,125	16,981
315,183	725,094	0,469	24	10,941	14,125	16,981
315,968	879,890	0,469	24	9,056	12,010	16,981
315,968	879,890	0,469	24	9,056	12,010	16,981
316,754	888,290	0,469	24	8,926	11,838	16,981
316,754	888,290	0,469	24	8,926	11,838	16,981
317,540	821,688	0,469	24	9,547	12,662	16,981
317,540	821,688	0,469	24	9,547	12,662	16,981
318,326	752,801	0,469	24	10,210	13,516	16,981
318,326	752,801	0,469	24	10,210	13,516	16,981
319,112	695,783	0,469	24	11,414	14,212	16,981
319,112	695,783	0,469	24	11,414	14,212	16,981
319,898	711,151	0,469	24	11,049	13,948	16,981

		Nº MMX	PAG 45 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
319,898	711,151	0,469	24	11,049	13,948	16,981
320,683	682,157	0,469	24	11,642	14,272	16,981
320,683	682,157	0,469	24	11,642	14,272	16,981
321,469	680,082	0,469	24	11,656	14,239	16,981
321,469	680,082	0,469	24	11,656	14,239	16,981
322,255	679,011	0,469	24	11,648	14,193	16,981
322,255	679,011	0,469	24	11,648	14,193	16,981
323,041	677,182	0,469	24	11,658	14,157	16,981
323,041	677,182	0,469	24	11,658	14,157	16,981
323,827	696,893	0,469	24	11,201	13,835	16,981
323,827	696,893	0,469	24	11,201	13,835	16,981
324,612	761,301	0,469	24	9,775	12,920	16,981
324,612	761,301	0,469	24	9,775	12,920	16,981
325,398	778,582	0,469	24	9,523	12,630	16,981
325,398	778,582	0,469	24	9,523	12,630	16,981
326,184	788,803	0,469	24	9,375	12,434	16,981
326,184	788,803	0,469	24	9,375	12,434	16,981
326,944	802,090	0,469	24	9,199	12,200	16,981
326,944	802,090	0,406	24	9,199	12,602	14,700
327,705	844,169	0,406	24	8,735	11,966	14,700
327,705	844,169	0,406	24	8,735	11,966	14,700
328,465	845,040	0,406	24	8,683	11,895	14,700
328,465	845,040	0,406	24	8,683	11,895	14,700
329,225	822,864	0,406	24	8,862	12,140	14,700
329,225	822,864	0,406	24	8,862	12,140	14,700
329,985	845,867	0,406	24	8,588	11,765	14,700
329,985	845,867	0,406	24	8,588	11,765	14,700
330,745	821,652	0,406	24	8,787	12,038	14,700
330,745	821,652	0,406	24	8,787	12,038	14,700
331,505	829,207	0,406	24	8,669	11,875	14,700
331,505	829,207	0,406	24	8,669	11,875	14,700
332,266	773,250	0,406	24	9,259	12,583	14,700
332,266	773,250	0,406	24	9,259	12,583	14,700
333,026	824,345	0,406	24	8,631	11,824	14,700
333,026	824,345	0,406	24	8,631	11,824	14,700
333,786	804,672	0,406	24	8,785	12,034	14,700
333,786	804,672	0,469	24	8,785	11,650	16,981
334,572	801,407	0,469	24	8,772	11,633	16,981
334,572	801,407	0,469	24	8,772	11,633	16,981
335,358	813,850	0,469	24	8,602	11,408	16,981
335,358	813,850	0,469	24	8,602	11,408	16,981
336,144	701,797	0,469	24	10,734	12,942	16,981
336,144	701,797	0,469	24	10,734	12,942	16,981
336,929	643,164	0,469	24	11,965	14,425	16,981
336,929	643,164	0,594	24	11,965	13,827	21,506
337,755	566,954	0,594	24	13,574	15,687	21,506

		Nº MMX	PAG 46 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
337,755	566,954	0,594	24	13,574	15,687	21,506
338,580	506,200	0,594	24	14,850	17,161	21,506
338,580	506,200	0,594	24	14,850	17,161	21,506
339,405	492,576	0,594	24	15,106	17,457	21,506
339,405	492,576	0,594	24	15,106	17,457	21,506
340,230	434,402	0,594	24	16,326	18,868	21,506
340,230	434,402	0,594	24	16,326	18,868	21,506
341,055	428,311	0,594	24	16,418	18,973	21,506
341,055	428,311	0,594	24	16,418	18,973	21,506
341,880	421,112	0,594	24	16,533	19,106	21,506
341,880	421,112	0,594	24	16,533	19,106	21,506
342,706	382,978	0,594	24	17,319	20,015	21,506
342,706	382,978	0,594	24	17,319	20,015	21,506
343,531	407,720	0,594	24	16,743	19,349	21,506
343,531	407,720	0,594	24	16,743	19,349	21,506
344,356	392,011	0,594	24	17,043	19,696	21,506
344,356	392,011	0,594	24	17,043	19,696	21,506
345,181	410,337	0,594	24	16,605	19,189	21,506
345,181	410,337	0,594	24	16,605	19,189	21,506
346,006	376,898	0,594	24	17,280	19,969	21,506
346,006	376,898	0,594	24	17,280	19,969	21,506
346,839	379,112	0,594	24	17,160	19,831	21,506
346,839	379,112	0,625	24	17,160	19,679	22,629
347,672	357,109	0,625	24	17,590	20,172	22,629
347,672	357,109	0,625	24	17,590	20,172	22,629
348,506	339,813	0,625	24	17,924	20,555	22,629
348,506	339,813	0,625	24	17,924	20,555	22,629
349,339	333,328	0,625	24	18,026	20,672	22,629
349,339	333,328	0,625	24	18,026	20,672	22,629
350,172	323,996	0,625	24	18,189	20,859	22,629
350,172	323,996	0,625	24	18,189	20,859	22,629
350,997	286,290	0,625	24	18,967	21,751	22,629
350,997	286,290	0,594	24	14,063	16,462	21,506
351,822	302,599	0,594	24	13,629	16,151	21,506
351,822	302,599	0,594	24	13,629	16,151	21,506
352,647	282,098	0,594	24	13,993	16,348	21,506
352,647	282,098	0,594	24	13,993	16,348	21,506
353,472	235,826	0,594	24	14,916	17,485	21,506
353,472	235,826	0,594	24	14,916	17,485	21,506
354,298	258,095	0,594	24	14,353	16,749	21,506
354,298	258,095	0,594	24	14,353	16,749	21,506
355,123	207,064	0,594	24	15,379	18,032	21,506
355,123	207,064	0,594	24	15,379	18,032	21,506
355,948	217,304	0,594	24	15,077	17,628	21,506
355,948	217,304	0,594	24	15,077	17,628	21,506
356,773	198,609	0,594	24	15,403	18,020	21,506

		Nº MMX	PAG 47 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
356,773	198,609	0,594	24	15,403	18,020	21,506
357,598	250,620	0,594	24	14,197	16,465	21,506
357,598	250,620	0,594	24	14,197	16,465	21,506
358,423	197,705	0,594	24	15,264	17,800	21,506
358,423	197,705	0,594	24	15,264	17,800	21,506
359,249	204,668	0,594	24	15,034	17,486	21,506
359,249	204,668	0,562	24	15,034	17,642	20,348
360,065	204,354	0,562	24	14,964	17,530	20,348
360,065	204,354	0,562	24	14,964	17,530	20,348
360,881	195,143	0,562	24	15,086	17,665	20,348
360,881	195,143	0,562	24	15,086	17,665	20,348
361,697	207,101	0,562	24	14,750	17,212	20,348
361,697	207,101	0,562	24	14,750	17,212	20,348
362,514	199,480	0,562	24	14,838	17,303	20,348
362,514	199,480	0,562	24	14,838	17,303	20,348
363,330	213,885	0,562	24	14,449	16,847	20,348
363,330	213,885	0,562	24	14,449	16,847	20,348
364,146	214,816	0,562	24	14,352	16,735	20,348
364,146	214,816	0,562	24	14,352	16,735	20,348
364,962	191,390	0,562	24	14,784	17,237	20,348
364,962	191,390	0,562	24	14,784	17,237	20,348
365,779	197,939	0,562	24	14,565	16,983	20,348
365,779	197,939	0,562	24	14,565	16,983	20,348
366,595	201,518	0,562	24	14,412	16,804	20,348
366,595	201,518	0,562	24	14,412	16,804	20,348
367,411	188,643	0,562	24	14,615	17,041	20,348
367,411	188,643	0,562	24	14,615	17,041	20,348
368,227	187,687	0,562	24	14,560	16,977	20,348
368,227	187,687	0,562	24	14,560	16,977	20,348
369,044	183,036	0,562	24	14,585	17,006	20,348
369,044	183,036	0,562	24	14,585	17,006	20,348
369,860	186,433	0,562	24	14,436	16,832	20,348
369,860	186,433	0,562	24	14,436	16,832	20,348
370,676	195,505	0,562	24	14,165	16,516	20,348
370,676	195,505	0,531	24	14,165	16,677	19,225
371,483	186,626	0,531	24	14,283	16,817	19,225
371,483	186,626	0,531	24	14,283	16,817	19,225
372,290	186,778	0,531	24	14,207	16,727	19,225
372,290	186,778	0,531	24	14,207	16,727	19,225
373,097	216,090	0,531	24	13,499	15,911	19,225
373,097	216,090	0,531	24	13,499	15,911	19,225
373,904	181,950	0,531	24	14,165	16,678	19,225
373,904	181,950	0,531	24	14,165	16,678	19,225
374,711	176,349	0,531	24	14,214	16,735	19,225
374,711	176,349	0,531	24	14,214	16,735	19,225
375,518	190,502	0,531	24	13,835	16,289	19,225

		Nº MMX	PAG 48 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
375,518	190,502	0,531	24	13,835	16,289	19,225
376,325	211,962	0,531	24	13,297	15,656	19,225
376,325	211,962	0,531	24	13,297	15,656	19,225
377,132	241,635	0,531	24	12,582	15,033	19,225
377,132	241,635	0,531	24	12,582	15,033	19,225
377,939	220,710	0,531	24	12,964	15,263	19,225
377,939	220,710	0,531	24	12,964	15,263	19,225
378,746	200,969	0,531	24	13,320	15,682	19,225
378,746	200,969	0,531	24	13,320	15,682	19,225
379,553	210,199	0,531	24	13,048	15,363	19,225
379,553	210,199	0,531	24	13,048	15,363	19,225
380,360	184,918	0,531	24	13,524	15,923	19,225
380,360	184,918	0,531	24	13,524	15,923	19,225
381,166	176,870	0,531	24	13,628	16,045	19,225
381,166	176,870	0,531	24	13,628	16,045	19,225
381,973	157,692	0,531	24	13,972	16,451	19,225
381,973	157,692	0,531	24	13,972	16,451	19,225
382,780	170,975	0,531	24	13,614	16,029	19,225
382,780	170,975	0,531	24	13,614	16,029	19,225
383,587	158,947	0,531	24	13,804	16,252	19,225
383,587	158,947	0,531	24	13,804	16,252	19,225
384,394	177,985	0,531	24	13,321	15,684	19,225
384,394	177,985	0,531	24	13,321	15,684	19,225
385,201	170,513	0,531	24	13,413	15,792	19,225
385,201	170,513	0,531	24	13,413	15,792	19,225
386,008	186,453	0,531	24	12,998	15,303	19,225
386,008	186,453	0,531	24	12,998	15,303	19,225
386,815	164,365	0,531	24	13,407	15,785	19,225
386,815	164,365	0,531	24	13,407	15,785	19,225
387,622	167,482	0,531	24	13,270	15,624	19,225
387,622	167,482	0,531	24	13,270	15,624	19,225
388,429	143,637	0,531	24	13,717	16,150	19,225
388,429	143,637	0,531	24	13,717	16,150	19,225
389,226	138,531	0,531	24	13,760	16,201	19,225
389,226	138,531	0,500	24	13,760	16,381	18,103
390,023	159,445	0,500	24	13,240	15,762	18,103
390,023	159,445	0,500	24	13,240	15,762	18,103
390,819	132,423	0,500	24	13,758	16,379	18,103
390,819	132,423	0,500	24	13,758	16,379	18,103
391,616	133,817	0,500	24	13,661	16,263	18,103
391,616	133,817	0,500	24	13,661	16,263	18,103
392,413	138,965	0,500	24	13,483	16,051	18,103
392,413	138,965	0,500	24	13,483	16,051	18,103
393,210	143,953	0,500	24	13,308	15,843	18,103
393,210	143,953	0,500	24	13,308	15,843	18,103
394,007	158,919	0,500	24	12,918	15,379	18,103



MMX
Mining & Metallica



Nº MMX

PAG
49 de 58

Nº PSI

REV.
1

B118.03-1140-S-C-0016

LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS

km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
394,007	158,919	0,500	24	12,918	15,379	18,103
394,804	149,566	0,500	24	13,055	15,541	18,103
394,804	149,566	0,500	24	13,055	15,541	18,103
395,600	156,182	0,500	24	12,846	15,293	18,103
395,600	156,182	0,500	24	12,846	15,293	18,103
396,397	128,567	0,500	24	13,379	15,927	18,103
396,397	128,567	0,500	24	13,379	15,927	18,103
397,194	119,369	0,500	24	13,513	16,086	18,103
397,194	119,369	0,500	24	13,513	16,086	18,103
397,991	151,446	0,500	24	12,753	15,182	18,103
397,991	151,446	0,500	24	12,753	15,182	18,103
398,788	128,805	0,500	24	13,179	15,689	18,103
398,788	128,805	0,500	24	13,179	15,689	18,103
399,584	135,361	0,500	24	12,972	15,443	18,103
399,584	135,361	0,500	24	12,972	15,443	18,103
400,381	116,008	0,500	24	13,327	15,866	18,103
400,381	116,008	0,500	24	13,327	15,866	18,103
401,178	119,881	0,500	24	13,180	15,690	18,103
401,178	119,881	0,500	24	13,180	15,690	18,103
401,975	119,996	0,500	24	13,113	15,611	18,103
401,975	119,996	0,500	24	13,113	15,611	18,103
402,772	115,658	0,500	24	13,144	15,648	18,103
402,772	115,658	0,500	24	13,144	15,648	18,103
403,568	124,195	0,500	24	12,896	15,352	18,103
403,568	124,195	0,500	24	12,896	15,352	18,103
404,365	120,732	0,500	24	12,908	15,367	18,103
404,365	120,732	0,500	24	12,908	15,367	18,103
405,162	121,682	0,500	24	12,825	15,268	18,103
405,162	121,682	0,500	24	12,825	15,268	18,103
405,959	140,301	0,500	24	12,359	14,713	18,103
405,959	140,301	0,500	24	12,359	14,713	18,103
406,756	105,391	0,500	24	13,053	15,540	18,103
406,756	105,391	0,500	24	13,053	15,540	18,103
407,553	94,000	0,500	24	13,238	15,760	18,103
407,553	94,000	0,500	24	13,238	15,760	18,103
408,349	92,008	0,500	24	13,220	15,738	18,103
408,349	92,008	0,500	24	13,220	15,738	18,103
409,146	90,522	0,500	24	13,191	15,703	18,103
409,146	90,522	0,500	24	13,191	15,703	18,103
409,943	89,927	0,500	24	13,143	15,646	18,103
409,943	89,927	0,500	24	13,143	15,646	18,103
410,740	97,952	0,500	24	12,908	15,367	18,103
410,740	97,952	0,500	24	12,908	15,367	18,103
411,537	84,342	0,500	24	13,143	15,646	18,103
411,537	84,342	0,500	24	13,143	15,646	18,103
412,333	115,864	0,500	24	12,400	14,762	18,103

		Nº MMX	PAG 50 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
412,333	115,864	0,500	24	12,400	14,762	18,103
413,130	91,774	0,500	24	12,862	15,312	18,103
413,130	91,774	0,500	24	12,862	15,312	18,103
413,927	85,520	0,500	24	12,938	15,402	18,103
413,927	85,520	0,500	24	12,938	15,402	18,103
414,724	89,198	0,500	24	12,799	15,236	18,103
414,724	89,198	0,500	24	12,799	15,236	18,103
415,521	86,661	0,500	24	12,795	15,232	18,103
415,521	86,661	0,500	24	12,795	15,232	18,103
416,307	85,215	0,500	24	12,768	15,200	18,103
416,307	85,215	0,469	24	12,768	15,394	16,981
417,092	88,547	0,469	24	12,639	15,238	16,981
417,092	88,547	0,469	24	12,639	15,238	16,981
417,878	90,315	0,469	24	12,543	15,123	16,981
417,878	90,315	0,469	24	12,543	15,123	16,981
418,664	97,431	0,469	24	12,332	14,869	16,981
418,664	97,431	0,469	24	12,332	14,869	16,981
419,450	90,424	0,469	24	12,428	14,984	16,981
419,450	90,424	0,469	24	12,428	14,984	16,981
420,236	93,474	0,469	24	12,306	14,836	16,981
420,236	93,474	0,469	24	12,306	14,836	16,981
421,021	75,549	0,469	24	12,638	15,237	16,981
421,021	75,549	0,469	24	12,638	15,237	16,981
421,807	82,462	0,469	24	12,433	14,989	16,981
421,807	82,462	0,469	24	12,433	14,989	16,981
422,593	81,245	0,469	24	12,404	14,954	16,981
422,593	81,245	0,469	24	12,404	14,954	16,981
423,379	114,502	0,469	24	11,628	14,020	16,981
423,379	114,502	0,469	24	11,628	14,020	16,981
424,153	154,139	0,469	24	10,716	12,920	16,981
424,153	154,139	0,438	24	10,716	13,110	15,858
424,927	114,821	0,438	24	11,514	14,087	15,858
424,927	114,821	0,438	24	11,514	14,087	15,858
425,700	79,859	0,438	24	12,218	14,949	15,858
425,700	79,859	0,438	24	12,218	14,949	15,858
426,474	88,956	0,438	24	11,969	14,643	15,858
426,474	88,956	0,438	24	11,969	14,643	15,858
427,248	97,947	0,438	24	11,721	14,341	15,858
427,248	97,947	0,438	24	11,721	14,341	15,858
428,022	87,794	0,438	24	11,889	14,546	15,858
428,022	87,794	0,438	24	11,889	14,546	15,858
428,796	93,241	0,438	24	11,719	14,338	15,858
428,796	93,241	0,438	24	11,719	14,338	15,858
429,569	98,476	0,438	24	11,554	14,136	15,858
429,569	98,476	0,438	24	11,554	14,136	15,858
430,343	101,286	0,438	24	11,442	13,999	15,858

		Nº MMX	PAG 51 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
430,343	101,286	0,438	24	11,442	13,999	15,858
431,117	107,839	0,438	24	11,249	13,763	15,858
431,117	107,839	0,438	24	11,249	13,763	15,858
431,891	127,718	0,438	24	10,768	13,174	15,858
431,891	127,718	0,438	24	10,768	13,174	15,858
432,665	110,285	0,438	24	11,095	13,574	15,858
432,665	110,285	0,406	24	11,095	13,817	14,700
433,425	107,116	0,406	24	11,114	13,842	14,700
433,425	107,116	0,406	24	11,114	13,842	14,700
434,185	110,648	0,406	24	10,989	13,686	14,700
434,185	110,648	0,406	24	10,989	13,686	14,700
434,945	110,551	0,406	24	10,943	13,628	14,700
434,945	110,551	0,406	24	10,943	13,628	14,700
435,705	118,600	0,406	24	10,720	13,351	14,700
435,705	118,600	0,406	24	10,720	13,351	14,700
436,466	116,779	0,406	24	10,712	13,340	14,700
436,466	116,779	0,406	24	10,712	13,340	14,700
437,226	110,907	0,406	24	10,791	13,439	14,700
437,226	110,907	0,406	24	10,791	13,439	14,700
437,986	111,898	0,406	24	10,723	13,354	14,700
437,986	111,898	0,406	24	10,723	13,354	14,700
438,746	142,878	0,406	24	10,004	12,460	14,700
438,746	142,878	0,406	24	10,004	12,460	14,700
439,506	181,738	0,406	24	9,116	11,353	14,700
439,506	181,738	0,406	24	9,116	11,353	14,700
440,267	181,014	0,406	24	9,085	11,315	14,700
440,267	181,014	0,406	24	9,085	11,315	14,700
441,027	184,356	0,406	24	8,967	11,167	14,700
441,027	184,356	0,406	24	8,967	11,167	14,700
441,787	192,718	0,406	24	8,740	10,885	14,700
441,787	192,718	0,406	24	8,740	10,885	14,700
442,547	171,611	0,406	24	9,152	11,398	14,700
442,547	171,611	0,406	24	9,152	11,398	14,700
443,307	128,431	0,406	24	10,042	12,507	14,700
443,307	128,431	0,406	24	10,042	12,507	14,700
444,067	126,490	0,406	24	10,039	12,503	14,700
444,067	126,490	0,406	24	10,039	12,503	14,700
444,828	127,671	0,406	24	9,969	12,416	14,700
444,828	127,671	0,406	24	9,969	12,416	14,700
445,588	115,731	0,406	24	10,184	12,683	14,700
445,588	115,731	0,406	24	10,184	12,683	14,700
446,348	122,918	0,406	24	9,984	12,435	14,700
446,348	122,918	0,406	24	9,984	12,435	14,700
447,108	116,343	0,406	24	10,083	12,558	14,700
447,108	116,343	0,406	24	10,083	12,558	14,700
447,868	134,276	0,406	24	9,651	12,020	14,700

		Nº MMX	PAG 52 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
447,868	134,276	0,406	24	9,651	12,020	14,700
448,629	96,799	0,406	24	10,420	12,978	14,700
448,629	96,799	0,406	24	10,420	12,978	14,700
449,389	88,500	0,406	24	10,558	13,148	14,700
449,389	88,500	0,406	24	10,558	13,148	14,700
450,149	85,146	0,406	24	10,588	13,186	14,700
450,149	85,146	0,406	24	10,588	13,186	14,700
450,909	75,670	0,406	24	10,751	13,389	14,700
450,909	75,670	0,406	24	10,751	13,389	14,700
451,669	78,957	0,406	24	10,638	13,249	14,700
451,669	78,957	0,406	24	10,638	13,249	14,700
452,430	65,574	0,406	24	10,887	13,558	14,700
452,430	65,574	0,406	24	10,887	13,558	14,700
453,190	65,777	0,406	24	10,841	13,502	14,700
453,190	65,777	0,406	24	10,841	13,502	14,700
453,950	88,503	0,406	24	10,308	12,838	14,700
453,950	88,503	0,406	24	10,308	12,838	14,700
454,710	76,688	0,406	24	10,523	13,106	14,700
454,710	76,688	0,406	24	10,523	13,106	14,700
455,470	66,779	0,406	24	10,698	13,323	14,700
455,470	66,779	0,406	24	10,698	13,323	14,700
456,231	60,327	0,406	24	10,798	13,447	14,700
456,231	60,327	0,406	24	10,798	13,447	14,700
456,991	54,520	0,406	24	10,884	13,555	14,700
456,991	54,520	0,406	24	10,884	13,555	14,700
457,751	55,298	0,406	24	10,828	13,485	14,700
457,751	55,298	0,406	24	10,828	13,485	14,700
458,511	51,222	0,406	24	10,877	13,546	14,700
458,511	51,222	0,406	24	10,877	13,546	14,700
459,271	47,042	0,406	24	10,929	13,611	14,700
459,271	47,042	0,406	24	10,929	13,611	14,700
460,032	45,055	0,406	24	10,934	13,617	14,700
460,032	45,055	0,406	24	10,934	13,617	14,700
460,792	45,721	0,406	24	10,881	13,551	14,700
460,792	45,721	0,406	24	10,881	13,551	14,700
461,552	43,122	0,406	24	10,899	13,574	14,700
461,552	43,122	0,406	24	10,899	13,574	14,700
462,312	41,990	0,406	24	10,886	13,558	14,700
462,312	41,990	0,406	24	10,886	13,558	14,700
463,072	41,038	0,406	24	10,870	13,537	14,700
463,072	41,038	0,406	24	10,870	13,537	14,700
463,833	39,510	0,406	24	10,866	13,532	14,700
463,833	39,510	0,406	24	10,866	13,532	14,700
464,593	43,123	0,406	24	10,751	13,389	14,700
464,593	43,123	0,406	24	10,751	13,389	14,700
465,353	39,253	0,406	24	10,798	13,448	14,700

		Nº MMX	PAG 53 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
465,353	39,253	0,406	24	10,798	13,448	14,700
466,113	52,816	0,406	24	10,468	13,037	14,700
466,113	52,816	0,406	24	10,468	13,037	14,700
466,873	72,001	0,406	24	10,017	12,475	14,700
466,873	72,001	0,406	24	10,017	12,475	14,700
467,633	62,859	0,406	24	10,180	12,678	14,700
467,633	62,859	0,406	24	10,180	12,678	14,700
468,394	58,343	0,406	24	10,242	12,756	14,700
468,394	58,343	0,406	24	10,242	12,756	14,700
469,154	57,833	0,406	24	10,218	12,726	14,700
469,154	57,833	0,406	24	10,218	12,726	14,700
469,914	53,319	0,406	24	10,281	12,804	14,700
469,914	53,319	0,406	24	10,281	12,804	14,700
470,674	47,246	0,406	24	10,378	12,925	14,700
470,674	47,246	0,406	24	10,378	12,925	14,700
471,434	42,825	0,406	24	10,440	13,002	14,700
471,434	42,825	0,406	24	10,440	13,002	14,700
472,195	39,040	0,406	24	10,488	13,062	14,700
472,195	39,040	0,406	24	10,488	13,062	14,700
472,955	46,962	0,406	24	10,283	12,806	14,700
472,955	46,962	0,406	24	10,283	12,806	14,700
473,715	40,290	0,406	24	10,394	12,945	14,700
473,715	40,290	0,406	24	10,394	12,945	14,700
474,475	30,357	0,406	24	10,576	13,172	14,700
474,475	30,357	0,406	24	10,576	13,172	14,700
475,235	30,575	0,406	24	10,539	13,125	14,700
475,235	30,575	0,406	24	10,539	13,125	14,700
475,996	23,435	0,406	24	10,661	13,277	14,700
475,996	23,435	0,406	24	10,661	13,277	14,700
476,756	23,788	0,406	24	10,621	13,228	14,700
476,756	23,788	0,406	24	10,621	13,228	14,700
477,516	35,411	0,406	24	10,337	12,874	14,700
477,516	35,411	0,406	24	10,337	12,874	14,700
478,276	38,947	0,406	24	10,229	12,739	14,700
478,276	38,947	0,406	24	10,229	12,739	14,700
479,036	73,269	0,406	24	9,454	11,774	14,700
479,036	73,269	0,406	24	9,454	11,774	14,700
479,797	60,104	0,406	24	9,708	12,090	14,700
479,797	60,104	0,406	26	9,708	12,090	13,569
480,542	53,809	0,406	26	9,817	12,226	13,569
480,542	53,809	0,406	26	9,817	12,226	13,569
481,288	50,075	0,406	26	9,871	12,293	13,569
481,288	50,075	0,406	26	9,871	12,293	13,569
482,033	50,002	0,406	26	9,845	12,261	13,569
482,033	50,002	0,406	26	9,845	12,261	13,569
482,778	50,000	0,406	26	9,818	12,228	13,569

		Nº MMX	PAG 54 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
482,778	50,000	0,406	26	9,818	12,228	13,569
483,524	40,369	0,406	26	10,000	12,454	13,569
483,524	40,369	0,406	26	10,000	12,454	13,569
484,269	40,016	0,406	26	9,982	12,431	13,569
484,269	40,016	0,406	26	9,982	12,431	13,569
485,015	36,545	0,406	26	10,030	12,492	13,569
485,015	36,545	0,406	26	10,030	12,492	13,569
485,760	30,350	0,406	26	10,139	12,627	13,569
485,760	30,350	0,406	26	10,139	12,627	13,569
486,506	30,021	0,406	26	10,120	12,603	13,569
486,506	30,021	0,406	26	10,120	12,603	13,569
487,251	12,837	0,406	26	10,467	13,035	13,569
487,251	12,837	0,406	26	10,467	13,035	13,569
487,997	13,664	0,406	26	10,423	12,981	13,569
487,997	13,664	0,406	26	10,423	12,981	13,569
488,742	16,758	0,406	26	10,331	12,866	13,569
488,742	16,758	0,406	26	10,331	12,866	13,569
489,488	23,919	0,406	26	10,151	12,642	13,569
489,488	23,919	0,406	26	10,151	12,642	13,569
490,233	23,462	0,406	26	10,136	12,623	13,569
490,233	23,462	0,406	26	10,136	12,623	13,569
490,979	19,525	0,406	26	10,196	12,699	13,569
490,979	19,525	0,438	26	10,196	12,475	14,638
491,738	21,090	0,438	26	10,138	12,403	14,638
491,738	21,090	0,438	26	10,138	12,403	14,638
492,498	20,822	0,438	26	10,119	12,380	14,638
492,498	20,822	0,438	26	10,119	12,380	14,638
493,257	14,432	0,438	26	10,233	12,520	14,638
493,257	14,432	0,438	26	10,233	12,520	14,638
494,017	17,838	0,438	26	10,135	12,400	14,638
494,017	17,838	0,438	26	10,135	12,400	14,638
494,776	10,140	0,438	26	10,278	12,575	14,638
494,776	10,140	0,438	26	10,278	12,575	14,638
495,535	15,108	0,438	26	10,146	12,414	14,638
495,535	15,108	0,438	26	10,146	12,414	14,638
496,295	12,952	0,438	26	10,169	12,442	14,638
496,295	12,952	0,438	26	10,169	12,442	14,638
497,054	12,057	0,438	26	10,165	12,436	14,638
497,054	12,057	0,438	26	10,165	12,436	14,638
497,814	7,246	0,438	26	10,246	12,535	14,638
497,814	7,246	0,438	26	10,246	12,535	14,638
498,573	7,972	0,438	26	10,207	12,487	14,638
498,573	7,972	0,438	26	10,207	12,487	14,638
499,333	7,999	0,438	26	10,183	12,458	14,638
499,333	7,999	0,438	26	10,183	12,458	14,638
500,092	8,325	0,438	26	10,153	12,422	14,638

		Nº MMX	PAG 55 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
500,092	8,325	0,438	26	10,153	12,422	14,638
500,851	6,902	0,438	26	10,161	12,431	14,638
500,851	6,902	0,438	26	10,161	12,431	14,638
501,611	6,161	0,438	26	10,154	12,423	14,638
501,611	6,161	0,438	26	10,154	12,423	14,638
502,370	6,179	0,438	26	10,131	12,395	14,638
502,370	6,179	0,438	26	10,131	12,395	14,638
503,130	6,151	0,438	26	10,109	12,368	14,638
503,130	6,151	0,438	26	10,109	12,368	14,638
503,889	6,985	0,438	26	10,069	12,318	14,638
503,889	6,985	0,438	26	10,069	12,318	14,638
504,649	7,000	0,438	26	10,046	12,290	14,638
504,649	7,000	0,438	26	10,046	12,290	14,638
505,408	7,945	0,438	26	10,003	12,238	14,638
505,408	7,945	0,438	26	10,003	12,238	14,638
506,167	5,914	0,438	26	10,025	12,265	14,638
506,167	5,914	0,438	26	10,025	12,265	14,638
506,927	3,860	0,438	26	10,047	12,292	14,638
506,927	3,860	0,438	26	10,047	12,292	14,638
507,686	1,892	0,438	26	10,068	12,318	14,638
507,686	1,892	0,438	26	10,068	12,318	14,638
508,446	2,554	0,438	26	10,032	12,273	14,638
508,446	2,554	0,438	26	10,032	12,273	14,638
509,205	2,033	0,438	26	10,021	12,261	14,638
509,205	2,033	0,438	26	10,021	12,261	14,638
509,965	1,983	0,438	26	10,001	12,236	14,638
509,965	1,983	0,438	26	10,001	12,236	14,638
510,724	1,807	0,438	26	9,983	12,214	14,638
510,724	1,807	0,438	26	9,983	12,214	14,638
511,483	1,332	0,438	26	9,970	12,197	14,638
511,483	1,332	0,438	26	9,970	12,197	14,638
512,243	2,959	0,438	26	9,912	12,127	14,638
512,243	2,959	0,438	26	9,912	12,127	14,638
513,002	3,300	0,438	26	9,882	12,091	14,638
513,002	3,300	0,438	26	9,882	12,091	14,638
513,762	1,544	0,438	26	9,899	12,111	14,638
513,762	1,544	0,438	26	9,899	12,111	14,638
514,521	6,322	0,438	26	9,774	11,958	14,638
514,521	6,322	0,438	26	9,774	11,958	14,638
515,280	7,117	0,438	26	9,736	11,911	14,638
515,280	7,117	0,438	26	9,736	11,911	14,638
516,040	7,002	0,438	26	9,717	11,889	14,638
516,040	7,002	0,438	26	9,717	11,889	14,638
516,799	7,000	0,438	26	9,696	11,863	14,638
516,799	7,000	0,438	26	9,696	11,863	14,638
517,559	7,199	0,438	26	9,671	11,832	14,638

		Nº MMX	PAG 56 de 58
		Nº PSI	REV. 1
B118.03-1140-S-C-0016			
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

HOLD – ATÉ DEFINIÇÃO FINAL DAS ESPESSURAS DE TUBOS						
km desenvolvido	Cota (m)	Espessura da parede do tubo (pol)	DN (pol)	Pressão máxima de Projeto (MPa)	Pressão mínima de teste (MPa)	Pressão máxima de teste (MPa)
517,559	7,199	0,438	26	9,671	11,832	14,638
518,318	7,841	0,438	26	9,636	11,790	14,638
518,318	7,841	0,438	26	9,636	11,790	14,638
519,077	7,027	0,438	26	9,633	11,786	14,638
519,077	7,027	0,438	26	9,633	11,786	14,638
519,837	7,549	0,438	26	9,601	11,746	14,638
519,837	7,549	0,438	26	9,601	11,746	14,638
520,596	7,004	0,438	26	9,592	11,735	14,638
520,596	7,004	0,438	26	9,592	11,735	14,638
521,356	7,396	0,438	26	9,562	11,699	14,638
521,356	7,396	0,438	26	9,562	11,699	14,638
522,115	7,019	0,438	26	9,550	11,684	14,638
522,115	7,019	0,438	26	9,550	11,684	14,638
522,874	7,001	0,438	26	9,529	11,659	14,638
522,874	7,001	0,438	26	9,529	11,659	14,638
523,634	7,000	0,438	26	9,509	11,634	14,638
523,634	7,000	0,438	26	9,509	11,634	14,638
524,393	7,000	0,438	26	9,488	11,608	14,638
524,393	7,000	0,438	26	9,488	11,608	14,638
525,153	7,000	0,438	26	9,467	11,583	14,638
525,153	7,000	0,438	26	9,467	11,583	14,638
525,912	6,051	0,438	26	9,466	11,582	14,638
525,912	6,051	0,438	26	9,466	11,582	14,638
526,671	5,041	0,438	26	9,467	11,582	14,638
526,671	5,041	0,438	26	9,467	11,582	14,638
527,431	4,029	0,438	26	9,467	11,583	14,638
527,431	4,029	0,438	26	9,467	11,583	14,638
528,200	3,500	0,438	26	9,457	11,571	14,638

		Nº MMX	PAG 57 de 58
		Nº PSI B118.03-1140-S-C-0016	REV. 1
LIMPEZA INTERNA E TESTE HIDROSTÁTICO DA TUBULAÇÃO			

ANEXO II – DIAGRAMA DO TESTE HIDROSTÁTICO

PRELIMINAR

MMX - MINERODUTO MINAS RIO

Diagrama de Teste Hidrostático

Baseado em 68% de Sólidos

