| *CARIMBO DA ITAIPU BINACIONAL* | | | |
|---|---|---|---|
| X | APROVADO | RESPONSÁVEIS | |
| | APROVADO C/ COMENTÁRIOS | CAMILOF<br>ARTUROEL<br>OSCARE | RODRICHA<br>JRSILVA |
| | NÃO APROVADO | | |
| | CANCELADO | | |
| | INFORMATIVO | | |
| | APTO PARA ASSINATURA | EM CASO DE DOCUMENTO DE CONTRATO, A APROVAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DA SUA COMPLETA RESPONSABILIDADE PELO CUMPRIMENTO DAS OBRIGAÇÕES CONTRATUAIS. | |
| DATA: 03/12/2024 | | | |

**DOCUMENTO EMITIDO SOMENTE EM FORMATO DIGITAL**

CONFIRMAR AUTENTICIDADE PELO SISTEMA DO ARQUIVO TÉCNICO DA ITAIPU BINACIONAL

| Nº | DESCRIÇÃO | REVISOR(ES) | APROVAÇÃO | DATA |
|---|---|---|---|---|
| 9 | Incorporadas as respostas dos questionamentos referentes ao Edital de Licitação EF 1045-24 - Aditivo 3 e questões referentes à Carta de Impugnação - Aditivo 5, do mesmo Edital. As modificações estão destacadas com o texto sublinhado. | CAMILOF / ARTUROEL / OSCARE | RODRICHA | 02/12/2024 |
| 8 | Incorporados os comentários da SMIL.DT. | CAMILOF / ARTUROEL / OSCARE | RODRICHA | 25/03/2024 |
| 7 | Modificado o conceito de instalação das linhas de $N_2$ de Alta Pressão, conforme item 7.8, incluída a especificação dos sensores de temperatura para a Central de Gases Especiais, conforme item 7.12, e substituída a Sala 110 pela Sala 121 para ser atendida com o Nitrogênio de Alta Pressão. | CAMILOF / OSCARE / ARTUROEL | RODRICHA | 08/02/2024 |
| 6 | Revisão geral. | ARTUROEL / ALYSON / STEVAN / CAMILOF | RODRICHA | 27/12/2022 |
| 5 | Revisão geral da Especificação para restringir o fornecimento ao Sistema de Gases Especiais, ao Sistema de GLP e aos Extintores de Incêndio. O título do documento foi atualizado. | CAMILOF | RODRICHA | 28/07/2022 |

REVISÕES

ITAIPU BINACIONAL

EMISSÃO INICIAL

ÁREA RESPONSÁVEL

ENEE.DT

DIVISÃO DE ENGENHARIA ELETROMECÂNICA

DIRETORIA TÉCNICA

PROJETO/AUTORIA

CAMILOF

VERIFICAÇÃO

CAMILOF

APROVAÇÃO

ALOT/ELIFINCO

*LABORATÓRIO QUÍMICO E ELETROELETRÔNICO*

*ENGENHARIA MECÂNICA*

*ÁREA DE MONTAGEM DIREITA - AMD1*

# NOVO SISTEMA DE GASES ESPECIAIS E NOVO SISTEMA DE GLP DO LABORATÓRIO QUÍMICO E ELETROELETRÔNICO

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

| DATA | CONTROLE DO EMITENTE | FORMATO | CÓDIGO DE ITAIPU | PÁGINA | REVISÃO |
|---|---|---|---|---|---|
| 11/05/2018 | | A4 | 5657-20-15200-P | 1 / 45 | R9 |

SUMÁRIO

1 OBJETIVO ..... 4
2 DESCRIÇÃO DA NOVA CENTRAL DE GASES ESPECIAIS RECENTEMENTE CONSTRUÍDA ..... 4
3 DESCRIÇÃO DA NOVA CENTRAL DE GLP RECENTEMENTE CONSTRUÍDA ..... 6
4 DESCRIÇÃO DA ATUAL CENTRAL DE GASES ESPECIAIS QUE DEVERÁ SER DESMONTADA ..... 7
5 ESCOPO DO FORNECIMENTO ..... 8
5.1 ESCOPO DOS SERVIÇOS ..... 8
5.2 ESCOPO DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS ..... 9
5.3 TREINAMENTO REFERENTE AO NOVO SISTEMA DE GASES ESPECIAIS E AO NOVO SISTEMA DE GLP ..... 9
6 ITENS QUE NÃO FAZEM PARTE DO ESCOPO DO FORNECIMENTO ..... 9
7 REQUISITOS DO NOVO SISTEMA DE GASES ESPECIAIS ..... 10
7.1 DOCUMENTOS DO PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE GASES ESPECIAIS ..... 11
7.2 QUANTIDADE DE LINHAS E CILINDROS DO NOVO SISTEMA DE GASES ESPECIAIS ..... 12
7.3 SISTEMA DE SUPORTES PARA A TUBULAÇÃO ..... 16
7.4 CENTRAIS COM TROCA AUTOMÁTICA COM PURGA PARA PRESSÃO DE SAÍDA DE 4-12 BAR ..... 17
7.5 CENTRAL COM TROCA AUTOMÁTICA PARA O NITROGÊNIO DE ALTA PRESSÃO ..... 19
7.6 CENTRAL MANUAL PARA O ACETILENO ($C_2H_2$) ..... 21
7.7 POSTO DE CONSUMO COM REGULADOR DE PRESSÃO PARA O HIDROGÊNIO ($H_2$) ..... 22
7.8 POSTOS DE CONSUMO PARA O NITROGÊNIO ($N_2$) DE ALTA PRESSÃO ..... 24
7.9 PAINÉIS DE ALARME PARA OS GASES ESPECIAIS E PARA O NITROGÊNIO DE ALTA PRESSÃO ..... 28
7.10 NORMAS DE MATERIAL PARA A CENTRAL DE GASES ESPECIAIS ..... 29
7.11 DIÂMETRO DAS TUBULAÇÕES, ESPESSURAS E FATORES DE SEGURANÇA PARA A CENTRAL DE GASES ESPECIAIS ..... 29
7.12 SENSORES DE TEMPERATURA PARA DETECÇÃO DE CHAMA E SUA INTEGRAÇÃO COM A CENTRAL DE DETECÇÃO E ALARME DO LABORATÓRIO QUÍMICO ..... 30
8 NOVO SISTEMA DE GLP ..... 32
8.1 NORMAS QUE DEVEM SER SEGUIDAS PARA O SISTEMA DE GLP ..... 35
9 PROTEÇÃO POR EXTINTORES DE INCÊNDIO ..... 36
10 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA DA CENTRAL DE GASES ESPECIAIS, DO ABRIGO DE GLP E DA PROTEÇÃO POR EXINTORES DE INCÊNDIO ..... 37
11 DATABOOK DO SISTEMA DE GASES ESPECIAIS E DO SISTEMA DE GLP ..... 38
12 ENSAIOS E COMISSIONAMENTO ..... 39
12.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS ..... 39

12.2 CENTRAL DE GASES ESPECIAIS ..... 39
12.3 CENTRAL DE GLP ..... 40
13 NORMA DE FORMATAÇÃO DOS DOCUMENTOS ..... 42
14 WORK STATEMENT ..... 43
14.1 DEFINIÇÃO E OBJETIVO ..... 43
14.2 CRONOGRAMA DO *WORK STATEMENT* ..... 43
14.3 CONTEÚDO DO DOCUMENTO DE *WORK STATEMENT* ..... 43
15 LISTA DOS DOCUMENTOS RELACIONADOS AO SISTEMA DE GASES ESPECIAIS, AO SISTEMA DE GLP E AO SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTORES DE INCÊNDIO ..... 45
16 LISTA DOS DOCUMENTOS COMPLEMENTARES RELACIONADOS À CONSTRUÇÃO DA NOVA CENTRAL DE GASES ESPECIAIS E AO ABRIGO DE GLP ..... 45

# 1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica tem por finalidade definir os requisitos técnicos mínimos a serem cumpridos pela CONTRATADA para a elaboração do projeto executivo completo, fornecimento de materiais e equipamentos, instalação, e supervisão do comissionamento do Novo Sistema de Gases Especiais, do Novo Sistema de GLP e Extintores de Incêndio do Laboratório Químico e Eletroeletrônico da Usina Hidrelétrica de ITAIPU.

# 2 DESCRIÇÃO DA NOVA CENTRAL DE GASES ESPECIAIS RECENTEMENTE CONSTRUÍDA

A Nova Central de Gases Especiais teve a sua construção concluída recentemente conforme Figura 1.

Figura 1 – Fotografia de frente da Nova Central de Gases Especiais recentemente concluída.

A Nova Central de Gases foi construída com base nos seguintes projetos arquitetônicos:

1) 4969DC15200P LABORATÓRIO QUÍMICO E ELETROELETRÔNICO - ARQUITETURA - AMD1 - EL. 144,60 - CENTRAL DE GASES - IMPLANTACÃO

2) 4969DC15201P LABORATÓRIO QUÍMICO E ELETROELETRÔNICO - ARQUITETURA - AMD1 - EL. 144,60 - CENTRAL DE GASES E GLP - CORTES A E B, VISTAS 1 E 2

3) 4969DC15202P LABORATÓRIO QUÍMICO E ELETROELETRÔNICO - ARQUITETURA - AMD1 - EL. 144,60 - CENTRAL DE GASES E GLP - DETALHES GERAIS

A Nova Central de Gases Especiais se localiza ao lado do Laboratório Químico e Eletroeletrônico da Usina Hidrelétrica de ITAIPU, conforme projeto, na Figura 2, e conforme fotografia, na Figura 3.

Figura 2 – Planta parcial do projeto Arquitetônico 4969DC15200P.

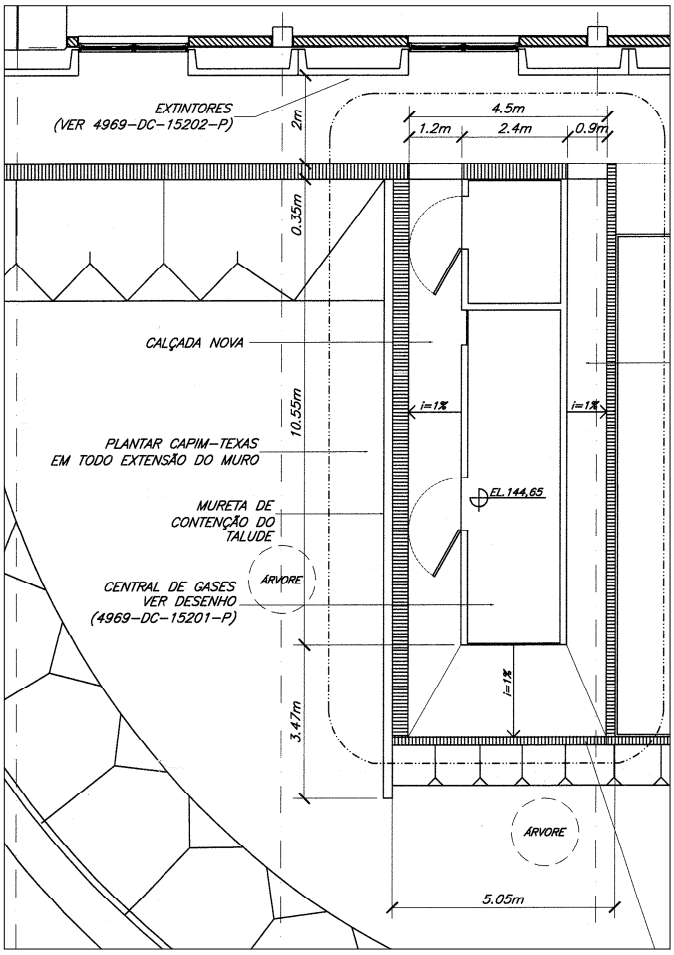



Figura 3 – Fotografia de trás da Nova Central de Gases Especiais recentemente concluída.

# 3 DESCRIÇÃO DA NOVA CENTRAL DE GLP RECENTEMENTE CONSTRUÍDA

A Nova Central de GLP teve a sua construção concluída recentemente conforme projeto arquitetônico 4969DC15200P, na Figura 4, e conforme fotografia, na Figura 5.

Figura 4 – Planta parcial do projeto Arquitetônico 4969DC15200P.

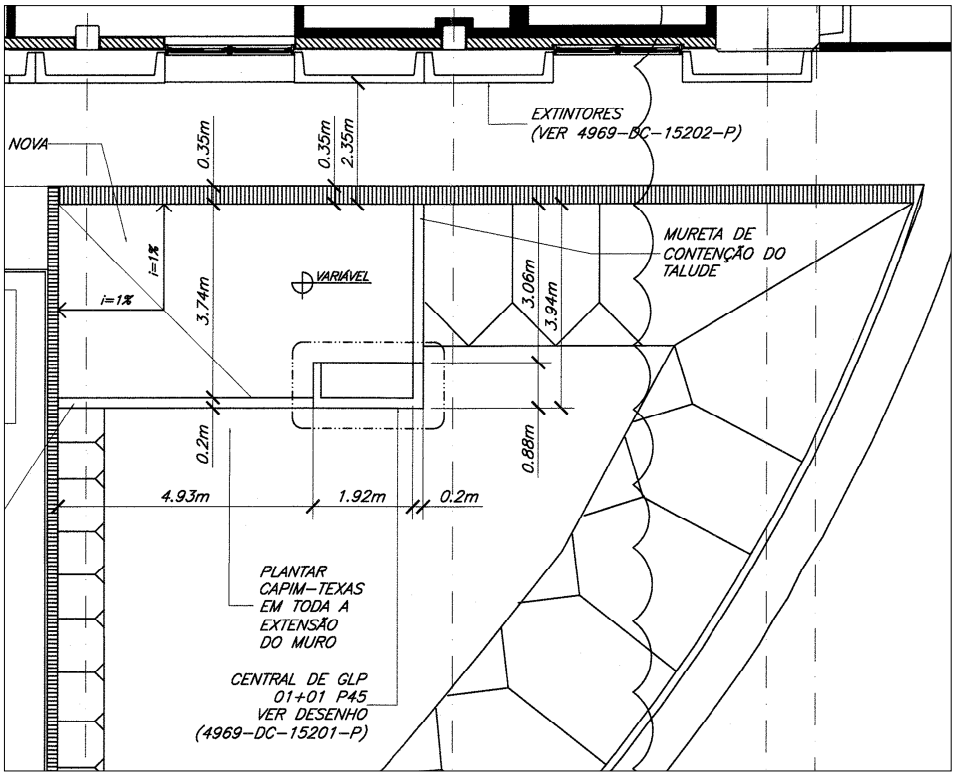



Figura 5 – Fotografia da Nova Central de GLP recentemente concluída.

# 4 DESCRIÇÃO DA ATUAL CENTRAL DE GASES ESPECIAIS QUE DEVERÁ SER DESMONTADA

A atual Central de Gases Especiais, que se encontra em operação, está instalada dentro do edifício do Laboratório Químico e Eletroeletrônico, no 1º andar, na sala 202, conforme Figura 6.

Figura 6 – Fotografia da atual Central de Gases na sala 202, no 1º andar, do Laboratório Químico e Eletroeletrônico.

A atual Central de Gases deverá ser totalmente desmontada e removida pela CONTRATADA.

Todos os materiais residuais e/ou sobras (cilindros, reguladores, manômetros, válvulas, tubulações e demais acessórios) deverão ser separados, identificados e devidamente entregues à ITAIPU.

O Quadro de Alarmes Sonoros que se encontra do lado de fora da Sala 202, no corredor, também deverá ser totalmente desmontado e removido pela CONTRATADA, conforme Figura 7.

Figura 7 – Fotografia do Quadro de Alarmes no lado de fora da Sala 202.

# 5 ESCOPO DO FORNECIMENTO

## 5.1 ESCOPO DOS SERVIÇOS

5.1.1 Elaboração do Projeto Executivo completo e detalhado do Novo Sistema de Gases Especiais com base no Projeto Executivo Construtivo conforme os desenhos 4969-DC-15200P, 4969-DC-15201-P, 4969-DC-15202-P, 5657-DC-A9190-P, 5657-DC-A9192P, 5657-DC-A9193-P, 5657-DC-15200-E, 5657-DC-15201-E e 5657-DC-15202-E e conforme esta Especificação Técnica, em especial conforme o item 7. O projeto deverá ser apresentado para análise e aprovação de ITAIPU. Havendo divergências entre o conteúdo dos desenhos com esta Especificação Técnica deve prevalecer a informação desta Especificação Técnica. O projeto executivo deve ser elaborado com base nesta Especificação Técnica, porém, é o conteúdo do projeto executivo, analisado e aprovado por ITAIPU, que prevalece para a execução.

5.1.2 Desmontagem e remoção da atual Central de Gases Especiais, completa, conforme descrito no item 4.

5.1.3 Instalação e montagem, completa, do Novo Sistema de Gases Especiais, completo, conforme item 5.1.1 e conforme item 7 desta Especificação Técnica.

5.1.4 Ensaio de Estanqueidade do Novo Sistema de Gases Especiais, da linha completa até o equipamento, conforme item 5.1.1 e conforme item 12 desta Especificação Técnica.

5.1.5 Supervisão do Comissionamento do Novo Sistema de Gases Especiais conforme item 5.1.1 e conforme itens 7 e 12 desta Especificação Técnica. O Comissionamento será realizado pela ITAIPU, sob a supervisão da CONTRATADA.

5.1.6 Elaboração do Projeto Executivo completo e detalhado do Novo Sistema de GLP com base no Projeto Executivo Construtivo conforme os desenhos 4969-DC-15200P, 4969-DC-15201-P, 4969-DC-15202-P e 5657-DC-15203-P e conforme esta Especificação Técnica, em especial, conforme o item 8. O projeto deverá ser apresentado para análise e aprovação de ITAIPU. Havendo divergências entre o conteúdo dos desenhos com esta Especificação Técnica deve prevalecer a informação desta Especificação Técnica. O projeto executivo deve ser elaborado com base nesta Especificação Técnica, porém, é o conteúdo do projeto executivo, analisado e aprovado por ITAIPU, que prevalece para a execução.

5.1.7 Instalação e montagem, completa, do Novo Sistema de GLP, completo, conforme item 5.1.6 e conforme item 8 desta Especificação Técnica.

5.1.8 Ensaio de Estanqueidade do Novo Sistema de GLP, da linha completa até o equipamento, conforme item 5.1.6 e conforme item 12 desta Especificação Técnica.

5.1.9 Supervisão do Comissionamento do Novo Sistema de GLP conforme item 5.1.6 e conforme item 12 desta Especificação Técnica. O Comissionamento será realizado pela ITAIPU, sob a supervisão da CONTRATADA.

5.1.10 Instalação de 4 (quatro) Extintores de Incêndio de Pó Químico Seco (PQS) 20BC de 6 kg com suas respectivas caixas de abrigo, com sinalização horizontal e vertical, conforme item 9 e conforme desenho 4969-DC-15202-P.

5.1.11 Elaboração do Projeto Executivo Completo e Detalhado dos sensores de temperatura que deverão ser instalados na Central de Gases Especiais, conforme item 7.12.

5.1.12 Instalação e montagem, completa, dos sensores de temperatura conforme item 5.1.11 e item 7.12 desta Especificação Técnica.

## 5.2 ESCOPO DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

5.2.1 Fornecimento de todos os equipamentos e materiais, de forma completa, para o Sistema de Gases Especiais, conforme o item 5.1.1 e conforme o item 7 desta Especificação Técnica.

5.2.2 Fornecimento de todos os equipamentos e materiais, de forma completa, para o Sistema de GLP, conforme item 5.1.6 e conforme item 8 desta Especificação Técnica.

5.2.3 Fornecimento de todos os equipamentos e materiais, de forma completa, do sistema de sensoriamento de temperatura conforme item 5.1.11 e conforme item 7.12 desta Especificação Técnica.

5.2.4 Fornecimento de 4 (quatro) Extintores de Incêndio de Pó Químico Seco (PQS) 20BC de 6 kg com suas respectivas caixas de abrigo e fornecimento de insumos e materiais para a sinalização horizontal e vertical, conforme item 7 e conforme desenho 4969-DC-15202-P.

## 5.3 TREINAMENTO REFERENTE AO NOVO SISTEMA DE GASES ESPECIAIS E AO NOVO SISTEMA DE GLP

5.3.1 Treinamento de Operação e de Segurança. A CONTRATADA deverá realizar treinamento de operação e de segurança do novo Sistema de Gases Especiais e do Novo Sistema de GLP para 10 funcionários de ITAIPU, divididos em duas turmas de 5 funcionários cada, com duração mínima total de 8 horas para cada turma, totalizando 16 horas de curso.

# 6 ITENS QUE NÃO FAZEM PARTE DO ESCOPO DO FORNECIMENTO

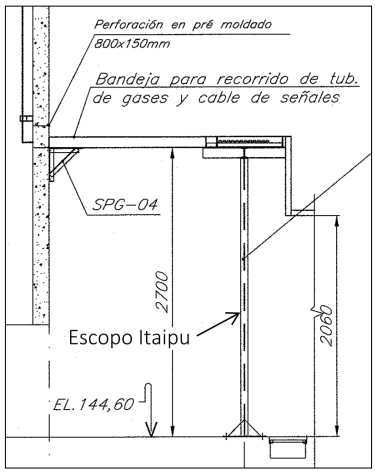
Os itens que não fazem parte do escopo do fornecimento são os seguintes:

6.1 Construção da Central de Gases Especiais com a sua infraestrutura básica;

6.2 Fabricação e instalação dos suportes metálicos verticais externos à central de gases especiais para a sustentação das linhas de gases especiais, e seu aterramento, conforme pode-se observar na Figura 8;

6.3 Construção da Central de GLP com a sua infraestrutura básica.

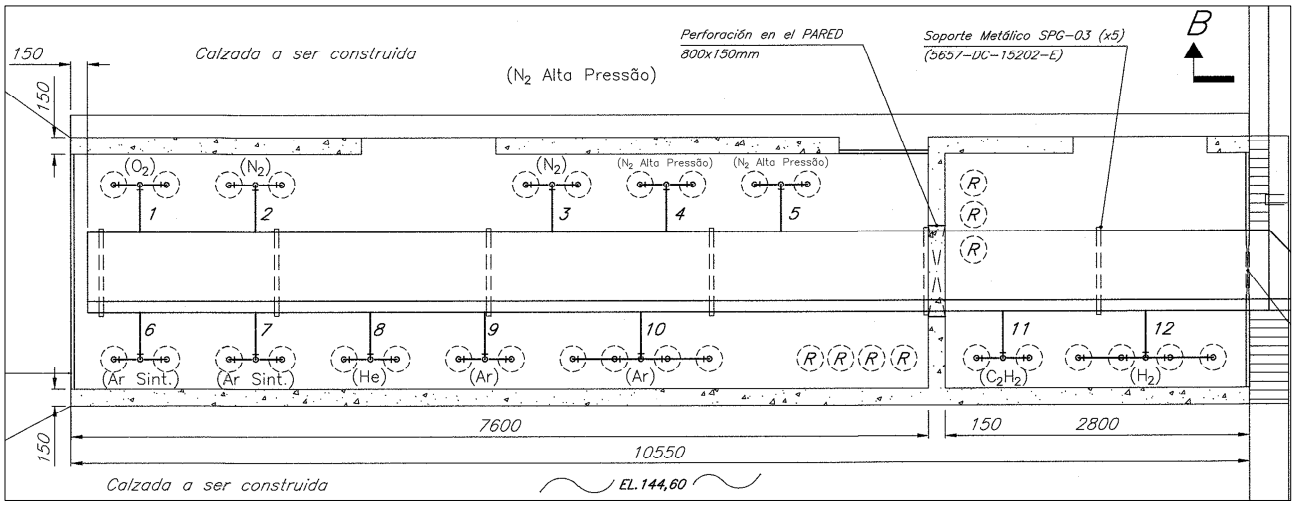
Figura 8 – Suportes Metálicos verticais externos conforme desenho 5657-DC-15201-E que não fazem parte do escopo da Contratada.



# 7 REQUISITOS DO NOVO SISTEMA DE GASES ESPECIAIS

O arranjo do Novo Sistema de Gases Especiais deverá ser conforme os desenhos 5657-DC-15200-E, 5657-DC-15201-E e 5657-DC-15202-E. Na Figura 9 é apresentado o arranjo dentro da Nova Central. O arranjo abaixo se encontra atualizado, em relação do desenho 5657-DC-15201, com as linhas 4 e 5 sendo de Nitrogênio de Alta Pressão e a linha 2 sendo de Nitrogênio Analítico.

Figura 9 – Disposição dos cilindros dentro da Nova Central de Gases conforme desenho 5657-DC-15201E.




Todas as linhas de gases especiais deverão ser encaminhadas até a Sala 202, no 1º andar, e deverão ser interconectadas com as respectivas linhas existentes.

Para o Nitrogênio ($N_2$) de Alta Pressão deverá ser analisado, na fase do projeto executivo, se as 2 linhas deverão seguir o mesmo caminho, por uma questão de proteção mecânica e unicidade do feixe de tubos, ou, se essas linhas deverão seguir um caminho em separado, pelo térreo, com outros suportes e proteções mecânicas.

A partir da Sala 202 as linhas existentes seguem para as Salas 203 (Cromatografia), 204 (Absorção Atômica), 205 (Espectrometria Infravermelha) e 212 (Físico Química), todas nos 1º andar.

As 2 (duas) linhas de Nitrogênio ($N_2$) de Alta Pressão devem atender 7 (sete) postos de consumo localizados nas seguintes salas no térreo: Sala 121, Sala 115 (Acústica e Vibração) e Sala 116 (Metrologia Mecânica) sendo, estas duas últimas, salas blindadas.

Na Sala 202, no 1º andar, deverá ser instalado 1 (um) posto de consumo de Hidrogênio ($H_2$) por meio da derivação da linha de Hidrogênio ($H_2$) proveniente da Nova Central.

A instalação do Novo Sistema de Gases Especiais e a sua interligação com a tubulação existente devem ser realizadas sob as seguintes condições:

a) Para realizar a interligação da nova tubulação proveniente da Nova Central com a tubulação existente a CONTRATADA deverá elaborar uma programação e submetê-la à aprovação de ITAIPU.

b) A interligação das tubulações de gás deverá ser feita de maneira a impactar o mínimo possível os trabalhos do Laboratório.

c) A montagem da rede de gases especiais deverá ser executada por empresa com mão de obra qualificada e especializada sob a supervisão de técnico responsável com a emissão de ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), no caso do Brasil, ou por profissional de engenharia com registro permanente no Ministério de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) do governo nacional do Paraguay, no caso do Paraguay.

d) A CONTRATADA deverá realizar o ensaio de estanqueidade em todas as linhas de gases e emitir o relatório correspondente. Os testes de estanqueidade deverão ser realizados primeiramente com o gás Nitrogênio ($N_2$) e no teste final, para confirmação, com Hélio (He). Para o teste de estanqueidade da linha de Alta Pressão de Nitrogênio deverá ser realizado um isolamento da área conforme protocolo de segurança a ser apresentado para análise e aprovação de ITAIPU. Resposta 4 do Aditamento 3.

e) A CONTRATADA deverá fornecer o laudo de teste de estanqueidade de todos os reguladores.

f) Deverão ser providenciadas todas as placas de identificação necessárias para a correta sinalização interna e externa da Nova Central de Gases.

g) Os tubos devem ser identificados externamente com o nome do gás conduzido ao longo do seu trajeto, deste a central até o ponto de consumo. O distanciamento entre as sinalizações deve ser de no máximo 4 metros, a partir de sua saída da Central de Gases.

A CONTRATADA será totalmente responsável tecnicamente pela segurança e confiabilidade dos sistemas instalados.

## 7.1 DOCUMENTOS DO PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE GASES ESPECIAIS

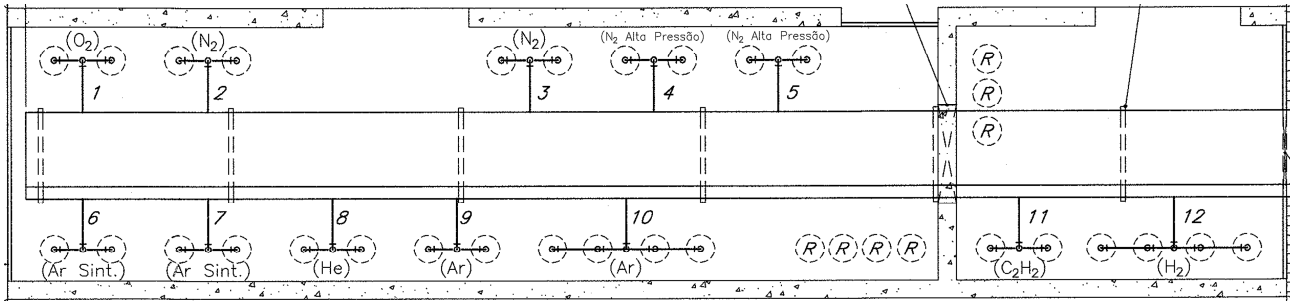
Os seguintes documentos fazem parte do Projeto Executivo Detalhado e deverão ser elaborados e apresentados pela CONTRATADA para análise e aprovação de ITAIPU:

a) Planta baixa de tubulação;
b) Detalhe das centrais de gases - troca automática e manual;
c) Detalhe de interligações com as redes existentes;
d) Detalhe dos postos de consumo;
e) Detalhes dos painéis de alarme;
f) Detalhe da instalação elétrica para os painéis de alarme;
g) Elaboração de desenhos de Diagrama de Tubulação e Instrumentação;
h) Detalhes dos suportes;
i) Detalhes de eletrodutos e dos abrigos dos módulos de alarme de temperatura;
j) Detalhes típicos para montagem;
k) Listas de materiais detalhada;
l) Memória de Cálculo das vazões, pressões e perda de carga nas tubulações;
m) Memorial descritivo técnico;
n) Data Book.

## 7.2 QUANTIDADE DE LINHAS E CILINDROS DO NOVO SISTEMA DE GASES ESPECIAIS

Segue abaixo a disposição física da Nova Central de Gases Especiais.

Figura 10 – Disposição dos cilindros dentro da Nova Central de Gases.




Conforme essa disposição tem-se o Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 - Resumo com a quantidade de linhas e cilindros conectados da Nova Central.

| Nº da Linha | Gás | Grau de Pureza | Quantidade de cilindros conectados | Tipo de troca de cilindro | Pressão min./máx. de chegada no ponto de consumo | Vazão mínima no ponto de consumo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Oxigênio ($O_2$) | 5.0 analítico | 1+1 = 2 | Automática | 6/12 bar | 3 l/min |
| 2 | Nitrogênio ($N_2$) | 5.0 analítico | 1+1 = 2 | Automática | 6/12 bar | 10 l/min |
| 3 | Nitrogênio ($N_2$) | 5.0 analítico | 1+1 = 2 | Automática | 6/12 bar | 10 l/min |
| 4 | Nitrogênio ($N_2$) Alta Pressão (190 - 200 Bar) | 5.0 analítico | 1+1 = 2 | Automática de Alta Pressão | 190/200 bar | aprox. 0,1 l/min * |
| 5 | Nitrogênio ($N_2$) Alta Pressão (90-190 Bar) | 5.0 analítico | 1+1 = 2 | Automática de Alta Pressão | 90/190 bar | aprox. 0,1 l/min * |
| 6 | Ar Sintético | 5.0 analítico | 1+1 = 2 | Automática | 4/12 bar | 4 l/min |
| 7 | Ar Sintético | 5.0 analítico | 1+1 = 2 | Automática | 4/12 bar | 4 l/min |
| 8 | Hélio (He) | 5.0 analítico | 1+1 = 2 | Automática | 4/12 bar | 5 l/min |
| 9 | Argônio (Ar) | 5.0 analítico | 1+1 = 2 | Automática | 4/12 bar | 10 l/min |
| 10 | Argônio (Ar) | 5.0 analítico | 2+2 = 4 | Automática | 4/12 bar | 30 l/min |
| 11 | Acetileno ($C_2H_2$) | 5.0 analítico | 1+1 = 2 | Manual | 4/12 bar | 1,1 l/min |
| 12 | Hidrogênio ($H_2$) | 5.0 analítico | 2+2 = 4 | Automática | 4/12 bar | 1,5 l/min |
| TOTAL | | | 28 | | | |

Legenda: 1 + 1 = 1 no Lado Esquerdo + 1 no Lado Direito
2+ 2 = 2 no Lado Esquerdo + 2 no Lado Direito

*Essas duas linhas atendem os equipamentos de calibração de transdutores na condição de suprimento de Nitrogênio à pressão estática de modo que esta vazão é apenas de referência.

Deverão, portanto, ser instaladas 12 linhas com 28 cilindros conectados, fornecidos cheios.

Na Central de Gases deverão ser instaladas, portanto, 9 (nove) Centrais Automáticas para pressão de saída de 4/12 bar, 2 (duas) Centrais Automáticas para o Nitrogênio de Alta Pressão e 1 (uma) Central Manual para o Acetileno ($C_2H_2$).

Além dos cilindros conectados deverão ser fornecidos cilindros reservas, completamente cheios, conforme o Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 – Quantidade de cilindros reservas.

| Item | Gás | Quantidade de cilindros reservas |
|---|---|---|
| 1 | Oxigênio ($O_2$) | 1 |
| 2 | Nitrogênio ($N_2$) | 1 |
| 3 | Nitrogênio ($N_2$) Alta Pressão | 1 |
| 4 | Ar Sintético | 1 |
| 5 | Hélio (He) | 1 |
| 6 | Argônio (Ar) | 3 |
| 7 | Acetileno ($C_2H_2$) | 1 |
| 8 | Hidrogênio ($H_2$) | 2 |
| | TOTAL | 11 |

Deverão, portanto, ser fornecidos 11 cilindros reservas.

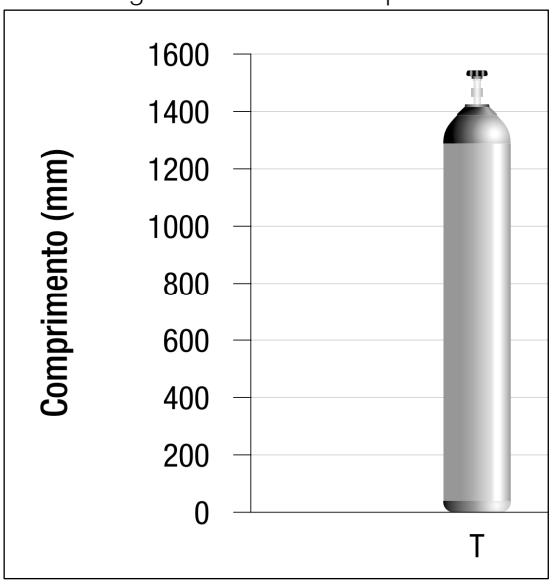
No total, somando os cilindros conectados e os cilindros reserva deverão ser fornecidos 28 + 11 = 39 cilindros, conforme requisitos específicos descritos a seguir.

Todos os cilindros deverão ser novos de primeiro uso.

Para os gases Oxigênio ($O_2$), Nitrogênio ($N_2$), Ar Sintético, Hélio (He), Argônio (Ar), Hidrogênio ($H_2$) e Nitrogênio ($N_2$) Alta Pressão deverão ser fornecidos, no total, somando os cilindros conectados e os cilindros reservas, 36 cilindros de Aço do Tipo T, conforme abaixo:

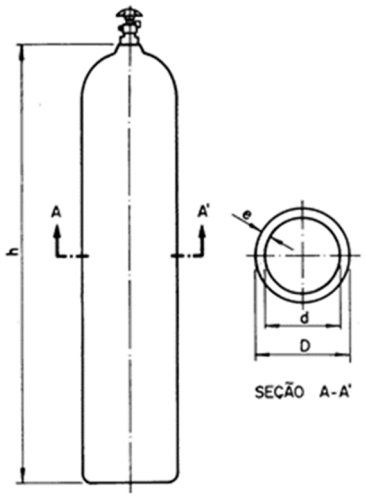
Cilindro fabricado com tubo de Aço SAE 4130, volume hidráulico de 50 litros, pressão de trabalho de 200 bar, com válvula, de acordo com a norma ISO 9809-1 com certificado DNV GL, com dimensões aproximadas de Ø 235 mm x 1425 mm e peso médio em tara de 61 kg.

Figura 11 - Cilindro do tipo T.




| Tipo | Norma de fabricação Material | Volume interno(A) (litros) | Pressão de Serviço (kgf/cm² man.) | Tara (A) (kg) | Dimensões (A) (ver Figura 12) (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| T | - DOT 3A ou DOT 3AA,<br>- ISO 4705 ou ISO 9809-1<br>*Aço Médio Manganês* | 49,5 - 50 | 185 - 200 | 57 – 66,2 | h = 1415 - 1425<br>D = 235 - 236<br>d = 220,4 – 222,4<br>e = 6,3 - 7,3 |

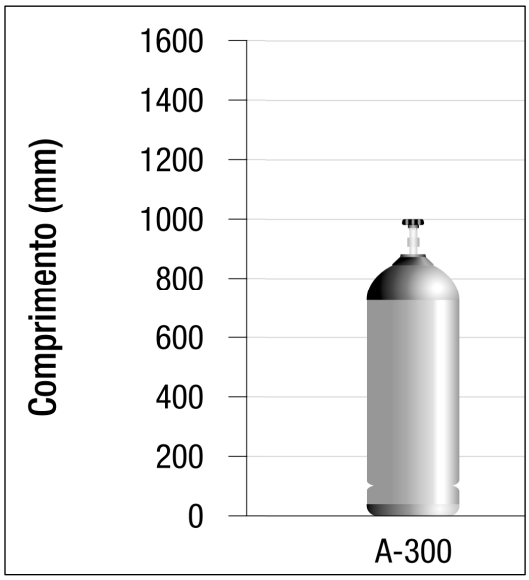
Figura 12 - Cilindro do tipo T.



Para o gás Acetileno ($C_2H_2$) deverão ser fornecidos 3 cilindros de Aço do Tipo A-300, para baixa pressão, conforme abaixo:

> Cilindro fabricado com tubo de aço carbono, com costura, para baixa pressão, para pressão de trabalho de 17,6 kgf/cm$^2$ (aproximadamente 17,3 bar), com válvula, com volume hidráulico de 55 litros, com dimensões aproximadas de Ø 311 mm x 883 mm, com peso médio em tara de 64 kg e com capacidade para 9 kg de Acetileno ($C_2H_2$).

Figura 14 - Cilindro do Tipo A300.




Normas de referência para os cilindros:

1) ABNT NBR ISO 9809-1:2015 - Cilindros para gases - Cilindros de aço sem costura, recarregáveis, para gases - Projeto, construção e ensaios - Parte 1: Cilindros de aço temperado e revenido com resistência à tração inferior a 1100 MPa.

2) ABNT NBR ISO 9809-2:2014 - Cilindros para gases - Cilindros de aço sem costura, recarregáveis, para gases - Projeto, construção e ensaios - Parte 2: Cilindros de aço temperado e revenido com resistência à tração superior ou igual a 1100 MPa.

3) ABNT NBR ISO 9809-3:2014 - Cilindros para gases - Cilindros de aço sem costura, recarregáveis, para gases - Projeto, construção e ensaios - Parte 3: Cilindros de aço normalizado.

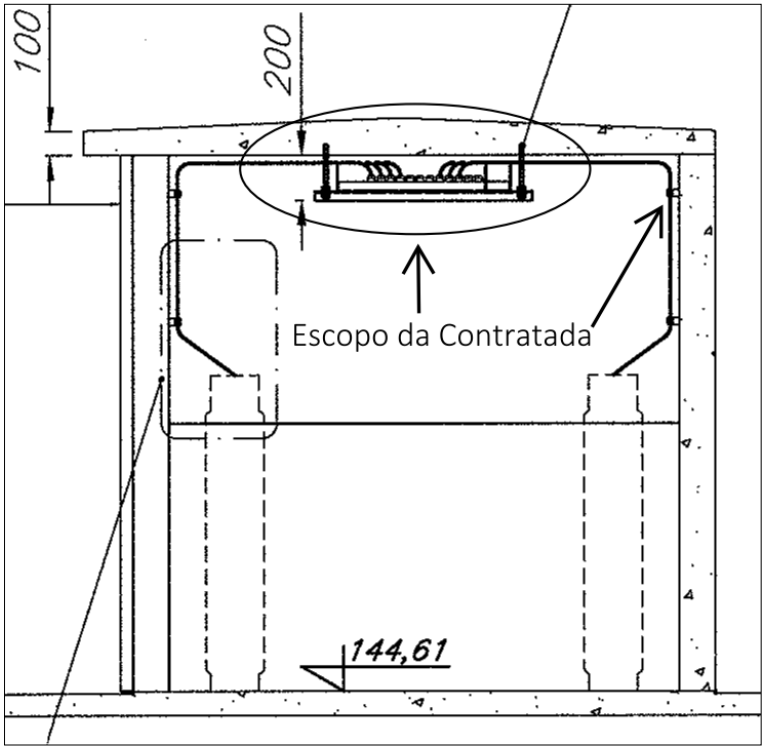
4) ABNT NBR ISO 4706:2010 - Cilindros de gás - Cilindros recarregáveis, de aço, com costura - Pressão de ensaio menor ou igual a 60 bar.

## 7.3 SISTEMA DE SUPORTES PARA A TUBULAÇÃO

Todo o sistema de suportes da tubulação envolvendo os suportes fixados na laje, os suportes individuais das linhas, as bandejas e as coberturas de bandeja na parte externa que ficará exposta a intempéries, será de responsabilidade da CONTRATADA. Sendo assim, todos os suportes necessários, internamente e externamente à Central de Gases e dentro do Laboratório Químico e Eletroeletrônico até os pontos de interligação e consumo, com exceção dos Suportes Metálicos Verticais Externos conforme item 6.2, será de responsabilidade da CONTRATADA.

O projeto executivo do Sistema de Suportes deverá ser apresentado para análise e aprovação de ITAIPU.

Figura 15 – Indicação dos Suportes dentro da central de Gases Especiais.




Os suportes individuais das linhas de gases deverão ser do fabricante Stauff, ou equivalente técnico. Resposta ao item 7.11 da Carta de Impugnação.

## 7.4 CENTRAIS COM TROCA AUTOMÁTICA COM PURGA PARA PRESSÃO DE SAÍDA DE 4-12 BAR

Para os gases Oxigênio ($O_2$), Hélio (He), Ar Sintético, Nitrogênio ($N_2$), Argônio (Ar) e Hidrogênio ($H_2$) deverão ser instaladas Centrais com Troca Automática com Purga, completas e com todos os seus acessórios. Para esses gases citados deverão ser instaladas 9 (nove) Centrais com Troca Automática para pressão de saída de 4-12 bar.

O sistema deverá realizar a mudança automática de alimentação de gás do lado do cilindro vazio para o lado do cilindro cheio por meio de um diferencial de pressão estabelecido de modo a não ocorrer interrupção do fornecimento de gás nem flutuação da pressão de trabalho.

A manopla que possui uma seta para indicação/sinalização do lado que está fornecendo gás deverá ser manobrada manualmente no momento da substituição do cilindro vazio. Por ter essa característica, esse tipo de central também é denominado de Central Semi-automática pois a troca de cilindros é automática, enquanto que a sinalização, é manual.

Na Figura 9, abaixo, está ilustrado um sistema de Troca Automática com purga e com sinalização manual, para as configurações 2+2 e 1+1.

Figura 16 – Ilustração do sistema de Troca Automática com purga para configuração 2+2, à esquerda, e configuração 1+1, à direita.

Para os gases citados acima, as Centrais de Troca Automática deverão ser do fabricante Tescom-Emerson da Série NA4, ou equivalente técnico, conforme abaixo:

- Dois reguladores em um único corpo, em Latão cromado com interior em Inox para gases puros no modelo LUS (Gases não corrosivos) com as seguintes especificações:
    - Faixa de Temperatura: -40 a 60°C;
    - Manômetro: 2";
    - Escalas em psi e bar;
    - Estanqueidade: 1x10-8 atm cm3/s He;
    - Coeficiente de Vazão: 0,16;
    - Corpo e Capa em latão forjado e cromado;
    - Diafragma: Aço Inox 316L;
    - Sede: PTFE;
    - Selos: PTFE;
    - Filtro: Bronze Sintetizado – 40 microns;
    - Assento Encapsulado: Bronze;
    - Válvula de retenção;

- Pressão Máxima de Entrada: 3000 psig (207 bar)
- Corpo de saída: Latão (Gases não corrosivos)
- Dupla Válvula de Segurança
- Regulador – Válvula para segurança operacional;
- Entrada de Rede – Proteção dos equipamentos sob pressão (PMTA);
- Sistema de purga;
- Conexões tipo dupla anilha;
- Chicotes para cilindro: ¼" em Inox 316L - (316L ASTM A269);
- Suportes para cilindro e suporte para capacete de cilindro;
- Identificação visual

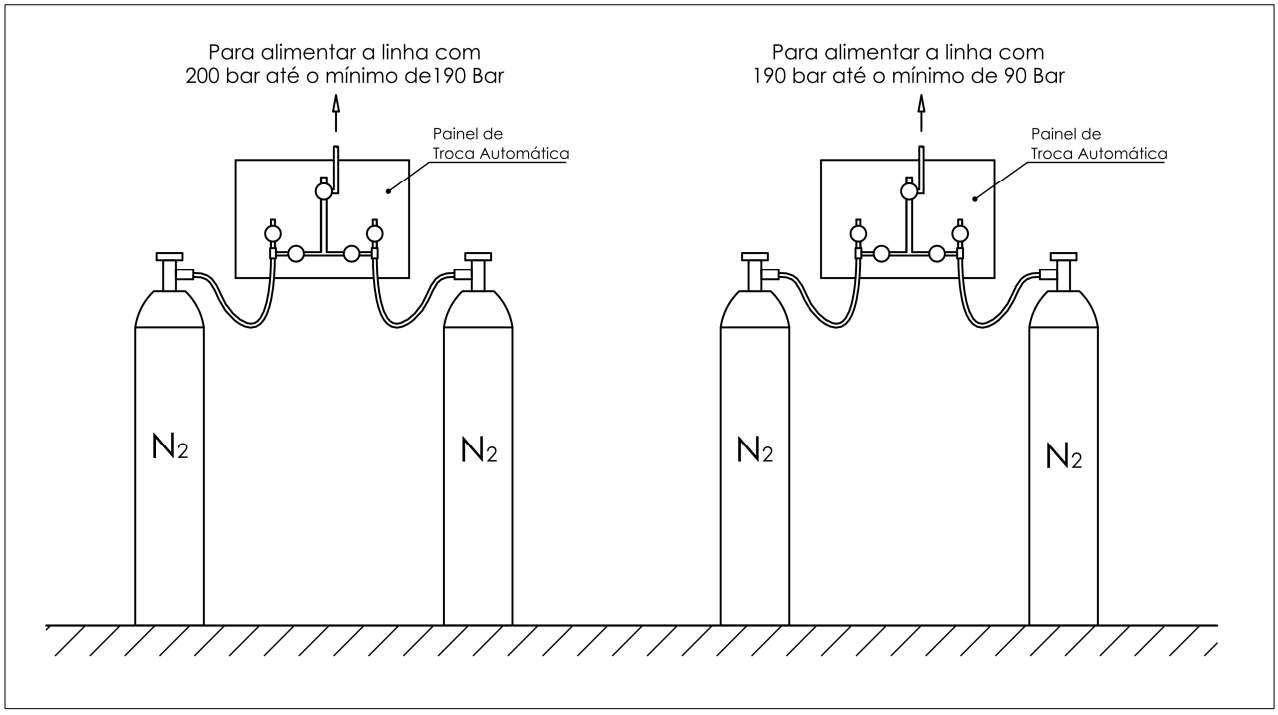
Figura 17 – Central de Troca Automática Tescom-Emerson Série NA4.

## 7.5 CENTRAL COM TROCA AUTOMÁTICA PARA O NITROGÊNIO DE ALTA PRESSÃO

Na Central de Gases Especiais deverão ser instaladas 2 (duas) linhas de Nitrogênio ($N_2$) de Alta Pressão, na configuração do tipo 1+1, com a finalidade de suprir com Nitrogênio os equipamentos de calibração de transdutores de pressão que estão localizados nas Salas 121, 115 e 116, todas no térreo do Laboratório.

As (2) duas linhas deverão possuir a seguinte faixa de pressão de saída:

1) Faixa 1, de Alta Pressão: de 190 bar a 200 bar
2) Faixa 2, de Média-Alta Pressão: de 90 bar a 190 bar

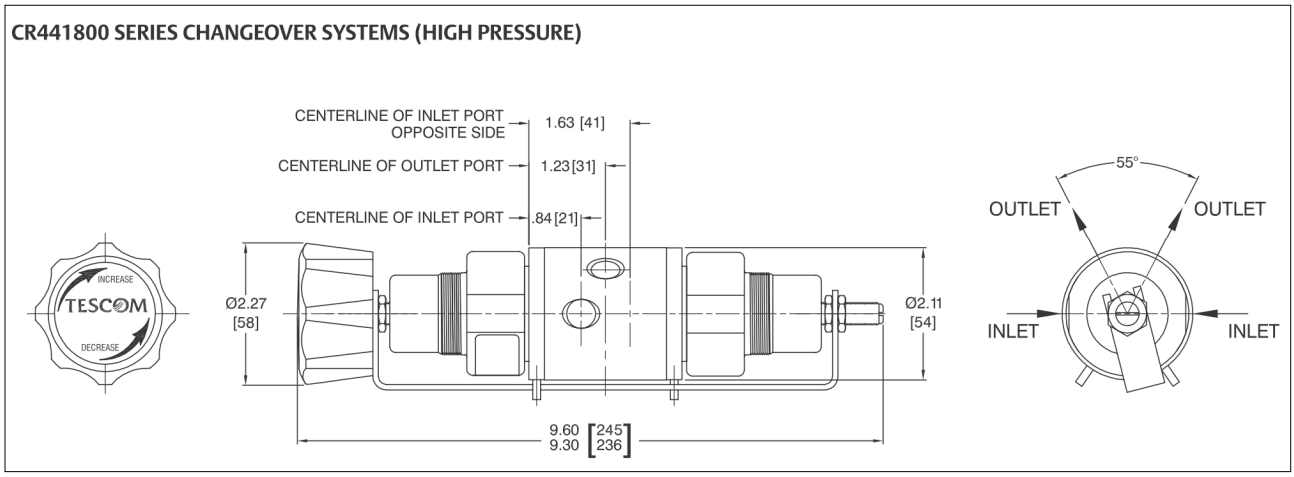



A Central de Troca Automática deverá ser do fabricante Tescom-Emerson da série CR441800, ou equivalente técnico, conforme descrito abaixo.

- Dois reguladores em um único corpo, em Latão cromado com interior em Inox para gases puros no modelo LHS (Gases não corrosivos) com as seguintes especificações:
  - Faixa de Temperatura: -40 a 60°C;
  - Manômetro: 2";
  - Escalas em psi e bar;
  - Estanqueidade: 1x10-8 atm cm3/s He;
  - Coeficiente de Vazão: 0,16;
  - Corpo e Capa em latão forjado e cromado;
  - Diafragma: Aço Inox 316L;
  - Sede: PTFE;
  - Selos: PTFE;
  - Filtro: Bronze Sintetizado – 40 microns;
  - Assento Encapsulado: Bronze;
  - Válvula de retenção;
  - Pressão Máxima de Entrada: 240 bar

- Corpo de saída: Latão (Gases não corrosivos)
- Dupla Válvula de Segurança
- Regulador – Válvula para segurança operacional;
- Entrada de Rede – Proteção dos equipamentos sob pressão (PMTA);
- Sistema de purga;
- Conexões VCR com solda orbital. Resposta ao item III (B) da Carta de Impugnação;
- Chicotes para cilindro: ¼" em Inox 316L - (316L ASTM A269);
- Suportes para cilindro e suporte para capacete de cilindro.

Figura 18 – Regulador para Central de Troca Automática de Alta Pressão da Série CR441800 da Tescom-Emerson, ou equivalente técnico.

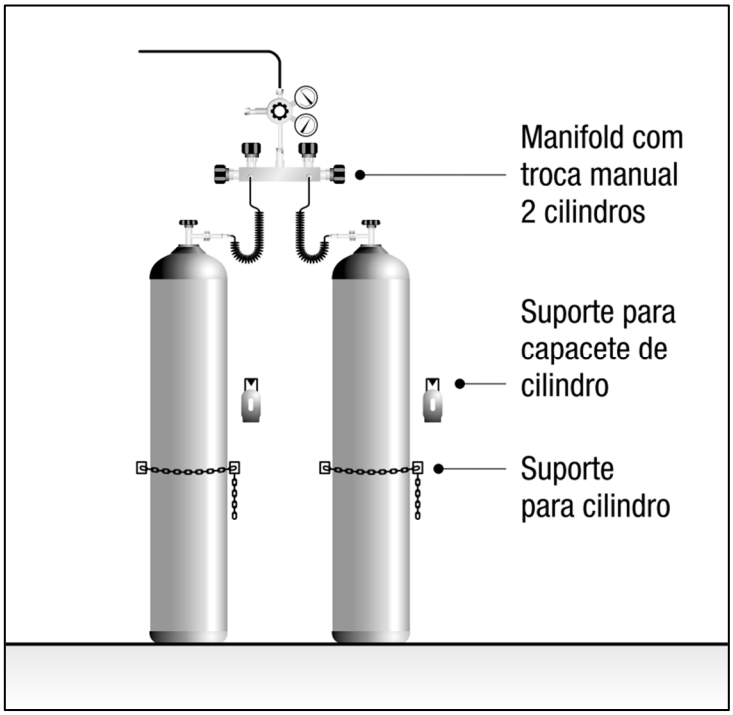



Caso haja algum impedimento técnico que não permita a instalação da troca automática de cilindros para o $N_2$ de Alta Pressão, a CONTRATADA deverá elaborar um relatório técnico contendo todas as explicações técnicas e apresentar para análise e aprovação de ITAIPU. Uma vez comprovada a não possiblidade de instalação, a CONTRATADA deverá submeter para análise e aprovação de ITAIPU uma alternativa técnica durante a fase de elaboração do projeto executivo. Resposta ao item 7.5 da Carta de Impugnação.

## 7.6 CENTRAL MANUAL PARA O ACETILENO ($C_2H_2$)

Para o gás Acetileno ($C_2H_2$), que é um gás liquefeito de baixa pressão, deverá ser instalada 1 (uma) Central Manual, do tipo 1+1, com a possibilidade de purga, conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 19 – Ilustração de Central com Troca Manual para 2 Cilindros (1+1) com bloco manifold que possibilita a operação de purga do sistema.




As Centrais Manuais deverão ser compostas por reguladores em Latão cromado com interior em Inox para gases puros no modelo LDS (Acetileno) com as seguintes especificações:

- Faixa de Temperatura: -40 a 60°C;
- Manômetro: 2";
- Escalas em psi e bar;
- Estanqueidade: 1x10-8 atm cm3/s He;
- Coeficiente de Vazão: 0,16;
- Corpo e Capa em latão forjado e cromado;
- Diafragma: Aço Inox 316L;
- Sede: PTFE;
- Selos: PTFE;
- Filtro: Bronze Sintetizado – 40 microns;
- Assento Encapsulado em Bronze;

O bloco manifold com purga em Latão cromado com interno em Inox, com as seguintes especificações:

- Corpo em latão usinado cromado;
- Diafragma: Aço Inox 316L;
- Sede: PTFE;

- Selos: PTFE;
- Válvula de retenção;
- Pressão Máxima de Entrada: 3000 psig
- Corpo de saída: Latão (gases não corrosivos)
- Conexão tipo dupla anilha;
- Chicotes para cilindro: ¼" em Inox 316L - (316L ASTM A269).

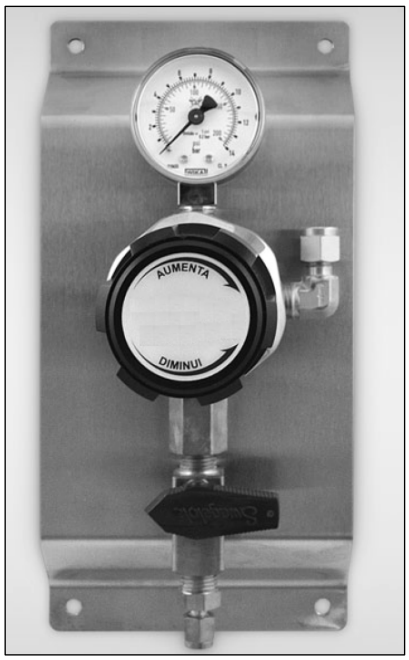
A central deverá ser completa e possuir uma válvula de retenção (válvula anti-retorno) em cada lado da alimentação. Os materiais deverão ser compatíveis com a pressão e os respectivos gases conduzidos

## 7.7 POSTO DE CONSUMO COM REGULADOR DE PRESSÃO PARA O HIDROGÊNIO ($H_2$)

Na Sala 202, no 1º andar, onde se localiza a atual central de gases, que será desmobilizada, deverá ser instalado um 1 (um) Posto de Consumo de $H_2$ (Hidrogênio) alimentado por uma derivação da Linha de $H_2$ com pressão de 4-12 bar.

Este posto de consumo deverá ser fixado na parede e deverá possuir um Painel composto por: Suporte de Parede, Regulador de Pressão de Posto, com conexões de entrada e saída anilhadas, possuir válvula de bloqueio (válvula plug) na saída e válvula de bloqueio (válvula plug) na entrada para fechamento a montante do posto. Esta redundância tem por objetivo aumentar a segurança de operação. O Suporte de Parede deverá ser fabricado em aço inox e deverá possuir furos para a sua fixação na parede.

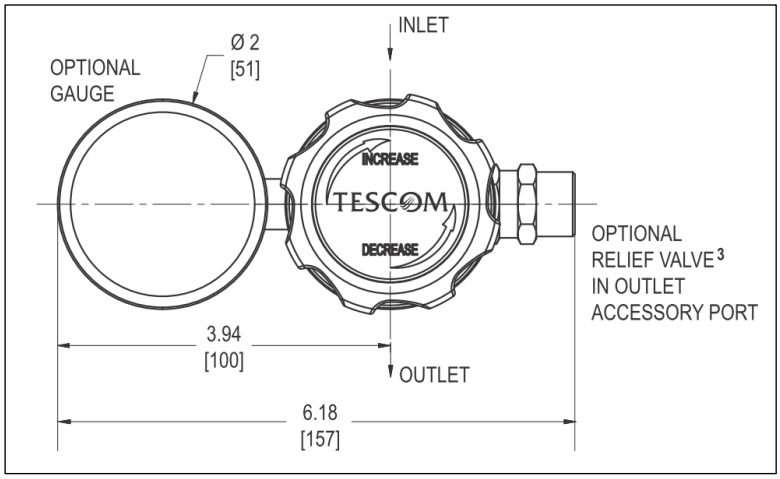
Figura 20 – Exemplo de Posto de Consumo.



Para o posto de Consumo de $H_2$ deverá ser utilizado Regulador de Pressão do fabricante Tescom-Emerson da série SG1, ou equivalente técnico, conforme descrito abaixo.

- Faixa de Temperatura: -40 a 60°C;
- Manômetro: 2";
- Escalas em psi e bar;
- Estanqueidade: 1x10-9 atm cm3/s He;
- Coeficiente de Vazão: 0,10 – Para pressões de saída <50psi;
- Coeficiente de Vazão: 0,10 – Para pressões de saída >50psi;
- Corpo e Capa em latão forjado e cromado;
- Diafragma: Aço Inox 316L;
- Sede: PTFE;
- Selos: PTFE;
- Filtro: Bronze Sintetizado – 10 microns;
- Assento Encapsulado: Bronze;
- Manômetro de saída: 0 – 15 PSI

Figura 21 – Regulador de Pressão Tescom-Emerson série SG1.



## 7.8 POSTOS DE CONSUMO PARA O NITROGÊNIO ($N_2$) DE ALTA PRESSÃO

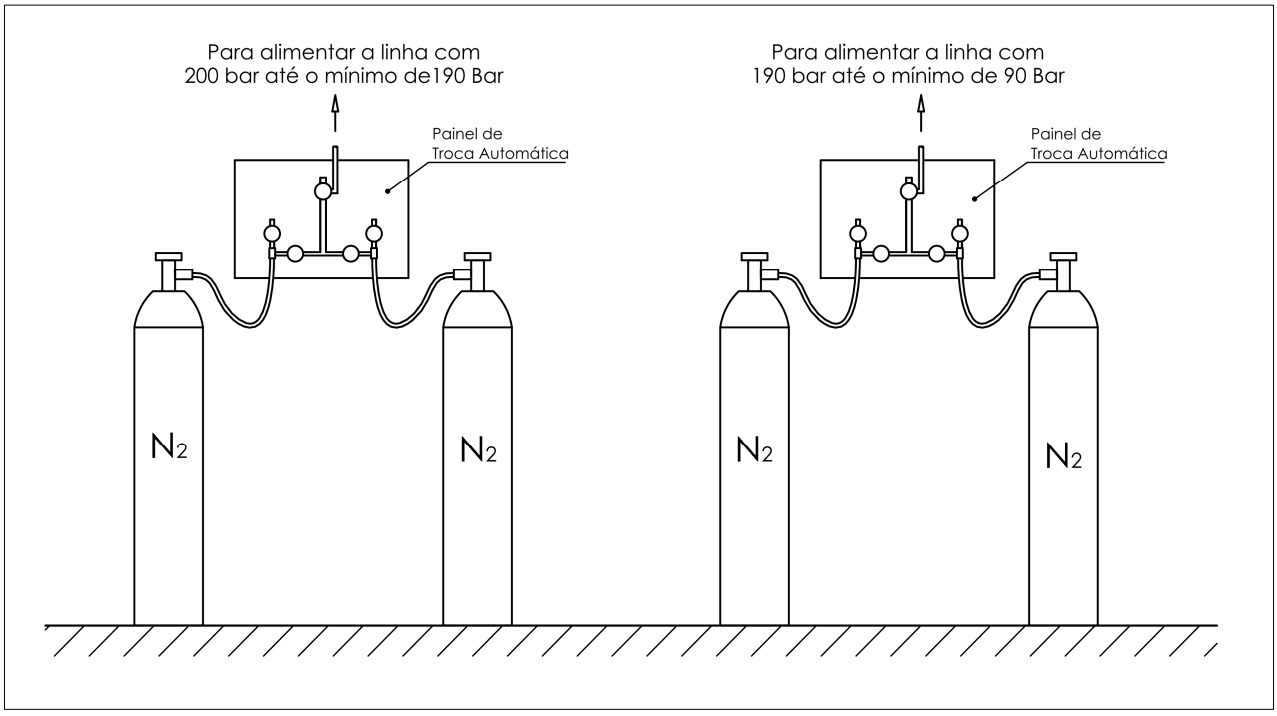
As 2 (duas) linhas de Nitrogênio ($N_2$) de Alta Pressão possuem a finalidade de suprir os equipamentos de calibração de transdutores de pressão que estão localizados nas Salas 121, 115 e 116, todas no térreo do Laboratório.

Os equipamentos realizam a calibração de transdutores de pressão de 500 mbar até 200 bar.

A alimentação dos reguladores de pressão à montante dos equipamentos de calibração deve ser feita em duas faixas de pressão:

1) Faixa 1, de Alta Pressão: de 190 bar a 200 bar
2) Faixa 2, de Média-Alta Pressão: de 90 bar a 190 bar

As duas linhas de $N_2$ devem sair da Central de Gases conforme o arranjo abaixo:




Deverão ser instalados, no total, 7 (sete) Postos de Consumo de Nitrogênio ($N_2$) de Alta Pressão distribuídos nas Salas 121, 115 e 116, todas no térreo do Laboratório, da seguinte maneira:

- 1 (um) Posto na Sala 121;
- 2 (dois) Postos na Sala 115;
- 4 (quatro) Postos na Sala 116.

Em cada posto de consumo deverá chegar uma Linha da Faixa 1 (190 - 200 bar) e um linha da Faixa 2 (90 - 190 bar).

Os pontos de derivação das duas linhas principais que vêm da Central, para atenderem cada Sala, devem ser apresentados para análise e aprovação de ITAIPU na fase do projeto executivo.

Para cada faixa de Pressão, Faixa 1 e Faixa 2, deverá ser fornecido e instalado o regulador Swagelok KPP1RWF422P20020 – 0004426153, ou equivalente técnico, conforme se observa nas fotos a seguir que foram tiradas no Laboratório de ITAIPU, cujos reguladores são utilizados para esta finalidade. Resposta ao item 7.8 da Carta de Impugnação.

O regulador Swagelok KPP1RWF422P20020 – 0004426153 possui um manômetro de entrada de até 600 bar e um manômetro de saída de até 400 bar.

Abaixo, se observa o código do regulador.

Abaixo, se observa o regulador de pressão montado no cilindro de Nitrogênio.

À montante de cada regulador deverá ser instalada uma válvula de bloqueio (válvula plug) para fechamento antes do posto.

À jusante de cada regulador deverá ser instalada uma válvula de bloqueio (válvula plug) para fechamento após o posto.

Essas válvulas possuem o objetivo de aumentar a segurança de operação.

Como são 7 postos de consumo, e em cada um deles deve chegar uma linha da Faixa 1 e uma linha da Faixa 2, devem ser fornecidos e instalados, no total:

1) 14 (quatorze) reguladores de pressão Swagelok KPP1RWF422P20020 – 0004426153, ou equivalente técnico. Resposta ao item 7.8 da Carta de Impugnação.

2) 28 (vinte e oito) válvulas de bloqueio tipo plug.

O regulador de pressão e as válvulas deverão ser montadas num painel em chapa de Aço Inoxidável AISI 304 adequado para esta função.

Esses painéis, por sua vez, deverão ser fixados na parede da Sala, nas posições a serem precisamente definidas no projeto executivo.

## 7.9 PAINÉIS DE ALARME PARA OS GASES ESPECIAIS E PARA O NITROGÊNIO DE ALTA PRESSÃO

Deverão ser instalados, no total, 14 (quatorze) Painéis de Alarme de indicação de cilindro vazio conforme abaixo:

a) 10 (dez) Painéis de Alarme, um para cada linha de gás (com exceção do $N_2$ Alta Pressão conforme item abaixo), todos na sala 203, no 1º andar.

b) 4 (quatro) Painéis de Alarme para a linha de $N_2$ Alta Pressão, sendo 2 (dois) Painéis na Sala 116 e 2 (dois) Painéis na Sala 121, todas no térreo, considerando que há 2 (duas) linhas de $N_2$ de Alta pressão.

Além dos 14 (quatorze) Painéis a serem instalados deverá ser fornecido 1 (um) Painel sobressalente para rápida substituição em caso de falha. Portanto, o fornecimento total deverá ser de 15 (quinze) Painéis, sendo 14 (quatorze) para instalar e 1 (um) sobressalente.

Deverão ser fornecidas, no total, 3 (três) UPS (Uninterruptible Power Supply), ou nobreaks, para os Painéis de Alarme. Um (1) UPS para atender os 10 (dez) Painéis de Alarme na Sala 203, 1 (um) UPS para atender os 2 (dois) Painéis de Alarme na Sala 116 e 1 (um) UPS para atender os 2 (dois) Painéis de Alarme na Sala 121. Resposta 7 do Aditamento 3.

As UPS (nobreaks) devem ter capacidade para alimentar os Painéis de Alarme com pelo menos 100% de reserva de capacidade com autonomia intrínseca mínima de 1 (uma) hora (sem grupo de baterias adicional).

Os Painéis de Alarme deverão ser do tipo com Alarme Duplo, ou seja, com mostrador do lado vazio e do lado cheio.

Os Painéis de Alarme deverão possuir as seguintes características:

a) Possuir display digital com a informação da pressão interna do cilindro em tempo real;
b) Possuir indicação com barras de led;
c) Possuir pressões e alarme programáveis;
d) Possuir alarme sonoro dos eventos com opção silenciador;
e) Possuir alarme visual;

Os transmissores de pressão deverão ser do tipo para zona intrinsicamente segura segundo a norma IEC 60079-11, Diretiva CE 94/9/CE (ATEX) "Equipamentos e sistemas de proteção para uso em atmosferas potencialmente explosivas".

Fabricantes: White Martins, Sensym, ou equivalente técnico.

Figura 23 – Ilustração dos Painéis de Alarme.

Alarme duplo White Martins.

Alarme Sensym PD-ESP montado justaposto de forma dupla.

## 7.10 NORMAS DE MATERIAL PARA A CENTRAL DE GASES ESPECIAIS

As normas de material a serem obedecidas para os tubos e conexões são as seguintes:

1) ASTM A269: Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service.

2) ASTM A213: Standard Specification for Seamless Ferritic and Austenitic Alloy-Steel Boiler, Superheater, and Heat-Exchanger Tubes.

## 7.11 DIÂMETRO DAS TUBULAÇÕES, ESPESSURAS E FATORES DE SEGURANÇA PARA A CENTRAL DE GASES ESPECIAIS

Todos os tubos a serem utilizados na Nova Central de Gases Especiais e na rede de distribuição deverão ser de Aço Inoxidável, sem costura, ASTM A269 ou ASTM A213 (Graus TP316 ou TP 316L) do fabricante Sandvik, ou equivalente técnico. Resposta ao item 7.11 da Carta de Impugnação.

Com relação às dimensões dos tubos haverá 2 (duas) situações de aplicação: uma para os Gases Especiais, em baixa pressão, destinados aos equipamentos de Química Analítica e outra, exclusiva para o Nitrogênio ($N_2$), em alta pressão, destinada aos equipamentos de calibração.

Os tubos de Gases Especiais para os equipamentos de Química Analítica deverão ser de diâmetro externo (OD) Ø 1/4" (Ø 6,35mm) com espessura de parede de 0,035" (0,89 mm) e pressão de trabalho de 5.100 psi (358,6 kgf/cm$^2$), do fabricante Sandvik, ou equivalente técnico. Resposta ao item 7.11 da Carta de Impugnação.

As conexões e acessórios deverão ser do mesmo material e pressão de trabalho dos tubos, ou seja, 5.100 psi (358,6 kgf/cm$^2$), e deverão ser do fabricante Swagelok, ou equivalente técnico. Resposta ao item 7.11 da Carta de Impugnação.

Os equipamentos de Química Analítica deverão ser supridos com pressão de 6 bar (87,03 psi / 6,12 kgf/cm$^2$). Para esta pressão de alimentação e tubo com pressão de trabalho de 5.100 psi (358,6 kgf/cm$^2$) obtém-se o seguinte Fator de Segurança (FS):

FS = 5.100 psi / 87,03 psi, portanto:

| FS = 58,6 |
|---|

Tomando como critério que o fator de Fator de Segurança ( FS ) deve ser maior ou igual a 3,0 tem-se que a condição é extremamente satisfatória pois FS = 58,6 >> 3,0.

Os tubos de suprimento de Nitrogênio ($N_2$) Grau 4.8, de alta pressão, com pressão de 200 kgf/cm$^2$ (2.844,7 psi), deverão possuir diâmetro externo (OD) Ø 1/4" (Ø 6,35mm) com espessura de parede de 0,065" (1,65 mm), que é a maior espessura para esta bitola de tubo, e pressão de trabalho de 10.200 psi (717,1 kgf/cm$^2$), do fabricante Sandvik, ou equivalente técnico. Resposta ao item 7.11 da Carta de Impugnação.

Os equipamentos para calibração de transdutores de pressão deverão ser alimentados com uma pressão máxima de 200 bar (2.900,8 psi). Para esta pressão de alimentação e tubo com pressão de trabalho de 10.200 psi se obtém o seguinte Fator de Segurança (FS):

FS = 10.200 psi / 2.900,8 psi, portanto:

FS = 3,5

Tomando como critério que o fator de Fator de Segurança ( FS ) deve ser maior ou igual a 3 tem-se que a condição é satisfatória pois FS = 3,5 > 3,0.

As conexões e acessórios devem ser de mesmo material e pressão de trabalho dos tubos, ou seja, para 10.200 psi (717,1 kgf/cm$^2$), e deverão ser do fabricante Swagelok, ou equivalente técnico. Resposta ao item 7.11 da Carta de Impugnação.

Deverão ser utilizados suportes individuais para os tubos a no máximo a cada 1,5 metros de modo a evitar a flexão e manter a linearidade dos tubos em todo o seu trajeto. Os suportes individuais dos tubos deverão ser do fabricante Stauff, ou equivalente técnico. Resposta ao item 7.11 da Carta de Impugnação.

Em função da necessidade de pureza dos gases e limpeza das tubulações os seguintes requisitos de fornecimento, montagem e entrega das instalações deverão ser cumpridos pela CONTRATADA:

a) o fornecimento das tubulações deverá ser realizado com certificado de limpeza e devidamente protegida para evitar contaminações (tubulações devem estar isentas de resíduos de óleo, umidade e partículas/cavacos dos processos de fabricação e/ou corte);

b) o processo de corte dos tubos deverá prever a utilização obrigatória de ferramentas e acessórios de corte a frio que não produzam rebarbas e/ou cavacos. Utilizar ferramentas e acessórios do fabricante Swagelok, ou equivalente técnico. Resposta ao item 7.11 da Carta de Impugnação.

## 7.12 SENSORES DE TEMPERATURA PARA DETECÇÃO DE CHAMA E SUA INTEGRAÇÃO COM A CENTRAL DE DETECÇÃO E ALARME DO LABORÁTÓRIO QUÍMICO

O sistema deve ser fornecido completamente e envolve a elaboração do projeto executivo completo, fornecimento de todos os materiais, eletrodutos, suportes, acessórios, sensores, módulos, cabos para alimentação e comunicação com a Central de Alarme, instalação completa do sistema e integração com o atual Painel da Central de Detecção e Alarme de Incêndio do Laboratório Químico e Eletroeletrônico.

A CONTRATADA deverá elaborar o projeto executivo completo deste sistema para a análise e aprovação de Itaipu.

A Central de Alarme existente no Laboratório Químico é da marca Honeywell, modelo IFP-1000VIP. Resposta 3 do Aditamento 3.

O projeto envolve a fixação de 2 (dois) sensores na Central de Gases, um na parte de gases combustíveis e outro na parte de gases comburentes; envolve o projeto de cabeamento e

eletrodutos; envolve a instalação do módulo monitor dentro do Laboratório Químico, próximo ao painel de alarme do Laboratório, a ser fixado na parede e enclausurado num caixa protetora; e, por fim, envolve a programação na Central de Alarme para incorporar estes 2 (dois) novos detectores.

Segue abaixo a especificação técnica dos 2 (dois) sensores de temperatura a serem instalados na Central de Gases Especiais.

MARCA: NOTIFIER/Honeywell
Modelo: TMP2TODS1A Sonda antideflagrante EEx-d ATEX 110ºC, ou equivalente técnico.

Descrição:

Sonda térmica auto-rearmável com faixa de ativação entre 99°C e 115°C (classe D) montada em caixa ATEX II 2G EEx-d IIC T6, com grau de proteção IP 66. Especialmente adequada para instalações em atmosferas explosivas, armazéns de materiais perigosos e dutos de extração ou áreas com presença de elementos corrosivos ou vapores de condensação. Adequado para uso em ambientes internos ou externos. Compatível com a maioria das centrais convencionais do mercado e com centrais analógicas de HLSI por meio de um módulo de zona.

- Corrente em repouso aprox. 20 $\mu$A
- Corrente em alarme 20 mA
- Temperatura de ativação 99 °C a 115 °C
- Temperatura de operação -20 °C a 95 °C
- Temperatura de armazenamento -40 °C a 85 °C
- Umidade relativa $<$ 90% (não condensada)
- Categoria Ex Ex II 2 G
- Proteção Ex EEx-d IIC T6; CESI 03 ATEX 042
- Dimensões A: 65 mm H: 160 mm F: 85 mm
- Certificado 0068-CPR-009/2014

# 8 NOVO SISTEMA DE GLP

A Nova Central de GLP, que foi recentemente construída, se encontra ao lado do Edifício do Laboratório conforme Figura 24, abaixo.

Figura 24 – Fotografia da Nova Central de GLP recentemente concluída.

A CONTRATADA deverá apresentar para análise e aprovação de ITAIPU o projeto executivo detalhado e completo do Sistema de GLP baseado no desenho 5657-DC-15203-P e conforme lista de documentos do item 7.1, no que for aplicável.

A Central de GLP deverá acomodar 2 (dois) cilindros de GLP P45, no modo de operação 1+1, sendo um principal e o outro reserva.

Os cilindros P45 possuem, aproximadamente, diâmetro de 380 mm e altura de 1280 mmm, volume interno de 0,108 $m^3$ e capacidade para 45 kg de GLP.

O Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) é uma mistura de gases hidrocarbonetos, principalmente Propano e Butano, cuja densidade média na fase gasosa é 2,2 $kg/m^3$. A pressão nominal máxima do cilindro P45 de GLP é de 7 $kgf/cm^2$.

O novo Sistema de GLP deverá atender 5 pontos de consumo, referente a 5 Capelas, já existentes e em operação, localizados na Sala 212, no 1º andar do Edifício do Laboratório. A alimentação desses 5 pontos passará a ser suprida pela nova linha proveniente da Nova Central de GLP, enquanto a linha existente, por sua vez, deverá ser totalmente removida.

A linha atual existente de alimentação desses 5 pontos é proveniente do 2º andar do Edifício e abastecida por um botijão P13. Essa linha deverá ser totalmente removida pela CONTRATADA, com seus componentes classificados e separados conforme tipo de material

construtivo, e posteriormente entregues a ITAIPU, desde a conexão com o botijão P13 até os 5 pontos de consumo, nas Capelas.

A linha de alimentação proveniente da Nova Central de GLP deverá ser totalmente nova e nenhum material ou componente da antiga deverá ser aproveitado.

"A nova linha de GLP deverá partir da Central e ser encaminhada até os respectivos registros que se localizam na parte inferior interna de cada Capela. Isso significa que o ramal que está atrás das capelas deverá ser substituído por um novo ramal, com novas válvulas de bloqueio e novas mangueiras, conforme as normas de segurança vigentes para sistemas de GLP. As Capelas, por sua vez, não podem ser movidas, contudo, existe espaço suficiente atrás delas para realização dos trabalhos." Resposta 1 do Aditamento 3.

A linha de alimentação deverá ser totalmente aparente conforme traçado que consta no desenho 5657-DC-15203-P. O comprimento estimado da linha, desde a Central até o último ponto de consumo, é de 66 metros. Também, como estimativa, serão necessários 38 Cotovelos 90º, 2 Cotovelos 45º e 6 Tês. O projeto executivo detalhado e completo da Linha deverá ser apresentado para análise e aprovação de ITAIPU.

O projeto executivo, a fabricação e a montagem dos apoios necessários da linha para o cruzamento aéreo da calçada, numa altura prevista de 2,7 metros acima do piso, serão de responsabilidade da CONTRATADA. Ter em referência o desenho 5657-DC-15203-P.

Toda a tubulação de GLP deverá ser com tubo de condução de Aço Carbono, sem costura, galvanizado, conforme Norma ABNT NBR 5590 (ASTM A 53), Grau A ou superior, na dimensão de 1/2" (Diâmetro Nominal DN 15 mm), Schedule 40.

O tubo de 1/2" (DN 15 mm), Schedule 40, conforme norma ASME/ANSI B 36.10M possui as seguintes dimensões e peso por metro:

| | | |
|---|---|---|
| Diâmetro externo | = | Ø 21,30 mm |
| Diâmetro interno | = | Ø 15,76 mm |
| Espessura de parede | = | 2,77 mm |
| Peso por metro | = | 1,27 kgf / m |

A pressão de ensaio do tubo ABNT NBR 5590 (ASTM A 53), Grau A, é de 4800 kPa, ou seja, de 700 psi ou 49 kgf/cm$^2$.

Todas as conexões deverão ser de ferro fundido maleável conforme ABNT NBR 6925, ASME B16.3 e ASME B16.39, galvanizado a fogo (zincado por imersão a quente) conforme ABNT NBR 6323 e ASTM A-153, com Rosca NPT conforme ABNT NBR 12912 e ANSI B 1.20.1 (rosca interna e externa cônica), Classe 300, do fabricante Tupy, ou equivalente técnico. Resposta ao item 8 da Carta de Impugnação.

Após a montagem, a tubulação galvanizada de GLP deverá ser pintada conforme abaixo:

a) Limpeza por ação físico-química nas regiões contaminadas com óleo, graxa ou gordura, segundo as recomendações da norma ABNT NBR 15158;

b) Quebra de brilho por lixamento manual leve;

c) Uma demão de tinta de fundo conforme Norma Petrobras N-2198 (Epóxi Isocianato Alifático), ou equivalente técnico, por meio de pistola sem ar ou pistola convencional*, com espessura de camada seca de 25 μm.

d) Uma demão de tinta de acabamento conforme Norma Petrobras N-2677 (Poliuretano Acrílico), o padrão Munsell 5Y8/12, por meio de pistola sem ar ou pistola convencional*, com espessura de camada seca de 70 μm.

*Os fabricantes dessas tintas recomendam o uso de pistola para realizar a pintura. Com relação a utilização de pincel ou trincha, os fabricantes indicam o seu uso apenas para retoques. Caso seja feita a opção por uso de pincel para realizar o trabalho, a CONTRATADA deverá apresentar o boletim técnico da tinta para análise e comprovação de ITAIPU de que o método de aplicação está conforme a recomendação do fabricante.

A tubulação de GLP deverá ser fixada por meio de suportes fabricados em Aço Carbono. O projeto desses suportes deverá ser apresentado para análise e aprovação de Itaipu. A informação que consta no desenho 5657-DC-15203-P sobre o uso de braçadeiras metálicas deve ser desconsiderada.

A proteção anticorrosiva dos suportes deverá ser por meio de galvanização a fogo, com espessura média de camada de 50 μm, como mínimo, ou, deverá ser por meio de pintura.

Se a proteção anticorrosiva dos suportes for por pintura esta deverá ser por Pintura Eletrostática a Pó, baseado no Esquema de Pintura Eletrobras P1 com a seguinte especificação: preparação da superfície por fosfatização, 1ª demão com fundo Epóxi em Pó, com camada mínima seca de 60 μm e 2ª demão de acabamento com Poliéster em Pó com camada mínima seca de 60 μm, totalizando 120 μm. A cor deverá ser conforme cor padrão ITAIPU para suportes.

Na Central de GLP deverá ser instalado 1 (um) Regulador de Pressão industrial de baixa pressão de Estágio Único para pressão de saída de 2,8 kPa (0,028 kf/cm$^2$), entrada com rosca NPT 1/2" e saída com rosca NPT 1/2". Referência: Regulador Aliança GLP 76511, 12 kg/h, acabamento na cor amarela.

No arranjo da Central, a montante do Regulador de Pressão, deverão ser instalados 2 (dois) manômetros, um para cada lado da linha de alimentação, 2 (duas) válvulas de bloqueio do tipo esfera, 2 (duas) válvulas de retenção e 2 (duas) mangueiras Pigtail de modo que o conjunto permita a alternância de cilindro com a máxima segurança de operação.

Na Sala 212, no 1º andar, logo após a entrada da linha de GLP deverá ser instalada uma válvula de bloqueio do tipo esfera, para interrupção geral de abastecimento da sala.

Além disso, em cada ramal de derivação, para cada uma das 5 Capelas, deverá ser instalada uma válvula de bloqueio do tipo esfera para a interrupção individual de abastecimento.

## 8.1 NORMAS QUE DEVEM SER SEGUIDAS PARA O SISTEMA DE GLP

As normas que devem ser obedecidas, na mais recente edição, são as seguintes:

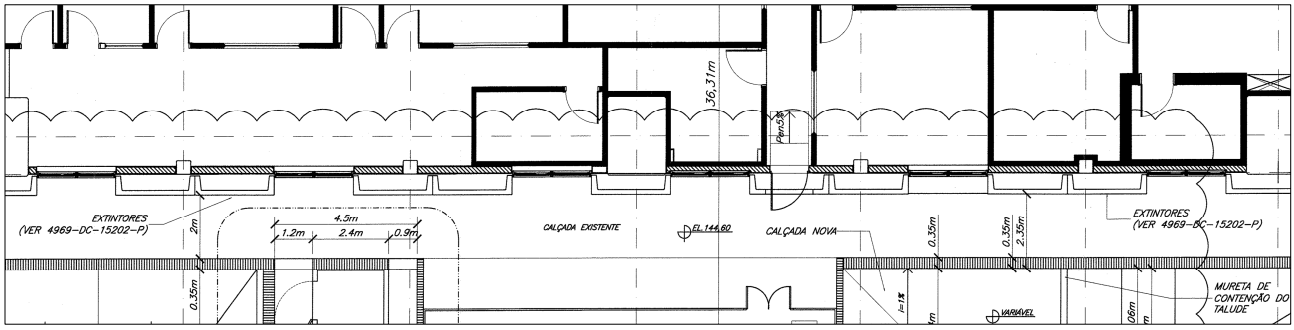
| | | |
|---|---|---|
| 1) | ABNT NBR 13523 | Central de gás liquefeito de petróleo - GLP |
| 2) | ABNT NBR 15358 | Rede de distribuição interna para gás combustível em instalações de uso não residencial de até 400 kPa - Projeto e execução |
| 3) | ABNT NBR 12693 | Sistemas de proteção por extintores de incêndio |
| 4) | ABNT NBR 5590 | Tubos de aço-carbono com ou sem solda longitudinal, pretos ou galvanizados – Especificação |
| 5) | ABNT NBR 6925 | Conexão de ferro fundido maleável classes 150 e 300, com rosca NPT para tubulação |
| 6) | ABNT NBR 12912 | Rosca NPT para tubos – Dimensões – Padronização |
| 7) | ABNT NBR 14105-1 | Medidores de pressão – Parte 1: Medidores analógicos de pressão com sensor de elemento elástico – Requisitos de fabricação, classificação, ensaios e utilização |
| 8) | ABNT NBR 14177 | Tubo flexível metálico para instalações de gás combustível de baixa pressão |
| 9) | ABNT NBR 14788 | Válvulas de esfera – Requisitos |
| 10) | ABNT NBR 14955 | Tubo flexível de borracha para uso em instalações de GLP/GN – Requisitos e métodos de ensaios |
| 11) | ABNT NBR 15590 | Regulador de pressão para gases combustíveis |
| 12) | ASME/ANSI B 36.10M | Welded and seamless wrought steel pipe |

# 9 PROTEÇÃO POR EXTINTORES DE INCÊNDIO

Para a Central de Gases Especiais e Central de GLP deverão ser instalados, no total, 4 (quatro) Extintores de Pó Químico 20BC com 6 (seis) kg de carga conforme Norma ABNT NBR 12693 e Norma de Procedimento Técnico (NPT) 028 do Corpo de Bombeiros do Paraná.

Os 4 (quatro) extintores deverão ser instalados em 2 (duas) duplas conforme desenhos 4969-DC-15200-P e 4969-DC-15202-P. Uma dupla para atender a Central de Gases e uma dupla para atender a Central de GLP. Os cilindros fornecidos deverão ser novos de primeiro uso.

Figura 17 – Local de instalação das Caixas de Abrigo para os Extintores (2+2) conforme desenho 4969-DC-15200-P.




Os extintores deverão ser conforme a Norma ABNT NBR 15808 - Extintores de incêndio portáteis. Os extintores possuem dimensões aproximadas de Ø15 cm x 60 cm e peso aproximado total de 10 kg.

Figura 18 – Extintor de Pó Químico Seco (PQS) de 6 kg.

Por se tratar de lugar externo os extintores deverão ser colocados dentro de Caixas de Abrigo com dimensões adequadas para acomodar o extintor PQS de 6 kg.

Como as caixas de abrigo existentes no mercado são para extintores unitários deverão ser instaladas 4 (quatro) Caixas de Abrigo.

As dimensões do abrigo que constam no desenho 4969-DC-15202-P são de referência e o critério de aceitação é que o abrigo possua dimensões suficientes para acomodar o extintor PQS de 6 kg. Havendo divergência entre as informações do desenho e esta Especificação, deverão prevalecer as informações desta Especificação Técnica.

A Caixa de Abrigo deverá ser em Aço Carbono, fabricada com chapa de espessura 0,90 mm e pintada com pintura eletrostática a pó na cor padrão RAL 3020. O abrigo deverá possuir fecho plástico de abertura rápida e, também, possuir visor de vidro liso e transparente. O abrigo deverá possuir furos na parte traseira para fixação na parede por meio de parafusos chumbadores. A Caixa de Abrigo deverá possuir pingadeira. Referência: Benini Indústria Metalúrgica, modelo CIS 422 (largura: 300 mm, profundidade: 210 mm, altura: 650 mm) para Extintor PQS de 6kg, ou equivalente técnico.

Figura 19 - Caixa de Abrigo para o Extintor PQS 6 kg.

O aterramento da caixa deverá ser realizado por ITAIPU.

## 10 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA DA CENTRAL DE GASES ESPECIAIS, DO ABRIGO DE GLP E DA PROTEÇÃO POR EXINTORES DE INCÊNDIO

Toda a sinalização de segurança, seja horizontal seja vertical, dos sistemas desta Especificação Técnica faz parte do escopo da Contratada.

## 11 DATABOOK DO SISTEMA DE GASES ESPECIAIS E DO SISTEMA DE GLP

Após a finalização dos serviços a CONTRATADA deverá fornecer o DataBook da instalação contendo todos os certificados de qualidade relacionados aos materiais e produtos utilizados e demais informações técnicas e procedimentos que atestem a segurança da instalação. Como orientação o DataBook deverá conter:

a) os certificados de material dos tubos e acessórios e demais componentes utilizados na instalação que atestem o cumprimento das normas e pressões de trabalho definidas nesta Especificação Técnica bem como possibilitem a rastreabilidade desses materiais;

b) laudo do teste de estanqueidade das linhas instaladas com a descrição do procedimento do teste e demais informações de interesse. Resposta ao Item 7 da Carta de Impugnação.

c) relatório com os testes de comissionamento conforme planilha a ser apresentada pela CONTRATADA e aprovada por ITAIPU.

# 12 ENSAIOS E COMISSIONAMENTO

## 12.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os cilindros ou sistemas de alimentação de gás inerte ou ar comprimido utilizados nos testes de estanqueidade, limpeza e comissionamento das centrais devem estar munidos de reguladores de pressão, manômetros e válvulas apropriados ao controle da operação.

Toda instrumentação de medição de pressão, a ser utilizada nos ensaios e testes, deverá estar em conformidade com a norma NBR 14105 ou ASME B40.100, em suas versões atuais, incluindo os registros de calibração válidos e rastreáveis fornecidos por laboratórios acreditados. A classe de exatidão para os manômetros dever ser A3 (0,25% para toda faixa de medição), observando a respectiva faixa de pressão operacional para cada linha.

Devem ser tomados cuidados especiais para evitar que o gás inerte venha a baixar o teor de oxigênio em níveis incompatíveis com a vida humana no ambiente onde está sendo realizada a operação.

Os locais onde ocorram a liberação de mistura ar-gás devem possuir monitoramento constante dos técnicos responsáveis pela operação.

## 12.2 CENTRAL DE GASES ESPECIAIS

O teste de estanqueidade e o comissionamento devem seguir a norma NBR 12188, como descrito a seguir.

### 12.2.1 Teste de estanqueidade

Cada rede de alimentação deve ser submetida ao ensaio de estanqueidade com pressão de 1,5x da pressão de uso, durante 24 h, de acordo com o descrito a seguir:

a) O ensaio de estanqueidade não pode ser iniciado sem uma inspeção visual dos componentes da central e, particularmente, das juntas e conexões, para se detectar previamente qualquer tipo de defeito durante sua execução;

b) Todas as válvulas dentro da área de prova devem ser ensaiadas na posição aberta, colocando na extremidade um bujão para terminais com rosca ou um flange cego para terminais não roscados;

c) Deve ser considerado um tempo adicional de 15 min para estabilizar o sistema com base na temperatura ambiente, ou eventuais bolsas de ar na tubulação;

d) A pressão deve ser aumentada gradualmente em faixas não superiores a 10% da pressão de ensaio, dando tempo necessário para estabilizar a pressão;

e) Decorridas as 24 h, ocorrendo alguma perda de pressão, levando-se em conta as variações de temperatura, deve-se verificar cada junta, conexão e ponto de utilização ou válvula, com sabão, glicerina e água conforme norma NBR 15571, ou outro produto similar, a fim de detectar qualquer vazamento;

f) Todo vazamento deve ser reparado e deve-se repetir o ensaio em cada seção onde houver reparos;

g) Após a conclusão dos ensaios, a rede deve ser purgada com o gás para o qual foi destinada, a fim de garantir a remoção de todo o gás que foi utilizado para limpeza.

h) Após a purga, cada rede deve ser novamente pressurizada com o gás para o qual foi destinada e devidamente identificada, ponto a ponto, rede a rede.

### 12.2.2 Limpeza da tubulação (flushing)

Todas as linhas de tubulação devem ser limpas com procedimento adequado a fim de deixá-las livres de hidrocarbonetos e aptas para uso com oxigênio.

### 12.2.3 Comissionamento

Após a realização do ensaio de estanqueidade, deve ser executado, para cada rede de gás, um ensaio para garantir a não existência de pontos de utilização ou conexões trocadas, utilizando, para este fim, um equipamento portátil de análise de gás.

O comissionamento deve garantir os valores de pressão indicados no Quadro 1. Os valores de vazão serão verificados por meio da operacionalização dos equipamentos do Laboratório, inclusive com os pontos de aplicação em uso simultâneo, quando houver mais de um equipamento alimentado pelo mesmo gás.
O suprimento do gás será considerado satisfatório, quando os respectivos equipamentos observarem o desempenho funcional sem anormalidades.
Para realização desse evento, os reguladores de pressão serão ajustados para as pressões mínimas, indicadas no Quadro 1, aplicados ao respectivo gás, com a abertura das válvulas de isolamento e alimentação plena dos equipamentos a eles conectados.

## 12.3 CENTRAL DE GLP

O teste de estanqueidade e o comissionamento devem seguir a norma NBR 13523, como descrito a seguir.

### 12.3.1 Teste de estanqueidade

Os recipientes transportáveis devem ser transferidos gaseificados para as instalações prontos para uso, isto é, com seus acessórios instalados e verificados quanto a vazamentos.

A rede de alimentação deve ser submetida ao ensaio de estanqueidade com pressão pneumática de, no mínimo, 1,7 Mpa por pelo menos 15 min, de acordo com o descrito a seguir:

a) O ensaio de estanqueidade não pode ser iniciado sem uma inspeção visual dos componentes da central e, particularmente, das juntas e conexões, para se detectar previamente qualquer tipo de defeito durante sua execução;

b) Todas as válvulas dentro da área de prova devem ser ensaiadas na posição aberta, colocando na extremidade um bujão para terminais com rosca ou um flange cego para terminais não roscados;

c) Deve ser considerado um tempo adicional de 15 min para estabilizar o sistema com base na temperatura ambiente, ou eventuais bolsas de ar na tubulação;

d) A pressão deve ser aumentada gradualmente em faixas não superiores a 10% da pressão de ensaio, dando tempo necessário para estabilizar a pressão;

e) A pressão deve ser verificada durante todo o ensaio, não podendo ser observadas variações perceptíveis da medição; com instrumento de medição calibrado, de forma a garantir que a pressão a ser medida encontra-se entre 25% a 75% do seu fundo de escala, graduado em divisões não maiores que 1% do final de escala;

f) Se for observada uma diminuição gradativa de pressão durante o tempo do ensaio, o vazamento deve ser localizado, identificado e reparado. Neste caso, a pressão de ensaio deve ser repetida;

g) Deve ser emitido um relatório do ensaio de pressão após sua finalização e antes de se realizar a purga;

h) Uma vez finalizado o ensaio de pressão, deve-se fazer uma limpeza interior exaustiva da tubulação, por meio de jatos de ar comprimido ou gás inerte. Este processo deve ser repetido tantas vezes quantas sejam necessárias, até que o ar ou gás de saída esteja livre de água, óxidos, partículas e outras impurezas.

### 12.3.2 Limpeza da rede

A limpeza da rede tem por objetivo a eliminação de resíduos.

No comissionamento, deve ser considerado que a rede já foi submetida ao ensaio de estanqueidade, podendo apresentar no seu interior resíduos gasosos, líquidos e sólidos, oriundos da montagem e dos testes.

A limpeza da rede deve ser feita com ar comprimido ou gás inerte. A pressão utilizada na limpeza não pode ser superior à utilizada no ensaio de estanqueidade. A limpeza da rede deve contemplar todos os trechos. A configuração da rede pode exigir ainda que o fluxo de ar ou gás inerte seja estabelecido tanto no sentido do fluxo do gás como no sentido oposto, de modo a garantir a limpeza da linha. Para garantir maior velocidade em todo o comprimento da linha e melhor condição de arraste, recomenda-se que o fluxo de ar ou gás inerte seja constante e que a abertura destinada à saída apresente uma área equivalente ao diâmetro da tubulação.

Em casos especiais, a limpeza da rede pode ser precedida de um tratamento químico. Nestes casos, o procedimento de limpeza relatado anteriormente nessa subseção e outros específicos devem garantir a eliminação total dos produtos químicos utilizados.
Devem ser tomadas as precauções necessárias para que equipamentos e acessórios instalados na rede não venham a sofrer uma sobrepressão ou ataque químico na ocasião da limpeza, e que também não acumulem resíduos. Caso necessário, esses equipamentos e acessórios devem ser removidos ou isolados da linha.

12.3.2.1 Purga do ar com injeção de gás inerte

Trechos da tubulação com volume hidráulico acima de 50 l e que tenham traçado por locais não abertos ao ambiente externo, propensos ao acúmulo de gás, devem ser purgados com injeção de gás inerte antes da admissão de gás combustível, de forma a evitar a probabilidade de inflamabilidade da mistura ar e gás no interior da tubulação.

Todos os produtos da purga devem ser obrigatoriamente canalizados para local externo e seguro.

12.3.2.2 Admissão de gás combustível na rede

Trechos de tubulação com volume hidráulico total de até 50 l ou que tenham traçado por locais abertos ao ambiente externo podem ser purgados diretamente com gás combustível. Antes de iniciar o abastecimento da linha com gás combustível, deve ser verificado se as extremidades ou pontos terminais estão fechados.

A admissão do gás combustível deve ser realizada introduzindo-se este lenta e continuamente.

A purga do ar ou do gás inerte é feita por meio de equipamentos de queima com chama-piloto no ponto terminal mais distante e todas as derivações.

É recomendável a observação de preceitos mínimos de segurança, como a manutenção de pilotos permanentemente acesos e alimentados por uma fonte independente de gás, dispositivos contra retrocesso de chama, válvulas de controle de fluxo e indicadores de pressão.

12.3.3 Comissionamento

A alimentação de gás (GLP) deverá suprir satisfatoriamente os 5 pontos (simultâneos) de queimadores, instalados nas respectivas capelas do Laboratório Químico. A chama produzida deverá ser estável e adequada para a aplicação em bicos de Bunsen.
O teste funcional consistirá no acionamento simultâneo dos 5 queimadores, com a verificação de estabilização rápida e manutenção da chama, a qual deverá permanecer de forma uniforme por um período mínimo de 5 minutos (nos 5 pontos de utilização).

# 13 NORMA DE FORMATAÇÃO DOS DOCUMENTOS

Todos os documentos técnicos a serem apresentados pela Contratada deverão estar em conformidade com a Norma de formatação de documentos da ITAIPU 2710-20-15200-P - “Diretrizes Básicas para Elaboração / Revisão e Apresentação de Documentos Técnicos” em anexo a esta Especificação Técnica.

# 14 WORK STATEMENT

## 14.1 DEFINIÇÃO E OBJETIVO

Após o recebimento da Ordem de Início dos Serviços, a CONTRATADA deverá elaborar e submeter à aprovação da ITAIPU o documento denominado *"WORK STATEMENT"*, com a finalidade de detalhar o fornecimento de bens e serviços.

Nestes documentos, a CONTRATADA deverá demonstrar de forma satisfatória como os itens de bens e serviços serão concretizados.

Para tal efeito, a CONTRATADA descreverá em detalhes os equipamentos, componentes de equipamentos, acessórios, sistemas, métodos, processos, critérios, testes, verificações, treinamentos e outros assuntos que são indispensáveis para o cumprimento das disposições da presente Especificação Técnica.

## 14.2 CRONOGRAMA DO *WORK STATEMENT*

A CONTRATADA deverá enviar o *WORK STATEMENT* para aprovação da ITAIPU no prazo de 30 (trinta) dias, contados a partir da emissão da Ordem de Início dos Serviços (OIS). Este texto foi mantido em resposta ao item III (C) da Carta de Impugnação.

A CONTRATADA deverá agendar reuniões técnicas com os representantes da ITAIPU para obter todos os esclarecimentos que julgar necessários para a preparação do *WORK STATEMENT,* tomando como base as informações contidas em sua proposta e nos requisitos técnicos definidos na presente especificação.

O *WORK STATEMENT* deverá ser analisado, consolidado, aprovado e assinado pelos representantes designados da ITAIPU e da CONTRATADA no prazo de 45 (quarenta e cinco) dias a contar da data da emissão da Ordem de Início dos Serviços (OIS). Este texto foi mantido em resposta ao item III (C) da Carta de Impugnação.

## 14.3 CONTEÚDO DO DOCUMENTO DE *WORK STATEMENT*

O documento de *WORK STATEMENT* deverá conter uma descrição detalhada das características técnicas e das quantidades de todos os equipamentos e serviços que fazem parte do escopo de fornecimento, conforme os itens detalhados a seguir.

### 14.3.1 Gestão da Contratada

Deverá ser fornecida uma descrição dos processos técnico-administrativos de caráter geral que afetam o objeto do contrato como um todo, contendo, entre outros:

- Pessoas responsáveis;
- Cronograma geral;
- Meios de comunicação;
- Métodos de controle;
- Estrutura gerencial detalhada da CONTRATADA com atribuições e localização física;
- Sistema de controle da administração.

### 14.3.2 Descrição das tarefas do projeto executivo

Deverão ser definidas em conjunto com a ITAIPU as descrições dos processos e/ou critérios que possam ser utilizados na preparação do projeto detalhado pela CONTRATADA, as tarefas a serem executadas, as suas relações com as outras atividades, as condições iniciais requeridas para cada uma delas, os prazos finais para cada etapa, contendo, entre outros:

- Lista completa de pessoal, cargos e funções dentro do organograma do projeto;
- Breve curriculum dos engenheiros responsáveis;
- Processos de gestão;
- Sistema de controle de qualidade do projeto;
- Orientações do projeto detalhado;
- Cronograma das atividades e da entrega de documentos, formando parte do cronograma geral da obra;
- Lista de desenhos e documentos de projeto novos a serem entregues à ITAIPU, incluindo desenhos de Construção com suas respectivas Memórias de Cálculo.

### 14.3.3 Montagem dos equipamentos eletromecânicos

Deverão ser fornecidas descrições detalhadas da instalação dos equipamentos na Usina Hidrelétrica de Itaipu, levando em consideração que a planta está em funcionamento, e contendo entre outras:

- Cronograma;
- Interferência com os itens existentes;
- Definição das áreas de trabalho;
- Isolamento das áreas;
- Infraestrutura exigida pelo pessoal;
- Acesso para as pessoas e equipamentos;
- Armazenamento;
- Sistema de Controle de Qualidade;
- Métodos de construção e montagem.

## 15 LISTA DOS DOCUMENTOS RELACIONADOS AO SISTEMA DE GASES ESPECIAIS, AO SISTEMA DE GLP E AO SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTORES DE INCÊNDIO

Segue abaixo a lista de documentos referente a esta Especificação Técnica.

1) 4969DC15200P LABORATÓRIO QUÍMICO E ELETROELETRÔNICO - ARQUITETURA - AMD1 - EL. 144,60 - CENTRAL DE GASES - IMPLANTACÃO

2) 4969DC15201P LABORATÓRIO QUÍMICO E ELETROELETRÔNICO - ARQUITETURA - AMD1 - EL. 144,60 - CENTRAL DE GASES E GLP - CORTES A E B, VISTAS 1 E 2

3) 4969DC15202P LABORATÓRIO QUÍMICO E ELETROELETRÔNICO - ARQUITETURA - AMD1 - EL. 144,60 - CENTRAL DE GASES E GLP - DETALHES GERAIS

4) 5657DCA9190P LABORATÓRIO QUÍMICO E ELETROELETRÔNICO - SISTEMAS DE AR COMPRIMIDO DE SERVICO - GASES - AREA DE MONTAGEM DIREITA - (AMD-1) - ESQUEMA GERAL - FOLHA 1/6

5) 5657DCA9192P LABORATÓRIO QUÍMICO E ELETROELETRÔNICO - SISTEMAS DE AR COMPRIMIDO DE SERVICO - GASES - AREA DE MONTAGEM DIREITA - (AMD-1) - JUSANTE DO EIXO D - PLANTA DO PAVIMENTO TERREO - FOLHA 2/6

6) 5657DCA9193P LABORATÓRIO QUÍMICO E ELETROELETRÔNICO - SISTEMAS DE AR COMPRIMIDO DE SERVICO - GASES - AREA DE MONTAGEM DIREITA - (AMD-1) - JUSANTE DO EIXO D - PLANTA DO 1º PAVIMENTO - FOLHA 3/6

7) 5657DC15200E LABORATORIO QUIMICO Y ELECTRO-ELECTRONICO - SISTEMA DE GASES ESPECIALES - AMD1-EL. 144,60 - CENTRAL DE GASES - PLANTA DE UBICACION

8) 5657DC15201E LABORATORIO QUIMICO Y ELECTRO-ELECTRONICO - SISTEMA DE GASES ESPECIALES - AMD1-EL. 144,60 - CENTRAL DE GASES - PLANTA, SECCIONES Y VISTAS

9) 5657DC15202E LABORATORIO QUIMICO Y ELECTRO-ELECTRONICO - SISTEMA DE GASES ESPECIALES - AMD1-EL. 144,60 - CENTRAL DE GASES - DETALLE DE SOPORTES

10) 5657DC15203P LABORATÓRIO QUÍMICO E ELETROELETRÔNICO – TRAÇADO DA LINHA DE GLP E PONTOS DE CONSUMO – TÉRREO E 1º ANDAR

## 16 LISTA DOS DOCUMENTOS COMPLEMENTARES RELACIONADOS À CONSTRUÇÃO DA NOVA CENTRAL DE GASES ESPECIAIS E AO ABRIGO DE GLP

Segue abaixo a lista dos documentos complementares referente à construção da Nova Central de Gases Especiais do Laboratório Químico e Eletromecânico e que não fazem parte do escopo da Contratada.

1) 4964DC15200P LABORATORIO QUIMICO E ELETRO-ELETRONICO - CONCRETO - FORMA E ARMADURA - AMD1 - EL. 144,60 - CENTRAL DE GASES

2) 4964DC15201E LABORATORIO QUIMÍCO Y ELECTRO ELECTRÓNICO - ESTRUCTURA - ENCOFRADO - MURO ESTRUCTURAL - AMD1 - EL. 144,60 - CENTRAL DE GASES

3) 6928DC15200E AREA DE MONTAJE DERECHA AMD1 - LABORATORIO QUIMICO Y ELECTRO-ELECTRONICO - SALA DE GASES ESPECIALES - ILUMINACION - PLANTA Y CORTE

4) 6928LM15200 AREA DE MONTAJE DERECHA AMD1 - LABORATORIO QUIMICO ELECTRO-ELECTRONICO - CENTRAL DE GASES - PLANTA DE ILUMINACION Y CORTES