



CAT.: ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.: RL-XXXX-XX	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto Uruguaiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1	FOLHA: 12	
TÍTULO DO DOCUMENTO: Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3		

2. Objetivo

O objetivo do presente relatório é apresentar a memória de cálculo para definição da capacidade de transporte do Trecho 3 do GASUP (Gasoduto Uruguaiana – Porto Alegre) por meio de simulação termo-hidráulica.

3. Definições

3.1. Convenções e unidades

Pressão: todas as pressões reportadas na unidade de kgf/cm^2 , onde a letra “a” denota pressão absoluta e “g” pressão manométrica

Vazão: todas as vazões volumétricas são reportadas em m^3/d na condição de referência

Condição de referência: Temperatura de 20°C e pressão de $1,033227 \text{ kgf/cm}^2\text{a}$.

Capacidade Contratada de Transporte: volume diário de gás natural que o transportador é obrigado a movimentar para o carregador, nos termos do respectivo contrato de transporte;

Capacidade Disponível: parcela da capacidade de movimentação do gasoduto de transporte que não tenha sido objeto de contratação sob a modalidade firme;

Capacidade Ociosa: parcela da capacidade de movimentação do gasoduto de transporte contratada que, temporariamente, não esteja sendo utilizada.

3.2. Siglas e abreviações

ANP: AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS

GASBOL: Gasoduto Bolívia – Brasil

GASUP: Gasoduto Uruguaiana – Porto Alegre

PCS: Poder calorífico superior (kcal/m^3)

PCI: Poder calorífico inferior (kcal/m^3)

PTR: Ponto de Recebimento de gás (Entrada de gás no gasoduto)

PTE: Ponto de Entrega de gás (Saída de gás no gasoduto)

TBG: Transportadora Brasileira do Gasoduto Bolívia Brasil S/A, operadora do GASBOL.



CAT.:	ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.:	RL-XXXX-XX	REV.:	A
INSTALAÇÃO:	Gasoduto Uruguaiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1	FOLHA:	12		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3				

4. Referências

- 1] I-DE-6010.10-6520-944-PEI-001 – URUGUAIANA – P&I DIAGRAM, Rev. I, 14/04/2000.
- [2] TSB/F1/T1-PL-002/00 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS DO TRECHO URUGUAIANA / UTE
- [3] I-DE-6010.01-6520-942-PEI-012=C – Plan & Profile km 557.6 to km 613.9, 14/10/2001.
- [4] RL-5000-962-TOE-002 - SIMULAÇÃO TERMO HIDRÁULICA – RECEBIMENTO DE GÁS POR MEIO DAS EMED DE MUTUN /GASCARTEMOS E CONDIÇÕES GERAIS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO, Rev.C – TBG, 16/10/2018.
- [5] PipelineStudio – Programa de simulação Termo-Hidraulica, versão 3.6.1.0 da empresa Energy Solutions® International.
- [6] MD-6010.00-6000-941-PEI-001 – Dados Básicos e Premissas de Projeto, Rev. Original, 18/08/99.
- [7] Stuckenbruck, Sidney, PhD, Escoamento em Dutos – 2013, citação da RP14E, Recommended Practice for Design and Installation Offshore Production Platform Piping System, 3rd. Ed., American Petroleum Institute (API), Whashington DC, 1981.
- [8] Norsok Standard, Process Design, P-001, 29 p., 1997.
- [9] Aut 906 – 2013, AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, AUTORIZAÇÃO ANP nº 906, de 27.12.2013 - DOU de 30.12.2013.

5. Descrição do Sistema de Transporte

O Trecho 3 do GASUP, conforme figura 01, tem seu início no ponto de conexão com a TBG, junto à REFAP, em Canoas- RS, recebendo gás natural do GASBOL, gasoduto operado pela empresa TBG, e entregando o gás natural no Pólo Petroquímico no município de Triunfo – RS. O trecho 3 possui uma extensão de 24,85 km de comprimento com diâmetro nominal de 24 polegadas construído em aço API 5L X70 para a pressão máxima de admissível de 100,0 kgf/cm² [1]. As espessuras de parede do gasoduto variam entre 0,339” e 0,488” [2].

A superfície externa do duto é revestida com Tripla Camada de Polietileno Extrudado e as juntas soldadas são revestidas com Epóxi Termicamente Curado (FBE) ou com Mantas Termocontráteis. A superfície interna do duto não possui revestimento e a rugosidade é de $19,8 \times 10^{-6}$ metro (778×10^6 polegadas) [2].

O Gasoduto encontra-se enterrado em toda sua extensão a uma profundidade mínima de cobertura de 0,60 m, mas em sua grande maioria está a 1,00 m [2].

O layout do Trecho 3 do GASUP é apresentado na figura 01.

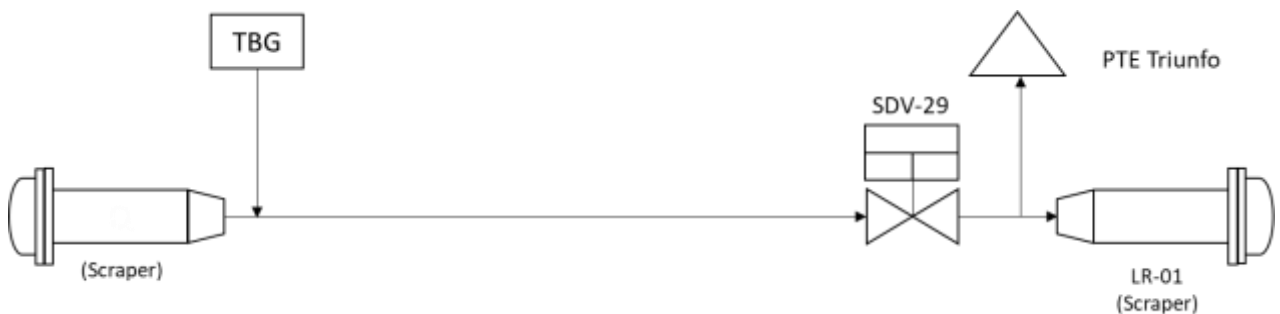


Figura 01 – Diagrama do Sistema de transporte.

5.1. Traçado do Gasoduto do Trecho 01

O traçado do gasoduto da TSB está apresentado na figura 02, foi desenvolvido na plataforma digital do Google Earth baseado no documento [3] indicado na cor azul, conectando o ponto de injeção de gás (PTR Canoas) até o ponto de saída do gás no PTE Triunfo.



Figura 02 - Traçado do gasoduto (Google Earth).

5.2. Perfil altimétrico do gasoduto

O perfil altimétrico do gasoduto é apresentado na figura 03. O km desenvolvido apresentado, segue o perfil do fluxo predominante do escoamento do gás, iniciando-se no PTR Canoas (km 0) até o destino final, PTE Triunfo (km 24,85).

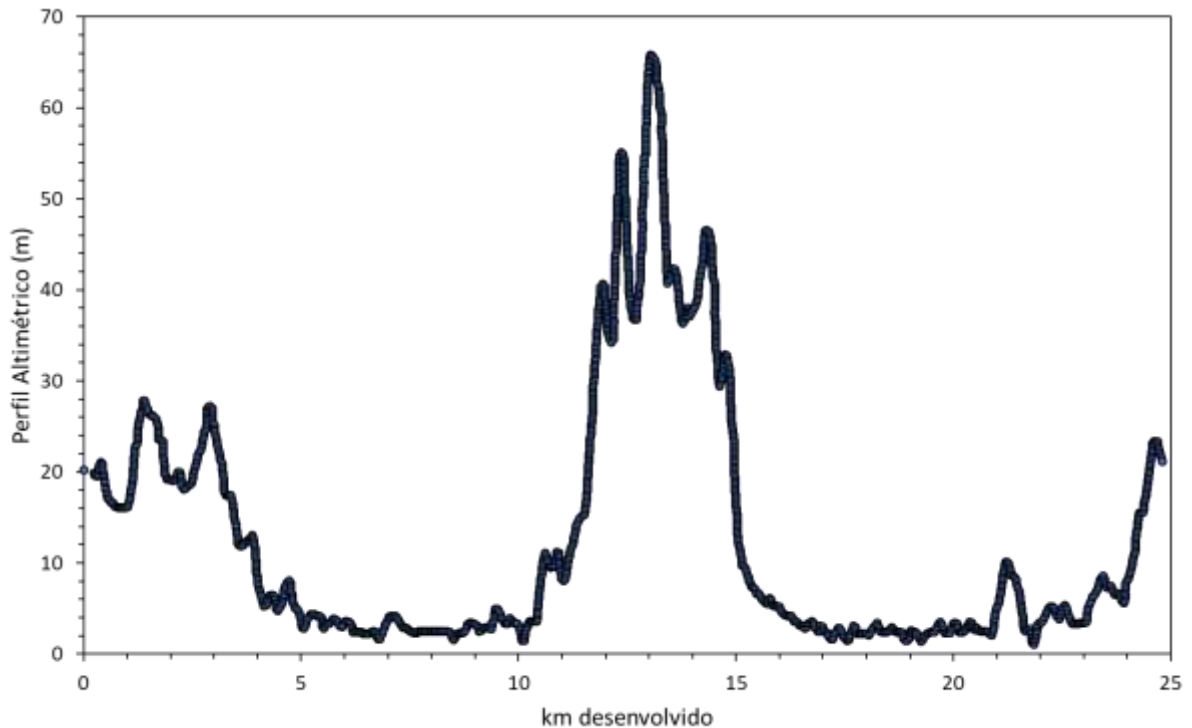


Figura 03 – Perfil Altimétrico do Trecho 3 da TSB.

5.3. Características do gás natural do Trecho 3

O gás natural que é injetado no Trecho 3 do gasoduto, proveniente da GASBOL, possui peso molecular de 18,32 densidade relativa de 0,633 (na condição de referência), PCS de 9.513 kcal/m³ e PCI de 9.594 kcal/m³ e composição típica conforme Tabela 1^[4].

Tabela 1 – Composição do gás do Trecho 1.

Componente	Fração Molar (%)
Metano	89,21
Etano	5,90
Propano	1,81
I-Butano	0,29
N-Butano	0,40
I-Pentano	0,12
N-Pentano	0,08
Hexano+	0,09
Nitrogênio	0,71
Dióxido de Carbono	1,39



CAT.: ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.: RL-XXXX-XX	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto Uruguaiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1	FOLHA: 12	
TÍTULO DO DOCUMENTO: Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3		

5.4. Limites Instalações

Os limites operacionais considerados neste relatório são mostrados a seguir e agrupados por pontos relevantes do sistema de transporte.

5.4.1. Linha Tronco

A pressão máxima de operação do Trecho 03 está limitada em 75,0 kgf/cm² g, que é a pressão limite do trecho do GASBOL fornecedora de gás para o Trecho 03 do GASUP. Já o limite mínimo, é condicionado ao limite da válvula de trecho. Os limites de pressões e temperaturas são mostrados nas tabelas 02 e 03.

Tabela 02 – Limites de Pressão operacionais do Gasoduto

Linha Tronco	Pressão (kgf/cm² g)
Mínimo	20,0
Máximo	75,0

Tabela 03 – Limites de Temperatura operacionais do Gasoduto

Linha Tronco	Temperatura (°C) ^[1]
Mínimo	9,0
Máximo	30,0

5.4.2. Ponto de Recebimento (PTR)

O ponto de injeção de gás, sob responsabilidade da TBG, ocorre no Ponto de Canoas. O ponto operado pela TBG no trecho de Canoas possui sistema de redução limitando a pressão de fornecimento de gás para a TSB em 28,0 kgf/cm². Nestas condições, os limites operacionais para o PTR são apresentados nas tabelas 04, 05 e 06.

Tabela 04 – Limites Operacionais de Pressão do PTR Canoas

PTR Canoas	Pressão (kgf/cm² g) ^[3]
Mínimo	20,0
Máximo	28,0

Tabela 05 – Limites Operacionais de Temperatura do PTR Canoas

PTE Canoas	Temperatura (°C) ^[4]
Mínimo	9,0
Máximo	30,0

Tabela 06 – Limites Operacionais de Vazão do PTR Canoas

PTR Canoas	Vazão (Mil m³/d) ^[3]
Mínimo	96,0
Máximo	1800,0



CAT.: ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.: RL-XXXX-XX	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto Uruguiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1	FOLHA: 12	
TÍTULO DO DOCUMENTO: Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3		

5.4.3. Ponto de Entrega (PTE)

O ponto de entrega Triunfo é o ponto de transferência do gás para o Pólo Petroquímico, responsável pelo atendimento do Ramal da Companhia de Gás do Estado do Rio Grande do Sul da SULGÁS. Operacionalmente, a pressão mínima está limitada pela pressão do PTR, de 20,0 kgf/cm² g. O limite máximo de pressão no PTE é de 40,0 kgf/cm² g [4]. Este ponto possui uma limitação da vazão em 1200,0 Mm³/d^[4]. Os limites operacionais de pressões, temperaturas e vazões são apresentados nas tabelas 07, 08 e 09.

Tabela 07 – Limites Operacionais de Pressão do PTE Triunfo

PTE Triunfo	Pressão (kgf/cm ² g) ^[3]
Mínimo	20,0
Máximo	28,0

Tabela 08 – Limites Operacionais de Temperatura do PTE Triunfo

PTE Triunfo	Temperatura (°C) ^[1]
Mínimo	9,0
Máximo	30,0

Tabela 09 – Limites Operacionais de Vazão do PTE Triunfo

PTE Triunfo	Vazão (mil m ³ /d) ^[3]
Mínimo	0,96
Máximo	1.200,0

6. Características do Solo

6.1. Temperatura Ambiente

As temperaturas, mínima, máxima e média do ambiente e do solo são mostradas nas tabelas 10 e 11. Para as simulações, foram consideradas as médias das temperaturas mínima e máxima no verão.

Tabela 10 – Temperatura ambiente^[2]

Período	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Média (°C)
Verão	8,0	39,1	23,6
Inverno	-0,2	33,9	15,9

Tabela 11 – Temperatura do solo ^[2]

Período	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Média (°C)
Verão	16,9	28,1	22,5
Inverno	12,1	22,5	17,3

7. Descrição Geral do modelo

O software Pipeline Studio^[5] foi utilizado para a elaboração do modelo Termo-Hidráulico, onde foi modelado o Trecho 3 operado da TSB com o PTR Canoas até o PTE Triunfo.

7.1. Perfil do modelo TSB

O modelo desenvolvido baseou-se no perfil altimétrico do gasoduto, utilizando 36 trechos de dutos para acompanhar o perfil. A figura 04 mostra o perfil modelado do gasoduto.

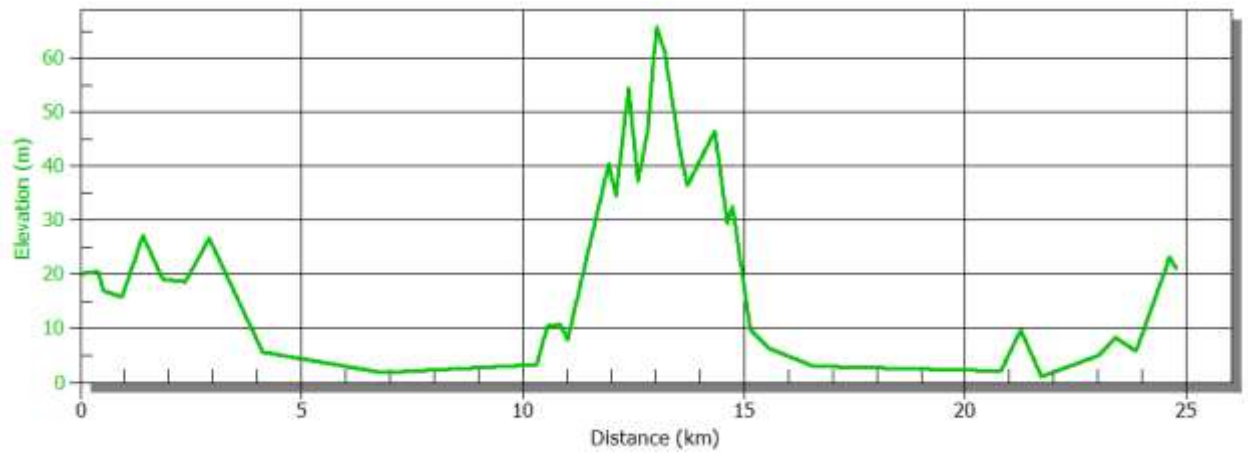


Figura 04 – Perfil Altimétrico TSB (Trecho 3) – Pipeline Studio

7.2. Considerações Térmicas

- Temperatura Ambiente: 23,6 °C. Considerado a temperatura média registrada no verão
- Condutividade do Solo: 1,39 kcal/m h °C ^[6]

7.3. Temperatura de Injeção do Gás Natural

- Temperatura de injeção: Assumido em 30,0°C, temperatura máxima de operação conforme referência ^[1].



CAT.: ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.: RL-XXXX-XX	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto Uruguaiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1	FOLHA: 12	
TÍTULO DO DOCUMENTO: Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3		

7.4. Correlações Consideradas do Gás Natural

Assumindo para a simulação uma condição não isotérmica, em regime permanente, comportamento gás real e viscosidade dependente de pressão, temperatura e composição conforme correlações a seguir:

- Equação de Estado: BWRS
- Equação de Atrito: AGA
- Equação de Viscosidade: LGE

7.5. Modelagem gasoduto

A tabela 12 mostra as características considerados para modelagem do gasoduto. Foi considerado a espessura do duto de 0,488”, maior espessura, para todo o modelo. O duto foi considerado enterrado a uma profundidade de 1m.

Tabela 12 – Modelo Gasoduto – Propriedades do Duto

Característica	Valores	Unidades
Espessura média	0,488	Polegada
Diâmetro Nominal	24	Polegada
Diâmetro Interno	23,024	Polegada
Rugosidade da superfície interna do duto	$19,8 \times 10^{-6}$	Metro
Massa específica aço	7850	kg/m ³
Condutividade Térmica do aço	50	W/m-K
Calor específico do aço	23	J/g-K

O modelo considerou a camada de revestimento externo, com as seguintes propriedades apresentas na tabela 13.

Tabela 13 – Modelo Gasoduto – Propriedades do Revestimento externo

Característica	Valores	Unidades
Espessura média	0,8 (2)	Polegada (mm)
Massa específica	950	kg/m ³
Condutividade Térmica	0,45	W/m-K
Calor específico	1,7	J/g-K

8. Simulações e Resultados

A capacidade de escoamento do sistema de transporte do Trecho 3 será estabelecida pela intercessão das avaliações individuais de capacidade do duto e dos pontos relevantes do sistema.

8.1. Condição Predominante do Escoamento



CAT.: ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.: RL-XXXX-XX	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto Uruguaiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1	FOLHA: 12	
TÍTULO DO DOCUMENTO: Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3		

A direção predominante de escoamento do Trecho 3 se dará do PTR Canoas para o PTE Triunfo, conforme tabela 14.

Tabela 14 – Direção Predominante do Escoamento

Ponto	Direção do Fluxo	Ponto	Nome
PTR Canoas	→	PTE Triunfo	Trecho 3

8.2. Pontos relevantes do sistema

Os pontos relevantes do sistema são todos os elementos que estabelecem as condições de contorno que interferem diretamente na capacidade e estoque de gás do duto. A tabela 15 apresenta os pontos relevantes para o Trecho 3.

Tabela 15 – Limites Operacionais no Gasoduto

Ponto	Nome	Pressão Mínima (kgf/cm ² g)	Pressão Máxima (kgf/cm ² g)
PTR	Canoas	20,0	75,0
PTE	Triunfo	20,0	75,0

8.3. Capacidade de escoamento do Gasoduto para as pressões máxima e mínima

A vazão resultante dos limites mínimo e máximo é apresentado na tabela 16, quando é atribuído a pressão máxima operacional de 75,0 kgf/cm² g para o PTR e a pressão mínima de 20,0 kgf/cm² para o PTE.

Tabela 16 – Escoamento Máximo no Gasoduto

Segmento	Escoamento Máximo (mil m ³ /d)
Trecho 3	31.107,5

8.3.1. Avaliação Velocidade de Escoamento

O escoamento máximo determinado no item 8.3, para ser viável, deverá apresentar valores de velocidades do gás menores que as velocidades limites de erosão e vibração. A velocidade de erosão é a maior velocidade do gás em um determinado escoamento, que não gera riscos para a integridade do duto. A velocidade limite de erosão é calculada pela a equação (1)^[7].

$$V_e = \frac{120}{\sqrt{\rho}}$$

Equação 01 – Velocidade Limite de Erosão

Onde: V_e = Velocidade de Erosão (m/s) e ρ = Massa Específica do gás (kg/m³).



CAT.:	ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.:	RL-XXXX-XX	REV.:	A
INSTALAÇÃO:	Gasoduto Uruguiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1		FOLHA:	12	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3				

A velocidade máxima contra vibração/ruído é definida pela equação (2)^[8]. Está é a velocidade limite que potencializa vibrações nas conexões e derivações no duto, portanto é uma velocidade que deve ser evitada.

$$V_{\text{vibração}} = 175 \left(\frac{1}{\rho} \right)^{0,43}$$

Equação 02 – Velocidade Limite de Vibração

Onde: 175 = constante, ρ = Massa Específica do gás (kg/m³) e $V_{\text{vibração}}$ = Velocidade (m/s).

A máxima velocidade do gás para o escoamento calculado no item 8.3 é de 58,9 m/s e ocorre na chegada ao PTE. . Nessas condições, a velocidade limite para que não ocorra erosão é de 28,8 m/s e a velocidade limite para que não ocorra vibração é de 51,3 m/s O escoamento resultante dos limites do sistema apresenta uma velocidade do gás maior que a velocidade limite de erosão, portanto está é uma condição que deve ser evitada, colocando em risco a integridade do duto. A tabela 17 mostra a velocidade do gás e seus limites.

Tabela 17 – Limites de Velocidades para escoamento item 8.3

Segmento	Velocidade Máxima do Gás (m/s)	Velocidade Limite de Erosão (m/s)	Velocidade Limite de Vibração (m/s)
Trecho 3	58,9	28,8	51,3

8.3.2. Vazão máxima permitida para a Velocidade Limite

Para a determinação do escoamento que apresenta velocidade do gás dentro dos limites operacionais, foi simulado primeiramente a redução da pressão do PTR, mantendo a pressão do PTE mínima, em 20,0 kgf/cm² e em seguida outra simulação mantendo a pressão do PTR máxima, em 75,0 kgf/cm² e incrementando a pressão no PTE até atingir velocidades máximas do gás dentro dos limites operacionais.

O limite seguro de velocidade do gás ocorre para uma vazão de 14.755,8 mil m³/d, quando a pressão do PTR estiver em 40,5 kgf/cm² e o PTE em 20,0 kgf/cm² g. A vazão de 23.929,6 mil m³/d, garante a velocidade dentro dos limites, para uma pressão do PTR de 75,0 kgf/cm²g e o PTE em 50,4 kgf/cm²g. A tabela 18 apresenta os valores de pressão e velocidades simuladas para cada faixa de vazão.

Tabela 18 – Limites de Velocidades para escoamento item 8.3.2

	Vazão (mil m ³ /d)	Vazão (mil m ³ /d)
	14 755,8	23 929,6
Pressão PTR (kgf/cm ² g)	40,5	75,0
Pressão PTE (kgf/cm ² g)	20,0	50,4
Velocidade Máxima do Gás (m/s)	29,7	25,0
Velocidade Limite de Erosão (m/s)	29,7	25,0
Velocidade Limite de Vibração (m/s)	52,7	45,4



CAT.:	ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.:	RL-XXXX-XX	REV.:	A
INSTALAÇÃO:	Gasoduto Uruguaiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1		FOLHA:	12	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3				

8.3.3. Capacidade Máxima do Gasoduto

Os valores de escoamento obtidos no item 8.3.2 não extrapolam os limites de velocidades, portanto está é a Capacidade máxima do trecho, não considerando os pontos relevantes do sistema como PTR e PTE.

8.4. Gás de Uso do Sistema

O Trecho 3 do GASUP operado da TSB não apresenta elementos ativos de consumo de gás para uso do sistema. Todo o gás injetado na linha tronco é transportado para o ponto de saída, portanto, não se faz necessário reservar uma parte da capacidade do sistema para o transportar o gás de uso no sistema.

8.5. Limite de Capacidade dos pontos relevantes

A capacidade de escoamento do gasoduto (item 8.3.2) é maior que as capacidades existentes nos dos pontos relevantes, mostrados na tabela 19, portanto o gasoduto fica limitado para a menor vazão existe nos pontos relevantes, limitado a vazão de 1.200,0 mil m³/d no PTE Triunfo.

Tabela 19 – Capacidade Máxima dos pontos relevantes

Ponto	Capacidade Máxima (mil m³/d)
PTR Canoas	1800,0
PTE Triunfo	1200,0

8.6. Margem Operacional

O Trecho 3 não considera a necessidade de margem operacional, uma vez que o trecho operado pela TSB não apresenta elementos de controle de vazão ou pressão como estação de compressão, portanto a margem operacional não é pertinente ao trecho.

8.7. Capacidade do Sistema

A capacidade de transporte do sistema é de 1.200,0 mil m³/d, limitado pela a menor vazão no item 8.5, limitado as pressões limites existentes no PTR e PTE.

8.8. Estoques Operacionais

A capacidade do sistema está limitada pela a capacidade no item 8.5. Estas condições poderão ser atingidas variando-se as pressões máximas e mínimas dos pontos relevantes do sistema. O estoque operacional máximo será de 198,9 mil m³, quando a pressão no PTR for máxima, 28,0 kgf/cm² g e a pressão no PTE for de 27,8 kgf/cm² g. O estoque operacional mínimo será de 142.8



CAT.: ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.: RL-XXXX-XX	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto Uruguiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1	FOLHA: 12	
TÍTULO DO DOCUMENTO: Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3		

mil m³, quando a pressão no PTE for de 20,0 kgf/cm² e a pressão no PTR em 20,2 kgf/cm² g. A tabela 20 apresenta os resultados obtidos para a vazão de 1200,0 mil m³/d.

Tabela 20 – Limites de Estoque Operacional para a Capacidade Máxima do Gasoduto

Vazão no PTE (mil m ³ /d)	Pressão no PTR (kgf/cm ² g)	Pressão no PTE (kgf/cm ² g)	Estoque (mil m ³)
1200	28,0	27,8	197,8
1200	20,2	20,0	142,2

9. Contratos de Transporte relativos ao Trecho 3

9.1. Contrato firme de transporte

O contrato firme de transporte para o Trecho 1 foi celebrado com a Companhia de Gás do Estado do Rio Grande do Sul – SULGÁS. Esse contrato teve início no dia 17 de fevereiro de 2012 e término em 17 de fevereiro de 2022. As capacidades de transporte contratadas foram de 550 mil m³/d, 650 mil m³/d e 800 mil m³/d, respectivamente, para os períodos de 17/02/2012 à 31/12/2013, 01/01/2014 à 31/12/2015 e 01/01/2016 à 17/02/2022.

9.2. Contrato extraordinário de transporte

Não há contrato de transporte extraordinário para o Trecho.

10. Capacidade Contratada

A capacidade contratada de transporte do Trecho 3 é de 800 mil m³/d.

11. Capacidade Disponível

A capacidade disponível do Trecho 3 é 400 mil m³/d.

12. Capacidade Ociosa

A capacidade ociosa de está apresentada em base diária na figura 05, compreendendo o período de 01/01/2019 até 29/02/2020. A ociosidade média, relativa ao ano de 2019, foi de 54,4%, enquanto, para o ano de 2020, ociosidade média (parcial) em 55,8%.



CAT.: ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.: RL-XXXX-XX	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto Uruguiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1	FOLHA: 12	NP-X
TÍTULO DO DOCUMENTO: Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3		

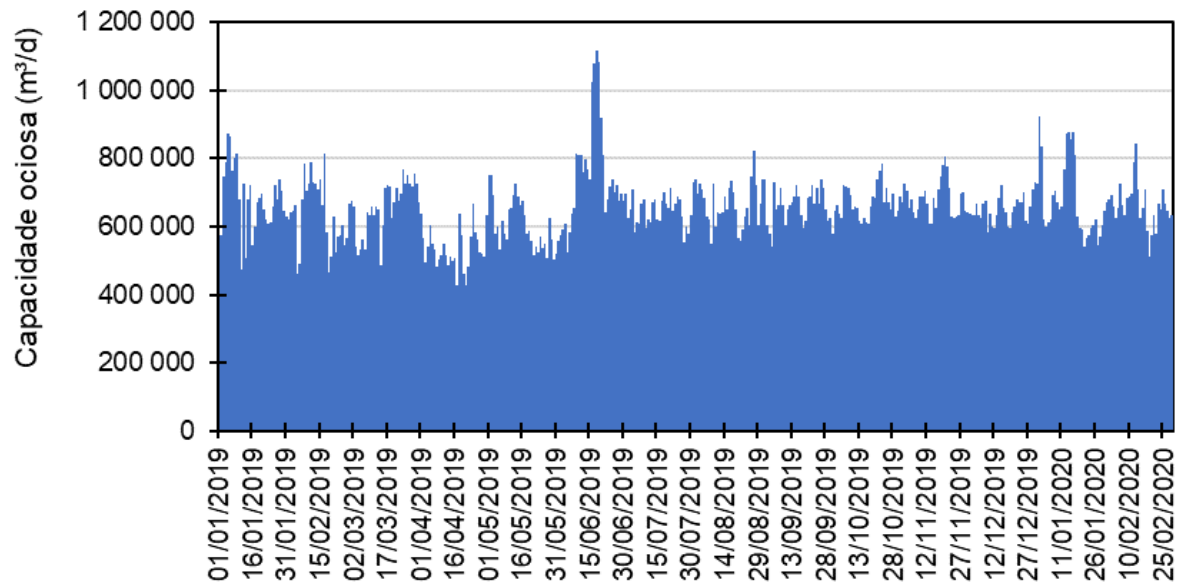


Figura 05 – Capacidade ociosa em base diária.



CAT.:	ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.:	RL-XXXX-XX	REV.:	A
INSTALAÇÃO:	Gasoduto Uruguaiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1	FOLHA:	12	(NP-X)	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3				

13.Anexos

Anexo 01: Steady-State Report do Pipeline Studio - Resultados Simulação Capacidade com Estoque Máximo

TSB_TRECHO_03

Default Initial Values Selected

Pressure	28.000
Flow	1200.000
Temperature	23.604
% C1	89.210
% C2	5.900
% C3	1.810
% IC4	0.290
% NC4	0.400
% IC5	0.120
% NC5	0.080
% C6	0.090
% CO2	1.390
% N2	0.710

Network Flow Balance Report : 0.000 hours

	Network Flow Balance	
	Mass Units Tonn/h	Volumetric Units kSm3/d
Total Input Flow	38.075	1200.000
Total Output Flow	38.075	1200.000
Network Flow Balance	0.000	0.000

Pipe Hydraulic Summary Report : 0.000 hours



CAT.: ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.: RL-XXXX-XX	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto Uruguiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1		FOLHA: 12
TÍTULO DO DOCUMENTO: Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3		

Pipe Name	Pipe Summary						
	Pressure kg/cm2g		Flow kSm3/d		Line Pack KPM3	Temperature Deg C	
	Head	Tail	Head	Tail		Head	Tail
TSB 01	28.00	28.00	1200.000	1200.000	3.1594	30.00	29.61
TSB 02	28.00	28.00	1200.000	1200.000	0.9488	29.61	29.52
TSB 03	28.00	28.00	1200.000	1200.000	3.3244	29.52	29.15
TSB 04	28.00	27.97	1200.000	1200.000	3.7244	29.15	28.71
TSB 05	27.97	27.99	1200.000	1200.000	3.5705	28.71	28.40
TSB 06	27.99	27.99	1200.000	1200.000	4.0531	28.40	28.04
TSB 07	27.99	27.96	1200.000	1200.000	4.2963	28.04	27.64
TSB 08	27.96	28.00	1200.000	1200.000	9.6499	27.64	27.04
TSB 09	28.00	27.99	1200.000	1200.000	21.7062	27.04	25.87
TSB 10	27.99	27.97	1200.000	1200.000	27.9789	25.87	24.91
TSB 11	27.97	27.95	1200.000	1200.000	2.0124	24.91	24.83
TSB 12	27.95	27.95	1200.000	1200.000	2.3342	24.83	24.77
TSB 13	27.95	27.95	1200.000	1200.000	1.2881	24.77	24.76
TSB 14	27.95	27.87	1200.000	1200.000	7.4819	24.76	24.44
TSB 15	27.87	27.88	1200.000	1200.000	1.2864	24.44	24.45
TSB 16	27.88	27.84	1200.000	1200.000	2.3307	24.45	24.32
TSB 17	27.84	27.87	1200.000	1200.000	1.6878	24.32	24.38
TSB 18	27.87	27.85	1200.000	1200.000	1.6883	24.38	24.31
TSB 19	27.85	27.81	1200.000	1200.000	1.6869	24.31	24.19
TSB 20	27.81	27.82	1200.000	1200.000	1.4452	24.19	24.19
TSB 21	27.82	27.86	1200.000	1200.000	2.9731	24.19	24.25
TSB 22	27.86	27.87	1200.000	1200.000	1.2063	24.25	24.27
TSB 23	27.87	27.84	1200.000	1200.000	4.9856	24.27	24.15
TSB 24	27.84	27.88	1200.000	1200.000	2.2522	24.15	24.22
TSB 25	27.88	27.87	1200.000	1200.000	0.9657	24.22	24.19
TSB 26	27.87	27.92	1200.000	1200.000	3.2210	24.19	24.26
TSB 27	27.92	27.92	1200.000	1200.000	3.3850	24.26	24.24
TSB 28	27.92	27.92	1200.000	1200.000	8.1429	24.24	24.16
TSB 29	27.92	27.90	1200.000	1200.000	34.1140	24.16	23.88
TSB 30	27.90	27.88	1200.000	1200.000	3.6283	23.88	23.83
TSB 31	27.88	27.89	1200.000	1200.000	3.7895	23.83	23.85
TSB 32	27.89	27.87	1200.000	1200.000	10.4018	23.85	23.78
TSB 33	27.87	27.86	1200.000	1200.000	3.0631	23.78	23.76
TSB 34	27.86	27.87	1200.000	1200.000	3.7883	23.76	23.76
TSB 35	27.87	27.82	1200.000	1200.000	6.0418	23.76	23.65
TSB 36	27.82	27.83	1200.000	1200.000	1.2882	23.65	23.66



CAT.:	ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.:	RL-XXXX-XX	REV.:	A
INSTALAÇÃO:	Gasoduto Uruguaiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1			FOLHA:	12
TÍTULO DO DOCUMENTO:	Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3				

Pipe Wall Temperature Summary Report : 0.000 hours

Pipe Wall Temperature Summary

Pipe Name		Fluid Temp Deg C	Inner Wall Temp Deg C	Junction 1 Wall Temp Deg C	Outer Wall Temp Deg C	Ambient Temp Deg C
TSB 01	Head	30.00	30.00	29.87	29.81	23.60
	Tail	29.61	29.61	29.49	29.44	23.60
TSB 02	Head	29.61	29.61	29.49	29.44	23.60
	Tail	29.52	29.52	29.40	29.35	23.60
TSB 03	Head	29.52	29.52	29.40	29.35	23.60
	Tail	29.15	29.15	29.04	28.99	23.60
TSB 04	Head	29.15	29.15	29.04	28.99	23.60
	Tail	28.71	28.71	28.61	28.56	23.60
TSB 05	Head	28.71	28.71	28.61	28.56	23.60
	Tail	28.40	28.40	28.31	28.26	23.60
TSB 06	Head	28.40	28.40	28.31	28.26	23.60
	Tail	28.04	28.04	27.95	27.91	23.60
TSB 07	Head	28.04	28.04	27.95	27.91	23.60
	Tail	27.64	27.64	27.56	27.52	23.60
TSB 08	Head	27.64	27.64	27.56	27.52	23.60
	Tail	27.04	27.04	26.98	26.95	23.60
TSB 09	Head	27.04	27.04	26.98	26.95	23.60
	Tail	25.87	25.87	25.83	25.81	23.60
TSB 10	Head	25.87	25.87	25.83	25.81	23.60
	Tail	24.91	24.91	24.89	24.88	23.60
TSB 11	Head	24.91	24.91	24.89	24.88	23.60
	Tail	24.83	24.83	24.80	24.79	23.60
TSB 12	Head	24.83	24.83	24.80	24.79	23.60
	Tail	24.77	24.77	24.75	24.74	23.60
TSB 13	Head	24.77	24.77	24.75	24.74	23.60
	Tail	24.76	24.76	24.73	24.72	23.60
TSB 14	Head	24.76	24.76	24.73	24.72	23.60
	Tail	24.44	24.44	24.43	24.42	23.60
TSB 15	Head	24.44	24.44	24.43	24.42	23.60
	Tail	24.45	24.45	24.44	24.43	23.60
TSB 16	Head	24.45	24.45	24.44	24.43	23.60
	Tail	24.32	24.32	24.30	24.29	23.60
TSB 17	Head	24.32	24.32	24.30	24.29	23.60
	Tail	24.38	24.38	24.36	24.36	23.60
TSB 18	Head	24.38	24.38	24.36	24.36	23.60
	Tail	24.31	24.31	24.30	24.29	23.60
TSB 19	Head	24.31	24.31	24.30	24.29	23.60



CAT.: ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.: RL-XXXX-XX	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto Uruguiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1	FOLHA: 12	
TÍTULO DO DOCUMENTO: Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3		

Pipe Wall Temperature Summary

Pipe Name	Fluid Temp	Inner Wall Temp	Junction 1 Wall Temp	Outer Wall Temp	Ambient Temp
	Deg C	Deg C	Deg C	Deg C	Deg C
Tail	24.19	24.19	24.18	24.17	23.60
TSB 20 Head	24.19	24.19	24.18	24.17	23.60
Tail	24.19	24.19	24.18	24.18	23.60
TSB 21 Head	24.19	24.19	24.18	24.18	23.60
Tail	24.25	24.25	24.24	24.24	23.60
TSB 22 Head	24.25	24.25	24.24	24.24	23.60
Tail	24.27	24.27	24.25	24.25	23.60
TSB 23 Head	24.27	24.27	24.25	24.25	23.60
Tail	24.15	24.15	24.14	24.14	23.60
TSB 24 Head	24.15	24.15	24.14	24.14	23.60
Tail	24.22	24.22	24.20	24.20	23.60
TSB 25 Head	24.22	24.22	24.20	24.20	23.60
Tail	24.19	24.19	24.18	24.17	23.60
TSB 26 Head	24.19	24.19	24.18	24.17	23.60
Tail	24.26	24.26	24.25	24.24	23.60
TSB 27 Head	24.26	24.26	24.25	24.24	23.60
Tail	24.24	24.24	24.23	24.22	23.60
TSB 28 Head	24.24	24.24	24.23	24.22	23.60
Tail	24.16	24.16	24.15	24.14	23.60
TSB 29 Head	24.16	24.16	24.15	24.14	23.60
Tail	23.88	23.88	23.88	23.88	23.60
TSB 30 Head	23.88	23.88	23.88	23.88	23.60
Tail	23.83	23.83	23.82	23.82	23.60
TSB 31 Head	23.83	23.83	23.82	23.82	23.60
Tail	23.85	23.85	23.85	23.84	23.60
TSB 32 Head	23.85	23.85	23.85	23.84	23.60
Tail	23.78	23.78	23.78	23.78	23.60
TSB 33 Head	23.78	23.78	23.78	23.78	23.60
Tail	23.76	23.76	23.75	23.75	23.60
TSB 34 Head	23.76	23.76	23.75	23.75	23.60
Tail	23.76	23.76	23.75	23.75	23.60
TSB 35 Head	23.76	23.76	23.75	23.75	23.60
Tail	23.65	23.65	23.65	23.65	23.60
TSB 36 Head	23.65	23.65	23.65	23.65	23.60
Tail	23.66	23.66	23.66	23.66	23.60



CAT.: ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.: RL-XXXX-XX	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto Uruguiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1	FOLHA: 12	
TÍTULO DO DOCUMENTO: Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3		

Xreg Name	Mode of Control	Pressure kg/cm2g	Flow kSm3/d	Xreg Summary		
				Temperature Deg C	Specific Gravity	Heating Value MJ/m3
PTR Canoas	MaximumPressure	28.00	-1200.000	30.00	0.6325	35.98
PTE_Triunfo	MaximumFlow	27.83	1200.000	23.66	0.6325	35.98

Anexo 02: Steady-State Report do Pipeline Studio - Resultados Simulação Capacidade com Estoque Mínimo

TSB_TRECHO_03

Default Initial Values Selected

Pressure	20.000
Flow	1200.000
Temperature	23.604
% C1	89.210
% C2	5.900
% C3	1.810
% IC4	0.290
% NC4	0.400
% IC5	0.120
% NC5	0.080
% C6	0.090
% CO2	1.390
% N2	0.710

Pipe Name	Pipe Summary						
	Pressure kg/cm2g		Flow kSm3/d		Line Pack KPM3	Temperature Deg C	
	Head	Tail	Head	Tail		Head	Tail
TSB 01	20.24	20.23	1200.000	1200.000	2.2760	30.00	29.60
TSB 02	20.23	20.24	1200.000	1200.000	0.6835	29.60	29.50
TSB 03	20.24	20.24	1200.000	1200.000	2.3945	29.50	29.12
TSB 04	20.24	20.21	1200.000	1200.000	2.6823	29.12	28.66
TSB 05	20.21	20.22	1200.000	1200.000	2.5711	28.66	28.34
TSB 06	20.22	20.22	1200.000	1200.000	2.9181	28.34	27.97
TSB 07	20.22	20.20	1200.000	1200.000	3.0928	27.97	27.56



CAT.: ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.: RL-XXXX-XX	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto Uruguiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1		FOLHA: 12
TÍTULO DO DOCUMENTO: Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3		

Pipe Name	Pipe Summary						
	Pressure kg/cm2g		Flow kSm3/d		Line Pack KPM3	Temperature Deg C	
	Head	Tail	Head	Tail		Head	Tail
TSB 08	20.20	20.22	1200.000	1200.000	6.9447	27.56	26.95
TSB 09	20.22	20.20	1200.000	1200.000	15.6115	26.95	25.77
TSB 10	20.20	20.17	1200.000	1200.000	20.1038	25.77	24.82
TSB 11	20.17	20.15	1200.000	1200.000	1.4452	24.82	24.74
TSB 12	20.15	20.15	1200.000	1200.000	1.6761	24.74	24.68
TSB 13	20.15	20.15	1200.000	1200.000	0.9249	24.68	24.67
TSB 14	20.15	20.09	1200.000	1200.000	5.3716	24.67	24.36
TSB 15	20.09	20.10	1200.000	1200.000	0.9234	24.36	24.37
TSB 16	20.10	20.06	1200.000	1200.000	1.6730	24.37	24.24
TSB 17	20.06	20.09	1200.000	1200.000	1.2114	24.24	24.30
TSB 18	20.09	20.07	1200.000	1200.000	1.2117	24.30	24.23
TSB 19	20.07	20.04	1200.000	1200.000	1.2106	24.23	24.12
TSB 20	20.04	20.05	1200.000	1200.000	1.0372	24.12	24.12
TSB 21	20.05	20.07	1200.000	1200.000	2.1335	24.12	24.18
TSB 22	20.07	20.08	1200.000	1200.000	0.8656	24.18	24.20
TSB 23	20.08	20.06	1200.000	1200.000	3.5770	24.20	24.09
TSB 24	20.06	20.08	1200.000	1200.000	1.6157	24.09	24.15
TSB 25	20.08	20.08	1200.000	1200.000	0.6927	24.15	24.12
TSB 26	20.08	20.11	1200.000	1200.000	2.3103	24.12	24.20
TSB 27	20.11	20.11	1200.000	1200.000	2.4277	24.20	24.17
TSB 28	20.11	20.11	1200.000	1200.000	5.8387	24.17	24.10
TSB 29	20.11	20.07	1200.000	1200.000	24.4445	24.10	23.84
TSB 30	20.07	20.05	1200.000	1200.000	2.5983	23.84	23.79
TSB 31	20.05	20.06	1200.000	1200.000	2.7135	23.79	23.81
TSB 32	20.06	20.04	1200.000	1200.000	7.4466	23.81	23.75
TSB 33	20.04	20.03	1200.000	1200.000	2.1924	23.75	23.72
TSB 34	20.03	20.03	1200.000	1200.000	2.7112	23.72	23.72
TSB 35	20.03	20.00	1200.000	1200.000	4.3234	23.72	23.63
TSB 36	20.00	20.00	1200.000	1200.000	0.9217	23.63	23.63

Pipe Name		Pipe Wall Temperature Summary				
		Fluid Temp Deg C	Inner Wall Temp Deg C	Junction 1 Wall Temp Deg C	Outer Wall Temp Deg C	Ambient Temp Deg C
TSB 01	Head	30.00	30.00	29.87	29.81	23.60
	Tail	29.60	29.60	29.48	29.42	23.60
TSB 02	Head	29.60	29.60	29.48	29.42	23.60
	Tail	29.50	29.50	29.38	29.33	23.60
TSB 03	Head	29.50	29.50	29.38	29.33	23.60



CAT.:	ESTUDOS E SIMULAÇÕES	Nº DOC.:	RL-XXXX-XX	REV.:	A
INSTALAÇÃO:	Gasoduto Uruguiana-Porto Alegre – GASUP – Trecho 1			FOLHA:	12
TÍTULO DO DOCUMENTO:	Capacidade de Transporte do Gasoduto GASUP – Trecho 3				

Pipe Wall Temperature Summary

Pipe Name	Fluid Temp	Inner Wall Temp	Junction 1 Wall Temp	Outer Wall Temp	Ambient Temp
	Deg C	Deg C	Deg C	Deg C	Deg C
Tail	29.12	29.12	29.01	28.96	23.60
TSB 04 Head	29.12	29.12	29.01	28.96	23.60
Tail	28.66	28.66	28.56	28.51	23.60
TSB 05 Head	28.66	28.66	28.56	28.51	23.60
Tail	28.34	28.34	28.25	28.20	23.60
TSB 06 Head	28.34	28.34	28.25	28.20	23.60
Tail	27.97	27.97	27.88	27.84	23.60
TSB 07 Head	27.97	27.97	27.88	27.84	23.60
Tail	27.56	27.56	27.49	27.45	23.60
TSB 08 Head	27.56	27.56	27.49	27.45	23.60
Tail	26.95	26.95	26.89	26.85	23.60
TSB 09 Head	26.95	26.95	26.89	26.85	23.60
Tail	25.77	25.77	25.73	25.71	23.60
TSB 10 Head	25.77	25.77	25.73	25.71	23.60
Tail	24.82	24.82	24.80	24.79	23.60
TSB 11 Head	24.82	24.82	24.80	24.79	23.60
Tail	24.74	24.74	24.71	24.70	23.60
TSB 12 Head	24.74	24.74	24.71	24.70	23.60
Tail	24.68	24.68	24.66	24.65	23.60
TSB 13 Head	24.68	24.68	24.66	24.65	23.60
Tail	24.67	24.67	24.65	24.64	23.60
TSB 14 Head	24.67	24.67	24.65	24.64	23.60
Tail	24.36	24.36	24.35	24.34	23.60
TSB 15 Head	24.36	24.36	24.35	24.34	23.60
Tail	24.37	24.37	24.36	24.35	23.60
TSB 16 Head	24.37	24.37	24.36	24.35	23.60
Tail	24.24	24.24	24.23	24.22	23.60
TSB 17 Head	24.24	24.24	24.23	24.22	23.60
Tail	24.30	24.30	24.29	24.28	23.60
TSB 18 Head	24.30	24.30	24.29	24.28	23.60
Tail	24.23	24.23	24.22	24.22	23.60
TSB 19 Head	24.23	24.23	24.22	24.22	23.60
Tail	24.12	24.12	24.11	24.10	23.60
TSB 20 Head	24.12	24.12	24.11	24.10	23.60
Tail	24.12	24.12	24.11	24.11	23.60
TSB 21 Head	24.12	24.12	24.11	24.11	23.60
Tail	24.18	24.18	24.17	24.17	23.60
TSB 22 Head	24.18	24.18	24.17	24.17	23.60
Tail	24.20	24.20	24.18	24.18	23.60



Pipe Wall Temperature Summary

Pipe Name		Fluid Temp	Inner Wall Temp	Junction 1 Wall Temp	Outer Wall Temp	Ambient Temp
		Deg C	Deg C	Deg C	Deg C	Deg C
TSB 23	Head	24.20	24.20	24.18	24.18	23.60
	Tail	24.09	24.09	24.08	24.07	23.60
TSB 24	Head	24.09	24.09	24.08	24.07	23.60
	Tail	24.15	24.15	24.14	24.13	23.60
TSB 25	Head	24.15	24.15	24.14	24.13	23.60
	Tail	24.12	24.12	24.11	24.11	23.60
TSB 26	Head	24.12	24.12	24.11	24.11	23.60
	Tail	24.20	24.20	24.19	24.18	23.60
TSB 27	Head	24.20	24.20	24.19	24.18	23.60
	Tail	24.17	24.17	24.16	24.16	23.60
TSB 28	Head	24.17	24.17	24.16	24.16	23.60
	Tail	24.10	24.10	24.09	24.08	23.60
TSB 29	Head	24.10	24.10	24.09	24.08	23.60
	Tail	23.84	23.84	23.84	23.83	23.60
TSB 30	Head	23.84	23.84	23.84	23.83	23.60
	Tail	23.79	23.79	23.78	23.78	23.60
TSB 31	Head	23.79	23.79	23.78	23.78	23.60
	Tail	23.81	23.81	23.81	23.81	23.60
TSB 32	Head	23.81	23.81	23.81	23.81	23.60
	Tail	23.75	23.75	23.75	23.74	23.60
TSB 33	Head	23.75	23.75	23.75	23.74	23.60
	Tail	23.72	23.72	23.72	23.72	23.60
TSB 34	Head	23.72	23.72	23.72	23.72	23.60
	Tail	23.72	23.72	23.72	23.72	23.60
TSB 35	Head	23.72	23.72	23.72	23.72	23.60
	Tail	23.63	23.63	23.62	23.62	23.60
TSB 36	Head	23.63	23.63	23.62	23.62	23.60
	Tail	23.63	23.63	23.63	23.63	23.60

Xreg Summary

Xreg Name	Mode of Control	Pressure	Flow	Temperature	Specific Gravity	Heating Value
		kg/cm2g	kSm3/d	Deg C		MJ/m3
PTR Canoas	MaximumFlow	20.24	-1200.000	30.00	0.6325	35.98
PTE_Triunfo	MinimumPressure	20.00	1200.000	23.63	0.6325	35.98