

ADITAMENTO 4
ADITIVO 4

ANEXO III

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

VERSÃO EM PORTUGUÊS
VERSIÓN EN PORTUGUES



USINA HIDRELÉTRICA ITAIPU

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

5608-20-15200-P

CAPÍTULO 01

SUBESTAÇÃO MARGEM DIREITA

**AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO
POR MEIO DE REDE DE HIDRANTES**

ESPECIFICAÇÃO GERAL

2	Revisão Geral	vvh <i>el</i>	30/10/17
1	Revisão Geral	vvh	24/07/17
Nº	DESCRIÇÃO	ASSINATURA	DATA
Elabor. : vvh		Revisão: alot	05/06/17
Verific. : vvh/fracna		Aprovou: elifinco	05/06/17
EN.DT – Superintendência de Engenharia			
ENE.DT – Departamento de Engenharia Eletrônica e Eletromecânica			
DIREÇÃO TÉCNICA		5608-20-15200-P	R2

SUBESTAÇÃO MARGEM DIREITA - SEMD
AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO
POR MEIO DE REDE DE HIDRANTES

ESPECIFICAÇÃO GERAL

CONTEÚDO

1. OBJETIVO	3
1.1 DEFINIÇÕES	3
1.2 IDIOMAS E UNIDADES DE MEDIDA	5
2. ESCOPO DO FORNECIMENTO	5
2.1 ESCOPO DO FORNECIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO E OBRAS CIVIS	5
2.2 ESCOPO DO FORNECIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO E OBRAS DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	7
2.3 ESCOPO DO FORNECIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO E OBRAS ELETROMECÂNICAS	11
2.4 ESCOPO DO FORNECIMENTO DE SEGURANÇA ELETRÔNICA	16
3. DESCRIÇÃO DO PROJETO ITAIPU	17
3.1 LOCALIZAÇÃO DO PROJETO	17
3.2 CONDIÇÕES DO MEIO AMBIENTE	18
3.3 CARACTERÍSTICAS DO TERRENO	18
4. NORMAS TÉCNICAS	19
4.1 NORMAS TÉCNICAS E REGULAMENTOS PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS	19
4.2 NORMAS TÉCNICAS PARA MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	19
4.3 CERTIFICADOS DO PESSOAL	21
5. CRITÉRIOS DE PROJETO	21
5.1 CRITÉRIOS ELÉTRICOS/ELETRÔNICOS	21
5.2 CRITÉRIOS MECÂNICOS	22
5.3 CRITÉRIOS CIVIS	23
6. WORK STATEMENT	23
6.1 DEFINIÇÃO E OBJETIVO	23
6.2 CRONOGRAMA DO WORK STATEMENT	24
6.3 CONTEÚDO DOS DOCUMENTOS DO WORK STATEMENT	24
7. APRESENTAÇÃO DOS DOCUMENTOS	26
7.1 PROJETO EXECUTIVO	27

7.2	FORMA DE APRESENTAÇÃO	28
7.3	CORRESPONDÊNCIA.....	30
7.4	DESENHOS DE CONSTRUÇÃO (DC)	30
7.5	DESENHOS DE FABRICANTE (DF)	31
7.6	MANUAIS	32
7.7	DESENHOS "COMO CONSTRUÍDO"	33
7.7	NÚMERO DE CÓPIAS DA DOCUMENTAÇÃO	33
8.	CONTROLE DE QUALIDADE DO PROJETO E DA FABRICAÇÃO	33
8.1	REQUISITOS GERAIS.....	33
8.2	PLANO DE QUALIDADE	34
8.3	PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES EM FÁBRICAS (PIT)	34
8.4	FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS NO CAMPO.....	37
8.5	COMISSIONAMENTO E TESTES PARA COLOCAÇÃO EM OPERAÇÃO.....	37
8.6	TESTE DE DISPONIBILIDADE	38
8.6.1	Cálculo do tempo fora de serviço	39
8.6.2	Procedimentos de Reparação	40
9	EQUIPAMENTOS E MATERIAIS SOBRESSALENTE	40
9.1	EQUIPAMENTOS E MATERIAIS SOBRESSALENTE INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO	40
9.2	MATERIAIS SOBRESSALENTE SUGERIDOS NÃO INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO	40
10	MATERIAIS COMPLEMENTARES	41
11	DISPOSITIVOS E FERRAMENTAS ESPECIAIS	41
12	CONDIÇÕES GERAIS E DA INFRAESTRUTURA.....	41
12.1	INTRODUÇÃO	41
12.2	CRONOGRAMA GERAL.....	42
12.3	ORGANIZAÇÃO DE PLANEJAMENTO DA CONTRATADA	42
12.4	COORDENAÇÃO ENTRE A OBRA DA CONTRATADA E A OPERAÇÃO DE ITAIPU....	42
12.5	TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO.....	43
13	ÁREA PARA O PÁTIO INDUSTRIAL E INSTALAÇÕES DA CONTRATADA.....	44
14.	TREINAMENTOS.....	45
15.	GARANTIA.....	47
16.	DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	48

SUBESTAÇÃO MARGEM DIREITA - SEMD AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO POR MEIO DE REDE DE HIDRANTES

ESPECIFICAÇÃO GERAL

1. OBJETIVO

O objetivo desta Especificação Geral é de fornecer informações e requisitos para a elaboração do projeto executivo de engenharia e a execução de serviços necessários para a perfeita construção e operação da Ampliação da Capacidade do Combate a Incêndio da Subestação Margem Direita mediante Rede de hidrantes para recarga dos caminhões do Corpo de Bombeiros da ITAIPU, para a proteção das seguintes áreas e equipamentos:

- 1) Autotransformadores Principais 500/220 kV, 420/450 MVA;
- 2) Transformadores Reguladores 220 kV, 420/450 MVA;
- 3) Transformadores Auxiliares 220/66/13.8 kV, 15 MVA;

1.1 DEFINIÇÕES

ESP - Especificação Técnica: Documento textual, com ou sem anexos de desenhos, contendo informações e requisitos que determinam as condições para a apresentação das propostas e as características técnicas para o fornecimento de equipamentos, materiais e serviços.

DESENHOS DE **ESPECIFICAÇÃO**: todos os desenhos e gráficos contidos nos documentos de LICITAÇÃO para informação dos LICITANTES. Devem ser considerados apenas como desenhos de orientação informativos para os LICITANTES.

DESENHOS DE CONSTRUÇÃO: desenhos detalhados preparados pela CONTRATADA para serem utilizados na construção, depois de serem revisados e aprovados pela ITAIPU.

DESENHOS DE FABRICANTE: desenhos fornecidos pelo FABRICANTE dos equipamentos incluídos no fornecimento da CONTRATADA, para mostrar as dimensões, conexões internas e características funcionais dos equipamentos.

WORK STATEMENT: documento a ser apresentado pela CONTRATADA depois de receber a Ordem de Início de Serviços, com o intuito de detalhar a previsão de bens e serviços que constituem o objetivo deste CONTRATO.

Além disso, no conteúdo do caderno de especificações, os seguintes conceitos e abreviaturas são usados:

- UL - Underwriters Laboratories
- FM - Factory Mutual
- SEMD - Subestação Margem Direita
- C.B. – Corpo de Bombeiros da ITAIPU Binacional

- Casa de Bombas - Ambiente onde é projetada a instalação e operação de unidades de bombeamento e todo o seu sistema de controle local.
- Bomba de hidrantes - Conjunto motobomba empregado para o fornecimento de fluxo de água para os hidrantes.
- Bomba jockey - Conjunto motobomba usado para manter a pressão na rede de tubulação de hidrantes.
- Hidrante Subterrâneo: Hidrante instalado em caixas com tampas, abaixo do nível da superfície do solo.
- Hidrante de Coluna: Hidrante instalado no nível de acabamento do solo.
- BWF-1 - Conjunto Motobomba principal de Hidrantes Principal
- BWF-2 - Conjunto Motobomba principal de Hidrantes Reserva
- BWF-3 - Conjunto Motobomba de pressurização "Jockey"
- Vcc - Tensão contínua
- KBH - Painel de Controle de Bombas de Hidrantes
- TTF - Painel de Transferência de Fontes - Corrente nominal
- Icc - Corrente de curto-circuito
- CGCA 1 - Painel Geral de Corrente Alterna N° 1 (Casa de Relés da SEMD)
- CGCA 2 - Painel Geral de Corrente Alterna N° 2 (Casa de Relés da SEMD)
- SCC - Sistema de Controle Computadorizado da SEMD
- PLC - Controlador Lógico Programável
- 2CRL 2 - Casa de relés, localizada no pátio de 500kV, setor 4. No seu interior encontra-se o painel de distribuição de corrente contínua QDS-3.
- 3CRL-1 - Casa de relés, localizada no pátio de 220kV, sector 2. No seu interior encontra-se o painel DAUC que serve de receptor dos sinais analógicos e binários do pátio energizado.
- QFN-7A - Quadro de Distribuição de força normal 460V, 50 Hz. Está localizado no setor 4, Cubículo L13/L14 da SEMD.
- QIN-7A - Quadro de distribuição de iluminação normal 220V, 50Hz. Está localizado no setor 4, Cubículo L13/L14 da SEMD.
- Cabo de força C.A. - Conjunto de cabos que transmitem a corrente alternada, potência suficiente para iniciar e manter funcionando a corrente nominal, os motores elétricos das unidades de bombeamento. Interconecta

as barras dos quadros CGCA1 e CGCA2 com as barras do painel TTF, e sucessivamente o painel KBH, para finalmente alimentar os motores elétricos adjuntas às bombas.

- Cabos de Força DC. - Conjunto de cabos que transmitem corrente contínua, a potência suficiente para ativar os vários componentes do automatismo dos painéis TTF e KBH.
- Cabos de controle - Conjunto de cabos com blindagem eletrostática que interligam os painéis TTF e KBH com o gabinete do DAUC localizado nas casas de relés 3CRL-1. Transmitem os sinais de alarme do sistema de bombeamento de hidrantes para o SCC.

1.2 IDIOMAS E UNIDADES DE MEDIDA

1.2.1 Idioma

Todos os documentos, desenhos de construção, e atas de reuniões estarão em português ou espanhol. O idioma inglês é aceitável para a bibliografia técnica, desenhos do fabricante e os informes e cálculos detalhados de engenharia.

Os profissionais envolvidos no projeto, montagem, instalação e testes de campo devem falar fluidamente o português ou o espanhol.

1.2.2 Unidades de Medida

Exceto onde indicado o contrário, as unidades e quantidades estabelecidas na norma "International Organization for Standardization No. ISO 1000, denominadas unidades IS e Recomendações para o uso de seus múltiplos e de outras unidades serão usadas. As unidades de outros sistemas não serão aceitas em quaisquer documentos técnicos.

2. ESCOPO DO FORNECIMENTO

O fornecimento deve incluir os serviços, equipamentos e materiais listados abaixo:

2.1 ESCOPO DO FORNECIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO E OBRAS CIVIS

2.1.1. Equipamentos e Materiais

A CONTRATADA fornecerá todos os materiais necessários para a implantação e construção dos seguintes itens:

2.1.1.1. Um (01) tanque de Concreto Armado para água, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;

2.1.1.2. Uma (01) Casa de Bombas com estruturas de concreto armado, fechamentos de alvenaria em tijolo maciço cozido e laje de cobertura, em conformidade com os padrões existentes na SEMD, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;

- 2.1.1.3. Bases de Concreto Armado e suportes para equipamentos da Casa de Bombas, de acordo com a ESP. **5608-20-15200-P- CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.4. **Seis (06)** Abrigos de Concreto Armado para espumíferos, de acordo com a ESP. **5608-20-15200-P- CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.5. **Uma (01)** Escada de Concreto Armado, de acordo com a ESP. **5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.6. Caixas de passagem debaixo de estradas, caixas diversas, canaletas e tampas, todos de concreto armado, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.7. Drenagem superficial das pistas, canaletas, telhado da casa de bombas e a sua união à drenagem existente, de acordo com a ESP. **5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.8. Fundações de concreto armado para estruturas diversas, de acordo com a ESP. **5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.9. Pavimento de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.10. Sinalização viária (horizontal e vertical) das estradas e estacionamentos, de acordo com a ESP. **5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.11. Cobertura do pátio e da ampliação com pedra britada, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.12. Gramado dos taludes que tenham sido danificados durante a construção, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**

2.1.2. Serviços

A CONTRATADA deve fornecer mão de obra, equipamentos, e todas as ferramentas e/ou dispositivos necessários para a implantação e construção das obras civis e dos serviços indicados nos seguintes itens:

- 2.1.2.1. Elaboração do projeto executivo, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.2. Limpeza da área de projeto, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.3. Movimentação de solo, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.4. Construção de caixas de passagem, caixas diversas, canaletas e tampas, todos em concreto armado, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.5. Construção de Seis (06) Abrigos de Concreto Armado para espumíferos, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.6. Construção de uma (01) escada de Concreto Armado, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.7. Construção da drenagem da ampliação do pátio, das vias, canaletas, caixas elétricas, e a sua conexão com a drenagem existente, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**

- 2.1.2.8. Construção do pavimento de estradas internas e melhoria das estradas de acesso e vigilância, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.9. Sinalização viária (horizontal e vertical) das estradas e estacionamentos, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.10. Preparação e colocação de painéis de comunicação visual, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.11. Remoção e posterior cobertura do pátio da ampliação com pedra britada de acordo com os padrões existentes e com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.12. Gramado nos taludes que tenham sido danificados durante a construção, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.13. Construção de um (01) tanque de concreto, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.14. Construção de uma (01) casa de bombas, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.15. Construção da rede de bueiros da casa de bombas e do tanque, de acordo a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.16. Teste de carga e filtração no tanque, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.17. Construção das bases de concreto armado e fundações para o equipamento da casa de bombas, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 2;**

2.2 ESCOPO DO FORNECIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO E OBRAS DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

2.2.1. Equipamentos e Materiais

- 2.2.1.1 **Um (01)** Quadro de Transferência de Fonte (TTF), com gabinete de metal, autoportante, compartimentado, com componentes de proteção, controle, medição e sinalização. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.2 **Um (01)** Painel de controle de bombas de hidrantes e bomba jockey (KBH), com gabinete de metal, compartimentado, autoportante, com componentes de proteção, controle, acionamento e sinalização. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.3 **Duas (02)** chaves de partida suaves (soft-starters), uma para cada bomba de hidrantes, com controlador e contatos by-pass incorporados, fusíveis ultrarápidos, e componentes externos de controle, proteção e sinalização, para ser instalados no interior do quadro KBH. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.4 **Um (01)** Controlador Lógico Programável (PLC, sigla em inglês), modular, com entradas binárias, analógicas, memória removível para registros de variáveis, e portas de comunicação para a parametrização e programação da

lógica de funcionamento automático. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**

- 2.2.1.5** **Dois (02)** disjuntores termomagnéticos tripolares de caixa moldada, marca SCHNEIDER, modelo NSX 160N, com unidade de disparo TMD e acessórios, para a proteção dos circuitos principal e auxiliar, para ser montados nos CGCA-1 e 2-CGCA respectivamente. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.6** Conjunto de cabos unipolares, com condutores de cobre eletrolítico (classe 2), isolamento EPR e capa de PVC, para as linhas de alimentação elétrica dos circuitos de força (3F), principal e de reserva, respectivamente desde os quadros CGCA-1 e CGCA-2 até a Casa de Bombas CBSH-1. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.7** Conjunto de cabos unipolares, com condutores de cobre eletrolítico (classe 2), isolamento EPR e capa de PVC, para a fonte duplicada de alimentação elétrica em corrente contínua, desde o quadro QDS-3 e QDS-4 da Casa de Relés 2CRL-2, até a Casa de Bombas CBSH-1, para circuitos de controle e sinalização do KBH. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.8** Conjuntos de cabos unipolares, com condutor de cobre eletrolítico (classe 5), isolamento EPR e capa de PVC, para linha de alimentação elétrica em corrente alternada desde o quadro QIE-7A e QIN-7A do pátio de 500kV, até os quadros de distribuição da Casa de Bombas CBSH-1, para alimentação de circuitos de iluminação e tomadas. De acordo com **ESP. 5608-20-15200-P – CAPÍTULO 3**
- 2.2.1.9** Conjunto de cabos multipolares 12x2, 5mm², com condutor de cobre eletrolítico (classe 5), isolamento EPR, blindagem eletrostática com fita de cobre helicoidal e capa de PVC. Para o cabeamento de sinais digitais de alarme do quadro KBH e TTF da Casa de Bombas CBSH-1, até a DAUC da Casa de relés 3CRL-1. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.10** Conjunto de cabos multipolares 4x2, 5mm², com condutor de cobre eletrolítico (classe 5), isolamento EPR, blindagem eletrostática com fita de cobre helicoidal e capa de PVC. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.11** Fornecimento do conjunto de ferramentas e equipamentos especiais. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.12** Conjunto de eletrodutos de PEAD (polietileno expandido de alta densidade) e acessórios, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.13** Conjunto de eletrodutos de aço galvanizado tipo pesado, de acordo com a NBR 5597, com conectores, condutos e acessórios. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.14** Fornecimento de sistema de aterramento e proteção contra descargas elétricas atmosféricas. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**

- 2.2.1.15** Fornecimento do conjunto de materiais necessário para a instalação elétrica das tomadas e iluminação da Casa de Bombas CBSH-1, em conformidade com os padrões e normas utilizadas pela ITAIPU. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.16** Fornecimento do conjunto de luminárias de estrada LED, postes curvos de aço galvanizado, cabos e acessórios para a iluminação exterior do acesso de veículo à Casa de Bombas CBSH-1. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.17** Conjunto de peças e materiais sobressalentes. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3;**

2.2.2 Serviços de Montagem e Colocação em Operação

- 2.2.2.1** Lançamento e conexão de cabos, entre a Casa de Relés da SEMD e a Casa de Bombas CBSH-1, para fontes alternativas dos circuitos de força (primário e de reserva), incluindo a instalação de eletrodutos, calhas, tampas de calhas, caixas de passagem e tudo o que for preciso para o correto funcionamento. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.2** Lançamento e conexão dos cabos de sinais de alarmes, entre a Casa de Relés 3CRL-1 e a Casa de Bombas CBSH-1, com aterramento de blindagem eletrostática em um das extremidades, incluindo as instalações de eletrodutos, calhas, tampas de calhas, caixas de passagem e tudo o necessário para seu funcionamento correto. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.3** Lançamento e conexão dos cabos de fonte contínua 125Vcc entre a Casa de Relés 2CRL-2 e a Casa de Bombas CBSH-1, para a fonte contínua duplicada dos circuitos de controle e sinalização, incluindo a instalação de eletrodutos, calhas, tampas de calhas, caixas de passagem e tudo o que for preciso para o correto funcionamento. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.4** Instalação de disjuntores termomagnéticos, nos painéis CGCA-1 e 2-CGCA, para os circuitos de fonte alternada. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.5** Instalação e montagem de quadros e motores elétricos na Casa de Bombas, incluindo a interconexão de todos os cabos de força, controle, sinalização e monitoramento necessários para o bom funcionamento dos equipamentos e o conjunto; a aquisição de dados para alarme, bem como a identificação, amarração, fixação, execução de chicotes e aterramento da blindagem e/ou cabos de reserva, instalação de terminais, suportes. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.6** Instalação do sistema de aterramento e proteção contra descargas elétricas atmosféricas. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**

- 2.2.2.7** Conjunto de documentos do projeto executivo detalhado, manuais de operação, de instalação e de manutenção, e outros documentos técnicas referências aos quadros e motores elétricos fornecidos pelo sistema de hidrantes da SEMD. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.8** Preparação da Memória de Cálculo da Seção de condutores, estudo de curto-circuito, coordenação e seletividade das proteções do sistema elétrico objeto do fornecimento, relatório de regulação e parametrização dos equipamentos (Soft-starter e PLC). De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.9** Testes de rotina e funcionais em fábrica. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.10** Regulagens, calibração e configuração dos componentes e equipamentos objeto deste fornecimento. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.11** Apresentação de Relatórios e/ou certificados de testes. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.12** Supervisão de comissionamento "in situ" e da colocação em operação dos sistemas de transferência de fonte, acionamento de bombas e alarmes objeto deste fornecimento na Subestação Margem Direita. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.13** Embalagem, embarque, impostos, taxas, seguro e transporte desde a fábrica dos quadros TTF e KBH, com os seus materiais, acessórios e outros componentes até o Armazém Central da Usina Hidrelétrica de ITAIPU. Posteriormente, a transferência até o lugar onde serão instalados. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.14** Montagem da instalação elétrica da Casa de Bombas com circuitos de tomadas e iluminação. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.15** Montagem de postes e luminárias de estrada no acesso de veículos da Casa de Bombas CBSH-1 e sua conexão elétrica correspondente. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3.**

2.2.3. Treinamentos

- 2.2.3.1.** Treinamento para os funcionários da ITAIPU Binacional para configuração, manutenção e operação dos painéis fornecidos. De acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 3;**

2.3 ESCOPO DO FORNECIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO E OBRAS ELETROMECAÂNICAS

2.3.1. Equipamentos e Materiais

- 2.3.1.1. Dois (02)** conjuntos completos de motobombas listados pela UL e aprovados por FM com bomba tipo centrífuga horizontal, bipartida, impulsioneados por motor elétrico trifásico de indução, capazes de fornecer uma pressão mínima de 8 [kgf/cm²] no ponto mais desfavorável da rede de hidrantes para um fluxo de água não inferior a 2200 [l/min] e potência não inferior a 100 HP, incluindo RTDs, resistência de aquecimento, bases de metal, elementos de fixação e acessórios, de acordo com **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.2. Um (01)** conjunto de motobomba de pressurização "Jockey" completo tipo monobloco com bomba centrífuga, impulsioneado por motor elétrico trifásico de indução, com capacidade nominal não inferior às de qualquer taxa normal de vazamento e potência mínima de 2 HP, incluindo resistência de aquecimento, base de metal, elementos de fixação e acessórios, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.3.** Sistema de tubulação de aço ASTM A53 de 2" a 10", Sch. 40 ASME/ANSI B36.10, sem costura, galvanizado a fogo, extremidades chanfradas ou lisas, com todos os suportes e elementos de fixação necessários para sua correta montagem, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.4.** Sistema de tubulação de aço ASTM A53, de diâmetro igual ou inferior a 2½", SCH. 80 ASME/ANSI B36.10, sem costura, galvanizado a fogo, extremidades roscadas ou para solda de encaixe, com todos os suportes e elementos de fixação necessários para a correta montagem, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.5.** Sistema de tubulação de Ferro Fundido Dúctil de 4" a 8", com revestimento interno de argamassa de cimento e externo de zinco metálico revestido por uma camada de pintura betuminosa e manga de Polietileno Laminado Cruzado de Baixa Densidade, com todos os meios de restrição de empuxo, ancoragem, e elementos necessários para a sua correta montagem, em conformidade com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.6.** Sistema de tubulação de PVC, com todos os acessórios, válvulas, conexões, blocos de ancoragem de concreto, ferragem de ancoragem, placas de concreto, fitas, vedantes, adesivos, caixas de concreto armado com as suas respectivas tampas de Concreto Armado e drenos, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.7.** Sistema de tubulação de PEAD, PE 100, de 200mm de diâmetro, com suas conexões, válvulas, acessórios, blocos de ancoragem de concreto, ferragem de ancoragem, placas de concreto, caixas de concreto armado com as suas respectivas tampas de Concreto Armado, e drenos, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.8.** Sistema de Tubulação de Cobre, ASTM B88 tipo K ou L, rígida, com todos os acessórios, válvulas, conexões e elementos necessários para o desempenho perfeito, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**

- 2.3.1.9.** Conjunto de válvulas para a tubulação de aço e ferro dúctil, incluindo juntas, parafusos, porcas, arruelas, caixas de concreto armado com suas respectivas tampas de concreto armado, drenos e todos os elementos necessários para a sua correta instalação e operação, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.10.** Jogo de conexões, acessórios e flanges para tubulações de ferro fundido dúctil e de aço, incluindo juntas, parafusos, porcas, arruelas, juntas de dilatação, juntas de transição, lubrificantes para juntas, gaxetas, pintura de vedação, cânhamo e todos os materiais necessários para a sua instalação correta, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.11. Seis (06)** conjuntos de manômetros de faixa de pressão de 0 a 20 kgf/cm², duplo-escala, com precisão de 1,5% ou melhor, com elemento sensível em tubo de Bourdon de aço inoxidável, e suas respectivas válvulas macho para instrumento de bronze, com tubo sifão de bronze ou latão de alta resistência, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.12. Três (03)** conjuntos de manovacuômetros de faixa de pressão -1 a 7 kgf/cm² (no mínimo), com elemento sensível em tubo de Bourdon de aço inoxidável, duplo-escala, e suas respectivas válvulas macho para instrumento de bronze, com tubo de sifão de bronze ou latão de alta resistência, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.13. Três (03)** pressostatos para automatização de partida dos conjuntos de motobombas, com uma faixa para regulação de pressão mínima de 2 - 14 kgf/cm², diferencial ajustável, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.14. Dois (02)** pressostatos diferenciais, para confirmação de partida dos conjuntos motobombas, com faixa mínima de operação de 0 a 18 kgf/cm², zona neutra ajustável, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.15. Um (01)** Medidor de vazão em linha do tipo disco ou Venturi, extremidades flangeadas, duplo-escala, para a determinação em campo dos testes de pressão-vazão, com todas as suas válvulas, acessórios de bronze ou latão de alta resistência, juntas e elementos de união necessários para sua correta montagem, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.16. Um (01)** indicador de nível mecânico tipo régua externa com os seus cabos, polias, boia, tubulação de proteção dos cabos, caixas de proteção de polias, porcas, arruelas, parafusos, chumbadores, e todos os elementos de fixação, e outros materiais necessários para a perfeita instalação e operação do indicador de nível, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.17. Três (03)** transmissores de pressão, industrial, tipo piezoelétrico, com saída analógica de 4-20 mA, precisão mínima de 0,5%, IP 65, incluindo todos os elementos necessários à sua correta montagem e operação de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.18. Seis (06)** conjuntos de hidrantes subterrâneos de aço ASTM A53, de boca dupla de 2 ½", sem costura, com os seguintes elementos: válvulas de globo angulares de 2 ½" tipo industrial de com adaptadores para acoplamento rápido "Storz" e suas respectivas tampões, válvula de ferro fundido dúctil de

6", caixas de concreto com tampas e drenos, acessórios e conexões de tubulação, flanges, juntas, parafusos, porcas, blocos de ancoragem de concreto, ferragem de ancoragem; de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**

- 2.3.1.19. Um (01)** conjunto de hidrantes de coluna de Aço Galvanizado ASTM A53 de 6", com sua redução concêntrica, adaptadores roscadas com alavanca ou munhões, adaptadores de acoplamento rápido tipo "Storz", válvulas de globo, tampões com alavanca ou munhões, mangueiras de incêndio, flanges, juntas, parafusos, porcas, caixas de concreto armado com drenagem e tampa de concreto armado, blocos de ancoragem de concreto, ferragem de ancoragem, e todos os acessórios e materiais necessários para a conexão dos adaptadores especiais à tubulação de aço de acordo com **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.20. Mil duzentos (1200) litros** de espumífero AFFF 3% / 6%, em tanques de 20 ou 25 litros cada um, com certificação UL 162 ou NBR 15511, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.21.** Conjunto de extintores de incêndio do tipo cilindro portátil carga de pó químico seco de 6 kg e com carga de gás carbônico de 6Kg e do tipo cilindro montado em carrinho com rodas de borracha, com carga de gás carbônico de 25Kg; com suas respectivas sinalizações e elementos de fixação à parede de extintores de incêndio e cartazes, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.22. Uma (01)** comporta metálica, de sentido duplo de fluxo, de operação manual, com seu respectivo pedestal, volante, haste, vedação, perfis de montagem, barras, placas, chumbadores, parafusos, porcas, arruelas, buchas, guias, molduras, argamassa, tintas, acessórios, e todos os materiais necessários para sua correta montagem e operação, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.23. Três (03)** escadas tipo "marinheiro" e guarda-corpos para escadas, de aço galvanizado, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.24. Três (03)** placas antivórtice como NFPA 20, com suas respectivas curvas, flanges, juntas, parafusos, porcas e todos os elementos necessários para sua instalação correta, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.25. Um (01)** Monotrilho com trole e Talha para montagem e desmontagem dos conjuntos motobombas, com seu respectivo fim de curso, gancho com trava de segurança, correntes, trem de engrenagens, sistema de frenagem, os mecanismos apropriados e necessários para transmitir o deslocamento do trole pelo monotrilho, pintura, galvanização, estruturas de fixação, parafusos, porcas, arruelas e todos os materiais necessários para a sua instalação correta, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.26.** Miscelâneas de elementos de união e fixação: parafusos, porcas, chumbadores, arruelas, arruelas de pressão, braçadeiras, todos protegidos contra corrosão por galvanização ou bicromatização, ou de aço inoxidável, de conforme o caso, na quantidade necessária para a instalação dos equipamentos na obra, com um excedente de 10%; de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**

2.3.1.27. Um (01) conjunto de peças sobressalentes, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;

2.3.1.28. Miscelâneas de materiais complementares: lubrificantes para montagem de tubulação, líquidos vedantes, lacres, fitas de vedação, tinta para uso em cortes, eletrodutos, eletrodos e insumos de soldagem, materiais para testes não destrutivos de solda, pintura de base e acabamento de estruturas metálicas, fita para teste de aderência, provetas, e todos os materiais necessários para a correta instalação e colocação em operação dos equipamentos fornecidos, para a correta execução das soldas e junções, para a correta aplicação das pinturas, e para a perfeita realização dos testes, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;

2.3.1.29. Jogo de ferramentas e dispositivos especiais de montagem, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;

2.3.2. Serviços de Montagem, Comissionamento e Colocação em Operação

2.3.2.1. Elaboração do Projeto Executivo eletromecânico completo e detalhado do Sistema de Combate a Incêndio por meio de Rede de hidrantes da SEMD, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;

2.3.2.2. Instalação eletromecânica completa dos conjuntos de motobombas, instrumentos, acessórios e todos os equipamentos eletromecânicos, objeto deste fornecimento, incluindo a instalação dos componentes específicos de cada equipamento, suportes de caixas, suporte de cabos, argamassa de ancoragem, chumbadores e fixação de equipamentos, alinhamento, pintura de identificação operacional dos equipamentos, retoque de pintura, e toda mão de obra necessária para a perfeita execução dos serviços e do funcionamento do sistema, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4, o projeto executivo e/ou determinações da Itaipu Binacional;

2.3.2.3. Instalação eletromecânica de tubulação, conexões, válvulas, acessórios, acoplamentos, hidrantes, incluindo escavação, enchimento, compactação e reparação da superfície do terreno conforme seu estado inicial, montagem e recomposição da manga de polietileno da tubulação, conexões e válvulas para linhas subterrâneas, construção de caixas de concreto armado, instalação de drenos e respiradouros, fabricação e montagem de suportes, meios de restrição de empuxe e ancoragem, e toda mão de obra necessária para a perfeita instalação e operação do sistema, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4, o projeto executivo e/ou determinações da Itaipu Binacional;

2.3.2.4. Fabricação e montagem de estruturas metálicas, monotrilha com talha, comporta do reservatório, das placas antivórtice, indicadores de nível, escadas tipo "marinheiro", e outras estruturas metálicas objeto deste fornecimento, incluindo a limpeza, eventuais cortes e regulagens de peças, nivelamento e alinhamento das peças, reapertos, revisão final, e toda mão de obra necessária para a perfeita instalação das estruturas metálicas, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4, o projeto executivo e/ou determinações da Itaipu Binacional;

2.3.2.5. Instalação de extintores de incêndio e as suas sinalizações, incluindo a

fixação de placas e pintura de sinalização, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**

- 2.3.2.6.** Regulagem, aferição, configuração de componentes, instrumentos, válvulas, medidores, indicadores, e de todos os equipamentos objeto deste fornecimento, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4** e o projeto executivo;
- 2.3.2.7.** Solda de tubulação, suportes, perfis, chapas, hastes, placas, trilhos, e outras estruturas de metal objeto deste fornecimento, incluindo recomposição de estruturas e toda a mão de obra necessária e materiais para a correta realização dos processos de soldas e testes não-destrutivos, conforme **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4**
- 2.3.2.8.** Limpeza química ou decapagem e/ou jateamento das superfícies metálicas, incluindo toda mão de obra, e elementos necessários para a perfeita limpeza de superfícies, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.2.9.** Fornecimento de todos os serviços necessários para a galvanização a fogo da tubulação de aço, as conexões e acessórios, suportes, perfis, chapas, parafusos, arruelas, porcas e outras estruturas, de materiais e elementos de fixação metálica objeto deste fornecimento, incluindo toda mão de obra, materiais e serviços necessários para a perfeita galvanização, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.2.10.** Fornecimento de todos os serviços necessários para a realização dos processos de pintura de base (base de alta aderência) e pintura de acabamento, retoque de pintura, incluindo mão de obra e tudo os serviços e materiais necessários para a perfeita aplicação de tinta e dos testes das estruturas metálicas y tubulações, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.2.11.** Execução de testes de aceitação em fábrica, de acordo a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 1 e CAPÍTULO 4;**
- 2.3.2.12.** Supervisão de comissionamento e colocação em operação dos equipamentos e sistemas objeto deste fornecimento, na Subestação Margem Direita, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 1 e CAPÍTULO 4;**
- 2.3.2.13.** Serviços de logística, incluindo: embalagem, embarque, transporte e desembarque de equipamentos, seguros, materiais para o armazenamento correto, como madeiras e cunhas para empilhamento de tubulações, lonas, acessórios e outros componentes que fazem parte do fornecimento, até os depósitos da Usina Hidrelétrica de ITAIPU e até o local de obras, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 1 e CAPÍTULO 4;**

2.3.3. Treinamentos

- 2.3.3.1. Quarenta (40) horas de treinamento teórico e prático para quinze (15) funcionários da ITAIPU Binacional para configuração, manutenção, operação e comissionamento dos equipamentos e instrumentos objeto deste fornecimento, incluindo todo o material didático necessário, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 1 e CAPÍTULO 4;**

2.4 ESCOPO DO FORNECIMENTO DE SEGURANÇA ELETRÔNICA

2.4.1. Equipamentos e Materiais

- 2.4.1.1. Sessenta (60) postes de concreto armado, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.2. Cento e cinquenta (150) metros de muro de concreto de 0,15 x 0,15cm de seção transversal, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.3. Cento e cinquenta (150) metros de cerca de tela de Arame metálica, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.4. Quinze (15) aterramentos da cerca, a cada dez (10) metros, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.5. Um (01) portão duplo de doze (12) metros, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.6. Um (01) módulo processador (PM), de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.7. Duas (02) bobinas de duzentos (200) metros de cabo transdutor, Um (01) módulo processador (PM), de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.8. Cinco (05) pacotes de um mil (1000) unidades de laços zip plásticos com proteção UV, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.9. Uma (01) unidade de ligação (LU), de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.10. Um (01) unidade de terminação (TU), de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.11. 1000 (mil) metros de cabo de fibra óptica MM de 4 fios, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.12. Acessórios de fibra óptica (caixa de junção, patchcord, etc.), de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.13. Um (01) Switch industrial de 8 portas, em conformidade com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.14. Um (01) transceptor Ethernet de fibra óptica (par), de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.15. Uma (01) câmera IP tipo Dome PTZ color/B&W de 30X Zoom, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.16. Duas (02) câmera IP fixa Dia/Noite com carcaça para exterior, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;**

2.4.1.17. Dois (02) discos rígidos de 2TB com Bay porta discos para NVR, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;

2.4.1.18. Um (01) UPS de 600 VA, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;

2.4.1.19. Um (01) poste de concreto armado duplo T 12/300 de 12 (doze) metros de altura, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;

2.4.2. Serviços

2.4.2.1. Modificação de desenhos pertencentes ao sistema "Como Construído", de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;

2.4.2.2. Modificação do Software do SCP e Configuração Manual do Sistema Cerca Perimetral SCP, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;

2.4.2.3. Remoção/Retirada de cinquenta (50) metros da cerca física existente e equipamentos existentes, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;

2.4.2.4. Remoção e reinstalação de quatrocentos (400) metros de cabo transdutor com os módulos correspondentes (1 PM, 1 LU e 1 TU) pela deslocação do Sistema ao inserir o segmento expandido, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;

2.4.2.5. Obras civis, canalizações subterrâneas e alimentações elétricas, conforme o projeto executivo, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;

2.4.2.6. Projeto executivo completo e detalhado, de acordo com a ESP. 5608-20-15200-P - CAPÍTULO 5;

2.4.3. Treinamentos

2.4.3.1. Treinamento do pessoal da Itaipu Binacional, de acordo com a ESP. 15200-5608-20 CAPÍTULO 1 e 5;

3. DESCRIÇÃO DO PROJETO ITAIPU

3.1 LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

A Subestação Margem Direita está localizada na Usina Hidrelétrica ITAIPU, dentro da área definida como "Área Industrial". A Usina Hidrelétrica está situada sobre o Rio Paraná, na fronteira entre o Brasil e o Paraguai, aproximadamente a 14 km a montante da Ponte Internacional que une as cidades de Foz do Iguaçu (BR) e Ciudad del Este (PY), cujas coordenadas geográficas são 25° 30' latitude sul e 54° 40' longitude oeste.

3.2 CONDIÇÕES DO MEIO AMBIENTE

As seguintes condições do meio ambiente serão consideradas para o intuito de cálculo:

❖	Clima	:	Tropical
❖	Altura sobre o nível do mar	:	240 m
❖	Temperatura		
	• Máxima	:	55°C
	• Mínima	:	-10°C
	• Máxima média diária	:	30°C
❖	Umidade relativa do ar		
	• Máxima	:	100%
	• Média anual	:	80%
❖	Velocidade do vento		
	• Máxima	:	172 km/h
	• Mínima	:	2 km/h
❖	Radiação solar		
	• Máxima	:	520 W/m ²
❖	Precipitação		
	• Média anual	:	2000 mm
❖	Descargas atmosféricas		
	• Densidade	:	10 raios/km ² /ano
	• Nível Ceraúnico	:	100 dias/ano

A CONTRATADA deverá proporcionar todos os meios para que os itens fornecidos sejam capazes de operar de forma contínua nas condições do meio ambiente especificadas acima.

3.3 CARACTERÍSTICAS DO TERRENO

As características geológicas e geotécnicas, além dos dados sobre a precipitação requeridos para o desenvolvimento do Projeto da Engenharia Civil, estão contidas nos documentos 2500.10.0001-P e 2502.10.0001-P.

4. NORMAS TÉCNICAS

4.1 NORMAS TÉCNICAS E REGULAMENTOS PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

A provisão dos equipamentos e a execução da Obra estarão conformes às Leis e Regulamentos em vigência tanto no Paraguai como no Brasil, além dos requisitos especiais descritos nas Especificações Técnicas e nas Normas da lista abaixo:

- NR-7 “Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional” (PCMSO)
- NR-10 “Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade”.
- NR-12 “Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos”.
- NR-18 – “Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção” (PCMAT)
- NR-33 “Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados”.

4.2 NORMAS TÉCNICAS PARA MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Todos os materiais e os equipamentos a serem incorporados dentro das Obras e durante a fabricação deverão estar conformes a última edição das normas das Instituições de Engenharia descritas na seguinte lista, de acordo com adequado, salvo se for indicado o contrário.

- ABNT - “Associação Brasileira de Normas Técnicas”;
- INTN - "Instituto Nacional de tecnologia e padronização”;
- NFPA - "National Fire Protection Association”
- ISO - "International Standards Organization”;
- ANSI - "American National Standards Institute”;
- DIN – “Deutsche Industrie Normen”;
- UL - "Underwriters Laboratories”
- JEC - “Japanese Electrotechnical Code”;
- VDI - “Verein Deutscher Ingenieur”;
- NESC - “National Electric Safety Code”;
- ASTN - “American Society of Non Destructive Testing”;
- ASTM - “American Society for Testing and Materials”;

- ASME - “American Society of Mechanical Engineers”;
- AWWA - “American Water Works Association”;
- IPCEA - “Insulated Power Cable Engineers Association”;
- IEC - “International Electrotechnical Commission”;
- ISA - “Instrument Society of America”;
- IEE - “Institute of Electrical Engineers”;
- VDE - “Verein Deutscher Elektrotechniker”;
- NEC - “National Electrical Code”;
- NEMA - “National Electrical Manufacturers Association”;
- CSA – “Canadian Standards Association”;
- HI - “Hydraulics Institute”;
- IEEE - “Institute of Electrical and Electronic Engineers”;
- API - “American Petroleum Institute”;
- AFBMA - “Anti-Friction Bearing Manufacturers Association”;
- IEC 60801-2 - “Electromagnetic Compatibility for Industrial Process Measurement and Control Equipment”;
- CIGRE - “Guide on EMC in Power Plants and Substations (WG 36.04)”;
- JIS - “Japanese Industrial Standards”;
- FEM - “Fédération Europeene de la Manutention”;
- AFNOR - “Association Française de Normalization”;
- IPC – “Institute for Printed Circuits”;
- EIA - “Electronic Industries Association”;
- IEC 61850 – “Communication Networks And Systems In Substations”
- ABNT NBR 13231 – “Proteção Contra Incêndio em Subestações Elétricas”
- NFPA 11 – “Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam”;

- NFPA 20 – “Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection”;

Outras normas poderão ser aceitas sob condição de que sejam propostas pela CONTRATADA na fase de elaboração do WORK STATEMENT e que sejam aprovadas pela ITAIPU na referida etapa.

A CONTRATADA deverá fazer entregue à ITAIPU de duas cópias do texto equivalente às normas aceitas, em inglês ou com tradução ao inglês, demonstrando a correspondência das mesmas às Normas especificadas.

Em caso de que a CONTRATADA proponha outras Normas equivalentes para o equipamento e o material, a CONTRATADA deverá declarar o motivo pela mudança e apresentar para a aprovação da ITAIPU um jogo completo das normas, especificações, informações e dados sobre o equipamento e os materiais.

4.3 CERTIFICADOS DO PESSOAL

A equipe técnica da CONTRATADA deve estar capacitada conforme previsto na Norma Regulamentar NR-10 do Ministério do Trabalho do Brasil e receber uma atualização antes do início das atividades, caso necessário. É responsabilidade da Contratada a capacitação e/ou a atualização de sua equipe técnica.

A CONTRATADA deverá enviar à ITAIPU os certificados, com validade, que comprovem a atualização no curso básico de NR-10 (40 horas) do pessoal correspondente.

Cada membro da equipe técnica deve possuir Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequado para cada risco que possa existir nas atividades associadas à execução do trabalho dentro da ITAIPU.

Em nenhum caso será admitida a entrada da equipe técnica da CONTRATADA nas áreas de risco sem o correspondente Equipamento de Proteção Individual.

5. CRITÉRIOS DE PROJETO

A CONTRATADA deverá executar o projeto de acordo com os documentos de Critérios de Projeto da ITAIPU que se encontram na seguinte lista. Estes documentos foram desenvolvidos durante a fase de projeto e construção da Usina Hidrelétrica ITAIPU.

Os documentos de Critérios de Projeto da ITAIPU estão disponíveis à CONTRATADA para consulta nos Arquivos Técnicos da ITAIPU.

5.1 CRITÉRIOS ELÉTRICOS/ELETRÔNICOS

- 2711.10.0001-P - R10
“Critério para Codificação Condutos e Cabos Elétricos de Usina e Área Prioritária”;

- 2700.10.0002-P – R1
“Critérios para Instalação de Cabos Isolados de Energia e Controle”;
- 2566.10.0002-P - R3
“Critérios para o Dimensionamento de Condutores Isolados de Força e Iluminação”;
- 2700.10.0001-P – R0
“Critérios para Elaboração de Diagramas de Interligação da Usina”;
- 6000-50-0001-P-R31
“Codificação dos Equipamentos Elétricos”;
- 2715.10.0001-P-R1
“Critério para Apresentação de Memórias de Cálculo de Condutores Isolados de Força e Iluminação”;
- 2711.10.0003-P-R4
“Critérios para Preparação de Listas de Material, de Cabos, de Eletrodutos e Bandejas”;
- 6000.10.0002-P – R3
“Critérios para Instalação de Cabos em Sistemas de Supervisão e Controle Digitais”;
- 6000.50.7003-P – R0E
“Codificação dos Equipamentos Elétricos”;
- 6002.50.7013-P – R0B
“Serviços Auxiliares. Correntes de Curto-circuito. Sistema de Corrente Alternada”;
- 6002.50.7018 – R0A
“Serviços Auxiliares. Dimensionamento de Cabos”;
- 6000.50.7004-P -R0B
“Símbolos Gráficos, Elétricos e Abreviações”;

5.2 CRITÉRIOS MECÂNICOS

Pautas básicas e Critério de Projeto em Geral – Engenharia Mecânica. Código 2533;

- 5239-50-7000-P–R0
Critérios Gerais de Representação para Tubulações Aparentes;
- 5205-50-7001-P–R0
Sistema de óleo Lubrificante;

- 5206-50-7001-P-R0
Sistema de óleo Isolante;
- 5208-50-7503-E-R0E
Sistema de Protección Contra Incendio;

Todo o equipamento fornecido pela CONTRATADA deverá ser projetado e instalado em cumprimento com a Compatibilidade Eletromecânica (EMC) e com os requisitos das normas da IEC.

O nível de perturbação eletromagnética emitido pelo equipamento fornecido e instalado pela CONTRATADA, e que poderia afetar os equipamentos eletrônicos e digitais, não poderá superar o 85% do nível de imunidade dos requisitos previamente especificados.

Em caso de que o nível de emissão de perturbação eletromagnética dos equipamentos existentes da ITAIPU e na SEMD seja mais alto que o valor citado de 85% para o equipamento a ser fornecido pela CONTRATADA, a ITAIPU tomará medidas em acordo com a CONTRATADA para reduzir o nível de emissão.

5.3 CRITÉRIOS CIVIS

- 2500.10.00001-P-R0
Diretrizes Básicas e Critérios Gerais para o Projeto das Obras Civis de ITAIPU.
- 2502.10.00001-P-R2
Critérios Específicos das Obras Civis da Subestação da Margem Direita e Interligações Aéreas.
- 4520.10.00300-P-R0B
Subestação da Margem Direita – Setores 1 e 2 – Projeto Conceitual Casa de Relés.
- 4570.10.04000-E-R0A
Critérios Básicos para la Construcción de la Casa de Control de la Subestación de la Margen Derecha .

6. WORK STATEMENT

6.1 DEFINIÇÃO E OBJETIVO

Depois de receber a Ordem de Início de Serviços, a CONTRATADA deverá elaborar e submeter à aprovação da ITAIPU o documento denominado "WORK STATEMENT", com o intuito de detalhar a provisão de bens e serviços que constituem o objetivo do CONTRATO.

Nestes documentos a CONTRATADA irá demonstrar de forma convincente, e com a anuência da ITAIPU, a forma como serão atingidos os itens especificados no presente documento e oferecidos pela CONTRATADA durante a fase da **PROPOSTA**.

Para o efeito, a CONTRATADA irá descrever detalhadamente os equipamentos, componentes de equipamentos, hardware, software, acessórios, sistemas, métodos, processos, critérios, testes, verificações, treinamento e outras questões que são indispensáveis para o cumprimento de aquilo estabelecido na presente Especificação Técnica

O formato do documento, as diretrizes de apresentação, as informações adicionais a serem incluídas, etc., serão providenciados pela ITAIPU ao início do WORK STATEMENT.

6.2 CRONOGRAMA DO WORK STATEMENT

A CONTRATADA deverá enviar o Work Statement para a aprovação da ITAIPU dentro do prazo de trinta (30) dias da emissão da Ordem de Início de Serviços.

A CONTRATADA deverá programar reuniões técnicas com representantes da ITAIPU para obter todos os esclarecimentos que julgue necessários para a elaboração do WORK STATEMENT, tendo como base as informações contidas na sua proposta e nos requisitos técnicos definidos em esta especificação.

O WORK STATEMENT deverá ser consolidado, aprovado, e assinado pelos representantes designados da ITAIPU e da CONTRATADA no prazo de **quarenta e cinco (45) dias** depois da data de emissão da Ordem de Início de Serviços.

6.3 CONTEÚDO DOS DOCUMENTOS DO WORK STATEMENT

Os documentos do Work Statement deverão conter uma descrição detalhada das características técnicas e das quantidades de todos os equipamentos e serviços que formam parte do escopo do fornecimento, de acordo com o seguinte detalhe:

6.3.1 Gestão da CONTRATADA

Será fornecido o Plano de Gestão do Projeto para a implementação do empreendimento, contendo as informações detalhadas sobre a gestão integrada do escopo, prazo, qualidade, riscos, comunicação e recursos humanos.

O Plano do Projeto deverá ser elaborado em base ao modelo de Project Management Institute (PMBOK GUIDE) e contemplar necessariamente os seguintes processos:

- Declaração do escopo, EAP e método de controle do escopo;
- Sequenciar atividades, estimar durações e recursos de estas atividades, consolidar a linha da base do cronograma e sistematizar o controle do cronograma;
- Planejar a gestão dos riscos, planejar as respostas e sistemática do controle dos riscos do projeto;

- Elaborar o plano de comunicações com o planejamento dos informes de desempenho do projeto.
- Elaborar o plano de recursos humanos, no qual deverá ser claramente definido o quadro de responsabilidade do equipamento do Projeto (quadro RACI);
- Elaborar o plano de compras e aquisições.

A entrega do cronograma deverá ser feita também em arquivo MS-Project

6.3.2 Descrição das tarefas do Projeto Detalhado

Serão apresentados pela CONTRATADA as descrições dos processos e/ou critérios a serem utilizadas na elaboração do seu projeto detalhado, nas tarefas a serem executadas, no relacionamento destas com as outras atividades, nas condições iniciais requeridas para cada uma delas, nos prazos definitivos para cada etapa, contendo, entre outros:

- Lista completa dos funcionários, cargos e funções dentro do organograma do projeto.
- Processos de gestão.
- Sistema de controle de qualidade do projeto.
- Orientações do projeto detalhado.
- Cronograma das atividades e da entrega dos documentos.
- Desenhos preliminares unifilares e lógicos.
- Fluxogramas preliminares do Sistema de Combate a Incêndios por meio de Rede de hidrantes.

6.3.3 Detalhes dos Equipamentos incluídos no Fornecimento

Serão entregues descrições detalhadas de cada equipamento e sistema que faz parte do fornecimento, com o intuito de permitir a plena identificação de como os objetivos requeridos pela ITAIPU nas suas especificações, e oferecidos pela CONTRATADA, serão atingidos por este, contendo, entre outros itens:

- Planilhas de informações técnicas e valores garantidos de todos os itens incluídos no escopo do fornecimento
- Lista de Materiais de Peças Sobressalentes Sugeridas
- Lista dos manuais de montagem, manutenção e operação
- Lista das Planilhas de Inspeção e Testes (PIT)
- O sistema de controle de qualidade do fabricante
- Um cronograma individual para cada equipamento, incluindo pelo menos o seguinte:
 - Fabricação
 - Testes

- Montagem
- Comissionamento
- Programas de Treinamento

6.3.4. Obras Civas e Montagem dos Equipamentos Eletromecânicos

Serão entregues descrições detalhadas da construção das obras civis e da montagem dos equipamentos e materiais na Subestação Margem Direita, levando em consideração que a planta está em operação, e contendo, entre outras:

- Cronograma.
- Interferência com os itens existentes.
- Definição das áreas de trabalho.
- Isolamento das áreas.
- Infraestrutura requerida pelos funcionários.
- Acesso para os funcionários e os equipamentos.
- Armazenamento.
- Sistema de Controle de Qualidade.
- Métodos de construção, reparação e montagem.

7. APRESENTAÇÃO DOS DOCUMENTOS

O fornecedor deve fazer entregue à ITAIPU de todos os documentos definidos no CONTRATO e os anexos do mesmo, além de aqueles eventualmente requeridos para demonstrar o cumprimento das Especificações Técnicas e do Work Statement ou para esclarecer qualquer procedimento de fabricação, instalação, testes, colocando em serviço, operação ou manutenção.

Todos os documentos entregues se tornarão propriedade da ITAIPU e o seu custo será considerado como sendo incluído no preço contratual.

A documentação deverá fornecer toda a informação necessária para permitir à ITAIPU conhecer todos os detalhes do hardware, software e do sistema. Os documentos também deverão fornecer toda a informação necessária para demonstrar o cumprimento dos requisitos das Especificações Técnicas e do WORK STATEMENT.

Os desenhos devem ser feitos com o nível de detalhe necessário para a perfeita e completa caracterização do sistema. Eles devem estar preparados seguindo os padrões de projeto da ITAIPU, apresentando o conteúdo de forma clara e ordenada permitindo a perfeita visualização e interpretação da informação.

Antes de começar a fabricação e dentro do prazo indicado no Cronograma para a Entrega dos Documentos, a CONTRATADA deverá submeter à aprovação da ITAIPU todos os desenhos, documentos e outras informações necessárias para demonstrar que os equipamentos, o software associado, e os materiais são fornecidos de acordo com os requisitos estipulados no CONTRATO e os seus Anexos.

A fabricação poderá ser iniciada só depois da aprovação pela ITAIPU dos documentos e desenhos técnicos, exceto havendo autorização escrita da ITAIPU. O incumprimento deste requisito ficará por conta e risco da CONTRATADA;

A totalidade do fornecimento deverá ser desenvolvido seguindo os desenhos e documentos aprovados pela ITAIPU.

Em todos os desenhos que ilustrem pontos de interconexão com equipamentos fornecidos por terceiros, deverão estar claramente indicados os limites daquilo fornecido por cada parte.

Os desenhos deverão ser completos, indicando dimensões, materiais, pesos, tolerâncias, e características elétricas, eletrônicas e mecânicas.

Após a fase do comissionamento e colocação em serviço, e os testes de disponibilidade no local de obras, a CONTRATADA irá rever todos os desenhos construtivos e de fabricantes e irá entregar a ITAIPU duas (02) cópias em papel encadernadas e duas (02) cópias em mídia digital de todos os documentos da revisão "Como Construído" do projeto, para incluir as alterações de campo do projeto civil, mecânico, elétrico e dos equipamentos fornecidos pela maneira em que os mesmos foram de fato instalados.

7.1 PROJETO EXECUTIVO

A CONTRATADA deve elaborar o Projeto Executivo, completo e detalhado, da Ampliação da Capacidade do Sistema de Combate a Incêndios da SEMD por meio de Rede de hidrantes, seguindo as recomendações das Normas Técnicas aplicáveis e de acordo com indicado nos seguintes itens desta Especificação Técnica:

- a) Projeto Executivo de Obras Civas: De acordo com o item 3, CAPÍTULO 02, da Especificação Técnica 5608-20-15200-E.
- b) Projeto Executivo das Instalações Elétricas e Quadros: De acordo com o item 5, CAPÍTULO 03, da Especificação Técnica 5608-20-15200-E.
- c) Projeto Executivo das Instalações Eletromecânicas: De acordo com o item 21, CAPÍTULO 04, da Especificação Técnica 5608-20-15200-E.
- d) Projeto Executivo do Sistema de Segurança Eletrônica: De acordo com o item 9, CAPÍTULO 05, da Especificação Técnica 5608-20-15200-E.

Os recursos do equipamento, dimensões e características técnicas dos materiais, layout, quantidades e outros valores indicados nesta Especificação Técnica são apenas orientativos, devendo a CONTRATADA confirmar esses valores nas fases iniciais de elaboração do Projeto Executivo através do desenvolvimento de Memórias de Cálculo e diagramas lógicos funcionais, que serão submetidos à ITAIPU para aprovação, nesta fase.

Forma parte do escopo do fornecimento da CONTRATADA fornecer todos os equipamentos, materiais e serviços que são necessários para o perfeito funcionamento do Sistema de acordo com estas especificações, as normas técnicas aplicáveis, e os resultados dos cálculos aprovados pela ITAIPU.

7.2 FORMA DE APRESENTAÇÃO

Os documentos deverão ser apresentados de acordo com os formatos listados abaixo.

Deve ser enviada uma (01) cópia em papel e outro digital em formato de arquivo de Autocad (.dwg). Compatível com a versão usada pela ITAIPU, em arquivo editável de cada documento técnico associado com o fornecimento, enviado pela CONTRATADA, para aprovação.

Memórias de cálculo e outros documentos textuais, uma (01) cópia em papel e outro arquivo digital em formato Microsoft Word (.doc). Compatível com a versão usada pela ITAIPU.

Os manuais, catálogos, prospectos e outras informações técnicas necessárias para o entendimento completo dos documentos do projeto, serão enviados pela CONTRATADA uma (01) cópia em papel e cópia digital em formato pdf.

Plano de inspeção e testes: 1 (uma) cópia em papel e cópia digital em formato pdf.

A CONTRATADA deverá declarar a sua total concordância com os procedimentos de aprovação de documentos e desenhos técnicos, adotados pela ITAIPU, incluindo a sua conformidade com o significado de cada carimbo de aprovação.

Todos os desenhos e documentos técnicos gerados antes, durante e na conclusão dos serviços que formam o objeto deste fornecimento serão emitidos e estarão conformes com o estabelecido na norma 2710.20.15200/96-E. Deverão observar as normas da ITAIPU contidas na especificação técnica ESC 101/96:

- “Basic Guidelines for the Preparation-Revision and Presentation of Technical Documents- COMPLEMENTARY TECHNICAL SPECIFICATION ESC 101/96”
(2710-20-15200-I)

- Directrices básicas para Elaboración-Revisión y Presentación de Documentos Técnicos - ESPECIFICACION TECNICA COMPLEMENTARIA ESC 101/96.
(2710-20-15200-E).
- Diretrizes básicas para Elaboração-Revisão e Apresentação de Documentos Técnicos- ESPECIFICAÇÃO TECNICA COMPLEMENTAR (ESC 101/96).
(2710-20-15200-P).

Dentro dos quarenta e cinco (45) dias corridos a partir do recebimento da primeira emissão de cada documento, a ITAIPU irá devolver à CONTRATADA uma (01) copia marcada com as seguintes indicações:

- "Aprovado".
- "Aprovado com Comentários".
- "Não aprovado".

As condições "Aprovado" e "Aprovado com Comentários" autorizam a CONTRATADA a proceder à fabricação dos componentes representados pelos desenhos, desde que sejam consideradas as correções indicadas e/ou descritas na carta de devolução.

A ITAIPU analisará novamente as alterações efetuadas pela CONTRATADA e devolverá os desenhos no prazo de trinta (30) dias depois da data de recebimento.

Os prazos citados acima, para análise do projeto pela ITAIPU, estão condicionados ao cumprimento, pela CONTRATADA, do Cronograma de envio da documentação técnica registrada no Work Statement. Caso houver atrasos ou alterações na sequencia de envio, os prazos da ITAIPU poderão ser alterados e não poderá ser justificado qualquer atraso no empreendimento devido a estas alterações. Os documentos encaminhados para o análise da ITAIPU três vezes ou mais, por motivo de não terem sido atendidos os comentários feitos em revisões anteriores, não terão garantido os prazos de análise, o que não justificará qualquer atraso no empreendimento.

A correção dos desenhos e o reenvio dos mesmos para nova análise não autoriza a CONTRATADA a qualquer extensão nas datas de entregue contratuais.

A ITAIPU poderá notificar a CONTRATADA respeito da liberação dos desenhos. Qualquer fabricação realizada antes do recebimento da notificação autorizando a mesma (desenhos liberados para fabricação) será da inteira responsabilidade da CONTRATADA.

Todos os desenhos e dados enviados e liberados são considerados parte do contrato, e não poderão ser modificados sem o consentimento por escrito da ITAIPU.

Os documentos aprovados pela ITAIPU não poderão ser modificados nem cancelados sem a aprovação previa por escrito da ITAIPU.

A aprovação dos documentos e dados outorgada pela ITAIPU não eximirá à CONTRATADA da sua responsabilidade por todas as obrigações contidas no CONTRATO e nos anexos do mesmo;

A carta de referência dos desenhos enviados deverá fazer referência às cartas da ITAIPU que os aprovaram; no caso de manuais e documentos encadernados, logo após a sua aprovação, os originais serão enviados na quantidade de exemplares especificadas para cada volume, com o carimbo da ITAIPU já impresso na primeira página (folha de rosto), de acordo com as orientações estabelecidas na **Especificação Técnica Complementar 2710.20.15200-E**.

Atualizações e Revisões

O Fornecedor deverá manter permanentemente atualizada toda a documentação produzida durante o projeto. A documentação do produto deverá, obrigatoriamente, corresponder à versão entregue à ITAIPU.

A elaboração e emissão de revisões devem ser organizadas de maneira a manter a perfeita identificação de cada revisão e do alcance das alterações introduzidas, com respeito à revisão anterior.

7.3 CORRESPONDÊNCIA

Toda a correspondência trocada entre a ITAIPU e a CONTRATADA será definida nos documentos contratuais.

7.4 DESENHOS DE CONSTRUÇÃO (DC)

A CONTRATADA deverá elaborar o projeto detalhado para a execução das Obras nos Desenhos de construção (DC), com a mesma qualidade e nível de detalhe que nos desenhos da ITAIPU existentes, das series 4000 (obras civis), 5000 (equipamento mecânico), 6000 (equipamento elétrico), 7000 (equipamento de comunicações) e 9000 (diagrama funcional), e respeitando a configuração dos equipamentos elétricos e mecânicos existentes na SEMD. Todos os documentos serão submetidos à ITAIPU para aprovação. A aprovação dos desenhos e documentos técnicos não eximirá à CONTRATADA das suas responsabilidades pelos serviços contratados.

A CONTRATADA deverá revisar os desenhos de construção existentes no projeto da ITAIPU para incluir as interconexões das instalações existentes com aquelas correspondentes ao objeto deste fornecimento.

A CONTRATADA deverá proporcionar, quando for solicitada pela ITAIPU, informes detalhados de engenharia para esclarecer dúvidas relativas ao projeto dos equipamentos e do desempenho.

Os documentos submetidos para análise/informação deverão incluir, quando for requerido, um resumo dos cálculos do projeto, que contenha pelo menos a seguinte informação:

- Descrição dos métodos de análise utilizados, com referência às fontes sobre as quais esteja baseada o método.
- Condições operacionais levadas em conta.
- Hipótese e restrições.
- Fórmulas principais.
- Dados introduzidos.
- Resultado do cálculo e uma comparação dos valores admissíveis.
- Comentários sobre os resultados e as conclusões.

Toda vez que for necessário, a ITAIPU terá acesso aos cálculos completos executados pela CONTRATADA.

7.4.1 Desenhos de construção de Obra Civil

A CONTRATADA deverá preparar o projeto detalhado da construção das obras civis, incluindo os desenhos de arquitetura, cofragens, armaduras, tubulações, calhas, peças metálicas, e as respectivas memórias de cálculo e listas de ferros e de materiais, de acordo com detalhado na **Especificação Técnica Nº 5608-20-15200 – E - CAPÍTULO 2**.

Além dos desenhos detalhados de construção, a CONTRATADA deverá fornecer uma cópia de toda a documentação preparada para o desenvolvimento e a execução da obra, e deverá incluir as especificações técnicas, memória de cálculo, informes e outros documentos de interesse para a revisão técnica e a aprovação da ITAIPU.

7.4.2 Desenhos de construção Eletromecânicos, Elétricos e de Segurança Eletrônica

A CONTRATADA deverá elaborar desenhos detalhados do projeto executivo dos equipamentos e sistemas eletromecânicos, elétricos e de segurança eletrônica necessários, incluindo todas as interconexões com os sistemas elétricos, eletrônicos e mecânicos existentes, desenhos detalhados de tubulações, peças de metal e as respectivas memórias de cálculo e listas de ferros, como detalhado na **Especificação Técnica Nº 5608-20-15200 - E - CAPÍTULOS 3, 4 e 5**.

7.5 DESENHOS DE FABRICANTE (DF)

A CONTRATADA deverá apresentar para a aprovação da ITAIPU os Desenhos de fabricante (DF) dos equipamentos relatados nos itens 2.2.1, 2.3.1 e 2.4.1

deste Capítulo, com a indicação dos materiais utilizados na fabricação, dimensões, acabamentos, tolerâncias, distribuição, acessórios, e outra informação que seja útil para demonstrar o fiel cumprimento dos requisitos das ESPECIFICAÇÕES. Para os sistemas de supervisão, controle e proteção, deverão ser apresentados os diagramas funcionais, diagramas lógicos, tabelas de cabeado, desenhos dimensionais, listas de placas, listas de material e arquitetura detalhada da rede de comunicações.

A CONTRATADA deverá, ao lhe ser solicitado, submeter à ITAIPU para fins de informação, todos os desenhos adicionais, dados de projeto, catálogos, memórias de cálculo, e outras informações necessárias para:

- Permitir a compreensão e a análise dos desenhos e outros documentos submetidos a exame.
- Permitir uma compreensão completa do projeto e do funcionamento do equipamento.
- Permitir demonstrar que o equipamento fornecido esta de acordo com o projeto e com os requisitos de fabricação das ESPECIFICAÇÕES.

Junto com os Desenhos de fabricante, a CONTRATADA deverá apresentar para a aprovação da ITAIPU:

- Catálogos de componentes elétricos e eletrônicos, desenhos detalhados das partes componentes dos equipamentos.
- Especificações, catálogos, planilhas de dados e características técnicas de componentes mecânicos, tais como motores, bombas, válvulas, manômetros, pressostatos, etc.
- Curvas de características.
- A lista de desenhos das placas de identificação dos componentes com as inscrições gravadas em espanhol ou português.
- Programa de Limpeza e Pintura.
- Plano de inspeção e Testes (PIT).
- Cronograma do Projeto, incluindo fabricação, transporte e montagem.

7.6 MANUAIS

Esta documentação deverá conter toda a informação requerida para embalar, transportar, armazenar, desembalar, armar, instalar, interconectar, alimentar, ajustar, ativar, verificar o funcionamento, operar, e realizar a manutenção do equipamento fornecido.

Os manuais de operação têm o intuito de orientar as atividades dos técnicos encarregados da operação da Subestação Margem Direita. Esta documentação deverá conter, por exemplo, manuais de programas de aplicações, manuais para operar o equipamento, etc.

Os manuais de manutenção têm o intuito de guiar as atividades dos técnicos encarregados da manutenção do equipamento fornecido e da atualização da

manutenção. Esta documentação deverá conter, por exemplo, manuais de manutenção do equipamento, instruções para a manutenção e a substituição de peças componentes do equipamento, manuais para a manutenção e a atualização da configuração, etc.

Também deve-se proporcionar um índice geral classificado da documentação, com uma referência completa, por título, ao manual e aos números de capítulo, seção e página de todos os documentos.

7.7 DESENHOS "COMO CONSTRUÍDO"

Logo após a fase do comissionamento e dos testes de disponibilidade no local de obras, o Fornecedor irá revisar todos os desenhos e entregará à ITAIPU dos assim chamados desenhos "Como Construído", que consistem de um jogo completo de documentos revisados segundo a maneira em que os equipamentos de fato foram instalados. Os mesmos deverão estar acompanhados de uma LISTA FINAL de toda a documentação do projeto elaborado e/ou revisada.

7.7 NÚMERO DE CÓPIAS DA DOCUMENTAÇÃO

Para o intuito de aprovação, toda a documentação deverá ser enviada à ITAIPU na seguinte forma:

- Uma (01) copia física (papel);
- Uma (01) copia em mídia digital.

8. CONTROLE DE QUALIDADE DO PROJETO E DA FABRICAÇÃO

8.1 REQUISITOS GERAIS

O projeto e fabricação de todos os equipamentos e componentes incluídos no fornecimento devem cumprir os requisitos relevantes às qualidades especificadas nas normas ISO listadas abaixo:

- ISO 8402 Quality Management and Quality Assurance - Vocabulary;
- ISO 9000 Quality Management and Quality Assurance standards;
- ISO 9001 Quality System - Model for Quality Assurance in design, development, production, installation, and services;
- ISO 10005 Quality Management - Guidelines for quality plans.

Os requisitos específicos para cada equipamento estão listados nas respectivas Especificações Técnicas.

8.2 PLANO DE QUALIDADE

Uma vez que a CONTRATADA é o único responsável pela qualidade do fornecimento, o mesmo deve preparar um Plano Formal de Qualidade, feito estritamente em conformidade com as normas ISO 10005, demonstrando como as exigências específicas de qualidade serão satisfeitas. O Plano de Qualidade deve ser submetido pela CONTRATADA para aprovação da ITAIPU no WORK STATEMENT.

8.3 PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES EM FÁBRICAS (PIT)

8.3.1. Generalidades

O objetivo dos testes é o de demonstrar a total conformidade com todos os requisitos de projeto e o desempenho estabelecido para cada equipamento, incluindo o software associado e/ou firmware.

A CONTRATADA deve emitir um Programa Mensal de Controle de Fabricação e Qualidade, contendo o cronograma detalhado das inspeções e testes a serem executados sobre os componentes da obra.

O Programa Mensal, emitido dentro do vigésimo (20º) dia do mês precedente, irá indicar as atividades relacionadas ao recebimento de materiais, a fabricação de peças e componentes, o controle de qualidade, com a respectiva duração do cronograma.

A ITAIPU reserva o direito de observar todos os testes na fábrica, bem como os testes de tipo e testes especiais. A CONTRATADA será informada por escrito quando a ITAIPU não pretende participar em qualquer inspeção ou teste.

A ITAIPU terá o direito de selecionar, aleatoriamente, as amostras para testes.

A CONTRATADA deve assegurar acesso livre à ITAIPU a qualquer lugar em que os componentes da obra são armazenados ou em processo de fabricação e controle.

A ITAIPU se reserva o direito de monitorar o progresso de fabricação e de supervisionar a qualidade especificada a qualquer momento.

A CONTRATADA deve colocar à disposição da ITAIPU, sem custo adicional, pessoal qualificado, assistentes, instrumentos de controle e equipamentos necessários para a atividade da inspeção realizada pela ITAIPU. O custo de desenvolvimento ou o uso de toda e qualquer simulador, ferramentas de hardware e software, aplicativos, utilitários, documentos técnicos e outros recursos necessários aos testes é parte integral do fornecimento.

A CONTRATADA será cobrada pelas despesas incorridas pela ITAIPU para observar atividades confirmadas pelo Programa Mensal e não executadas por

motivos sob a responsabilidade da CONTRATADA, ou executadas sem sucesso.

No caso em que o FABRICANTE/FORNECEDOR não possui as instalações para realizar os testes solicitados, estes serão executados, a expensas da CONTRATADA, em outros laboratórios.

Toda inspeção será objeto da emissão de um BOLETIM DE INSPEÇÃO (BI) preparado pelo INSPETOR da ITAIPU.

O INSPETOR da ITAIPU terá autoridade para rejeitar qualquer item do fornecimento que, no final dos testes, não esteja em conformidade com os requisitos especificados. Serão considerados os seguintes critérios em relação aos problemas identificados durante os testes:

1. Todas as correções efetuadas deverão ser previamente aprovadas e documentadas pelo INSPETOR da ITAIPU.
2. Uma vez implementadas as correções, a sequência de testes deverá ser refeita sem qualquer ônus para a ITAIPU.

Após concluídos os testes, a CONTRATADA deve enviar para a ITAIPU um documento contendo os relatórios e certificados dos testes executados.

Os equipamentos e materiais só podem ser transportados para o Armazém de ITAIPU após a liberação formal por parte dos inspetores designados pela ITAIPU.

Os controles de qualidade realizados nas instalações das SUB-CONTRATADAS serão da exclusiva responsabilidade da CONTRATADA e realizados pelos seus inspetores. A ITAIPU se reserva o direito de monitorar estes eventos por meio de seus próprios representantes designados da INSPEÇÃO.

No caso de uma nova inspeção de equipamento de ou materiais rejeitados, a ITAIPU pode exigir testes especiais relacionadas com a sua falta de aceitação, sem custo adicional.

As despesa de materiais e pessoal para realizar novos testes e inspeções, que são necessários devido a fatos que podem ser imputados à CONTRATADA, serão debitada de sua conta. Se qualquer equipamento ou material for rejeitado, todos os custos adicionais que disso se derivam serão da responsabilidade da CONTRATADA.

A aprovação dos relatórios dos testes não exime a CONTRATADA de suas responsabilidades com relação a defeitos, falhas, imperfeições, e faltas de conformidade que não foram detectadas durante os testes, sendo a responsabilidade da CONTRATADA a perfeição técnica de equipamentos e materiais, como também dos serviços prestados.

8.3.2 Preparação das PIT

A CONTRATADA deve preparar e submeter à aprovação da ITAIPU os procedimentos e instruções com os detalhes da execução de cada teste a ser executado. Os procedimentos e as instruções devem ser estruturados sob a forma de Planilhas Individuais de Inspeção e Testes (PIT). Cada PIT deve conter pelo menos as seguintes informações:

- Identificação do item a ser testado.
- Descrição de todas as etapas a serem executadas.
- Descrição de cada cenário de teste, disposição e configuração dos componentes, simuladores, hardware e software, ferramentas e acessórios utilizados nos testes.
- Resultados esperados e critérios de avaliação.
- Outras informações relevantes ao teste sob consideração.

A CONTRATADA deve submeter à aprovação da ITAIPU, com um mínimo de trinta (30) dias de antecipação, as Planilhas de Inspeção e Testes (PIT) de cada teste e o respectivo cronograma para a sua execução.

A ITAIPU reserva o direito, sem qualquer encargo ou alteração da obrigação contratual, de fazer alterações, inclusões ou exclusões no Plano de inspeção e Testes (PIT) apresentado pela CONTRATADA para a aprovação do mesmo.

8.3.3 Convocatória para Inspeção

A CONTRATADA deve emitir uma convocatória à inspeção com quinze (15) dias úteis de antecedência.

A convocatória deve indicar claramente os seguintes pontos: CONTRATO, item, descrição e quantidade, bem como a localização e a pessoa para ser contatada.

A CONTRATADA deve fornecer todos os meios e condições para o desenvolvimento bem sucedido da inspeção.

No evento que o INSPETOR se apresenta nas instalações da inspeção no prazo programado e constatar que o material/equipamento não estiver em condições de ser monitorado ou inspecionado, a ITAIPU debitará ao fornecedor os custos e despesas de viagem incorridas pela inspeção.

8.4 FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS NO CAMPO

- Todas as atividades de campo realizadas pela CONTRATADA para satisfazer o escopo do fornecimento estarão sujeitas à fiscalização das áreas competentes da ITAIPU.
- Os fiscais designados pela ITAIPU terão autoridade irrestrita para acompanhar todas as atividades, com a autorização de interromper qualquer serviço em qualquer momento, no caso de constatar o não-cumprimento com os requisitos de segurança e da qualidade técnica especificada.

8.5 COMISSIONAMENTO E TESTES PARA COLOCAÇÃO EM OPERAÇÃO

Depois de concluída a montagem dos equipamentos, quadros, componentes e acessórios da Ampliação da Capacidade do Sistema de Combate a Incêndio da SEMD mediante Rede de hidrantes, e antes das atividades de colocação em serviço, especialistas designados pela ITAIPU irão verificar a conformidade dos serviços realizados no que diz respeito a requisitos especificados e o projeto aprovado.

A CONTRATADA deve acompanhar o comissionamento dos equipamentos e sistemas objeto deste fornecimento. Deve apoiar e supervisionar a instalação, os testes, e a colocação em operação dos grupos de motobombas, o teste operacional rigoroso da tubulação e todos os componentes do sistema, para assim estabelecer a aceitação provisória até o início do período de garantia.

A inspeção e aceitação (comissionamento) em campo serão fundamentadas nas planilhas de Comissionamento a serem preparadas pela CONTRATADA e aprovadas pela ITAIPU.

A CONTRATADA deve apresentar para aprovação de ITAIPU, sessenta (60) dias antes do início dos testes em campo, as Planilhas de Comissionamento, contendo a descrição dos testes a serem realizados. O Comissionamento somente será iniciado uma vez aprovada a Planilha.

Esta fase abrange a verificação do desempenho do equipamento e do sistema totalmente integrado em ambiente real de operação.

Estes testes consistem também de uma repetição dos Testes de Aceitação em Fábrica (TAF), sob condições de campo reais e específicas, com todas as interfaces conectadas em tempo real. Estes testes devem ser realizados com o sistema e os equipamentos instalados em seus locais definitivos e serão iniciados depois de concluir as aferições necessárias para a operação correta.

Será qualificado de comissionamento satisfatório quando a critério da ITAIPU o mesmo apresente um estado livre de Pendências que impedem o correto

funcionamento do sistema, dos equipamentos e dos acessórios objetos de este subministrio.

8.6 TESTE DE DISPONIBILIDADE

O objetivo do teste de disponibilidade é de verificar a conformidade com os requisitos funcionais e operacionais dos equipamentos, componentes e acessórios durante a operação normal, executando todas as funções definidas na presente Especificação Técnica.

O índice de disponibilidade dos equipamentos, componentes e acessórios de todo o fornecimento será de 100% (cem por cento). Ou seja, o sistema total do fornecimento, acessórios e componentes não apresenta qualquer tipo de falha durante o período considerado.

O teste de disponibilidade será feito sob as seguintes condições:

- Equipamento e Sistema completo com todas as interfaces em condições de operação;
- Uso normal de todas as funções do equipamento e Sistema e o Sistema do Processo;

A disponibilidade média é calculada por:

$$\text{Disponibilidade} = [1 (\text{DT/TP})] \times 100 \%$$

Onde:

DT = Tempo Fora de Serviço;

TP = Período de Teste.

Tempo Fora de Serviço é definido como o tempo durante o qual ocorrem uma ou mais falhas:

Falha do equipamento, componentes e acessórios são considerados como sendo qualquer tipo de ocorrência anormal ou condição de operação dos sistemas e seus componentes e acessórios, tais como:

- Defeitos internos em equipamentos, componentes e acessórios especificados por elementos de sinalização, bem como os defeitos detectados pelas rotinas de automonitoramento e autodiagnóstico.
- Operações acidentais ou incorretas ou a recusa de operar de qualquer equipamento, componentes e acessórios do fornecimento.
- Indisponibilidade das funcionalidades dos equipamentos, componentes e acessórios devido a problemas de hardware ou software.

- Problemas de montagem, instalação e operação identificados durante o período dos testes.

O teste de disponibilidade terá uma duração de trinta (30) dias consecutivos, contados a partir da conclusão das atividades de Comissionamento do equipamento, painéis, componentes e acessórios. Para o efeito, todos os testes devem estar concluídos com sucesso e formalmente aceites como tal pela ITAIPU.

Em caso de ocorrência de uma falha durante o teste de disponibilidade, será adotado o seguinte procedimento:

- A ITAIPU notificará a CONTRATADA por meio de um resumo da descrição de ocorrência de acordo com descrito.
- A CONTRATADA deve se apresentar no local da ocorrência no prazo de quarenta e oito (48) horas, contados da hora do recebimento do aviso emitido pela ITAIPU, referida no inciso anterior, e irá apresentar uma solução proposta para aprovação pela ITAIPU.
- A CONTRATADA deverá tomar medidas para a correção do problema no prazo de vinte e quatro (24) horas após a notificação formal da ITAIPU de aprovação da solução proposta pela CONTRATADA.
- Após a correção de qualquer falha mencionada, irá se começar um novo período de trinta (30) dias do teste de disponibilidade.
- A falha da CONTRATADA no cumprimento com os prazos indicados nos incisos anteriores pode resultar na rejeição por parte da ITAIPU de equipamentos, componentes e acessórios fornecidos.

8.6.1 Cálculo do tempo fora de serviço

Para efeitos do cálculo da disponibilidade, os seguintes períodos serão computados como tempo fora de serviço:

- O tempo total da falha do equipamento incluído no Fornecimento, até seu retorno ao funcionamento normal;
- Tempo fora de serviço devido a causas indeterminadas, que deverá ser descontado se mais tarde for provado como sendo causado por falha de equipamento não incluído no fornecimento:

As falhas repetitivas ou autorrecursivas podem causar a suspensão do período de teste. O teste será retomado apenas após a correção da falha.

Os períodos seguintes não serão contados como tempo fora de serviço, ou deduzidos do tempo fora de serviço:

- Tempo fora de serviço causada pela falha de um equipamento não incluído no Fornecimento;

- Tempo gasto em viagem autorizado até o local e em preparativas para iniciar o diagnóstico da falha pelo pessoal de manutenção da ITAIPU ou do fornecedor, desde que não exceda 48 horas. O cálculo de tempo será efetuado a partir da primeira (1ª) hora laboral após ter recebido a autorização emitida pela ITAIPU;
- Qualquer falha de software implica a suspensão da conta do tempo disponível, e a falha deve ser corrigida pelo Fornecedor antes da continuação do período do teste de disponibilidade.

Para cada período de tempo fora de serviço descontado ou excluído, o mesmo período deverá ser deduzido do tempo acumulado do período do teste.

8.6.2 Procedimentos de Reparação

Ante a ocorrência de falhas nos componentes de hardware ou software, independentemente de causar tempo de fora de serviço ou não, a ITAIPU irá notificar a CONTRATADA.

O pessoal da CONTRATADA deverá analisar o problema e tomar as medidas necessárias para o reparo.

9 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS SOBRESSALENTES

9.1 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS SOBRESSALENTES INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO

Estes equipamentos e materiais serão entregues diretamente nos Depósitos da ITAIPU, devendo a CONTRATADA entregar toda a documentação necessária e estarem devidamente classificados, identificados e relacionados. Devem ser claramente indicados o lote, data, número de contrato e a identificação do equipamento em qual painel ou local o mesmo será necessário.

A embalagem deve ser apropriada para o armazenamento por vários anos.

9.2 MATERIAIS SOBRESSALENTES SUGERIDOS NÃO INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO

A CONTRATADA deve apresentar devidamente preenchida, juntamente com o Work Statement, os materiais que considera necessários com base na sua experiência para 05 (cinco) anos de operação, indicando o preço por unidade e a quantidade recomendada.

Os materiais sobressalentes sugeridos serão novos e da mesma qualidade daquelas originalmente fornecidas. O uso de cada material será claramente indicado nos manuais de montagem e manutenção.

A ITAIPU se reserva o direito de adquirir ou não estes materiais, de acordo com o seu critério.

10 MATERIAIS COMPLEMENTARES

A CONTRATADA deve fornecer todos os materiais complementares necessários, como sendo: Lubrificantes para montagem de tubulação, vedantes líquidos, lacres, fitas vedação, tinta para aplicação em cortes, eletrodos e materiais de insumo para soldas, materiais para realização dos testes não destrutivos de solda, pintura de base e de acabamento das estruturas de metal, fitas para testes de aderência e todos os materiais necessários para a correta montagem e colocação em operação dos equipamentos, quadros, e sistemas fornecidos, para a correta execução das soldas e articulações, bem como a correta aplicação das pinturas.

11 DISPOSITIVOS E FERRAMENTAS ESPECIAIS

O PROPONENTE deve incluir no escopo da sua PROPOSTA todos os dispositivos e ferramentas especiais necessários à instalação e manutenção dos equipamentos em campo.

Todos os dispositivos e ferramentas especiais fornecidas pela CONTRATADA devem ser inspecionados e aprovados pela ITAIPU.

As ferramentas devem ser novas e fabricadas com materiais da mais alta qualidade. O uso de cada ferramenta será claramente indicado nos manuais de manutenção e montagem.

12 CONDIÇÕES GERAIS E DA INFRAESTRUTURA

12.1 INTRODUÇÃO

As Condições Gerais e da Infraestrutura desta Especificação Técnica fornecem informações sobre o Cronograma de Referência da ITAIPU e estabelecem as condições a serem observadas pela CONTRATADA no planejamento e implementação de sua organização para a realização da obra.

Este Capítulo deve ser considerado em conjunto com os outros capítulos desta Especificação e os desenhos que são interdependentes.

12.2 CRONOGRAMA GERAL

A CONTRATADA deve incluir no WORKSTATEMENT um Cronograma Geral, que consolidará todas as atividades e fases da Obra nas seguintes etapas ou grupos:

- Planejamento e Projeto
- Fabricação de Equipamentos
- Transporte de Equipamentos
- Construção de Estruturas Civas
- Instalação
- Comissionamento

12.3 ORGANIZAÇÃO DE PLANEJAMENTO DA CONTRATADA

A organização da CONTRATADA responsável pela execução da obra será dirigida por um Gerente Geral do CONTRATO.

A organização da CONTRATADA liderada pelo Gerente Geral do CONTRATO será responsável para os seguintes aspectos da obra: Planejamento e Programação, Projeto e Engenharia, Fabricação de Equipamentos, Controle de Qualidade, Transporte e Armazenamento, Construção e Instalação.

O pessoal de organização e de gestão irá empreender a função de integrar todas as atividades, responsabilidades e controles, pela duração do CONTRATO, até que todas as obrigações da CONTRATADA forem cumpridas, e serão dedicadas ao cumprimento de todos os eventos estabelecidos no CRONOGRAMA GERAL, a fim de garantir a satisfação de ITAIPU, que o planejamento, a supervisão e a execução de toda a obra seja realizado em estrita conformidade com os DOCUMENTOS CONTRATUAIS.

12.4 COORDENAÇÃO ENTRE A OBRA DA CONTRATADA E A OPERAÇÃO DE ITAIPU

Para evitar qualquer interferência com as operações da Usina Hidrelétrica ITAIPU, a CONTRATADA irá obedecer às instruções recebidas da ITAIPU.

Para a interligação de equipamentos com sistemas existentes em operação, serão seguidos os procedimentos existentes de ITAIPU.

A CONTRATADA fornecerá identificação distintiva para seus funcionários em comparação à dos empregados da ITAIPU, incluindo uniforme, capacete e carteira de identidade diferente.

O movimento do pessoal da CONTRATADA dentro da SEMD será restrito às rotas estabelecidas pela ITAIPU, evitando assim as passagens desnecessárias em áreas da SEMD que estão em operação.

A CONTRATADA deve construir e/ou instalar instalações sanitárias perto das áreas de trabalho, para o uso de seu pessoal. Os canos de esgoto podem ser conectados à rede existente dentro da SEMD.

Durante a execução das obras, a CONTRATADA irá manter as áreas utilizadas, bem como o acesso a estas áreas, em condições de limpeza, asseio e segurança, livres de lixo, embalagens, resíduos e materiais acumulados.

12.5 TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO

12.5.1. Serviços de responsabilidade da CONTRATADA

Todos os custos e responsabilidades, como seguros, embalagem, embarque, transporte e desembarque, e tudo o que for necessário para transportar os equipamentos, materiais, acessórios e outros componentes que fazem parte do fornecimento desde o ponto de expedição até a Usina Hidrelétrica de ITAIPU, serão por conta da CONTRATADA.

O transporte por terra, ar e mar dos equipamentos, componentes e peças desde as fábricas da CONTRATADA até a Subestação Margem Direita, irá considerar as limitações de portos ou aeroportos brasileiros ou paraguaios que poderiam ser usados para fins de desembarque.

Os estudos de viabilidade de engenharia sobre os serviços de transporte de acordo com a rota definida pelas autoridades de trânsito, incluindo o levantamento das estruturas viárias, etc., e medidas alternativas, desde o ponto de origem até a Subestação Margem Direita da ITAIPU.

Abrange a:

- Elaboração de desenhos gerais e especiais de transporte a serem utilizados, incluindo a rota a ser seguida.
- Obtenção das oportunas e adequadas autorizações de transporte, em conformidade com as leis brasileiras ou paraguaias em vigor, a fim de cumprir os prazos da obra estabelecidos para o transporte.
- Elaboração de Laudo de Acompanhamento referente a cada embarque executada, em conformidade com a legislação em vigor, com as Organizações Estaduais competentes, e com a ITAIPU.

A CONTRATADA deve monitorar continuamente os serviços de transporte por meio de um representante plenamente autorizado a representá-lo em todas as questões relacionadas com a execução dos serviços de transporte. Este representante terá um suplente. Durante a ausência ocasional do Representante da CONTRATADA, seu suplente, aprovado pela ITAIPU, irá exercer o monitoramento contínuo do transporte.

Todo e quaisquer danos ou perdas que por acaso venham a acontecer durante o transporte ou armazenamento que sejam provocados por embalagens inadequadas ou com defeitos serão da responsabilidade da CONTRATADA.

13 ÁREA PARA O PÁTIO INDUSTRIAL E INSTALAÇÕES DA CONTRATADA

13.1 Conceitos Gerais

Para os fins destas Especificações, as expressões "Local de Obras" ou "Local de Trabalho" referem-se apenas às instalações da CONTRATADA na ITAIPU.

A ITAIPU irá colocar à disposição da CONTRATADA uma área para as instalações do seu pátio industrial. Estas áreas designadas serão inspecionadas pelos PROPONENTES por ocasião da visita obrigatória ao local antes de fazer a PROPOSTA.

A CONTRATADA irá instalar as suas instalações industriais dentro das áreas indicadas pela ITAIPU, devendo as mesmas ser construídas apenas após a aprovação pela ITAIPU.

A CONTRATADA deve considerar no escopo da sua PROPOSTA os custos associados a todas as instalações provisórias do seu "Local de Trabalho" que devem ser construídas, nas áreas atribuídas pela ITAIPU, para a correta execução dos serviços deste fornecimento.

As instalações do Pátio Industrial da CONTRATADA serão projetadas em conformidade com a dimensão das obras a serem executadas de acordo com o numero de pessoal requerido, com as Normas de Saúde e Segurança de Trabalho da ITAIPU, a NR-18, os requerimentos dos fabricantes dos equipamentos a serem colocados no local de obras e de acordo com aprovado pela ITAIPU.

A CONTRATADA deve executar, sem custo para ITAIPU, todas as obras temporárias e instalações necessárias para a execução da obra, incluindo, mas não se limitando a:

- a) Preparação do terreno, escavação, terraplenagem, drenagem e cercas necessárias para a implementação da instalação das instalações da CONTRATADA.
- b) Projeto e fornecimento de todos os materiais necessários para a instalação dos equipamentos e serviços.
- c) Instalações de iluminação para trabalhos noturnos (no caso de ser necessário).
- d) Todas as outras instalações.

Depósito

Todos os materiais e equipamentos que permanecem no local de obras devem estar corretamente depositados, de acordo com as recomendações do fabricante. A CONTRATADA deve fornecer todos os materiais necessários para a correta armazenagem dos equipamentos e materiais no local de obras.

A CONTRATADA deve executar, às despesas próprias, a operação e manutenção de todas as instalações de seu pátio industrial, bem como outros que se revelarem necessárias para execução dos serviços.

A CONTRATADA deve manter limpos e organizados os locais de trabalho, áreas de armazenamento de materiais, áreas de pré-fabricados, áreas de montagem, pátios de pintura, instalações para a fabricação de concreto, trabalhos de cofragem e instalações para a dobra de vergalhões, e no final do CONTRATO, devolver estas áreas à ITAIPU livre de detritos, limpos, e sob condições normais de uso.

Todas as atividades para a execução do CONTRATO, a serem realizadas pela CONTRATADA no local de obras, se processarão em tal maneira que não venham a interferir, desnecessários ou indevidamente, com o ambiente, os serviços públicos, a operação e manutenção das instalações da Usina Hidrelétrica ITAIPU, ou propriedades de terceiros.

13.2

Energia Elétrica e Água

Energia elétrica

A CONTRATADA pode utilizar as tomadas disponíveis que são distribuídas no Pátio de Manobras da SEMD, fazendo parte integrante do fornecimento todos os materiais e serviços necessários para a conexão a estas tomadas.

As voltagens disponíveis são 460Vca e 220Vca trifásicas, 50 Hz, com neutro aterrado. O condutor neutro não está disponível.

As cargas em 460Vca serão servidas dos quadros QFN's e as de 220Vca dos quadros QIN's. Em ambos os casos os quadros disponíveis para conexão serão indicados pela ITAIPU.

Água

A tubulação e os componentes necessários para a instalação de abastecimento de água na SEMD será fornecida pela CONTRATADA. A tubulação será conectada nos pontos indicados pela ITAIPU.

14. TREINAMENTOS

A CONTRATADA deve fornecer treinamento teórico e prático sobre os equipamentos e sistemas objeto deste fornecimento. O treinamento deve proporcionar a qualificação completa (**teórica e prática**) aos profissionais da ITAIPU envolvidos nas atividades de montagem, instalação, fornecimento, configuração, testes, operação e manutenção dos equipamentos e sistemas fornecidos.

O treinamento deve abranger sistemas, acessórios, dispositivos, equipamentos e materiais, e também as tecnologias associadas com eles.

Para todos os equipamentos e sistemas fornecidos devem ser abordados: a descrição geral; as características básicas e construtivas, os componentes e o funcionamento.

O treinamento deve abordar todas as situações de operação dos equipamentos e sistemas.

Também deve ser abordado treinamento sobre o hardware, software, diagnóstico de defeitos, solução de problemas, etc.

O conteúdo do treinamento deve abranger pelo menos os itens indicados nos correspondentes capítulos desta Especificação. A duração do treinamento e a quantidade de profissionais da ITAIPU que deve ser treinado devem ser como mínimo aquilo indicado nos capítulos correspondentes desta Especificação.

O treinamento deve ser realizado nas instalações da ITAIPU, na Usina Hidrelétrica da ITAIPU, em horário de jornada laboral em vigor na ITAIPU.

Os cursos serão dados por instrutores qualificados e experimentados, certificados pelos respectivos fabricantes. A certificação será fundamentada com documentação formal, fornecida pelo respectivo fabricante.

Nos treinamentos devem ser utilizadas as configurações reais do fornecimento. Todas as lógicas de proteção, automação, controle e monitoramento, telas de supervisão, arquitetura de comunicação e complementos implementados no fornecimento devem ser apresentadas em detalhe no treinamento. O treinamento deve também incluir os detalhes dos testes de aceitação em fábrica e de Comissionamento.

O treinamento será realizado com equipamentos e sistemas semelhantes e apresentado no idioma Espanhol ou Português. Todos os materiais e recursos para o treinamento devem ser fornecidos pela CONTRATADA. A linguagem do material de ensino deve ser o espanhol ou o português.

Todos os custos de transporte, hospedagem e alimentação dos instrutores, transporte de equipamentos e materiais necessários, resumos, transparências, etc. deve correr por conta da CONTRATADA e não deve significar qualquer custo adicional para a ITAIPU.

O treinamento deve ser concluído antes do início do **TAF**. Deve ser programado (definição de datas) de comum acordo entre a ITAIPU e a CONTRATADA no WORK STATEMENT.

Os programas abrangentes e detalhados de todos os cursos devem ser submetidos à aprovação da ITAIPU, com um mínimo de 30 dias de antecedência à sua realização.

As aprovações dos cursos serão realizadas pela ITAIPU, sempre que os alunos capacitados (especialistas nas áreas) se sentem aptos para operar e realizar a manutenção nos equipamentos e sistema fornecidos. Nos casos onde for necessário repetir o curso, a critério da ITAIPU, a CONTRATADA não irá poder solicitar pagamentos adicionais.

15. GARANTIA

A CONTRATADA deve oferecer garantia pelos conjuntos de motobombas, painéis, instrumentos, componentes, acessórios e outros itens objeto deste fornecimento, por um período mínimo de 36 (trinta e seis) meses contados desde a aceitação da colocação em serviço, sendo obrigado a corrigir tudo e qualquer defeito de fabricação, montagem e aplicação, por conta própria.

Se a ITAIPU constatar defeitos e a CONTRATADA, depois de notificado, se recuse de executar a reparação, se omitindo ou demorando em realizar a reparação num prazo máximo de trinta e seis (36) horas contadas da notificação, a ITAIPU se reserva o direito de realizar os trabalhos necessários para reparar as falhas. Neste caso todos os custos correspondentes ficarão por conta da CONTRATADA sem prejuízo de qualquer direito da ITAIPU e/ou alteração da responsabilidade da CONTRATADA com relação às garantias contratuais.

A CONTRATADA fica responsável pela entrega completa dos equipamentos montados e testados nos painéis existentes, sem falhas ou omissões que pudessem prejudicar ou atrasar a entrada em operação dos sistemas de proteção.

Os serviços, materiais e transporte necessários para a correção de defeitos apresentados nos equipamentos fornecidos dentro do prazo de garantia, devem ser realizados pela CONTRATADA ou por sua conta. Em tais casos, um novo período de 36 (trinta e seis) meses deve ser estabelecido pela CONTRATADA para os serviços, materiais e equipamentos substituídos. O início da vigência da nova garantia deve coincidir com a data de aceitação destes materiais ou serviços de reparação.

A aprovação dos desenhos e outros documentos pela ITAIPU, bem como a aceitação de qualquer material ou serviço, não exonera a CONTRATADA da sua total responsabilidade no que se refere ao fornecimento integral do Sistema de Combate a Incêndios por meio de Rede de hidrantes, isento de falhas ou omissões que venham a impedir, prejudicar ou retardar a montagem, comissionamento e entrada em operação.

O fornecimento é definido basicamente por estes requisitos técnicos e os desenhos de implementação. Qualquer componente, acessórios, programa computacional ou serviço considerado necessário para o cumprimento destes requisitos, ou da documentação técnica associada ao sistema de proteção objeto deste fornecimento, será considerado como elemento integrante do fornecimento.

16. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para documentos complementares ver o item correspondente dos CAPÍTULOS 2 a 5 e o CAPÍTULO 6 desta Especificação Técnica.



USINA HIDRELÉTRICA ITAIPU

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

5608-20-15200-P

CAPÍTULO 02

SUBESTAÇÃO MARGEM DIREITA

**AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIOS
POR MEIO DE REDE DE HIDRANTES**

CONSTRUÇÃO CIVIL

2	Revisão do item 4.10	kfmc/cpneves /miltonga	30/10/17
1	Revisão geral	kfmc/cpneves /miltonga	24/07/17
Nº	DESCRIÇÃO	ASSINATURA	DATA
Elaboração : kfmc		Revisão: cpneves	05/06/17
Verificação: framos		Aprovação: miltonga	05/06/17
EN.DT – Superintendência de Engenharia ENC. DT - Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura			
DIREÇÃO TÉCNICA		5608-20-15200-P	R2

CONTEÚDO

1.	GENERALIDADES	7
1.1	OBJETIVOS.....	7
1.2	ESCOPO DO FORNECIMENTO	7
1.2.1	Escopo do fornecimento de materiais.....	7
1.2.2	Escopo do fornecimento de serviços	8
1.3	NORMAS TÉCNICAS	8
2.	PROJETO EXECUTIVO CIVIL	9
2.1	DESCRIÇÃO.....	9
2.2	DOCUMENTOS DO PROJETO EXECUTIVO CIVIL	10
2.2.1	Desenhos de Construção e Fabricação "AS BUILT"	12
2.2.2	Revisão de projetos existentes, afetados pela construção	12
2.3	CRITÉRIOS DO PROJETO CIVIL	13
2.3.1	Projeto Detalhado	13
2.3.2	Estruturas Civas.....	14
2.3.3	Fundações e Suportes Dos Equipamentos.....	14
2.3.4	Drenagem	15
2.3.5	Terraplanagem	15
2.3.6	Estradas.....	15
2.3.7	Acabamentos	15
3.	INSTALAÇÕES DO LOCAL DE OBRAS E PÁTIO INDUSTRIAL	15
3.1	COMENTÁRIOS GERAIS.....	15
3.2	PÁTIO INDUSTRIAL E ACESSOS	15
3.3	DIMENSÕES DO PÁTIO INDUSTRIAL	16
3.3.1	ENERGIA ELÉTRICA, TELEFONE E ABASTECIMENTO DE ÁGUA	16
4.	PREPARAÇÃO DO LOCAL DE OBRAS	17
4.1	GENERALIDADES	17
4.1.1	Localização da obra.....	17
4.1.2	Proteção das instalações existentes.....	17
4.1.3	Procedimento inicial.....	17
4.2	PÁTIO DE RESÍDUOS	18

4.3	PROCEDIMENTO PARA A UTILIZAÇÃO DO MATERIAL EMERGENTE.....	18
4.4	CONDICIONAMENTO	18
4.5	MOBILIZAÇÃO	18
4.6	DESMOBILIZAÇÃO	18
4.7	TRANSPORTE DE PESSOAL, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS.	18
4.8	CONHECIMENTO DA OBRA	19
4.9	MATERIAIS.....	19
4.10	MÃO DE OBRA.....	21
4.11	EQUIPAMENTOS, FERRAMENTAS E DISPOSITIVOS.	22
5.	LIMPEZA DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO	22
5.1	Descrição	22
5.2	Requisitos para a construção Generalidades	23
5.3	Desmatamento e remoção de cepos de árvores	23
5.4	Desbaste e limpeza	23
5.5	Equipamentos	24
6.	ESCAVAÇÃO.....	24
6.1	COMENTÁRIOS GERAIS.....	24
6.2	CLASSIFICAÇÃO DAS ESCAVAÇÕES	25
6.2.1	Escavação comum	25
6.2.2	Escavação em Rocha, Quebra de Concreto e Corte em Frio de Asfalto.....	26
6.3	TRANSPORTE DOS MATERIAIS	26
7.	ENCHIMENTO E TERRAPLANAGEM	26
7.1	COMENTÁRIOS GERAIS.....	26
7.2	PROCESSO DE EXECUÇÃO.....	26
8.	TANQUE DE CONCRETO	27
8.1	DESCRIÇÃO GERAL	27
8.2	CONSTRUÇÃO DO TANQUE	28
8.3	ACESSÓRIOS PARA O TANQUE.....	29
8.4	IMPERMEABILIZAÇÃO DE TANQUE	29
8.5	TESTE DE FILTRAÇÃO DO TANQUE	30

9.	CASA DE BOMBAS	31
9.1	DESCRIÇÃO GERAL	31
9.2	CONSTRUÇÃO DA CASA DE BOMBAS	32
9.3	BASES DE CONCRETO PARA EQUIPAMENTOS.....	33
9.4	MONOTRILHO COM TALHA.....	33
10.	OUTRAS OBRAS CIVIS	33
10.1	ESCADA DE CONCRETO ARMADO	33
10.2	OBRAS COMPLEMENTARES	34
10.3	CANALETAS.....	34
10.4	ABRIGOS PARA ESPUMÍFEROS.....	35
10.5	BARREIRA DE SEGURANÇA PERIMETRAL	35
11.	CONCRETO	35
11.1	COMENTÁRIOS GERAIS.....	35
11.2	CLASSIFICAÇÃO	36
11.3	MATERIAIS.....	37
11.3.1	Cimento	37
11.3.2	Aditivos	37
11.3.3	Água	37
11.4	AGREGADOS.....	38
11.4.1	Agregado Fino	38
11.4.2	Agregado Graúdo	38
11.4.3	Tamanho Máximo do Agregado.....	38
11.5	PREPARAÇÃO DA MISTURA.....	39
11.6	CONCRETAGEM.....	39
11.7	REFORÇO PARA O CONCRETO	40
11.7.1	Dobramento e Traspasses.....	41
11.7.2	Colocação.....	41
11.8	CURA DO CONCRETO	42
11.9	ANDAIMES, CIMBRAS E FORMAS.	42
11.9.1	Andaimes.....	42
11.9.2	FORMAS	42
11.9.3	Tirantes.....	42

11.9.4	Limpeza e lubrificação das formas	43
11.9.5	Desformas	43
11.10	ACABAMENTO DAS SUPERFÍCIES.....	43
11.10.1	GERAL.....	43
11.10.2	IRREGULARIDADES NAS SUPERFÍCIES	43
11.10.3	CONDIÇÕES DOS TIPOS DE ACABAMENTO.....	44
11.11	TOLERÂNCIAS DE CONSTRUÇÃO PARA O CONCRETO ARMADO.....	44
11.11.1	Variação de prumo	45
11.11.2	Variação no Nível ou nos Perfis.....	46
11.11.3	Variação no tamanho e localização dos dutos incrustados e das aberturas em paredes ou muros.....	46
11.11.4	Variação na espessura das lajes, muros, paredes, vigas e pilares	46
11.11.5	Variação das bases soleira.....	46
11.12	CONCRETO APARENTE	46
11.12.1	Lixamento	46
11.12.2	Reboco	46
12.	FECHAMENTOS DE ALVENARIA	47
12.1	COMENTÁRIOS GERAIS.....	47
12.2	ALVENARIA DE TIJOLO PRENSADO	47
12.2.1	Colocação.....	48
12.2.2	Tolerâncias	48
13.	REVESTIMENTO.....	48
13.1	COMENTÁRIOS GERAIS.....	48
13.2	REBOCOS	48
13.2.1	Chapisco.....	48
13.2.2	Reboco grosso.....	48
13.2.3	Reboco fino.....	49
14.	PISOS E RODAPÉS	49
14.1	APLICAÇÃO	49
14.2	EXECUÇÃO.....	49
14.3	POLIMENTO.....	49

15.	ABERTURAS	49
15.1	JANELAS E PORTA DE ALUMÍNIO	49
15.2	JANELAS DE FERRO BASCULANTES	50
15.2.1	Fixação das molduras.....	50
15.2.2	Dimensões dos perfis	50
16.	FOLHAS DE VIDRO	50
16.1	COLOCAÇÃO	50
16.1.1	Vidros comuns	50
16.1.2	FIXAÇÃO	50
16.1.3	REQUISITOS.....	50
17.	PINTURAS.....	51
17.1	PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIE.....	51
17.2	APLICAÇÃO	51
17.3	MASSA CORRIDA.....	51
17.3.1	Preparação de Superfície	51
17.3.2	Aplicação	51
18.	DRENAGEM	51
18.1	CUIDADOS NA CONSTRUÇÃO.....	52
18.2	RESTRIÇÕES DE DIMENSÕES	52
18.2.1	Espessura lateral de Pedra Britada	52
19.	ESTRADAS	52
19.1	GENERALIDADES	53
19.2	CARACTERÍSTICAS DAS ESTRADAS.....	53
19.3	ESTRUTURAS DAS ESTRADAS	53
19.4	PAVIMENTAÇÃO	54
19.4.1	Equipamentos.....	54
19.4.2	Sub-base e Base de Pedra Britada Granulometria	57
19.4.3	Imprimação	60
19.4.4	Ligante Asfáltico (Tack Coat).....	63
19.4.5	Revestimento Asfáltico - Camada de Concreto Betuminoso usinado a quente na planta	65

19.4.6	Construção do Pavimento Asfáltico	67
19.4.7	Construção de caminhos britados (cascalhados)	71
19.4.8	Temperatura ambiente.....	72
20.	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL	72
20.1	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	72
20.1.1	Demarcação de Faixas Separadoras de Tráfego Contínuos e Descontínuos, de Retenção, Faixa Pedestres, Letras, Setas, Números e Zebras	73
20.1.2	Remoção de Pintura Existente	76
20.1.3	Colocação de sinalização retro-reflexiva Catadióptrica	76
20.1.4	Retirada de Catadióptricos	78
20.2	SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	79
20.2.1	Materiais	79
20.2.2	Metodologia de Execução.....	81
20.2.3	Tipos de Placas e Funções.....	82
21.	ACABAMENTOS	83

SUBESTAÇÃO MARGEM DIREITA - SEMD
AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIOS
POR MEIO DE REDE DE HIDRANTES

CONSTRUÇÃO CIVIL

1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVOS

O objetivo destas especificações é a de estabelecer o escopo e os procedimentos a serem adotados para a preparação do Projeto Executivo civil, e a construção das obras civis necessárias para o novo sistema de proteção contra incêndio (SPCI) da Subestação Margem Direita, estradas internas de acesso e de serviço, e outras estruturas necessárias. O sistema de combate a incêndios terá um tanque (reservatório) de concreto armado com capacidade de armazenamento de água e volume eficaz para bombeamento de 200 m³, uma Casa de Bombas com estruturas de concreto armado com fechamentos de parede dupla em alvenaria de tijolo maciço cozido aparente na face exterior e reboco interior, com laje de concreto armado, bases e fundações de concreto armado para equipamentos, todos com acabamentos e concepção estrutural dos edifícios existentes nos Pátios da SEMD.

1.2 ESCOPO DO FORNECIMENTO

1.2.1 Escopo do fornecimento de materiais

A CONTRATADA fornecerá todos os materiais necessários para a implantação e construção de:

- Um (01) tanque de concreto armado para água de acordo com item 8
- Uma (01) Casa de Bombas com estruturas de concreto armado, fechamentos de alvenaria em tijolo maciço cozido e laje de cobertura, em conformidade com os padrões existentes na SEMD, segundo item 9
- Bases de concreto armado e suportes para os equipamentos da Casa de Bombas de acordo com item 9.3.
- Seis (06) Abrigos de concreto armado para espumíferos de acordo com item 10.4.
- Escada de concreto armado, de acordo com item 10.1
- Caixas de passagem debaixo de estradas, caixas várias, calhas e tampas, todos de concreto armado para eletrodutos.
- Drenagem superficial das pistas, calhas, telhado da Casa de Bombas e conexão à drenagem existente de acordo com item 18.
- Fundações de concreto armado para estruturas diversas.
- Pavimento, de acordo com item 19.
- Sinalização viária (horizontal e vertical) das estradas e estacionamentos, de acordo com item 20.

- Cobertura do pátio e da ampliação com pedra britada em conformidade com as normas vigentes e de acordo com item 21
- Gramado dos taludes que tenham sido danificados durante a construção.

1.2.2 Escopo do fornecimento de serviços

A CONTRATADA, segundo determinado no caderno de encargos da licitação, deve: fornecer mão de obra, equipamentos de trabalho e todas as ferramentas e/ou dispositivos necessários para a execução das obras civis e os serviços que sejam necessários para os seguintes itens:

- Elaboração do Projeto Executivo de acordo com item 2.
- Limpeza da área do projeto de acordo com o item 4 e 5.
- Movimentação de solo de acordo com os itens 6 e 7.
- Construção de caixas de passagem, caixas diversas, calhas e tampas, todas em concreto armado.
- Construção de uma (01) escada de concreto armado de acordo com item 10.1.
- Construção de seis (06) abrigos de concreto armado para espumíferos, de acordo com item 10.4.
- Construção de drenagem da ampliação do pátio, das pistas, calhas, caixas elétricas, e sua conexão à drenagem existente de acordo com o item 18.
- Construção de pavimento de estradas internas e a melhoria das estradas de acesso e de vigilância, de acordo com item 19.
- Sinalização viária (horizontal e vertical) de estradas e estacionamentos de acordo com item 20.
- Preparação e colocação de painéis de comunicação visual.
- Remoção e posterior cobertura do pátio e da ampliação com pedra britada de acordo com os padrões existentes e de acordo com o item 21.
- Gramado nos taludes que tenham sido danificados durante a construção.
- Construção de um (01) tanque de concreto. De acordo com item 8.
- Construção de uma (01) Casa de Bombas. De acordo com item 9
- Construção da rede de bueiros da Casa de Bombas e do tanque.
- Teste de carga e filtração no tanque de acordo com o item 8.5.
- Construção das bases de concreto armado e fundações para os equipamentos da Casa de Bombas.

A CONTRATADA deve executar a obra de acordo com os projetos aprovados e as alterações, modificações ou complementaridades realizadas em revisões subsequentes do projeto ou Disposições de Campo previamente aprovadas, desenvolvidas pelo projetista no processo de construção a fim de se adaptar às necessidades e funcionalidades que formam o objetivo desta Especificação.

1.3 NORMAS TÉCNICAS

As obras civis e a montagem e instalação dos equipamentos e sistemas, além de cumprir com os requisitos das especificações e normas da ITAIPU, serão executadas em conformidade com a última revisão das normas, recomendações ou orientações das seguintes organizações:

INTN	Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (Paraguay)
ABNT	<i>Associação Brasileira de Normas Técnicas</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
DIN	<i>Deutsche Industrie Normen</i>
NFPA	National Fire Protection Association (USA)

A divergência entre as normas, ou a preferência por uma delas, será decidida exclusivamente pela ITAIPU.

A seguir, são listadas as normas a serem seguidas para a execução de obras civis dentro da UHI:

NBR 6118 de la ABNT	<i>Projeto de estrutura de Concreto;</i>
NBR 6120 de la ABNT	<i>Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações;</i>
NBR 6122 de la ABNT	<i>Projeto e Execução de Fundações;</i>
NBR 6123 de la ABNT	<i>Forças Devidas ao Vento em Edificações;</i>
NBR 6489 de la ABNT	<i>Prova de Carga Direta Sobre Terreno de Fundação;</i>
NBR 8800 de la ABNT	<i>Projeto e Execução de Estruturas de Aço de Edifícios;</i>
NBR 12655 de la ABNT	Concreto de cimento – Preparo, controle, e recebimento.
NBR 14931 de la ABNT	<i>Execução de Estruturas de Concreto</i>
AISC	<i>American Institute of Steel Construction;</i>
ACI 318	Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary
A1 de la ASTM	<i>Standard Specification for Carbon Steel Rail;</i>
A36 de la ASTM	<i>Standard Specification for Structural Steel;</i>
A325 de la ASTM	<i>Standard Specification for High-Strength Bolts for Structural Steel Joints including Suitable Nuts and Plain Hardened Washers;</i>
EH - 88	Instrucción Para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón Armado.
PNA 4007:99	Barras de acero conformadas, laminadas en caliente, de dureza natural, para armaduras en estructuras de hormigón.
NR18	NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
NFPA 22	Standard for Water Tanks for Private Fire Protection

2. PROJETO EXECUTIVO CIVIL

2.1 DESCRIÇÃO

A CONTRATADA deve preparar o Projeto Executivo do novo sistema de combate a incêndios da SEMD. Isto incluirá todas as obras civis necessárias e sua compatibilidade com os projetos executivos das diferentes áreas. Além da

modificação dos projetos afetados pelo projeto executivo. A CONTRATADA deve apresentar à ITAIPU todos os documentos para aprovação.

A CONTRATADA deve realizar todos os estudos necessários para a obtenção de um projeto que integra - e seja compatível com - todas as áreas da maneira ideal.

Para o dimensionamento das estruturas civis, devem ser tomados em consideração os projetos eletromecânicos e elétricos.

2.2 DOCUMENTOS DO PROJETO EXECUTIVO CIVIL

Deve ser desenvolvida a engenharia do projeto, com o detalhe necessário para este tipo de empreendimento, tendo em conta todas as normas mencionadas e considerando os diferentes tipos de cargas nas condições mais desfavoráveis, antecipando a preparação como mínimo dos seguintes planos e documentos do **Projeto Executivo Civil** para a aprovação da ITAIPU:

PROJETO CIVIL:

Fundações e estruturas de Tanque de concreto armado, Casa de Bombas, bases para equipamentos, escada de concreto armado, abrigos para espumíferos.

- Relatório Técnico do Estudo Geotécnico
- Disposição Geral das Fundações
- Memória de Cálculo para cada estrutura
- Fôrmas
- Armaduras
- Lista de armaduras
- Lista de Materiais

Sistema de Drenagem

- Memória de Cálculo
- Planta Geral e Parcial
- Seções longitudinais e detalhes
- Lista de Materiais do sistema
- Caixas de passagem, caixas e sumidouros - Plano de localização
- Caixas de passagem, caixas e sumidouros - Formas
- Caixas de passagem, caixas e sumidouros - Amaduras
- Caixas de passagem, caixas e sumidouros - Lista de Armaduras
- Caixas de passagem, caixas e sumidouros - Lista de Materiais
- Drenagem profunda
- Drenagem superficial
- Caixas de passagem, caixas e sumidouros - Plano de localização
- Caixas de passagem, caixas e sumidouros - Lista de Armaduras
- Caixas de passagem, caixas e sumidouros - Lista de Materiais

Canaletas de Cabos

- Canaletas - Planta Geral e parciais
- Canaletas - Seções longitudinais e transversais

- Canaletas - Formas
- Canaletas - Armadura
- Canaletas - Lista de Armaduras
- Canaletas - Lista de Materiais
- Canaletas - Disposição das Tampas
- Tampas - Formas
- Tampas - Armaduras
- Tampas - Lista de Armaduras
- Caixas de Passagem e Registros - Formas
- Caixas de Passagem e Registros - Armaduras
- Caixas de Passagem e Registros - Lista de Armaduras
- Caixas de Passagem e Registros - Lista de Materiais

Edificações

Memória de Cálculo de Estruturas Cíveis de:

- Tanque de concreto armado
- Estrutura da Casa de Bombas
- Escada de concreto armado
- Fundações Diversas
- Abrigos para espumíferos

No que se refere aos itens acima mencionados, devem ser apresentados os planos de:

- Formas das sapatas, vigas de fundação, vigas de teto, laje de teto, platibanda, muros, blocos.
- Armaduras de sapatas, pilares, vigas de fundação, vigas de teto, laje de teto, platibanda, muros, blocos.
- Detalhes construtivos.
- Lista de Armaduras
- Lista de Materiais
- Pisos e canaletas de concreto armado - Formas
- Pisos e canaletas de concreto armado - Armaduras
- Pisos e canaletas de concreto armado - Lista de Armaduras
- Pisos e canaletas de concreto armado - Lista de Materiais
- Tampas de canaletas - Localização e detalhes das peças metálicas
- Tampas de canaletas - Lista de Materiais
- Arquitetura - Planta Geral de Localização
- Arquitetura - Planta e cortes
- Arquitetura - Fachadas
- Arquitetura - Detalhes de portas e janelas
- Arquitetura - Detalhes de acabamento
- Projeto hidro sanitário
- Projeto de bueiros
- Projeto de Sinalização Geral (identificação do prédio e dos edifícios, segurança e administrativos com placas e pictogramas)

Estradas Internas e de Serviço

- Planta Geral e Parcial
- Perfis longitudinais e transversais
- Detalhes
- Lista de Materiais

- Meio-fio e valetas - Formas e Armaduras
- Meio-fio e valetas - Lista de Armaduras
- Sinalização horizontal e vertical (placas e pictogramas)

Fundações Diversas

- Disposição geral de Fundações Diversas - Planta
- Fundações Diversas - Formas
- Fundações Diversas - Armaduras
- Fundações Diversas - Lista de Armaduras
- Fundações Diversas - Lista de Materiais

Acabamentos

- Paisagismo
- Gramado
- Cascalho (cobertura de pedra britada do pátio)

2.2.1 Desenhos de Construção e Fabricação "AS BUILT"

A CONTRATADA deve apresentar um conjunto completo de Desenhos de Construção 'DC' e de fabricante 'DF' correspondentes ao projeto de construção do Sistema de Combate a Incêndios revisado como construído, devem ser fornecido pela CONTRATADA depois de completar os testes de campo e/ou de disponibilidade.

O formato dos desenhos deve ser de acordo com os padrões da ITAIPU, tendo em conta o que consta no documento 2710-20-15200-E.

Os desenhos devem estar em conformidade com os rótulos e modelos básicos da ITAIPU, e as linhas de esquema devem ter uma relação adequada de espessura de linha/tamanho de fonte, segundo indicado no documento 2710-20-15200-E.

2.2.2 Revisão de projetos existentes, afetados pela construção

Devem ser revistos todos os planos Civis existentes na SEMD que, devido à construção do novo Sistema de Combate a Incêndios, exigem a sua atualização, incluindo um mínimo:

- Planos Gerais de fundações de equipamentos
- Planos Gerais de Sistemas de Drenagem Superficial e Profunda
- Planos Gerais de Canaletas de Cabos
- Planos Gerais de estradas internas e de acesso
- Sinalização horizontal e vertical de estradas
- Planos Gerais de Cercas e Portões
- Planos Gerais
- Formas e Armaduras

A ITAIPU fornecerá à CONTRATADA em discos ópticos (CD-R), as imagens dos documentos a serem revisados, que podem estar nos seguintes formatos:

- A) Arquivo "raster" padrão CAL ou TIF (CCITT-G4)
- B) Arquivo "Vector" em formato DWG
- C) Arquivo "Híbrido" que contém formato CAL ou TIF e DWG

Cada documento é identificado pelo seu número de arquivo digital de acordo com rotina estabelecida pela ITAIPU. Dita codificação não pode ser alterada pela CONTRATADA

A CONTRATADA deve executar uma verificação da qualidade da imagem entregue pela ITAIPU, no momento da entrega da mesma. No caso onde a imagem não é aceitável (ilegível ou de má qualidade), A CONTRATADA deve solicitar da ITAIPU uma nova melhorada, se possível.

2.3 CRITÉRIOS DO PROJETO CIVIL

A CONTRATADA deve apresentar, para a aprovação da ITAIPU, os Critérios de Projetos Cíveis a serem adotados, os quais devem atender os critérios cíveis da Subestação Margem Direita da ITAIPU; contidas no documento Nº 2502.10.0001.P "Critérios Específicos para o Projeto das Obras Cíveis da Subestação da Margem Direita e Interligações Aéreas" da Itaipu Binacional, em documento complementar a estas especificações.

No que diz respeito às características do solo, podem ser utilizados como referência estudos realizados na área do projeto ou nas proximidades do mesmo. O documento disponível é o estudo do solo da Torre de 500 kV, Torre (0/1) localizada a 100 metros da área de implementação. Confira anexo. Para fazer os dimensionamentos e o Projeto Executivo, A CONTRATADA deve realizar um estudo geotécnico com pelo menos três perfurações na área onde o projeto será implantado.

Além destes pontos, outros pontos para perfurações exploratórias serão definidos pela CONTRATADA de acordo com a área de exploração, o que deve ser entregue ao CONTRATANTE.

2.3.1 Projeto Detalhado

A CONTRATADA deve apresentar uma Memória de Cálculo mostrando o cálculo estrutural e as dimensões de cada componente parte do Projeto. Da mesma forma deve enviar todos os planos estabelecidos no item 2.2 e a revisão dos planos afetados pela implantação do projeto de acordo com o item 2.2.2.

Os projetos não serão aprovados até que cumpram os requisitos e os detalhes solicitados pela ITAIPU.

O projeto deve ser apresentado de acordo com padrões da ITAIPU, levando em conta o especificado no documento 2710-20-15200-E. Devem ser apresentados

os planos com uma relação adequada de espessura de linha/cor e nos modelos básicos da ITAIPU.

2.3.2 Estruturas Civas

A CONTRATADA deve dimensionar e elaborar todos os planos mencionados nesta especificação para a aprovação dos mesmos. O estilo arquitetônico, geometrias e dimensões destas estruturas serão realizados de acordo com as normas mencionadas, tendo em conta os padrões existentes na SEMD, e baseadas nos planos listados abaixo:

- 5608-DE-15200-E
- 4510-DE-15213-E
- 4519-DE-15212-E
- 4519-DE-15213-E
- 4519-DE-15214-E
- 4514-DE-15201-E
- 4514-DE-15202-E

A CONTRATADA deve apresentar novos desenhos construtivos, com suas respectivas memórias de cálculo, listas de materiais, com a arquitetura destas construções, em todos eles incluindo os detalhes arquitetônicos e materiais necessários para definir os acabamentos. Todos os planos devem ser compatíveis entre si, não serão aceitas incongruências entre planos.

As estruturas civis de grande porte serão dimensionadas tendo em conta as normas em vigor e os planos referidos nesta especificação. Os detalhes para o dimensionamento das obras civis de grande porte, como o tanque de concreto armado, a Casa de Bombas, a escada de concreto armado, podem ser vistos nos capítulos 9, 10 e 11, respectivamente.

2.3.3 Fundações e Suportes Dos Equipamentos

Todos os equipamentos terão suas bases e fundações em concreto armado.

A CONTRATADA deve apresentar todos os desenhos de construção para a aprovação da ITAIPU, com os detalhes de formas e armaduras em planos separados, em vista de planta, que serão acompanhados pelas respectivas listas de materiais, lista de vergalhões e memórias de cálculo.

Uma vez aprovados os planos, A CONTRATADA deve realizar as revisões necessárias dos planos afetados, os que devem ser apresentados à ITAIPU para aprovação, de acordo com item 2.2.2.

Para a determinação dos tipos de fundação, devem ser considerados os estudos de solo anteriormente realizados na área de terraplanagem, bem como as determinações adotadas na definição da terraplanagem.

2.3.4 Drenagem

A CONTRATADA deve elaborar os cálculos do sistema de drenagem superficial, profunda, os desenhos construtivos do mesmo e sua conexão à rede principal de tubulações, caixas de passagem, sumidouros e canaletas, requeridas pela Subestação e submetê-los à aprovação da ITAIPU.

A CONTRATADA deve apresentar projetos de formas e armaduras das canaletas de drenagem necessárias, e submetê-los à aprovação da ITAIPU.

2.3.5 Terraplanagem

A CONTRATADA deve executar todos os ajustes à terraplanagem que, devido ao projeto final do projeto executivo, venham a ser necessários.

2.3.6 Estradas

A CONTRATADA deve fazer um levantamento topográfico planimétrico e altimétrico detalhado do traçado viário mostrado no plano 4510-DE-15213-E. A CONTRATADA deve preparar o Projeto Executivo dessas pistas, incluindo planos, perfis longitudinais e transversais a cada 20 m, com capacidade de carga e componente estrutural segundo constam nos Critérios Específicos para o Projeto das Obras Civis de acordo com o item 19 desta especificação.

2.3.7 Acabamentos

O acabamento dos pátios da Subestação correspondente a este Projeto deve ser concebido e executado com uma camada de 15 cm de pedra britada N°2 (50 mm-ABNT), complementada e distribuída em locais de circulação de pedestres e veicular com pedra britada N°1 (25 mm-ABNT). O entorno, taludes internos e áreas urbanas devem receber tratamento paisagístico. Em áreas onde não haverá uma camada de pedra britada, deve haver acabamento tipo gramado. Os acabamentos devem ser feitos de acordo com o item 21.

3. INSTALAÇÕES DO LOCAL DE OBRAS E PÁTIO INDUSTRIAL

3.1 COMENTÁRIOS GERAIS

Todo local de instalação deve ser indicado pela ITAIPU e podem ser construídos uma vez aprovados os respectivos planos enviados pela CONTRATADA para a ITAIPU com a antecipação definida.

A CONTRATADA deve fornecer, manter, e gerenciar as instalações mencionadas acima, ao longo da construção da obra.

3.2 PÁTIO INDUSTRIAL E ACESSOS

As instalações do Pátio Industrial serão localizadas considerando o plano Nº 5608-de-15200-E que designa o prédio onde será localizado o Sistema de Combate a Incêndios, as estradas internas, de acesso e de vigilância.

3.3 DIMENSÕES DO PÁTIO INDUSTRIAL

As dimensões devem obedecer ao volume das obras a serem executadas, e se harmonizar com o tipo de atividade a ser desenvolvido, além de conter todos os elementos e locais necessários para o desenvolvimento eficiente das tarefas, e possuir também instalações sanitárias para os funcionários.

Será considerada zona de trabalho a área no terreno delimitada por fita de segurança listrada de cor amarelo com faixas pretas, a fim de limitar o acesso de pessoas à obra, para evitar possíveis acidentes. A área a ser definida será indicada pela ITAIPU.

Todos os funcionários que trabalham durante a jornada devem permanecer dentro da área limitada na medida do possível.

3.3.1 ENERGIA ELÉTRICA, TELEFONE E ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A ITAIPU fornecerá os serviços referidos até os pontos indicados no plano Nº 5608-DE-15200, de onde A CONTRATADA deve executar as extensões necessárias (material/mão de obra) até o local de obras.

4. PREPARAÇÃO DO LOCAL DE OBRAS

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 Localização da obra

As obras e projetos que são objeto do presente Contrato serão localizados na Ciudad de Hernandarias, Dpto. Alto Paraná, Paraguai, dentro e fora da Área Industrial da Margem Direita da Usina Hidrelétrica de Itaipu Binacional na Subestação da Margem Direita, adjacente ao lado oeste dos pátios de manobras de 500 kV, de acordo com o plano 5608-DE-15200-E, e anexos.

A área do pátio a ser ampliada situa-se entre os eixos J e I e os eixos 21 e 22.

4.1.2 Proteção das instalações existentes

A CONTRATADA deve incluir as precauções necessárias a tomar na execução desta obra para evitar avarias, perdas ou danos às instalações existentes no Local de Obras, e será responsável por qualquer avaria, dano ou perda causada a tais instalações, resultante da execução deste Contrato.

A Subestação da Margem Direita de ITAIPU está em funcionamento e não se prevê causar interrupção do seu funcionamento devido à execução das obras deste Contrato, exceto aquelas estritamente necessárias, após ter sido devidamente programadas e aprovadas pela ITAIPU.

A CONTRATADA deverá levar em consideração que será tido como único responsável para o reparo ou a restauração de qualquer uma das instalações que apresentem danos comprovadamente causados pela construção, e irá deixá-las em condições tão boas como antes do início das suas tarefas. Além disso, a CONTRATADA será responsável por reparos temporários necessários por quaisquer instalações afetadas, ao ser lhe exigido pela ITAIPU.

Na metodologia que deve apresentar para a execução do seu trabalho, a CONTRATADA irá indicar as precauções que serão tomadas para isolar as instalações de serviço que interferem com o funcionamento da subestação.

4.1.3 Procedimento inicial

Antes da implantação das obras civis, o local deve ser deixado limpo e livre de obstáculos na área das atividades, de acordo com o item 5 desta especificação. Esta área deve ser mantida limpa e livre de obstáculos até a conclusão de tais atividades.

O pátio industrial, tais como depósitos de material a granel ou áreas de estoques, não deve interferir com a área de atividades, e será organizada de forma a facilitar o manuseio dos materiais.

O projeto para a organização das tarefas deve ter a aprovação da ITAIPU.

4.2 PÁTIO DE RESÍDUOS

Os resíduos resultantes dos serviços, bem como todos os tipos de detritos e restos de materiais usados, serão transportados e despejados em aterros de resíduos localizados a uma distância de 10 km. A localização do pátio de detritos pode ser vista no plano 3000-DI-15516-P

4.3 PROCEDIMENTO PARA A UTILIZAÇÃO DO MATERIAL EMERGENTE

Qualquer material proveniente da remoção e/ou limpeza e que não tenha sido utilizado pela CONTRATADA com autorização prévia, pertence à ITAIPU deverão ser carregados e transportados até áreas de descarte indicadas, ou aonde indicado pela ITAIPU.

4.4 CONDICIONAMENTO

Em nenhuma hipótese será permitido o processo de queimadas para execuções de serviços de limpeza.

4.5 MOBILIZAÇÃO

A CONTRATADA deve-se mobilizar e instalar em tempo adequado para cumprir o cronograma de obras a ser definido no Workstatement, com seus equipamentos, ferramentas, materiais e pessoal, a fim de iniciar os serviços e as obras que constituem o objeto do presente Contrato, em conformidade com o cronograma aprovado pela ITAIPU.

A CONTRATADA deve apresentar a sua proposta de disposição para as instalações para a aprovação da ITAIPU. Qualquer alteração a ser feita nestas instalações deve ser previamente informada à ITAIPU e por ela aprovado para a execução.

A CONTRATADA deverá manter em bom estado de conservação e limpeza as áreas usadas dentro do pátio industrial, sitio de obras, escritórios, etc.

4.6 DESMOBILIZAÇÃO

É concedido à CONTRATADA um período de 30 (trinta) dias após a conclusão dos serviços e obras que constituem o objeto do presente Contrato, para a desmobilização de equipamentos, instalações, ferramentas, pessoal, materiais de descarte, sucata e resíduos da construção de qualquer tipo, deixando o local limpo e pronto para ser recebido pela ITAIPU.

4.7 TRANSPORTE DE PESSOAL, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS.

A CONTRATADA será responsável pelo transporte, manuseio de materiais, equipamentos, ferramentas, e todos os custos envolvidos, além dos custos por perdas e danos que venha a sofrer em qualquer operação de carregamento,

transferência, depósito ou armazenamento no local, e qualquer outro movimento de seus respectivos lugares de origem para o Local de Obras.

O transporte de todo o pessoal da CONTRATADA atribuído ao Local de Obras será responsabilidade do CONTRATADA, incluindo a sua segurança e eficiência.

4.8 CONHECIMENTO DA OBRA

A CONTRATADA reconhece ser plenamente informado sobre tudo o que diz respeito à Obra, suas condições gerais e locais, e tudo o que pode afetar sua execução e seu custo, e os antecedentes das obras existentes no local.

A CONTRATADA deverá manter de forma permanente na U.H.I. um representante responsável pela parte técnica, com experiência comprovada com os serviços que são objeto destas Especificações Técnicas.

Este técnico responsável irá representar à CONTRATADA perante a ITAIPU em todos os assuntos relacionados com a programação e a execução dos serviços contratados.

A CONTRATADA deve comunicar imediatamente qualquer desvinculação ou interrupção laboral de qualquer pessoal que trabalha na execução da obra, a fim de restringir o ingresso do mesmo à Usina Hidrelétrica.

A CONTRATADA deve cumprir com todas as normas da ITAIPU relativas às Diretrizes Técnicas de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.

A ITAIPU pode, a qualquer momento, exigir que o trabalho seja executado novamente, onde, comprovadamente, o mesmo não estiver em conformidade com estas Especificações Técnicas.

4.9 MATERIAIS

Todos os materiais utilizados na montagem, instalação de equipamentos, na construção civil e nos acabamentos arquitetônicos, serão da melhor qualidade, composição e propriedades físico-químicas para o serviço no qual serão destinados, em conformidade com as melhores práticas da engenharia atual.

Os materiais devem cumprir com as últimas revisões das normas da ABNT - *Associação Brasileira de Normas Técnicas*, e do INTN - Instituto Nacional de Tecnologia e Normalização, e/ou as normas de uma das associações técnicas seguintes:

- ASTM *American Society for Testing and Materials*
- DIN *Deutsche Industrie Normen*

Os materiais devem ser novos, de classe e de nível de qualidade adequada; serão selecionados e especificados para atender aos requisitos específicos dos equipamentos e instalações.

Os materiais utilizados devem ser adequados para os fins aos quais eles se destinam segundo definido pelos projetos e estas Especificações Técnicas.

A ITAIPU irá rejeitar quaisquer materiais considerados inadequados e que não estiverem conformes aos requisitos estabelecidos nesta especificação.

A CONTRATADA concederá uma garantia irrestrita sobre a qualidade e o perfeito funcionamento dos materiais fornecidos.

Os períodos de garantia serão sempre suspensos desde o momento em que a ITAIPU encontra defeitos, até sua efetiva correção pela CONTRATADA.

A ITAIPU pode exigir o seguinte à CONTRATADA, a qualquer momento que julga necessário:

- Certificado emitido pelo fornecedor, fabricante ou um laboratório competente, indicando os resultados dos testes de rotina ou especiais, ou fornecendo todos os materiais necessários para tais testes, sem nenhum custo para a ITAIPU.
- A ITAIPU terá livre acesso a todos os locais de fabricação da CONTRATADA ou SUBCONTRATADOS ou seus subfornecedores, sempre que os materiais fornecidos, ou parte deles, estiverem sendo fabricados diretamente ou por terceiros, a fim de proporcionar o controle e a fiscalização de sua fabricação.
- A CONTRATADA notificará a ITAIPU com uma antecipação mínima de 10 (dez) dias sobre a realização de testes e/ou inspeções, segundo estabelecido entre as partes, para que a ITAIPU possa designar inspetores que estarão presentes. No caso de que os inspetores da ITAIPU não podem estar presentes na data designada para inspeção ou testes, a ITAIPU deverá comunicar o fato à CONTRATADA no prazo mínimo de 05 (cinco) dias antes da data prevista, autorizando a execução dos correspondentes testes ou inspeções, ou exigindo o adiamento para uma data a ser definida de comum acordo entre as partes. Se isso não fosse o caso, os testes serão executados pela CONTRATADA e sem obrigação de repeti-los, exceto à custa da ITAIPU.
- No entanto, a CONTRATADA enviará à ITAIPU, neste caso, cópias dos relatórios para análise e aprovação, com base aos procedimentos em vigor na ITAIPU.
- A CONTRATADA deve realizar os testes de vazamento e infiltração no tanque nas mesmas condições acima mencionadas, em conformidade com a NFPA 22, não devendo haver filtração mensurável nenhuma quando o mesmo esteja em serviço.
- Dentro de 30 (trinta) dias após a assinatura do Contrato, a CONTRATADA entrará em contato com a ITAIPU, a fim de, por mútuo acordo, preparar um

programa cobrindo a rota a ser seguido em todos os testes ou inspeções a serem efetuados sobre os materiais.

O armazenamento dos materiais deve ser realizado de modo a facilitar a inspeção, devendo estar em condições que preservam a qualidade e evitam danos, em conformidade com os requisitos estabelecidos nestas Especificações Técnicas e nas Normas aplicáveis. A ITAIPU pode exigir manter condições de manutenção desses lugares.

O método e a qualidade da embalagem escolhida pela CONTRATADA devem proteger os materiais a serem utilizados na realização deste Contrato contra qualquer perda ou dano durante o transporte ou armazenamento.

As sobras e restos de materiais fornecidos pela ITAIPU serão devolvidos imediatamente após a conclusão da tarefa.

A ITAIPU pode, sob seu critério, aceitar materiais com diferentes características ou marcas do que aqueles especificados ou contidos nos projetos. Para este efeito, a CONTRATADA deve previamente propor a alteração à ITAIPU, tendo sempre em mente que a condição mínima para esta substituição será de uma semelhança perfeita na qualidade e aspecto físico.

4.10 MÃO DE OBRA

A CONTRATADA fornecerá toda a mão de obra necessária para a execução das obras, sem que a ITAIPU seja obrigada a fazer quaisquer pagamentos e/ou reembolso específico de gastos sob quaisquer circunstâncias.

O horário de trabalho normal é de 40 horas semanais, distribuídas de segunda a sexta-feira.

Os serviços serão executados durante o horário laboral normal da Usina Hidrelétrica ITAIPU:

- ✓ De 07:30 a 12:00 horas
- ✓ De 14:00 a 17:30 horas

Este horário pode ser sujeito a ajustes para o horário de verão e/ou outros requisitos, a critério exclusivo da ITAIPU.

A CONTRATADA suportará todos os custos resultantes de quaisquer horas extras, onde é necessário recuperar o atraso em prazos contratuais quando este é de sua responsabilidade.

Toda a mão de obra empregada na execução dos serviços será avaliada de acordo com o estipulado nas Especificações Técnicas.

Sempre que for preciso trabalhar fora do horário normal de trabalho, será obrigatório formular o pedido por escrito, incluindo a data, hora, motivo e os nomes das pessoas envolvidas nos serviços.

4.11 EQUIPAMENTOS, FERRAMENTAS E DISPOSITIVOS.

A CONTRATADA é responsável pela provisão, carregamento, transporte e descarga, manipulação, abrigo e proteção de todos os equipamentos, acessórios, ferramentas, dispositivos e equipamentos, e a máquinas necessárias para a correta execução das tarefas que são o objeto destas Especificações Técnicas.

Os serviços topográficos necessários à execução da obra (localização, alinhamento, nivelamento, etc.), serão da responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA deve fornecer todo o equipamento manual e as ferramentas, tais como: furadeiras, lixadoras, carrinho de mão, pás, martelos, serras, alicates, etc., que forem necessários para a perfeita execução das obras.

A CONTRATADA deve instalar um quadro de tomadas tipo industrial com nível de proteção adequado para a alimentação de ferramentas a serem usadas na obra.

Todos os equipamentos, máquinas e ferramentas serão verificados pela ITAIPU antes do início das obras e periodicamente, com a possibilidade de serem rejeitados se não for adequadamente preenchidas as condições e normas técnicas.

A CONTRATADA deve apresentar à ITAIPU a lista completa de todos os equipamentos, máquinas, ferramentas e outros bens móveis que pretende utilizar para a execução da obra. Para poder removê-los da Hidrelétrica, a CONTRATADA deve apresentar à ITAIPU a lista de bens a serem removidos e a lista da sua entrada na Usina, com pelo menos 48 horas de antecedência, a fim de receber a liberação para a sua saída do local de obras.

Todos os elementos devem ser fornecidos em número suficiente para concluir as obras dentro do prazo contratual, a CONTRATADA não sendo autorizado a retirá-los parcialmente ou completamente enquanto as obras ainda estiverem sendo executadas, exceto aqueles elementos que a Supervisão da Fiscalização autorize por escrito.

5. LIMPEZA DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

5.1 Descrição

Este trabalho será composto do desmatamento, abate, limpeza, remoção e eliminação de toda vegetação e detritos de ombros, taludes e áreas adjacentes a uma distância mínima de 2 metros além da borda exterior da cerca do perímetro, ou de acordo com

ordem da fiscalização, exceto árvores e/ou objetos cuja permanência seja determinada.

Inclui a remoção do solo com matéria orgânico ou lamacento que seja necessário dentro dessa área. Em áreas onde os solos são facilmente erodidos, estas obras deverão atingir a largura mínima compatível com a construção da obra com a finalidade de manter a maior cobertura possível da superfície vegetal existente como meio de evitar a erosão.

Os trabalhos de desmatamento, desbaste e limpeza devem estar completos numa extensão compatível com as necessidades da obra e antes do início de outras tarefas subsequentes indicadas nas disposições gerais.

Este trabalho também envolve a demolição e remoção de estruturas existentes, tais como uma guarita e dois postes de concreto.

5.2 Requisitos para a construção Generalidades

A fiscalização irá indicar as árvores, arbustos e outros objetos que devem permanecer no lugar, e irá aprovar quais serão removidos.

5.3 Desmatamento e remoção de cepos de árvores

O desmatamento e remoção de cepos de árvores consistirão na remoção da área estabelecida - de acordo com a área aprovada do Projeto Executivo pela fiscalização - de todas as árvores, arbustos, mato ou qualquer outra vegetação, incluindo a extração de troncos, cepos e raízes, bem como a remoção de todos os materiais procedentes de tais operações.

O material resultante da limpeza da terra não utilizado para reenchimento do mesmo local da escavação deve ser carregado, transportado e descarregado ou distribuído nos locais indicados pela ITAIPU, em conformidade com o item 4.2

Com exceção das seções em corte, poços e cavidades deixados pelos troncos e obstáculos que foram removidos, serão preenchidos com um material de valor de suporte adequado convenientemente compactado.

5.4 Desbaste e limpeza

Será feito um desbaste e limpeza da área do projeto designado no plano e em conformidade com as instruções da fiscalização.

O desbaste e limpeza incluirá a remoção de materiais orgânicos, tais como ervas, gramíneas, raízes, e incluirá também a remoção da camada superior do solo a uma profundidade não inferior a 0,10 m e não superior a 0,20 m dentro dos limites da escavação.

A camada superior do solo vegetal deve ser escavada até a profundidade previamente indicada antes do início das escavações normais, ou do trabalho de reenchimento no lugar.

A camada superior do solo vegetal escavada pode não ser usada na construção, antes deve ser carregada, transportada e descarregada ou distribuída nos locais indicados pela ITAIPU, de acordo com item 4.2 desta especificação.

5.5 Equipamentos

O equipamento a ser usado para estas obras deve ser previamente aprovado pela fiscalização, que pode exigir a alteração ou remoção dos elementos que não são aceitáveis à mesma.

Todos os equipamentos disponíveis para a execução das obras serão aquelas compatíveis com o escopo e usos estabelecidos nesta especificação, e não podem incorporar equipamentos que entram em conflito com os aspectos ambientais ou ecológicos.

6. ESCAVAÇÃO

6.1 COMENTÁRIOS GERAIS

- ✓ De acordo com item 4, antes de executar qualquer tipo de escavação, toda a área que será parte da ampliação da subestação deve estar limpa, o que envolve o desbaste, desmatamento e remoção de cepos de árvores. A ITAIPU vai indicar quais serão as árvores afetadas, e não podem ser abatidas aquelas que não são aprovadas e indicadas pela ITAIPU.
- ✓ Cada escavação prevista será levada adiante segundo determinado neste item, incluindo o nivelamento, escavação para drenagem e calhas, escavação para a malha de terra, bases das torres, fundações para equipamentos, fundação do tanque e da Casa de Bombas, rede de tubulações e blocos, bem como a subsequente reenchimento compactado sempre que necessário, e todo será executado em conformidade com os projetos aprovados pela ITAIPU.
- ✓ O fundo das escavações será na elevação correta, totalmente nivelado, sendo tolerado uma variação de ± 50 mm em relação à profundidade projetada. Se a escavação exceder a profundidade do projeto, a CONTRATADA procederá a preenchê-lo com material apropriado, perfeitamente compactado.
- ✓ A inclinação da escavação deve ser igual a 20% (vinte por cento) 1V:0,20H de borda superior das formas de laje ou bases soleira.
- ✓ Se a escavação para a fundação ficar exposta à chuva e o fundo da mesma venha a receber o acúmulo de material que tenha sido erodido ou transportado pela água, a CONTRATADA deverá removê-lo e restaurar a elevação projetada, utilizando material apropriado e bem compactado.

- ✓ Se durante a escavação seja determinada a necessidade da compactação do solo sob a base da fundação, a ITAIPU pode exigir mais escavações mais profundas que serão preenchidas com material adequado perfeitamente compactado até a tensão permitida pelo projeto.
- ✓ A ITAIPU também tem o direito de decidir sobre outro tipo de fundação e de alterar a escavação em caso de que considera necessário.
- ✓ No caso de encontrar blocos de rocha soltas acima da elevação da base, a CONTRATADA irá removê-los a uma profundidade de 15 cm abaixo desta elevação e proceder a encher a cavidade com material adequado perfeitamente compactado.
- ✓ A CONTRATADA deve fornecer, colocar, manter e remover os contrafortes ou escoras que fossem necessários para as escavações. Deve ser colocada sinalização, cercas e grades em torno das escavações como medidas de segurança. Após a inspeção, a ITAIPU pode solicitar outras medidas de segurança.
- ✓ O material escavado deve ser depositado a uma distância superior a 1,50 m da borda do poço.
- ✓ As escavações não devem permanecer abertas por um tempo prolongado, especialmente em solos com predominância de argila, devido a problemas de secagem das paredes e a conseguinte falta de adesão entre o enchimento e o material natural.
- ✓ As escavações devem ser evitadas durante os períodos chuvosos, e os poços abertos devem ser cobertos. Deve-se obter uma drenagem eficiente ao redor das escavações por razões de proteção.
- ✓ As escavações serão realizadas segundo determinado no Projeto Executivo, e podem ser modificadas pela ITAIPU onde julgar necessário.
- ✓ É da responsabilidade da CONTRATADA tomar medidas necessárias para drenar a água acumulada de dentro dos poços das fundações, independentemente da sua origem.
- ✓ A escavação será limitada exclusivamente àquela necessária para a execução de estradas, esgotos, malha de terra, caixas, calhas, tubulações enterradas, fundações de equipamentos, cercas, etc.
- ✓ A substituição de solos que a fiscalização considere inaptos para correta execução SPCI será realizada em conformidade com as indicações do plano Nº 4511-DC-00300-P, que servirá como base para a elaboração do Projeto Executivo aprovado pela ITAIPU.

6.2 CLASSIFICAÇÃO DAS ESCAVAÇÕES

6.2.1 Escavação comum

Abrange os materiais que podem ser removidos mecanicamente por meio de uma retroescavadeira ou manualmente com pás e picaretas.

6.2.2 Escavação em Rocha, Quebra de Concreto e Corte em Frio de Asfalto.

Abrange todas as escavações que a ITAIPU considere inapropriadas para serem executadas como escavação comum; as mesmas devem ser realizadas em frio com o uso de martelos pneumáticos.

A escavação em frio abrange os serviços de quebra de rocha, quebra de concreto, e de corte de pavimentação asfáltica, com a ajuda de martelos pneumáticos e a posterior remoção manual ou mecânica do material.

6.3 TRANSPORTE DOS MATERIAIS

Todos os materiais não utilizados para preencher o mesmo local da escavação devem ser carregados, transportados e descarregados ou distribuídos nos locais indicados pela ITAIPU, em conformidade com o item 4.2

7. ENCHIMENTO E TERRAPLANAGEM

7.1 COMENTÁRIOS GERAIS

A CONTRATADA deve fornecer a mão de obra e o equipamento certo para manipular e compactar o reaterro e a terraplanagem. Essa compactação pode ser manual ou por meio de equipamentos de compactação mecânica, a critério da ITAIPU.

Os materiais a serem usados em terraplenagens e reaterros devem ser submetidos à ITAIPU para aprovação.

7.2 PROCESSO DE EXECUÇÃO

O reaterro e terraplanagem devem ser executados por meio da colocação do material em camadas de 20 cm quando compactado manualmente, e em camadas de 40 cm como máximo quando a compactação é feita por meios mecânicos. Essas espessuras referem-se à condição antes da compactação.

A ITAIPU pode modificar "in situ" as espessuras das camadas, em cada caso, quando for considerado necessário.

A compactação deve ser realizada uniformemente em toda a espessura do reaterro para alcançar um peso específico idêntico a aquele indicado no projeto de construção da fundação executada. A qualquer momento, a ITAIPU pode exigir testes para verificar o peso específico do material compactado. Para este efeito, a CONTRATADA terá disponível no campo o equipamento para determinação do peso específico.

A ITAIPU é responsável de aprovar o reaterro ou terraplanagem; no caso em que não satisfaçam as condições exigidas por estas Especificações, pode vir a ser rejeitado, com a exigência de que seja executado novamente à custa da CONTRATADA.

Após a primeira chuva forte, deve-se verificar se o material de reaterro tem baixado. Se assim, a CONTRATADA deve complementar com material apropriado e empreender uma nova compactação.

8. TANQUE DE CONCRETO

8.1 DESCRIÇÃO GERAL

Deve ser construído um tanque de concreto armado de acordo com o Projeto Executivo a ser desenvolvido com base no plano 4519-DE-15212-E, o 15214-E e o 4514-DE-15201-E, que será usado para o armazenamento de água do sistema de combate a incêndios.

O tanque deve ter uma capacidade útil de bombeamento de 200 m³ de água acima do nível do eixo da bomba. Deve ter duas câmaras e ter uma comporta de pelo menos 50 cm de diâmetro que une a ambas as câmaras, permitindo a execução de qualquer manutenção.

Na concepção do projeto executivo, deve ser projetado um poço de sucção de acordo com as características dos projetos mencionados e com as dimensões mínimas de acordo com as normas vigentes.

No tanque devem ser realizadas as inclinações necessárias para conduzir a água ao poço de sucção e às áreas de drenagem.

As paredes do tanque devem ter um chanfro com os reforços necessários, segundo indicado no Projeto Executivo a ser desenvolvido com base nos planos de referência.

Na elaboração do projeto executivo devem ser previstas juntas no concreto para evitar fissuras, tendo em conta a sua localização e construção. As mesmas devem ser vedadas corretamente de acordo com Projeto Executivo para evitar vazamentos. A vedação das juntas deve ser feita com um material que seja hermético à passagem da água, que é compressível e deformável, e que evita que se expande em contato com a água, de forma a manter a integridade da junta e a sua adesão.

Durante a elaboração do Projeto Executivo e da construção deve-se prestar especiais cuidados para evitar a corrosão do aço, requerendo como mínimo um revestimento de 40mm, e ao mesmo tempo tendo em conta em cada caso os revestimentos de acordo com normas vigentes.

O concreto utilizado deve ser de alta resistência e baixa permeabilidade, sendo então necessária a dosagem adequada, baixa relação água cimento, um bom

despejamento, vibrado e curado. Devem ser previstos os tratamentos e revestimentos adequados, tendo em conta o item 11 desta especificação.

O tanque deve ter um sistema de drenagem que será conectado ao sistema de drenagem existente na SEMD, deve também ter sistemas de abastecimento de água, sistemas de drenagem de emergência e outros equipamentos que serão listados no capítulo IV desta especificação.

Devem ser deixadas prontas todas as aberturas e ductos dos tubos de abastecimento de água, dreno, escoamento de emergência e de sucção das bombas, bem como os ductos para a operação das comportas, sendo que nestes pontos críticos devem ser fornecidos os reforços necessários nas armaduras.

O tanque deve ser perfeitamente estanque e não ter vazamento em hipótese nenhuma, com esta finalidade deve ter impermeabilização de todas as superfícies interiores.

Os acabamentos do tanque serão de concreto aparente, e devem ser de aparência fina e lisa, de acordo com item 11.12

8.2 CONSTRUÇÃO DO TANQUE

Antes da construção do tanque deve-se efetuar a escavação até pelo menos um metro abaixo do nível de assentamento do tanque, deve ser realizado o reaterro e compactação com um solo selecionado de boas propriedades, dando pelo menos um resultado de 10 golpes no teste SPT. Devem ser preparadas todas as estruturas necessárias, como malhas de aterramento, eletrodutos e drenagens, se houver.

Uma vez verificada a escavação e reaterro e sendo esta aprovado pela ITAIPU, será feito um concreto de regularização de 10 cm de espessura com fck de pelo menos 14 MPa. Sobre este irá ser assentado o tanque.

O tanque será construído estritamente de acordo com Projeto Executivo a ser preparado com base nos planos 4514-DE-15201-E e 4519-DE-15212-E a 15213-E.

Os revestimentos mínimos e a resistência dos vergalhões serão realizados de acordo com o projeto executivo.

No tanque devem-se deixar todos os ductos necessários antes da concretagem, a concretagem será de acordo com especificações no item 11 desta especificação, com especial cuidado no despejado, vibrado e curado, sendo recomendando uma cura demorada.

O reboco interno das paredes e o piso das câmaras será com cimento argamassa de cimento de dosagem 1:3 e impermeabilização Sika 1 ou similar.

Na parte enterrada do tanque de concreto armado, o contato lateral com o solo será impermeabilizado externamente por meio de duas camadas de material betuminoso aplicado a quente

As juntas devem ser efetuadas de acordo com Projeto Executivo, e perfeitamente vedadas para evitar vazamentos.

Deve ser verificada a perfeita vedação do tanque, e não haverá margem alguma para perdas por percolação ou filtração no tanque.

A ITAIPU pode exigir as reparações no caso de ser necessário e a total reconstrução do tanque em caso de perdas significativas.

Será feita uma impermeabilização superior da laje da tampa do tanque, com especial cuidado nos acabamentos e estruturas de concreto do desnível.

Deve-se realizar um tapete de argamassa sobre a laje da tampa do tanque, com inclinações necessárias de acordo com Projeto Executivo, e com os dutos necessários para os drenos de água da chuva.

No perímetro do tanque deve ser levantada uma barreira de segurança que permite acesso à escada de serviço.

O aterramento de todas as estruturas deve ser efetuado

8.3 ACESSÓRIOS PARA O TANQUE

Todos os acessórios necessários para o tanque estão detalhados no capítulo IV desta especificação

Os acessórios serão instalados de acordo com os planos detalhados ou instruções da fiscalização.

Todas as linhas de entrada e saída do tanque devem ser localizadas como indicado nos planos, utilizando passa-muros especiais, quando tais são indicados.

Todas as partes metálicas como tampas de inspeção, degraus, tubos, passa-muros, etc., irão receber o tratamento necessário, de acordo com o capítulo IV, a fim de não danificar a estrutura do tanque e não causar vazamentos.

Na elaboração do projeto executivo deve ser contemplada a perfeita compatibilidade dos acessórios com as estruturas civis.

8.4 IMPERMEABILIZAÇÃO DE TANQUE

As paredes e lajes do tanque em contato com a água devem ser impermeabilizadas por meio de uma membrana ou tinta aplicada na superfície interior do tanque de modo a evitar vazamentos e filtrações, de acordo com

Projeto Executivo, que estarão em conformidade com as recomendações das normas NFPA e serão executadas de acordo com as indicações dos fabricantes.

A impermeabilização a ser executada será indicada no Projeto Executivo e deve ser previamente aprovada pela ITAIPU. O tempo de cura antes da impermeabilização deve ser de pelo menos um mês.

As superfícies devem ser preparadas de acordo com o recomendado pelo fabricante do produto a ser usado. Todas as superfícies devem estar perfeitamente secas e fabricadas com uma porosidade adequada e uma limpeza que retire as manchas de ferrugem, produtos para desformas, etc., e devem estar completamente livres de poeira.

A impermeabilização implementada não deve ser tóxica ou causar contaminação da água ou a formação de algas e outros microrganismos prejudiciais à qualidade da água

Para obter uma melhor impermeabilidade do tanque, deve-se tomar especial cuidado na dosagem e vibrado do concreto, de modo a que este seja um material denso e homogêneo.

Deve-se realizar corretamente o projeto, a construção e a vedação das juntas, de acordo com o Projeto Executivo.

8.5 TESTE DE FILTRAÇÃO DO TANQUE

Uma vez acabado o tanque e antes de ser usado, deve ser submetido aos seguintes testes de vedação:

Preparação: O tanque deve ser preenchido até o nível máximo e deixado assim por 24 (vinte e quatro) horas.

Medição: Após as primeiras 24 (vinte e quatro) horas, será realizada a diminuição do nível do líquido em períodos de 24 (vinte e quatro) horas para determinar a perda de volume de líquido perdido. A perda de vapor deve ser medida ou calculada para verificar se há uma perda real.

Pode esperar-se alguma diminuição do nível nas etapas iniciais do teste, devido à absorção do concreto, fissuras menores por encolhimento, etc., mas em um período máximo de sete dias devem ser atingidas condições estáveis.

O exterior do tanque será inspecionado diariamente para verificar qualquer indicação de vazamento.

O teste irá continuar por um período suficiente de tempo para produzir pelo menos uma queda de 1,25 cm de água baseada em filtragem que ocorre com a máxima velocidade permitida

Não deve haver vazamento mensurável ou zonas úmidas visíveis depois que o tanque é colocado em serviço. Não será aceito o tanque se houver perdas por percolação ou filtração.

De se apresentar perdas, filtrações ou falhas notáveis da construção do tanque, a ITAIPU irá estabelecer quais serão os trabalhos de reparação, e poderá solicitar a re-execução do item, sendo os custos absorvidos pelo CONTRATADA.

9. CASA DE BOMBAS

9.1 DESCRIÇÃO GERAL

Deve ser construída uma Casa de Bombas de acordo com Projeto Executivo com base nos planos 4519-DE-15212-E a 4519-DE-15214-E.

A Casa de Bombas deve ser implementada de acordo com os padrões existentes na SEMD onde se devem realizar todas as estruturas necessárias para os equipamentos a serem implantados, as bases, suportes e calhas, entre outros.

Como referência no que diz materiais e acabamentos a serem considerados para a construção da Casa de Bombas, podem ser usados os seguintes projetos: 4569-DC-C3000-E até C3002-E.

As aberturas "Janelas e portas" serão em alumínio anodizado, baseado nos projetos arquitetônicos 4519-DE-15212-E a 4519-DE-15214-E. Para referência, consulte os projetos 4529-DC-00301-P a 312-P.

A Casa de Bombas terá com uma laje apoiada diretamente sobre o solo, construída de acordo com o Projeto Executivo, devendo ser construída sobre um concreto de regularização de 5 cm de espessura, e com fck de pelo menos 14 MPa

A Casa de Bombas terá bases para suportar equipamentos pesados sujeitos a vibrações, os mesmo serão determinados de acordo com Projeto Executivo com base nas instruções no capítulo IV desta especificação, tendo em conta todas as cargas que esta deve suportar, incluindo água.

A cobertura da Casa de Bombas será uma laje de acordo com Projeto Executivo, devendo ser previsto a elaboração de juntas construtivas, os declives necessários, o isolamento térmico e a impermeabilização do mesmo.

Os fechamentos da Casa de Bombas serão de parede dupla de alvenaria, à vista na parede externa e com reboco do lado de dentro.

A Casa de Bombas terá uma ponte rolante manual que terá como objeto apoiar as tarefas de manutenção, montagem e desmontagem de equipamentos. A ponte rolante será fixada à laje de cobertura da Casa de Bombas, sendo que

esta deve ser calculada para suportar a carga da ponte rolante e as cargas por ela içadas, e o trem de cargas deve ser dimensionado levando em conta o equipamento a ser instalado, de acordo com Projeto Executivo elaborado com base no capítulo IV da presente especificação.

As lajes e calhas devem ter declives que garantem o escoamento de água e líquidos.

Deve ser executada uma barreira de segurança perimetral para permitir o acesso à Casa de Bombas.

9.2 CONSTRUÇÃO DA CASA DE BOMBAS

Antes da construção da Casa de Bombas, deve ser feita a limpeza da terra, as escavações, e a preparação de todas as estruturas necessárias para a drenagem, malha de aterramento, escoamento e alimentação.

A construção se processará de acordo com o Projeto Executivo a ser desenvolvido com base nos projetos 4519-DE-15212-E a 15214-E.

As fundações devem ser assentadas à profundidade indicada no projeto executivo, onde o solo tem uma boa resistência. O solo sobre o qual serão construídas as fundações e todas as estruturas de concreto deve ser compactado e posteriormente será executada uma camada de concreto de regularização de pelo menos 5 cm de espessura com fck de 14 MPa.

A laje de Casa de Bombas será apoiada diretamente no chão e deve ser capaz de suportar as cargas de transporte de equipamento e as operações de montagem e desmontagem dos mesmos, da mesma forma o solo deve ser compactado e executado uma camada de concreto de regularização de pelo menos 5 cm de espessura com fck de 14 MPa.

A laje deve ser projetada e executada de acordo com o Projeto Executivo, no qual serão dimensionadas as calhas para os cabos e suas terminações de tampas de metal de acordo com o capítulo IV desta especificação.

Devem-se executar as caixas de passagem para válvulas a 1,2 metros de profundidade no solo, para o acesso às juntas de transição, observando detalhes no capítulo IV desta especificação.

Devem-se executar as calhas, caixas de passagem e tubulação de PVC de 150 mm de diâmetro, tudo de acordo com Projeto Executivo.

Todas as caixas de passagem devem ser acessíveis e ter tampas de concreto armado.

Devem ser feitos os declives para escoamento nas lajes, pisos e calhas, de acordo com Projeto Executivo.

Todas as terminações serão realizadas de acordo com o Projeto Executivo que deve ser preparado respeitando os padrões da SEMD, tendo como modelos de referência os seguintes projetos: 4569-DC-C3000-E ao C3002-E e considerando o documento 2502-10-00001-P

O concreto exposto deve satisfazer as condições de acordo com o item 11.12 deste capítulo.

As bases de concreto para suportar os equipamentos serão de acordo com Projeto Executivo, sendo que tais bases devem ter as fundações adequadas e de acordo com as cargas que irão suportar, tendo em conta o item 9.3 desta especificação.

A laje de cobertura será executada de acordo com o Projeto Executivo e será capaz de suportar a carga causada por uma ponte rolante manual cuja função será de transportar e sustentar os equipamentos para montagem e desmontagem.

Devem-se deixar todos os ductos necessários para os distintos tipos de instalações: elétricas, de escoamento, tubulação, etc.

Todas as estruturas devem ser aterradas de acordo com o Projeto Executivo.

Uma vez concluído os trabalhos, deve ser realizada a limpeza das instalações e a colocação de cartazes de comunicação visual em PVC, como aqueles usados na SEMD.

9.3 BASES DE CONCRETO PARA EQUIPAMENTOS.

As bases e as fundações para os equipamentos devem ser preparadas em concreto armado e de acordo com o Projeto Executivo, as mesmas devem ser dimensionadas para suportar as cargas dos equipamentos e a operação dos mesmos. Os equipamentos serão montados sobre a base em concreto de acordo com item 8.4, do capítulo IV da presente especificação técnica, e de acordo com a NFPA 20 e as recomendações do fabricante dos equipamentos.

9.4 MONOTRILHO COM TALHA

À estrutura da cobertura deve estar fixada uma talha manual de acordo com o Projeto Executivo, seguindo as instruções e as recomendações do fabricante. Isso é necessário que a laje seja dimensionada tendo em conta essa carga, e carga dinâmica produzida por seu uso. Para mais detalhes do tipo de talha, confira capítulo IV desta especificação.

10. OUTRAS OBRAS CIVIS

10.1 ESCADA DE CONCRETO ARMADO

Deve ser construída uma escada de concreto, a mesma deve estar em conformidade com os padrões usados na SEMD, podendo ser tomado como referência o plano 4515-DC-G6950-E

A escada deve conectar o pátio de 500 kV com a área de implantação das obras a uma altura de aproximadamente 4,10 m e de 6,30 m de distância horizontal. No projeto deve também haver uma passarela que une a escada com o guarda corpo de segurança e não obstrua a circulação da água através da vala do terreno natural existente.

No Projeto Executivo da escada que se deve levar em conta de que no perímetro do talude existe uma vala do terreno natural, sobre a qual deve passar a passarela.

10.2 OBRAS COMPLEMENTARES

Outras obras civis complementares detalhadas e especificadas em outros capítulos desta especificação serão realizadas, estas são:

- Cercas de perímetro e portões.
- Iluminação de estradas e a ampliação da subestação.
- Blocos de concreto para impedir forças de empuxo em tubulações.
- Domo para câmera de vigilância.
- Malha de aterramento.
- Fundações diversas.

Todos estes devem respeitar os padrões da SEMD, de acordo com o Projeto Executivo de acordo com as normas em vigor citadas nesta especificação.

10.3 CANALETAS.

Devem-se construir canaletas para cabos e eletrodutos, de acordo com o Projeto Executivo, e os planos das mesmas deve ser de acordo com os padrões existentes na SEMD da ITAIPU.

Todas as canaletas terão tampas de concreto armado de acordo com o Projeto Executivo e de acordo com os padrões existentes em Itaipu a SEMD e de acordo com as cargas a suportar.

No caso de serem necessárias canaletas que passem por debaixo dos pavimentos existentes, as mesmas devem ser demolidas no trecho em intervenção, e serem construídas com um reforço, de acordo com o Projeto Executivo e com base nos padrões existentes na SEMD.

Posteriormente, deve ser feito o pavimento demolido com o mesmo pacote estrutural ao pavimento existente, prevendo as juntas necessárias de uma forma a não sofrer deformações ou patologias.

A CONTRATADA deve ter cuidado particular ao realizar as demolições e reconstruções de modo a não ocorrer patologias nas estruturas existentes. No

caso de alguma estrutura ficar danificada, a CONTRATADA será responsável por executar as ações requeridas pela ITAIPU para a restauração da mesma.

Para a concepção do Projeto Executivo das calhas pode-se ter como referência os projetos existentes e padrões da SEMD, tendo em conta o reforço que deve ser realizado quando as mesmas interceptam o pavimento. Os planos de referência mencionados são 4514-DC-G3650-P G3654-P

10.4 ABRIGOS PARA ESPUMÍFEROS

Devem ser construídos abrigos de concreto armado para o abrigo dos tambores de espumíferos (líquidos concentrados geradores de espuma), de acordo com o Projeto Executivo e respeitando os padrões existentes nos pátios da SEMD, de acordo com plano de 5608-DE-15207-E, sendo que o acabamento dos abrigos deve ser concreto aparente de acordo com item 11.12 desta especificação.

Cada conjunto de hidrantes subterrâneo deve ter seu próprio abrigo para espumíferos, tendo em conta o especificado no capítulo 4 desta especificação. Os abrigos devem estar localizados nas proximidades do seu respectivo conjunto de hidrantes subterrâneos de maneira tal que permite o fácil acesso e transporte dos tambores de espumíferos pelos bombeiros.

A CONTRATADA deve determinar a localização e dimensões dos abrigos na fase de elaboração do Projeto Executivo, e deve apresentar à ITAIPU para aprovação os correspondentes planos de disposição dos abrigos e as características construtivas dos mesmos.

As dimensões e materiais utilizados na construção dos abrigos devem ser tais que os espumíferos não sejam expostos à luz solar ou a temperaturas acima dos recomendados pelo fabricante do concentrado gerador de espuma (normalmente a temperatura máxima admissível é de 49 °C).

10.5 BARREIRA DE SEGURANÇA PERIMETRAL

A barreira de segurança perimetral será de concreto armado apoiado diretamente no chão nivelado e compactado de acordo com item 11 desta especificação, a laje será 10 cm de espessura, com fck 14 MPa, e vergalhões com diâmetro de 6mm a cada 20cm. Uma junta de dilatação deve estar no contato com as estruturas.

Deve-se realizar um acabamento tipo U3 com colher de pedreiro e placas de isopor de 1cm a cada 1 metro, com inclinação segundo indicado nos desenhos. Posteriormente deve ser pintada com acrílico mate para assoalho, cor cinza, da marca Suvinil ou similar.

11. CONCRETO

11.1 COMENTÁRIOS GERAIS

Todos os materiais, equipamentos e métodos de construção utilizados, bem como a sua preparação e transporte, colocação, acabamento e curado, estarão sujeitos à aprovação da ITAIPU.

O concreto será executado em conformidade com as proporções apresentadas pela CONTRATADA e aprovados pela ITAIPU, que exercerá a fiscalização e o controle sobre todas as fases.

Toda vez que ITAIPU julga necessária, a CONTRATADA fornecerá amostras para testes a serem executados pela fiscalização, e cuja identificação será a data da amostra, a estrutura a que pertence, e a parte da estrutura de onde provém. Os ensaios de abatimento de tronco de cone devem ser feitos sempre que sejam preparados corpos para os testes de ruptura e quebra sob compressão.

Em caso de que a ITAIPU descobrir, por meio da análise dos testes de ruptura, que o concreto não satisfaz os requisitos requeridos, a CONTRATADA deve remover tal concreto e refazê-lo, incluindo a repetição dos testes, e assumindo os custos envolvidos para isto.

A CONTRATADA deve ter os equipamentos necessários e suficientes para a satisfatória preparação, transporte, içamento, colocação e cura do concreto.

11.2 CLASSIFICAÇÃO

As resistências usadas no projeto são baseadas nas resistências mínimas de compressão de concreto aos 28 dias de idade, ou às idades determinadas pela ITAIPU.

De acordo com as diretrizes básicas e critérios gerais de obras, a concretagem dos projetos relacionados com a ampliação da SEMD esta baseada nas seguintes características:

Diâmetro máximo do agregado:

D = 19mm;

C = 38 mm.

Caraterística de resistência mínima

$f_{ck} = 21 \text{ MPa};$

$f_{ck} = 14 \text{ MPa}.$

Tempo de cura:

c = 28 dias;

f = 365 dias.

O fator água/cimento aqui indicado refere-se ao concreto padrão e deve ser corrigido no caso de utilização de adjuvantes redutores de água

✓ $a/c = 0,50$

No caso em que algumas das estruturas requerem um valor f_{ck} diferente, o mesmo deve ser especificado no projeto. No caso em que deve variar a resistência, primeiro deve ser aprovado pela ITAIPU

11.3 MATERIAIS

11.3.1 Cimento

Deve ser usado cimento Portland cujos requisitos químicos e/ou físicos estão em conformidade com as normas técnicas em vigor da NBR 5732.

O cimento deve ser protegido contra a umidade tanto no transporte como no armazenamento, para não ser afetado em suas características físicas e químicas.

Para evitar o uso de cimento velho, a CONTRATADA deve usar o cimento na ordem cronológica de recebimento na obra.

O cimento não pode ser armazenado em quantidade superior a 12 (doze) sacos por pilha em um período de armazenamento superior a 30 trinta dias, contados da entrega do cimento. No caso de armazenamento por um período maior, o empilhamento não pode exceder 8 (oito) sacos por pilha, e com mais de 90 (noventa) dias de armazenamento, o cimento pode ser utilizado somente depois de testado e aprovado.

11.3.2 Aditivos

Desde que seu uso é apropriado para melhorar as condições de trabalho do concreto, ou quando considerado necessário pela ITAIPU, a CONTRATADA deve adicionar ao concreto aditivos tais como agentes para arrastamento do ar, expansão, plastificantes, entre outros, em proporções que não afetam a resistência de projeto do concreto.

A escolha do tipo de aditivo a ser usado ficará a critério da ITAIPU

A dosagem de aditivos deve ser por peso e geralmente adicionada à água de mistura para garantir uma distribuição homogênea.

Aditivo nenhum pode ser usado até que a CONTRATADA seja notificado sobre os resultados satisfatórios dos testes realizados pelo laboratório.

11.3.3 Água

A água utilizada na mistura e cura do concreto deve ser livre de óleo, ácidos, sais, álcalis, matéria orgânica, sedimentos ou outras substâncias que sejam prejudiciais à qualidade do concreto.

11.4 AGREGADOS

Os agregados devem ter um teor de umidade e granulometria adequados para a obter a qualidade e as características do concreto especificado, de acordo com a classificação apropriada para agregados graúdos.

O único agregado que pode ser usado é aquele que provém de depósitos aprovados pela ITAIPU.

11.4.1 Agregado Fino

Serão considerados como finos os agregados com diâmetros máximos e mínimos entre 4,8 e 0,15mm, respectivamente. A granulometria da areia deve estar dentro as seguintes características dadas pela porcentagem da massa que atravessa as peneiras de malha quadrada, como segue:

Peneira (mm)	Porcentagem Retida
9,50	100%
4,80	95%<m<100%
2,40	80%<m<100%
1,20	50%<m<85%
0,60	25%<m<60%
0,30	10%<m<30%
0,15	2%<m<10%

11.4.2 Agregado Graúdo

Serão considerados agregados graúdos aqueles cujos diâmetros estão entre 76 e 4,8mm, respectivamente. A granulometria compreende as características dadas pela porcentagem da massa retida nas peneiras de malha quadrada.

Peneira (mm)	Massa retida pela graduação percentual		
	4,8 a 19mm	19 a 38mm	38 a 76mm
50		100	20 - 55
38		90 - 100	0 - 15
25	100	20 - 45	0 - 5
19	90 - 100	0 - 10	
9,5	30 - 65	0 - 5	
4,8	0 - 5		

11.4.3 Tamanho Máximo do Agregado

O tamanho máximo do agregado graúdo que deve ser usado nas diversas estruturas das obras da subestação deve estar de acordo com a seguinte indicação:

Agregado de 76mm será usado em lajes, paredes e pilares de mais de 1,00 m de espessura

Agregado de 38mm será usado em paredes, lajes, vigas e pilares cujas dimensões variam entre 30 cm a 100 cm;

Agregado de 19mm será usado em paredes, lajes, vigas e pilares cujas dimensões variam entre 12 cm a 30 cm;

11.5 PREPARAÇÃO DA MISTURA

- a) Fica sob a responsabilidade da CONTRATADA fornecer equipamentos e dispositivos necessários para a medição e o controle cuidadoso da quantidade de cada um dos componentes do concreto. Todos os equipamentos e dispositivos estarão sujeitos à aprovação da ITAIPU;
- b) O equipamento para a preparação da mistura, transporte e despejo do concreto será fornecido pela CONTRATADA, devendo ser previamente submetido para aprovação da ITAIPU. A preparação manual da mistura não será aceita, exceto em circunstâncias excepcionais e apenas para pequenas concretagens;
- c) Todo o material componente do concreto, salvo a totalidade de água, deve ser misturado na betoneira durante um tempo mínimo de 1,5 minutos. As operações de carregamento e mistura devem garantir um concreto de composição e consistência uniformes. Em nenhuma hipótese será permitido o uso de concreto remixado ou que tenha sido retido na betoneira por um período de mais de 30 min;
- d) Se a CONTRATADA optar por adquirir concreto pré-misturado de plantas próximas ao local da obra, tais plantas devem ser submetidas à fiscalização da ITAIPU, e serem achadas em plena observância das normas técnicas em vigor para a fabricação de concreto.

11.6 CONCRETAGEM

- a) Concreto nenhum pode ser despejado sem que a ITAIPU tenha aprovado as formas, armaduras, reforços e instalação das peças incrustadas.
- b) No momento do despejo do concreto a escavação de fundação deve ser limpa, as formas devem ser de madeira (se usadas) saturadas com água. Os vergalhões estarão livres de impurezas.

- c) Antes do processo de concretagem, as superfícies das folhas lisas e das formas devem receber uma demão de óleo para facilitar a sua posterior remoção. O óleo deve ser aprovado pela ITAIPU de modo a não afetar as características físicas e químicas do concreto;
- d) O transporte de concreto do seu local de fabricação ao local de despejo não deve ultrapassar 45 minutos, de modo a evitar o assentamento da mistura, segregações, ou perda de força;
- e) O concreto deve ser elaborado quando as condições meteorológicas e outros fatores que afetam a qualidade sejam favoráveis, e sempre na presença de um representante da ITAIPU.
- f) O despejo do concreto deve ser realizado de forma contínua. No caso de que o despejo deve ser em mais de uma etapa, a etapa seguinte deve ser efetuada dentro dos 48 horas depois da primeira etapa, e a superfície do concreto já endurecido deve ser tratada imediatamente antes o despejo de concreto;
- g) Pela duração do processo de despejado de concreto, a escavação deve permanecer livre de água e, se necessário, o nível da mesma deve permanecer abaixo do nível da base da escavação por meio de bombeamento;
- h) Durante o processo de despejado, a temperatura do concreto não será superior a 32 °C.
- i) O processo de acomodação do concreto será feito com a ajuda de vibradores de imersão, evitando a segregação, para que o concreto envolva completamente os vergalhões e chega a todos os cantos das formas, tendo o cuidado de não alterar a localização dos vergalhões e formas;
- j) Para a cura, o concreto deve ser mantido saturado com água por sete dias após o despejo do mesmo.
- k) O despejado deve ser feito desde uma máxima de 1,5 m de altura.
- l) A colocação deve ser em camadas de 20 a 30 cm, não mais do que 60 cm, e serão consolidadas sucessivamente com os meios de compactação empregados, sem que passe muito tempo entre camadas.
- m) O bombeamento de concreto armado requer um conteúdo de cimento maior a 300 kg/m³

11.7 REFORÇO PARA O CONCRETO

Os vergalhões e a malha soldada, para reforço de concreto, devem pertencer às categorias CA-25, CA-50, CA-60, de acordo com a NBR 6118, NBR 7480,

ou à AP 500 DN, AP 420 DN de acordo com a PNA 4007, e seguir as Especificações Técnicas indicadas na lista anexada para os projetos de reforço.

11.7.1 Dobramento e Traspasses.

O dobramento pode ser feito *in situ* ou na oficina de armaduras, e deve efetuar-se em frio, em conformidade com as normas aprovadas na prática ou por métodos mecânicos testados, e de acordo com a norma NBR 6118.

Todas os traspasses e comprimentos de ancoragem das armaduras devem estar em conformidade com a norma NBR 6118 ou segundo indicado nos planos. As malhas soldadas adjacentes devem ser unidas de acordo com as recomendações do fabricante ou segundo indicado nos planos. No caso das barras com diâmetros superiores a 25 mm, os traspasses devem ser feitas com solda, em conformidade com as normas NBR 6118 da ABNT, devendo as soldas ser efetuadas em conformidade com as recomendações de D 12.1 da AWS (*Recommended Practices for Welding, Reinforcing Steel, Metal Inserts and Connections in Reinforced Concrete Construction*).

11.7.2 Colocação

- a) As malha de armaduras devem ser colocadas segundo mostrado nos planos e de acordo com norma N° 6118 da ABNT, devem ser livres de ferrugem, sujeira, graxa e outras substâncias estranhas que são inaceitáveis de acordo à ITAIPU. As mesmas serão inspecionadas para verificação de conformidade com os requisitos, no que diz diâmetro, forma, comprimento, traspasse, posição e quantidade, bem como para assegurar que estejam firmemente em sua posição, de modo a que não sejam deslocadas com a operação de concretagem.
- b) Os assentos, ganchos, separadores e outros suportes para as armaduras podem ser de metal, concreto ou de material previamente aprovado pela ITAIPU. Nos pontos permitidos pela ITAIPU e onde as partes de tais suportes de metal ficam expostas, devem ser galvanizadas ou revestidas com material anticorrosivo previamente aprovado pela ITAIPU.
- c) As tolerâncias para a colocação de vergalhões de reforço serão as seguintes:
 - i.) Para a variação no revestimento de proteção:

Revestimento	Tolerância
até 50mm	6 mm
até 75mm	12 mm
até ou superior a 100mm	25 mm

- ii.) Para a variação no espaçamento indicado para as barras com 10 cm ou mais entre eixos, será aceita uma tolerância de até 25mm;

iii.) Para a variação no espaçamento indicado para barras menores de 10 cm entre eixos, será aceita uma tolerância de até 12 mm.

11.8 CURA DO CONCRETO

- a) A cura irá começar tão logo permitida pelo endurecimento da superfície do concreto.
- b) Define-se um período de cura de pelo menos 7 dias para concretos de cimento portland normal, desde que o ar em contato com o concreto permaneça a uma temperatura de 10 °C ou mais. Para os concreto de alta resistência inicial, a cura será de 4 dias.
- c) Durante o período de cura, as formas não impermeáveis e as superfícies de concreto que não estiverem em contato com a forma permanecerão úmidas. Se a estrutura é desenhada antes do final do período de cura, deve ser protegida imediatamente com o método de cura adotado.
- d) A cura pode ser feita por umectação, a aplicação na superfície de compostos líquidos para a cura.

11.9 ANDAIMES, CIMBRAS E FORMAS.

11.9.1 Andaimes

Os andaimes e escoras tubulares de aço podem ser usados com os acessórios adequados ou outro tipo de escoras, sempre sujeitos à aprovação da ITAIPU.

A madeira para a fabricação de andaimes deve ser resistente, do tipo Ybyrá Pytá (Canafístula), Eucalipto ou similar, devendo ser serrada.

Para as plataformas, a madeira deve ser serrada e aplainada, do tipo Ybyrá Pytá (Canafístula), segundo determinado pela ITAIPU.

11.9.2 FORMAS

As formas devem ter a resistência necessária para suportar a pressão resultante do despejo e a vibração do concreto, e serem suficientemente estanques de modo a evitar a perda da nata. Qualquer vedação que for considerada necessária deve ser feita com materiais aprovados pela ITAIPU. Todas as formas e a sua e colocação serão sujeitas à aprovação da ITAIPU. Antes da concretagem, deve ser realizado um teste da estabilidade das formas, como requeira a ITAIPU.

11.9.3 Tirantes

As barras-tirante das formas devem permanecer incrustadas e separadas da superfície do concreto no pelo menos duas vezes seu diâmetro, ou o dobro do seu diâmetro mínimo transversal. Serão construídas para permitir a sua remoção sem causar danos às superfícies do concreto. Não será permitido o

uso de arame, a fim de amarrar as formas, para concreto cuja superfície deve ficar expor ao ar livre e para a qual não seja tolerada alteração de cor.

11.9.4 Limpeza e lubrificação das formas

Antes de instalar as formas é necessário verificar se suas superfícies estejam livres de incrustações, argamassa ou outros corpos estranhos. Além disso, antes da concretagem, as formas devem ser umedecidas para que não venham a absorver a água do concreto, posteriormente as superfícies em contato com o concreto irão ser ungidas com algum tipo de óleo de desforma que efetivamente impede a aderência ao concreto sem manchar as superfícies. O óleo para formas de madeira será composto de um óleo mineral, parafinado, refinado e incolor. O óleo para formas de aço consistirá de um óleo refinado de base petróleo ou um que está adequadamente preparado para esta finalidade. Todo óleo deve ser submetido à aprovação da ITAIPU. Não será necessário para este tratamento para as formas de fundações nem de calhas.

Após o ungido, o óleo em excesso deve ser removido das superfícies das formas. As armaduras de aço ou outras superfícies que exigem aderência com o concreto devem ser mantidas livres de óleo.

11.9.5 Desformas

As formas devem ser removidas depois que o concreto tenha endurecido suficientemente para que não venha a sofrer qualquer dano. Dita desforma será realizada com a finalidade de facilitar a cura e fazer os reparos necessários nas imperfeições na superfície. A remoção das formas deve ser de acordo com a norma NBR 6118 da ABNT, ou segundo indicado no projeto.

Deve ser levado em conta, para a remoção das escoras das formas, o f_{ck} mínimo permitido para o efeito em cada caso, sendo a CONTRATADA responsável por qualquer dano ao concreto durante a desforma.

11.10 ACABAMENTO DAS SUPERFÍCIES

11.10.1 GERAL

As superfícies encofradas serão classificadas como U1, U2 e U3, e as superfícies não encofradas como F1, F2 e F3. As localizações dos acabamentos das superfícies serão indicadas em projetos, e no evento que o acabamento não for especificado ou não estiver indicado no projeto, deve ser adotado o acabamento das superfícies adjacentes similares.

11.10.2 IRREGULARIDADES NAS SUPERFÍCIES

As irregularidades nas superfícies são classificadas como "abruptas" e "graduais". Serão consideradas irregularidades abruptas as diferenças causadas pela defasagem ou ajuste deficiente da forma, ou outros defeitos semelhantes. Serão consideradas irregularidades graduais aquelas que têm

origem no empenamento, falta de alinhamento e variações regulares na curvatura real.

Para a verificação das irregularidades prescritas como superfícies encofradas, as graduais serão verificadas por meio de um gabarito de 1,50 m, e as superfícies não encofradas serão verificadas por meio de um gabarito de 3,00 m, em forma de lâmina reta para superfícies planas, e gabaritos especialmente modelados para superfícies curvas ou arqueados. As irregularidades abruptas serão verificadas por medição direta. As superfícies que não estão dentro das tolerâncias especificadas devem ser corrigidas de acordo com o determinado pela ITAIPU e por conta da CONTRATADA.

11.10.3 CONDIÇÕES DOS TIPOS DE ACABAMENTO

F1: Este acabamento não requer tratamento após a retirada das formas, com exceção de cura especificada para a reparação do concreto defeituoso, bem como o preenchimento dos buracos deixados pelas extremidades dos tirantes e amarrações. Será necessária a correção de irregularidades apenas quando estas excederem 25 mm.

F2: Para este acabamento as irregularidades abruptas não devem exceder 6mm, e as irregularidades graduais não devem exceder 13mm. Este acabamento destina-se a superfícies que não são permanentemente cobertas de revestimento ou enchimento.

F3: Para este acabamento as irregularidades abruptas não podem exceder 3 mm, e as irregularidades graduais não podem exceder 6 mm. Este acabamento destina-se a superfícies que estão muito expostas à vista e cuja aparência é considerada de especial importância.

U1: Este acabamento que deve ser feito com lâmina niveladora admitirá medidas irregularidades que não devem exceder 9 mm.

U2: Este é um acabamento feito com talocha, o mesmo pode ser feito por meio de processos manuais ou mecânicos, neste acabamento o alisamento deve iniciar logo que o concreto adquira firmeza na superfície, e não deve apresentar marcas de talocha. As irregularidades não devem exceder 6 mm.

U3: Este é um acabamento feito com colher de pedreiro, seja com métodos manuais ou mecânicos, aplicando uma pressão firme de forma a comprimir e alisar a textura arenosa, produzindo uma superfície densa e uniforme sem que fiquem marcas de talocha. Este procedimento terá início assim que a superfície tenha-se endurecida. As irregularidades não devem exceder 3mm.

Os acabamentos de concreto aqui referidos podem ser verificados no plano 4519-DE-15212-E

11.11 TOLERÂNCIAS DE CONSTRUÇÃO PARA O CONCRETO ARMADO

Abaixo estão listadas as tolerâncias especificadas para as construções de concreto armado, levando em conta que em zonas específicas das estruturas poderão ser observadas tolerâncias diferentes, se assim for indicado nos projetos.

11.11.1 Variação de prumo

a) Pilares, muros, paredes e arestas.

Alinhamento	Tolerância
Em 3 m	5,5 mm
Em 6 m	10,0 mm
Em 12 m ou mais	20,0 mm

b) Estrias de juntas de controle externas, e outros alinhamentos protuberantes.

Alinhamento	Tolerância
Até 6 m	5,5 mm
Em 12 m ou mais	25,0 mm

11.11.2 Variação no Nível ou nos Perfis

Alinhamento	Tolerância
Até 6 m	10,0 mm
Em 12 m ou mais	25,0 mm

11.11.3 Variação no tamanho e localização dos dutos incrustados e das aberturas em paredes ou muros

Alinhamento	Tolerância
Todos os casos	5,0 mm

11.11.4 Variação na espessura das lajes, muros, paredes, vigas e pilares

Alinhamento	Tolerância
Menos que	5,0 mm
Mais que	10,0 mm

11.11.5 Variação das bases soleira

a) Dimensões do plano

Alinhamento	Tolerância
Menos que	10,0 mm
Mais que	5,0 mm

b) Na excentricidade será aceita uma variação de até 2% do comprimento da base soleira na direção do deslocamento, mas nunca superior a 50mm;

c) Em termos de redução de espessura será aceito até 5% da espessura especificada.

11.12 CONCRETO APARENTE

11.12.1 Lixamento

O lixamento das superfícies expostas do concreto deve ser realizado segundo indicado no projeto ou exigido pela fiscalização. Deve ser efetuado com equipamento elétrico ou de ar comprimido. Estes equipamentos serão sujeitos à aprovação da ITAIPU antes de seu uso.

O lixamento será uniforme e efetuado por pessoal experiente, e sem deixar marcas nas superfícies de disco ou lixa. É necessário remover todos os defeitos, sujeira impregnada, marcas das junções das formas, etc.

Os equipamentos não devem borrifar óleo ou lubrificante na superfície durante a moedura.

11.12.2 Reboco

As superfícies expostas do concreto podem, a critério da ITAIPU, serem rebocadas com uma pasta composta de cimento Portland, cola, cimento branco e água. Para a definição do tom do reboco, a ITAIPU poderá solicitar a execução de placas de teste. A dose será definida após a verificação das respectivas placas, ou a critério da ITAIPU.

As correções às superfícies de concreto serão executadas antes da aplicação do reboco.

A massa do reboco deve ser espalhada sobre a superfície em uma camada fina por meio de uma desempenadeira metálica ou de borracha dura, a fim de produzir um espesso uniforme, suficiente para preencher os vazios e a porosidade do concreto.

Antes da aplicação do reboco, a superfície deve ser lixada como mencionado no item anterior.

Se for necessário rebocar uma estrutura de concreto que está na posição vertical ou na parte de baixo de uma laje, será necessário otimizar a área de união, realizando o processo anterior e também usando tinta epóxi para que as partes fiquem perfeitamente unidas

Após a secagem, o reboco vai ser lixado manualmente, utilizando um papel de lixa fina para remover o excesso de material.

12. FECHAMENTOS DE ALVENARIA

12.1 COMENTÁRIOS GERAIS

A alvenaria será executada com parede dupla de 0,30 cm, com tijolos vistos prensados e imbricados em parede de 0,15 na parede externa e com tijolo comum simples com acabamento de reboco na parede interna, e ancorada às estruturas com chicotes de armadura, segundo indicado no projeto. Os tijolos devem ser sólidos ou prensados comuns, que serão perfeitamente travados e amarrados, com as dimensões estipuladas no projeto, ou como indicada pela ITAIPU.

Nas aberturas para portas e janelas serão colocadas vergas como indicado pelo projeto ou pela ITAIPU.

A parte inferior da parede de alvenaria receberá, em todos os casos, uma camada horizontal de hidrofugante, cuja parte superior irá ficar a 5 cm mais alto que o nível do piso acabado, e irá receber uma camada de nivelamento de argamassa composta de cimento, areia, água e um aditivo hidrofugante, e o resto de sua superfície também terá um hidrofugante para essa finalidade.

12.2 ALVENARIA DE TIJOLO PRENSADO

12.2.1 Colocação

Estes tijolos devem ser completamente molhados antes de serem colocados. Devem ser assentados em uma argamassa de cimento, cal hidratada e areia, nas proporções indicadas nos projetos ou determinada pela ITAIPU. Estes fiadas serão niveladas, alinhadas e prumadas, e terão juntas de 10mm de espessura.

Para a alvenaria cara à vista, a argamassa a ser usada é de cimento, areia e água nas proporções referidas no projeto, ou como indicada pela ITAIPU.

12.2.2 Tolerâncias

Na fase de acabamento, o alinhamento da alvenaria deve ser perfeito, como assim o aprumado do mesmo lado. Nas juntas entre tijolo e tijolo a tolerância será de $\pm 5\text{mm}$ para a alvenaria comum, e tolerância zero para a alvenaria cara à vista.

13. REVESTIMENTO

13.1 COMENTÁRIOS GERAIS

As superfícies a serem revestidas devem estar limpas e preparadas para o tipo de revestimento a receber, e onde apresentar defeitos que possam afetar o acabamento final do revestimento, os tais devem ser previamente corrigidos.

As superfícies serão limpas e preparadas para o tipo de revestimento a aplicar, e onde apresentar defeitos que possam afetar o acabamento final do revestimento, os tais devem ser previamente corrigidos.

As superfícies a serem revestidas devem ser umedecidas para não absorver a água das misturas usadas.

13.2 REBOCOS

13.2.1 Chapisco

As superfícies a serem revestidas devem previamente receber uma camada de chapisco consistindo de uma demão projetada de cimento e areia grossa, na proporção de 1:3 por volume.

13.2.2 Reboco grosso

Após a demão chapiscada, será aplicado um reboco grosso de cimento, cal hidratada e areia, nas proporções indicadas no projeto ou pela supervisão da fiscalização, e com uma espessura de 15 mm. Se considerar necessário, o reboco grosso pode ser fresado antes de endurecer para garantir a aderência do reboco fino.

13.2.3 Reboco fino

As proporções deste reboco serão estabelecidas no projeto executivo, as mesmas como mínimo devem fornecer os resultados obtidos com as proporções em volume de 1:2:8 de cimento, cal e areia para as superfícies internas, e 1:2:6 para externas, aplicados numa espessura de entre 3 e 5mm, e a areia usada deve ser previamente peneirada.

Nas paredes externas, o reboco fino não deve ser executado quando as condições meteorológicas são inadequadas. É responsabilidade da CONTRATADA evitar a secagem excessivamente rápida que pode causar rachaduras.

14. PISOS E RODAPÉS

14.1 APLICAÇÃO

Este tipo de piso é aplicado em superfícies de concreto ou de alvenaria rígida, não sendo necessárias juntas a fim de obter uma superfície de acabamento fina e uniforme.

14.2 EXECUÇÃO

Deve ter uma espessura total de 5 cm e ser realizado em duas camadas. A primeira camada será de argamassa de alta resistência e de espessura três centímetros e médio, que serve como base para a segunda camada. Esta última terá uma espessura de um centímetro e meio, será a camada polida, e consistirá de uma argamassa composta polida com um endurecedor de superfície que poderia ser "Purigo" da Sika, ou "Silicoseal" da Wolf Hacker, ou similar.

O rodapé será feito do mesmo material; mas será colocada apenas a camada superior de argamassa composta, diretamente contra a superfície de alvenaria vertical, e também deve ser polida com Purigo.

14.3 POLIMENTO

O polimento será realizado mecanicamente, com o polimento manual sendo aceitável apenas no caso de rodapés, e deixando um acabamento brilhante sem aspereza ao toque.

15. ABERTURAS

15.1 JANELAS E PORTA DE ALUMÍNIO

Estas serão de alumínio anodizado, cor natural, e a fixação das molduras serão por grampas, fixadas com argamassa de cimento e areia do tipo A-210-c. Serão fixados em concreto por elementos do tipo "Parabolt", cavilhas de

plástico ou chumbadores para concreto. Após a fixação das molduras, a junta será preenchida com uma mistura de cimento.

15.2 JANELAS DE FERRO BASCULANTES

As aberturas de metal serão concebidas de acordo com o aprovado pelo Projeto Executivo, tomando como referência os projetos 4519-DE-15212 - 213.

15.2.1 Fixação das molduras

Antes da instalação, as molduras devem ser perfeitamente protegidas contra a umidade e a corrosão por tintas especiais para esse efeito, sendo que ditas tintas devem ser aprovadas pela ITAIPU. Para a fixação de molduras, os critérios a serem seguidos são os mesmos citados para janelas de alumínio.

1.1.1 Proteção contra corrosão

As janelas devem ser perfeitamente protegidas contra corrosão antes da instalação. Caso seja necessário fazer furos roscados para fixar as dobradiças, isto será feito tendo em conta que tais furos também devem ser protegidos contra corrosão.

15.2.2 Dimensões dos perfis

As dimensões dos perfis devem ser as indicadas nos projetos e previamente aprovadas pela ITAIPU.

16. FOLHAS DE VIDRO

16.1 COLOCAÇÃO

16.1.1 Vidros comuns

As folhas de vidro comum podem ser cortadas e ajustadas no local de obras, sob a condição de que esteja disponível o equipamento necessário para executar a tarefa de forma eficiente e sem risco de deixar arranhões.

16.1.2 FIXAÇÃO

Os sistemas de fixação podem ser por meio de caixilhos, tubos plásticos ou de borracha, a critério da ITAIPU, e não devem provocar ruído como resultado de vibrações.

16.1.3 REQUISITOS

A ITAIPU pode exigir a aplicação de silicone ou outro material de vedação dentro dos sulcos.

17. PINTURAS

17.1 PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIE

As superfícies serão previamente limpas para permanecerem livres de poeira, manchas de ferrugem, graxa, ou outras substâncias que possam afetar a adesão ou a cor das demãos de tinta a serem aplicadas. No momento da aplicação da tinta, a superfície deve estar seca e examinada anteriormente para corrigir quaisquer defeitos no revestimento.

As partes da superfície que não serão pintadas devem ser previamente mascaradas com fitas ou papéis especiais para esta finalidade. Por exemplo, pisos, tomadas, chaves, fechaduras, etc.

17.2 APLICAÇÃO

A pintura exterior não será aplicada na presença de água da chuva ou de condensação, ou em dias de elevada umidade relativa de ambiente.

A pintura será frequentemente homogeneizada por agitação para obter uma cor uniforme.

O número de demãos de tinta e o intervalo entre essas demãos devem seguir as recomendações do fabricante ou as instruções da ITAIPU.

Nas armações de metal ou de madeira, as tintas a serem aplicadas serão baseadas em esmalte sintético.

17.3 MASSA CORRIDA.

17.3.1 Preparação de Superfície

Onde for estipulado nos projetos ou indicado pela ITAIPU, a superfície deve ser verificada antes de aplicar a tinta. A superfície será polida para remover quaisquer partículas soltas e poeiras antes da aplicação da massa.

17.3.2 Aplicação

Nas paredes, a aplicação será manual, com uma espátula metálica ou de pedreiro, de uma maneira uniforme e de espessura mínima. Nas superfícies a serem pintadas com tintas acrílicas, a massa plástica também deve ser acrílica. Para superfícies metálicas ou de madeira, a massa usada deve ser específica para tais superfícies. Após intervalo de secagem, a superfície rebocada com massa deve ser lixada, com remoção de partículas soltas e poeira.

18. DRENAGEM

Na construção do sistema de drenagem superficial, os planos 4562-DC-00001-P, 4562-DC-00002-P, e 4512-DC-G3600 serão utilizados como referência para a preparação do projeto de construção a ser aprovado pela ITAIPU

As calhas e caixas de junções elétricas terão ralos, que serão ligados ao sistema de drenagem existente por meio de tubos de PVC.

Se na implementação do projeto surge a necessidade de mudar ralos existentes, o mesmo serão feito de acordo com o Projeto.

18.1 CUIDADOS NA CONSTRUÇÃO

Todas as precauções necessárias serão tomadas durante a construção para que os materiais utilizados nas sarjetas sejam limpos e sem a presença de matérias estranha que possam entupir o dreno. Todo o sistema deve ser controlado e estar completamente limpo antes da aceitação pela ITAIPU.

A inclinação da drenagem em caso algum será inferior a 0,5%, em relação ao qual não haverá tolerância.

Ao carregar a pedra britada, deve ser tomado cuidado para não danificar o material de filtrado usado para proteger o poço no qual a sarjeta está instalada.

18.2 RESTRIÇÕES DE DIMENSÕES

18.2.1 Espessura lateral de Pedra Britada

Em caso nenhum a espessura lateral entre a aresta exterior da sarjeta de absorção e a borda do poço que a abriga, e que será cheio, será inferior a 15 cm. Não será estendida tolerância nenhuma para qualquer déficit.

Os valores de granulometria especificados nos projetos serão entendidos como sendo aqueles aqui classificados.

O poço que contém os tubos de condução de água não irá ser menor do que o diâmetro exterior do tubo, mais 30 cm.

Os tubos serão colocados sobre um leito de areia com uma espessura mínima de 10 cm.

O material granulado isenta de pedras, que cobre o tubo deve ter uma espessura mínima de 30 cm.

As camadas de material granular que rodeiam o tubo devem ser colocadas e compactadas em camadas de 10 cm no máximo.

19. ESTRADAS

19.1 GENERALIDADES

Todas as estradas (internas e de acesso) e as de vigilância da subestação são caracterizadas por baixa densidade de tráfego.

A CONTRATADA deverá construir estradas de pavimento flexível e britadas (cascalhadas) de acordo com o Projeto executivo, baseado na disposição preliminar do projeto 4510-DE-15213, ver Anexos.

O projeto deve atender a essas condições para a correta operação e preservação.

19.2 CARACTERÍSTICAS DAS ESTRADAS

O dimensionamento das estruturas das estradas de serviços e de vigilância deve ser considerado para cargas produzidas por veículos com peso total de 50TN, e uma densidade mínima de tráfego.

Geométricas:

Estradas de Serviço (Internas)	
Largura	7 m
Raio recomendado	20 m
Raio min. excepcional	10 m
Inclinação máxima	6%

Estradas de Serviço (Acesso)	
Largura	5 m
Raio recomendado	20 m
Raio min. excepcional	10 m
Inclinação máxima	6%

As estradas de vigilância de guarda devem ser melhoradas com as seguintes características geométricas.

Estradas de vigilância	
Largura	3,5 m
Raio recomendado	10 m
Raio min. excepcional	5 m
Inclinação máxima	6%

19.3 ESTRUTURAS DAS ESTRADAS

A estrutura das estradas será determinada pelo Método de CBR, e o projeto executivo irá indicar ao longo dos eixos e os pontos a serem realizados os testes necessários.

A estrutura acima da fundação compactada será formada por diferentes camadas estabilizadas de pedra graduada e diferenciadas apenas pela granulometria.

Os valores fornecidos pela ITAIPU são apenas para referência e são baseados em projetos semelhantes. À CONTRATADA lhe cabe efetuar as verificações, eventuais melhoras aos projetos e apresentação de novos planos para aprovação da ITAIPU, de acordo com as sondagens geotécnicas locais

19.4 PAVIMENTAÇÃO

Na construção da geometria e estrutura da pavimentação das estradas internas serão utilizadas normas de construção iguais às indicadas no projeto No. 4510-DC-G0797-E, e planos de projetos já implantados (estradas existentes) serão utilizados como referência para a elaboração do projeto de construção a ser aprovado pela ITAIPU, segundo especificação técnica da ITAIPU Binacional para estradas No. 3061-20-05500-E e tendo em consideração os critérios gerais estabelecidos no 2502-10-0001.P da IB.

Nos pontos onde os caminhos são interceptados e é necessária a remoção do pavimento, devem ser reconstruídos de acordo com os padrões acima mencionados, e levando em conta as espessuras indicadas, CBR, composição existente e outros critérios do pacote estrutural que tenha sido removido, também se deve implantar todas as medidas necessárias na remoção e reconstrução posterior para prevenir patologias e danos ao pavimento existente.

Em caso de estradas de vigilância de guarda, o melhoramento das estradas existentes será de acordo com o projeto executivo com um tipo de pavimento britado (cascalhado) de $h = 10\text{cm}$. O mesmo será composto de um pavimento de terra misturada com pedra britada compactada mecanicamente.

Deverá ser previsto proteção de todos os tubos de drenagem do sistema da rede profunda, de caixas, calhas, e eletrodutos existentes que interferem com a estrada de serviço pavimentada a ser construída.

19.4.1 Equipamentos

Todos os equipamentos a serem utilizados deverão ser previamente aprovados pela ITAIPU tendo em conta os testes executados no início das obras, e devem ser mantidos em condições satisfatórias até a conclusão da obra.

Não será permitido o uso de máquina ou dispositivo mecânico velho ou com defeito.

Se durante a execução da obra forem observadas deficiências ou mau funcionamento de qualquer equipamento ou um componente dos mesmos, a ITAIPU poderá ordenar a sua remoção e substituição por outro apto para o serviço.

A CONTRATADA será responsável pela limpeza do material que eventualmente venha cair para fora dos veículos nas estradas internas da SEMD ou nas estradas de serviço, e deve removê-los diariamente.

Os equipamentos devem ter a capacidade de permitir a execução da obra dentro do período do contrato. A CONTRATADA não irá poder retirar parcial ou completamente o equipamento enquanto o trabalho especificado nesta Seção estiver em execução, a não ser com a expressa autorização da ITAIPU.

Deve haver uma quantidade adequada de equipamentos para a conclusão satisfatória dos trabalhos durante o período contratual. Além disso, estes equipamentos devem estar de acordo com as características mencionadas nesta especificação.

A CONTRATADA será responsável por fornecer todo o equipamento necessário para o bom desempenho dos serviços de pavimentação.

A modo de informação, a seguir uma breve descrição do equipamento mínimo necessário.

- Caminhões

Os veículos utilizados no transporte devem ser do tipo basculante, com características tais para evitar a perda de material através de juntas ou buracos durante o transporte. Para evitar que a mistura de asfalto adere à caçamba, a mesma pode ser ungida com água e sabão ou um óleo lubrificante leve. A utilização de gasolina, querosene ou produtos semelhantes para este objetivo não é permitida.

Cada caminhão deve ser fornecido com uma capa de lona grande o suficiente para proteger totalmente a mistura de chuva ou frio durante o transporte. A lona encerada deve ser fixada firmemente às partes anterior, lateral e traseira da caçamba durante todo o transporte da mistura.

- Varredora mecânica

Será do tipo de escova ou vassoura rotativa. Será fabricada de modo a que seja possível ajustar a posição da escova ou vassoura. A CONTRATADA terá disponível na construção uma escova ou vassoura de reposição.

- Soprador mecânico:

Deve ser ajustável de modo a realizar um soprado forte, sem qualquer deterioração da superfície soprada.

- Motoniveladoras:

Serão do tipo apropriado para ter o perfil rasante e o acabamento adequado da camada; devem ser fornecidas com lâminas de 3 m de comprimento ou mais. As motoniveladoras que causem ondulações ou outros danos à superfície acabada devem ser removidas da obra.

- Aspersores de água:

Serão montados em caminhões e equipados com bombas centrífugas de alta pressão e distribuidores adequados para obter uma regada uniforme e precisa em forma de chuva fina.

- Válvulas de controle de água:

Devem ser do tipo que consegue obter o fechamento completo sem derramamento. A capacidade mínima do tanque será de 6.000 litros e estará equipado com elementos que permitem a medição do volume total regado em função de tempo.

- Rolo compactador vibratório:

Os rolos compactadores vibratórios serão autopropulsores, podendo também ser do tipo rebocável, com tambor liso de 1.40 m. de largura mínima, frequência ajustável e peso estático superior a 30 kN.

- Rolo liso:

Os rolos compactadores lisos devem ter um peso suficiente para transmitir uma pressão compreendida entre 20 a 50 kg/cm² por centímetro de largura da roda. O diâmetro de cada rolo deve ser de pelo menos 1,00 m.

- Rolo Compactador

O equipamento compactador será formado por rolo pneumático e rolo de metal liso, tipo tandem ou outro equipamento aprovado pela ITAIPU. Os rolos compactadores, tipo tandem, devem ter uma carga de 8 a 12 t. Os rolos pneumáticos autopropulsores devem estar equipados com rodas que permitem a calibração de 35 a 120 libras por polegada quadrada.

O equipamento em operação deve ser o suficiente para comprimir a mistura à densidade necessária, enquanto esta ainda estiver em condições de trabalhabilidade.

- Espargidor de Asfalto

O espargidor de material betuminoso, montado em caminhão, deve ter motobomba própria por meio da qual irá aplicar o material a pressão uniformemente e sem estrias. As aberturas dos bicos devem ser todas da mesma forma e seção e livre de desgaste.

Não deverá formar áreas em que o volume unitário da rega difere em mais de 10% para menos ou para mais em comparação da média da barra distribuidora. A barra de espargimento deve permitir a circulação contínua de asfalto e também permitir ajustes de altura e largura.

Os bicos da barra devem estar à mesma altura da superfície a ser imprimada; serão equidistantes entre si e o seu posicionamento tal que os abanicos formados ao realizar o espargimento não se interferem durante a distribuição do asfalto. O dispositivo para interromper o espargimento será de acionamento rápido, de modo a permitir iniciar e terminar o espargimento sobre as chapas metálicas ou de papel preparadas para este efeito.

O Espargidor de Asfalto deve ter os seguintes elementos:

- Manômetro;
- Termômetros com apreciação em grau Celsius;
- Tacômetro da bomba.
- Barra de espargimento móvel na horizontal e na vertical.

- Chapas de para-brisa na barra de espargimento para anular a ação do vento.
 - Chapas marginais nas extremidades da barra de espargimento para obter bordas bem formadas.
 - Régua de metal graduada com 1 cm. de apreciação para medir a altura do material betuminoso no tanque.
 - Equipamento de aquecimento da barra de espargimento.
- Usina Asfáltica

A Usina Asfáltica deve ser concebida, coordenada e operada de modo a que o seu funcionamento resulte na produção de uma mistura asfáltica de temperatura e composição uniforme dentro das tolerâncias especificadas.

- Vibroacabadora

A máquina de lançamento e acabamento deve ser automotora e do tipo aprovado pela ITAIPU. Para isso, a mesma deve ter dispositivos mecânicos, eléctricos ou eletrônicos de nível, com acabamento por processo automático e não manual.

Deve ter mecanismos que permitem que cada camada de mistura betuminosa seja colocada com a largura mínima de 3 m (três metros) extensíveis a 4,50 m (quatro metros e cinquenta centímetros) e dispositivos de compensação para ajustar a espessura da mistura no valor que é necessário aplicar. Será equipada com um silo de carga e uma rosca de alimentação do tipo reversível, ou outro sistema de resultado equivalente para distribuir a mistura em frente da mesa vibratória.

A mesa vibratória deve ter dispositivos de movimento horizontal de funcionamento por meio de corte, empilhamento ou outra ação que seja eficaz para que as misturas tenham a trabalhabilidade adequada e de modo a que seja obtida uma superfície com acabamento de textura uniforme.

A velocidade de movimento da mesa vibratória deve estar entre 10 e 20 oscilações por minuto. O movimento transversal da mesma deve ser ajustável a entre 5 e 15 centímetros. A frente da mesa vibratória e dispositiva de acabamento de superfície não deve ser superior a 1,80 (um metro e oitenta centímetros) por seção e devem ser fornecidas com parafusos ajustáveis na ponta entre as seções que permitem seguir as variações projetadas do perfil transversal.

19.4.2 Sub-base e Base de Pedra Britada Granulometria

Descrição

A execução da sub-base e base granulométricamente estabilizada irá consistir do fornecimento de mão de obra, materiais, equipamentos, serviços, supervisão e outras ações necessárias e inerentes à aplicação da camada incluindo a preparação do subleito de acordo com desenhos e instruções da ITAIPU.

Materiais

Os materiais usados nas duas camadas de pedra britada serão misturados de modo uniforme, para cumprir os requisitos desta especificação, em relação à granulometria mostrada na tabela abaixo, índices físicos e capacidade de

suporte para ser compactado em uma sub-base e base densificadas e estáveis.

Os materiais utilizados na camada de sub-base e base devem atender aos seguintes requisitos:

- a) a composição granulométrica, em peso, determinada em conformidade com os métodos de teste AASHTO T 27 e AASHTO T 11 deve encaixar-se em uma das faixas granulométricas na tabela abaixo:

TAMANHO DA MALHA	mm	% EM PESO QUE ATRAVESSA			
		CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C	CLASSE D
2"	50	100	100	—	—
1"	25	—	75-90	100	100
3/8"	9,5	30-65	40-75	50-85	60-100
Nº 4	4,75	25-55	30-60	35-65	50-85
Nº 10	12	15-40	20-45	25-50	40-70
Nº 40	0,40	8-20	15-30	15-30	25-45
Nº 200	0,075	2-8	5-20	5-15	6-25

- b) A mistura será dosificada de modo a que a porção que atravessa a peneira # 200; não pode exceder 2/3 da porção que atravessa a peneira # 40.
- c) A taxa de suporte Califórnia não deve ser inferior a 80%, determinada de acordo com a energia de compactação do método de AASHTO T180 método "D".

Elaboração e Armazenamento da Mistura

As técnicas de homogeneização usadas serão frequentemente avaliadas pela ITAIPU que pode recomendar alterações dependendo da heterogeneidade do produto.

O armazenamento dos materiais homogeneizados será realizado de modo a que os mesmos não sofrem segregação, arrastamento ou contaminação prejudicial. A ITAIPU irá indicar, em comum acordo com a CONTRATADA, o local para a preparação da mistura de materiais. A granulometria do material homogeneizado deve ser aprovada pela ITAIPU, antes da sua aplicação.

Execução da Sub-Base

A sub-base e base serão construídas de acordo com os alinhamentos, cotas e espessuras indicadas no projeto e as condições previstas na presente especificação.

A superfície de lançamento de pedra britada graduada deve ser previamente preparada mediante limpeza mecânica/manual e por compactação quando o material onde será lançado a pedra for solo.

As camadas de sub-base e base serão executadas com uma mistura de pedra britada e areia, umedecidas de modo a se adequar à curva granulométrica da faixa especificada e o conteúdo de umidade ótimo.

A adição de água para obter uma melhor umidade do material da sub-base e base será realizada com equipamento e métodos aprovados pela ITAIPU,

próximo ao local de lançamento e imediatamente antes da compactação. O conteúdo de umidade deve ser ótimo $\pm 1\%$.

A distribuição das camadas de sub-base e base pode ser realizada com um distribuidor de agregados autopropulsionado ou usando Motoniveladora. Estes devem ter dispositivos que permitem distribuir o material em a espessura adequada, em camada uniforme, sem segregação.

Quando a espessura requerida for de 0,25 m ou menos, o material pode ser espalhada e compactada numa camada única. Quando a espessura excede 0,25m, o material deve ser distribuído e compactado em duas camadas aproximadamente iguais, e a espessura máxima compactada de cada camada não deve ser superior a 0,25 m.

A espessura mínima compactada de qualquer camada não deve ser inferior a 0,10 m.

A compactação será através rolos pneumáticos autopropulsores, rolos vibratórios, rolos lisos ou outro equipamento aprovado pela ITAIPU que satisfaça as condições estabelecidas nesta especificação.

Ao longo das bordas, paredes de cabeceiras e em todos os lugares que não roem acessíveis aos rolos, o material da camada será compactado com compactadores mecânicos tipo placa vibratória de uso manual.

Controle Tecnológico

Serão conduzidos os seguintes testes de controle de qualidade da sub-base e base de pedra britada, dos quais dependem a sua aceitação.

a) Teste de Densidade

A sub-base e base de pedra britada serão compactadas até um grau de compactação de 100% em comparação com o Teste AASHTO Modificado T 180, Método D.

A densidade "*in situ*" para o cálculo do grau de compactação será determinada, para toda a espessura da camada, pelo método de teste da garrafa de areia (AASHTO T 191).

b) Determinação da Umidade

Será realizada uma determinação do teor de umidade antes do início da compactação da camada.

c) Testes de Granulometria, Compactação e Limites Físicos

Estes serão executados como se segue:

TESTES	FREQUÊNCIA POR ÁREA DE TRABALHO	MÉTODOS DE TESTE
Compactação	1 teste a cada 1 000 m ²	AASHTO T 180-Método D
Densidade " <i>in situ</i> "	1 teste a cada 1000 m ²	AASHTO T 191
Granulometria	1 teste a cada 2000 m ²	AASHTO T 27 e T 11

As camadas da sub-base e base cujas propriedades de materiais não cumprem os requisitos desta especificação devem ser removidas ou corrigidas a expensas da CONTRATADA.

Controle Geométrico

Antes da aplicação da imprimação, ligante asfáltico, ou outro tipo de pavimento sobre as camadas de base e sub-base prontas, deve ser executado um nivelamento de controle, sendo admitida uma variação de ± 1 cm no que diz respeito às elevações indicadas nos projetos.

A camada compactada não deve apresentar segregação visível do material na superfície ou em profundidade. A CONTRATADA deverá manter, a expensas suas, as camadas de sub-base e base dentro das condições exigidas, até a colocação da camada de pavimento.

19.4.3 Imprimação

Descrição

A imprimação consiste na aplicação de um espargimento de material betuminoso na superfície da base previamente acabada e aceite em conformidade com estas especificações.

A imprimação da camada de pedra britada deve ser realizada após a conclusão da compactação, uma vez comprovada a evaporação do excesso de material de superfície. Antes da aplicação da pintura betuminosa, a superfície deve estar perfeitamente limpa, utilizando processos e equipamentos adequados.

Materiais

Podem ser usados na imprimação asfaltos diluídos de cura média tipo MC-0 ou MC-1 a uma taxa de 0,8 a 1,3 litros por metro quadrado.

Os materiais devem atender aos requisitos especificados na tabela a seguir:

CARATERÍSTICAS	MÉTODO AASHTO	MC-0		MC-1	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Ponto de fulgor (Tag. copo aberto) (° C)	T 79	38		38	
Viscosidade Saybolt-F*sol a 50 ° C (s)	T72	75s	150s	75s	150s
Destilação em % para o volume total de destilado a 360°C (%)					
a 225 ° C	T78	40%	25%	25%	20%
a 260 ° C		75%	70%	70%	65%
a 315 ° C			93%		90%
Resíduos de destilação a 360 ° C em diferença de volume (%)		50%		60%	
Testes sobre o resíduo de destilação: Penetração a 25 ° C. 100 gr 5 segundos. (mm)	T 49	120	300	120	300
Ductilidade a 25 ° C (cm)	T 51	100		100	
Solubilidade em tetracloreto de carbono. (%)	T 44	99,5		99,5	
Temperatura de aplicação (° C) O material não deve conter água.		21	60	43	85

Execução da Imprimação

A superfície a ser imprimada deve estar dentro de tolerâncias de acabamento especificadas para as camadas a serem imprimadas.

Antes da aplicação do material asfáltico, a superfície deve ser varrida de modo a remover toda a poeira, argila e material solto, evitando que esta operação resulta em danos para o material constituinte da camada a ser imprimada.

A limpeza da superfície a ser imprimada será realizada por meio de varredoras mecânicas/manual que deverão operar do eixo da estrada até as bordas, sempre se movendo na mesma direção, a fim de evitar a formação de listras longitudinais com poeira excessiva.

Após da varredura, se a ITAIPU achar conveniente, a superfície a ser imprimada será ligeiramente umedecida.

A temperatura do material betuminoso no momento da aplicação deve ser tal que a viscosidade Saybolt-Furol esteja dentro de certos limites, dependendo do tipo de material utilizado e as condições prevalecentes, e que deve ser ajustada de acordo com a relação temperatura - viscosidade.

A temperatura deve ser escolhida para proporcionar a melhor viscosidade para o espargimento.

A quantidade apropriada de material asfáltico a ser aplicado é a máxima que, em condições climáticas favoráveis, irá ser completamente absorvida pela superfície imprimada até 24 horas após a aplicação. A ITAIPU irá determinar a quantidade de material betuminoso por metro quadrado a ser utilizada, sendo admitidas quantidades por metro quadrado que variam entre 90 e 100% da determinada pela ITAIPU. Os volumes de espargimento inferiores a 90% não serão aprovados e as quantidades aplicadas acima de 100% não receberão pagamento a mais.

O material que ultrapassar os limites da área de imprimação deve ser removido pela CONTRATADA.

A fim de evitar a sobreposição de espargimento na união de duas aplicações, o início e o final de cada trecho tratado devem ser protegidos com papel ou chapas, numa distância suficiente, de modo que o espargidor pode alcançar a velocidade indicada com os bicos da barra de espargimento operando sob regime de pressão uniforme quando se atinge a área a ser imprimada.

Após a aplicação do espargimento, os papéis ou chapas devem ser removidos e destruídos.

A superfície será imprimada, sempre que possível, em toda a sua largura. Os retoques nos pontos de espargimento deficiente serão feitos por meio de elementos de aplicação manual.

O aquecimento do asfalto no tanque deve ser obtido por qualquer processo em que a chama não entra em contato direto com o tanque de aquecimento.

A altura da barra de espargimento deve-se ajustar como resultado da perda de peso do caminhão espargidor durante a execução do espargimento. O comprimento da barra de espargimento deve ser de pelo menos 5 m, devendo ter meios para reduzir a largura de aplicação, quando necessário.

O espargidor deve ser adequado para a aplicação uniforme de asfalto, em quantidades que variam de 0,5 a 2,0 l/m². A imprimação não deve ser realizada em superfície molhada, ou quando a temperatura ambiente situa-se a menos de 15 ° C à sombra, ou quando as condições climáticas estiverem desfavoráveis.

Antes de 24 horas da aplicação do material betuminoso, ou antes da imprimação ter penetrado a base do solo e estiver presente na superfície seca, não será permitido trânsito na superfície imprimada.

A CONTRATADA irá fechar o trecho imprimado por meio de sinalização adequada, impedindo o tráfego de veículos antes que estiver curado.

Controles

Controle tecnológico Os controles desta parte da Especificação consistem em determinar a qualidade dos materiais utilizados e do valor e da uniformidade das quantidades aplicadas.

Qualidade de asfalto De cada lote de material asfáltico, se fará uma amostra de 1 kg para os testes descritos no quadro do item 12.2.

- a) um teste Saybolt-Furol de viscosidade;
- b) um teste de ponto de fulgor;
- c) um teste de destilação.

Controle de quantidade Para este controle, se não for possível controlar a quantidade aplicada de material betuminoso pelo peso do caminhão antes e após o espargimento, será utilizada uma régua graduada, que pode dar diretamente a quantidade de material utilizado pela diferença em altura do material betuminoso no tanque do espargidor antes e após espargimento. A taxa média para cada trecho é determinado pela divisão do

volume do asfalto aplicado pela área imprimada e é expressa em l/m^2 .

Uniformidade de espargimento Irá ser determinada utilizando bandejas com superfícies de $0,25 \text{ m}^2$, quadradas ou retangulares, colocadas a cada 100 m, na linha central e laterais da faixa a ser imprimada. Comparando o peso recolhido do asfalto, é determinado o grau de uniformidade do espargimento.

19.4.4 Ligante Asfáltico (Tack Coat)

Descrição

Este trabalho irá consistir na execução de uma pintura de Ligante Asfáltico sobre a base de pedra britada ou entre duas camadas consecutivas de concreto betuminoso, a fim de facilitar a adesão entre a camada betuminosa e a camada adjacente.

Materiais

O material betuminoso será asfalto diluído de Cura Rápida RC-2 que deve satisfazer as especificações da AASHTO M 81.

A quantidade de aplicação será determinada pela ITAIPU, devendo estar entre 0,2 e 0,4 l/m^2 .

Execução do Ligante Asfáltico

Antes de aplicar o Ligante Asfáltico será feito a varredura da superfície a ser espargida, a fim de remover a poeira e material solto.

A temperatura de aplicação do material betuminoso deve estar entre 60°C e 90°C . A ITAIPU irá ajustar a temperatura de acordo com a relação temperatura-viscosidade, devendo ser escolhida a temperatura que irá fornecer a melhor viscosidade para o espargimento. A faixa de viscosidade recomendada para o espargimento é de 20 a 60 segundos.

A quantidade especificada deve ser aplicada da forma mais uniforme possível. O material betuminoso não deve ser aplicado quando a temperatura ambiente estiver inferior a 15°C na sombra ou sob condições meteorológicas desfavoráveis.

Uma vez que o Ligante Asfáltico seja aplicado num mesmo turno de trabalho, a pista será fechada ao tráfego.

A fim de evitar a sobreposição de espargimento na união de duas aplicações, o início e o final de cada trecho tratado devem ser protegidos com papel ou chapas, numa distância suficiente, de modo que o espargidor pode alcançar a velocidade indicada com os bicos da barra de espargimento operando sob regime de pressão uniforme quando se atinge a área a ser tratada.

Após a aplicação do espargimento, os papéis ou chapas devem ser removidos e destruídos.

O Ligante Asfáltico não deve ser aplicado nem com muita nem pouca antecipação à aplicação da mistura asfáltica.

Deve-se permitir ao material betuminoso desenvolver as suas propriedades de liga antes de qualquer operação de construção posterior. A ITAIPU irá determinar a duração deste período antes da aplicação da mistura asfáltica.

Controles

Controle de qualidade Para qualquer carga de asfalto diluído de cura rápida que chegar à Obra, o controle de qualidade irá consistir em:

- 1 teste de viscosidade Saybolt-Furol;
- 1 teste de ponto de fulgor;
- 1 teste de destilação.

Controle de temperatura A temperatura de aplicação deverá ser aquela fixada dentro da faixa de temperatura definida.

Controle de quantidade Se não for possível controlar a quantidade aplicada pelo peso do caminhão antes e após o espargimento, será utilizada uma régua graduada, que pode dar diretamente a quantidade de material utilizado pela diferença em altura do material betuminoso no tanque do espargidor antes e após espargimento.

19.4.5 Revestimento Asfáltico - Camada de Concreto Betuminoso usinado a quente na planta

Descrição

O concreto betuminoso preparado a quente, resultante da mistura em usina de pedra britada, material de enchimento (filler) e cimento asfáltico, será construído sobre a base imprimada e aceita e de acordo com os alinhamentos, pendentes, espessura e corte transversal indicado nos desenhos e cumprindo todos os detalhes desta Especificação.

O preparado, transporte, distribuição, espalhamento e compactação da mistura serão realizados em quente.

Materiais

Agregado Pétreo Graúdo (Retido na Peneira No. 8)

Agregado Pétreo Fino (Passa pela Peneira No. 8)

Enchimento Mineral Calcário (Filler)

Será fornecido pela CONTRATADA e será composto de pó seco de calcário puro, com um mínimo de 70% de carbonatos de cálcio, ou cal hidratada ou cimento Portland. Estará livre de grumos, torrões ou materiais orgânicos, devendo obedecer a seguinte granulometria ao ser testado por peneiras de malha quadrada seguindo o método de teste AASHTO T 37-70.

Passa pela peneira # 30.....100%

Passe pela peneira # 50.....95-100%

Passe pela peneira # 200.....70-100%

Mistura de Agregados Pétreos e Minerais de Enchimento

Os diferentes componentes minerais da mistura terão um tamanho e graduação tal - e serão combinados de forma tal - que a mistura resultante satisfaça o requisito da graduação da seguinte tabela:

TAMANHO DO CRIVO OU PENEIRA	% EM PESO QUE ATRAVESSA MÉTODOS AASHTO T11 Y T27
1"	-----
¾"	-100 %
½"	85 – 100 %
Nº 4	65 – 80 %
Nº 8	50 – 65 %
Nº 30	25 – 40 %
Nº 50	18 – 30 %
Nº 100	10 – 20 %

Nº 200	3 – 10 %
--------	----------

A fração da granulometria total indicada no parágrafo anterior que passa pela peneira # 40 terá índice de plasticidade nulo.

O conteúdo de umidade da mistura a seco dos agregados pétreos deve obrigatoriamente ser inferior a meio por cento (0,50%) depois de terem passado pelo dispositivo de secagem.

Materiais Betuminosos Sólidos (Ligantes Asfálticos)

Serão homogêneos, isentos de água e não irão formar espuma quando aquecidos a 175 ° C.

Quando testados de acordo com os métodos aqui estabelecidos, devem preencher os seguintes requisitos especificados na norma AASHTO M-20-70 para o CA 85-100.

CARACTERÍSTICAS	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE TESTE_1
Penetração (25 ° C. 100 g, 5 seg.), em mm.	85	100	AASHTO T 49-68
Ductilidade (25 ° C, 5 cm/min.), em cm.	100		AASHTO T 51-68
Ponto de fulgor (Cleveland, open cup), em ° C	232		AASHTO T 48-68
Teste de película fina: perda por aquecimento de 163 ° C durante 5 horas, em %		1,0	AASHTO T 79-68
Penetração retida (25 ° C. 100 g, 5 seg.), em % do original	50		AASHTO T 49-68
Ductilidade do resíduo (25 ° C, 5 cm/min.), em cm.	75		AASHTO T 51-68
Solubilidade em tetracloreto de carbono em %	99		AASHTO T 44-70
Cinzas, em %		1.00	
Testes de Oliensis	Negativo.		AASHTO T 102-68
Temperatura de aplicação em °C	135	140	

Quantidade de Materiais a serem Utilizados

Os agregados pétreos e enchimento mineral serão utilizados em quantidades dentro dos seguintes limites: 20 a 24 kg por m² cm de carpete compactado.

O material betuminoso será utilizado em percentagem de peso em relação ao peso total da mistura e dentro das seguintes limitações: 4,5% a 6,5%.

Para a percentagem ótima de asfalto determinada, será admitida uma variação de ± 0,3%

Materiais Pétreos a utilizar, Estabilidade e Composição da Mistura

Antes de começar os trabalhos, e com suficiente antecipação, a CONTRATADA irá analisar os agregados pétreos graúdos. *filler* e a areias a

utilizar, e os resultados obtidos com os mesmos nos testes físicos e granulométricos realizados, devendo ser submetida à ITAIPU para aprovação.

Não será admissível que a CONTRATADA alegue desconhecimento das características dos materiais.

Estabilidade da Mistura Asfáltica

Ensaia a mistura pelo método Marshall, deve acusar os seguintes valores:

Estabilidade a 60 ° C (kg); igual ou inferior a550 kg.

Frequência (mm) 2,5 a 5,0

Vazios totais 3-5

Relação "Betume - Vazios (%)" 75-82

Composição da Mistura

Para a elaboração da mistura asfáltica, a CONTRATADA deve solicitar à ITAIPU bem antes do início dos trabalhos a aprovação da sua "Fórmula para a mistura na Obra", na qual irá especificar:

- a) uma granulometria única para os agregados pétreos e enchimento mineral misturados, definida por percentuais que atravessam distintos crivos e peneiras especificados no Enchimento Mineral Calcário e Mistura de Agregados Pétreos e Minerais de Enchimento
- b) a relação "Filler-Betume" a ser utilizada na mistura do pavimento, definida pela razão de volume absoluto de material de enchimento à soma dos volumes absolutos do filler mais o ligante asfáltico especificado;
- c) a percentagem em peso de material betuminoso a utilizar;
- d) os resultados do teste de Marshall usando a mistura proposta.

Se a "fórmula para a mistura na Obra" for aprovada pela ITAIPU, a CONTRATADA é obrigado a fornecer uma mistura asfáltica que cumpra exatamente com as proporções e granulometria estabelecida, com a tolerância das seguintes percentagens em peso:

- a) atravessando peneira # 8 e maior: mais ou menos 4% (quatro por cento);
- b) atravessando peneiras intermédias entre # 8 e # 200: mais ou menos 3% (três por cento);
- c) atravessando peneira # 200: mais ou menos 1,5% (um e meio por cento).

Para valores resultantes do teste de estabilidade Marshall, não haverá tolerância para os números do item 14.2.8. As tolerâncias detalhadas não justificarão valores fora das disposições dos vários parágrafos anteriores.

19.4.6 Construção do Pavimento Asfáltico

Limpeza de Superfície

Como passo prévio da execução do pavimento de concreto betuminoso, será necessária a varredura da superfície existente, que como resultado deve ficar completamente limpa, seca e desprovida de material solto.

Execução do Espargimento de Ligante Asfáltico

Após a operação acima, deve-se proceder à execução de um 'espargimento de ligante' na superfície existente, com asfalto de cura rápida tipo RC-2, nas quantidades estabelecidas no item 14.4.4. O espargimento será repetido na superfície de cada camada ao dar início à camada subsequente. O trabalho será realizado tomando as precauções em vigor, especialmente em relação às temperaturas de aplicação, a uniformidade dos espargimentos, e a colocação de proteção no início e no final dos mesmos, sendo que esta deve cobrir toda a largura da aplicação com um comprimento suficiente de modo a evitar a sobreposição do material.

O material betuminoso aplicado deve ser permitido desenvolver as suas propriedades de ligação antes de distribuir a mistura asfáltica. A ITAIPU irá determinar a duração deste período para continuar depois com o resto das operações de construção. O espargimento do ligante não deve ser executado com pouco ou muito antecedência ao lançamento da mistura asfáltica para evitar problemas em ambos os casos extremos.

Todas as áreas de contato da mistura asfáltica como bordas, estruturas, etc. devem receber espargimento de ligante.

Elaboração da Mistura Asfáltica

O material asfáltico será aquecido uniformemente em toda a sua massa e deve ser mantido com uma variação máxima de 10 ° C durante a utilização.

A umidade nos agregados pétreos irá ser reduzido de modo a não ultrapassar 0,5%, e a temperatura dos mesmos deve estar no rango de 155 ° C a 185 ° C no momento de realizar a mistura.

Lançamento da Mistura

Esta operação não será executada durante a chuva; se chover sem previsão, deve-se esperar até que a superfície esteja seca novamente.

O lançamento da mistura é levada a cabo com a espessura solta necessário para - depois da passagem do rolo - atingir a espessura compactada especificada de 5 cm.

Para fazer a distribuição se fará o despejo da mistura na tremonha da vibroacabadora para ser posteriormente espalhada na espessura solta necessária para obter a espessura compactada especificada.

As juntas longitudinais assim como as transversais que ocorrem durante a progressão de trabalho e no final do dia devem ser tratadas com o corte das bordas respectivas em forma vertical.

Nas interseções, junções, seções irregulares da estrada, etc. que não podem ser trabalhadas com os métodos mecânicos, as tarefas podem ser executadas usando métodos manuais, despejando previamente a mistura asfáltica em chapas de metal localizadas fora da área onde a mistura será espalhada. O despejo prévio e o espalhado serão feitos com pás e ancinhos quentes.

Rolagem da Mistura

A mistura asfáltica deverá ser uniformemente comprimida com rolos mecânicos, começando-se tão logo que a temperatura da mistura consegue suportar, sem a deslocação excessiva, o peso do equipamento.

Far-se-á a rolagem longitudinalmente, sempre a partir do ponto mais baixo da secção transversal continuando ao ponto mais alto, e avançando cada viagem sucessiva a metade da largura da roda traseira. a rolagem irá continuar até que todas as marcas do rolo compressor sejam eliminadas.

Para evitar a aderência da mistura às rodas do rolo compressor, deve-se molhar os rolos com água, mas sem permitir a queda de água sobre o pavimento.

A rolagem mecânica será completada posteriormente com várias passagens de rolo pneumático de modo que o mesmo não levante as partículas de mistura colocada. A compactação será considerada terminada quando seja obtida uma percentagem de densidade não inferior a 93% (noventa e três por cento).

As depressões que ocorrem durante a rolagem serão corrigidas escarificando ou afrouxando a mistura e adicionando nova mistura até eliminar as irregularidades.

Alternativamente, a compactação pode ser efetuada apenas com rolo pneumático como acima descrito, segundo seja aplicável.

Liberação do Pavimento para Trânsito

O carpete que tenha recebido o acabamento final pode ser aberta ao trânsito depois de um período de 24 horas após a conclusão dos serviços de construção; se acontecer desprendimentos do carpete de mistura asfáltica, o pavimento será fechado ao tráfego novamente de forma temporária para permitir o trabalho do rolo compressor, aproveitando as horas mais quentes.

Limitações impostas pelo Clima

Os serviços detalhados para o pavimento asfáltico não podem ser realizados quando a temperatura na sombra estiver inferior a 8 ° C ou durante dias chuvosos.

Controles

As amostras dos agregados pétreos e de enchimento mineral (filler) serão tomadas no campo e transportadas para o laboratório, onde serão testadas, tal como especificado abaixo. Os custos dos testes e de transporte de amostras ficarão a cargo da CONTRATADA, tendo a ITAIPU o direito de fazer todos os testes em seu próprio laboratório ou em um laboratório especial.

Amostras

- a) mistura asfáltica: serão coletadas amostras para controle da quantidade de ligante, a graduação da mistura de agregados, a estabilidade e fluência da mistura, as quais serão testadas como indicado abaixo;
- b) camada compactada: para cada local de trabalho com área maior do que 1,000m² e/ou a cada 2,000m² de camada compactada, será tomada 1 (uma) amostra cilíndrica da espessura total da camada, representante da referida superfície, onde é desejado determinar a densidade.

Os buracos produzidos pela extração das amostras na camada devem ser preenchidos com a mesma mistura, compactada e nivelada por conta da CONTRATADA.

Testes

- a) Controle de quantidade de ligante e graduação dos agregados da mistura: Para cada local de trabalho com área superior a 1000 m² e/ou a cada 2.000 m² será recolhida, imediatamente após a passagem da Vibroacabadora, uma (1) amostra da mistura distribuída.

Cada amostra será testada por extração de betume (DNER-ME 53-63) e análise de granulometria da mistura de agregados (DNER-ME 86-63);

- b) Densidade máxima teórica e percentual de densidade: a densidade máxima teórica é calculada pela seguinte fórmula:

$$D_{\text{máx}} = \frac{100}{\frac{P_1}{g_1} + \frac{P_2}{g_2} + \frac{P_3}{g_3} + \dots + \frac{P_n}{g_n}}$$

Onde:

P₁, P₂, P₃... P_n = percentagem em peso envolvido na mistura de cada material pétreo, filler mineral e betume.

g₁, g₂, g₃... G_n = peso específico absoluto de cada material componente.

No que diz respeito à percentagem de densidade, a mesma se obtém pela expressão:

$$\% \text{ Densidad} = \frac{G}{D_{\text{máx}}} \times 100$$

Em que "G" corresponde à densidade aparente da amostra extraída. Para comprovar a compactação é necessária alcançar uma percentagem da densidade não inferior a 93% (noventa e três por cento).

- d) teste de estabilidade Marshall: Para cada local de trabalho com área superior a 1000 m² e / ou a cada 2.000 m² serão recolhida uma amostra da mistura asfáltica imediatamente após a passagem da Vibroacabadora (amostra da mistura distribuída) com a qual serão moldados 03 (três) corpos de prova que serão submetidos a testes de Marshall a ser realizado de acordo com a técnica descrita na norma ASTM D1559-71 com os respectivos instrumentos, que devem ser fornecidos pela CONTRATADA às suas custas.

A mistura asfáltica deve responder neste Teste com as disposições da Estabilidade da Mistura Asfáltica.

Condições adicionais para o Recebimento

- a) Espessuras e Larguras

Concluídas as operações de construção será medida a espessura da camada.

Qualquer espessura ou largura defeituosa do pavimento acabado que estiver fora da tolerância deve ser sujeita a respectiva retificação por parte da CONTRATADA, que, às suas custas, realizará os serviços e o fornecimento de

materiais necessários para deixar o pavimento nas condições estabelecidas por essas especificações,

b) Seção Transversal

Na colocação de um gabarito com a seção transversal mostrada nos desenhos, o mesmo não deve reconhecer diferenças maiores de cinco (5) mm em relação ao pavimento acabado.

c) Lisura

A pasta acabada não deve acusar depressões na sua superfície maiores de cinco (5) mm no que diz respeito ao gabarito de três (3) metros colocado longitudinalmente.

d) Conservação

Irá consistir na preservação da superfície do pavimento em perfeitas condições, com a reparação imediata de qualquer falha que venha a ocorrer.

19.4.7 Construção de caminhos britados (cascalhados)

O trabalho irá consistir na limpeza e regularização previa da terra onde vai construído o caminho britado como indicado nestas especificações, na construção e estabilização para alcançar a compactação necessária de materiais adequados a partir de escavações indicados pela fiscalização.

Os solos para a construção de britado vêm de áreas de empréstimo corretamente selecionadas ou depósitos da região. Todos os materiais adequados escavados de acordo com as especificações podem ser utilizados na formação de britado (da área de empréstimo).

O material utilizado na construção de britado não irá conter ramos, caules, arbustos, resíduos, grama ou outros materiais orgânicos.

Serão selecionadas manualmente pedras com diâmetro maior de 8 cm e, em seguida, removidas da zona de trabalho.

Não vai ser colocado no britado material escavado na seção da estrada que ao parecer da fiscalização são inadequados no que diz à qualidade.

A CONTRATADA irá colocar à consideração da fiscalização a zona de empréstimo, devendo a mesma ser aprovada, no caso de depósitos. A CONTRATADA deverá fornecer os dados dos materiais que podem ser adequados para britado para que possa ser aprovado o fornecimento a partir desse local.

Em lugares onde o solo não permite a terraplenagem, a terra regularizada será compactada com compactadora de pitões (pé-de-carneiro) dando um mínimo de 6 passes. (Uma passagem é considerada uma viagem de ida e volta para o equipamento compactador). Se ao executar um teste de carga a pista apresente movimento, o setor será removido e o material instável ser substituído por outro melhor, compactado, e sem nenhum custo para a Itaipu.

Após a regularização do solo, o britado ser realizado em uma camada horizontal de espessura uniforme e não maior do que 0,15 m, compactada ao

longo de toda a largura da sua secção transversal e extensões tais que permitem o umedecimento e compactação.

A fiscalização pode exigir a remoção de todo o volume de solo com umidade excessiva e a sua substituição por material adequado.

Todas as camadas de solo serão convenientemente compactadas à umidade ótima até obter uma massa específica aparente seca. Nos casos em que não são satisfeitas as condições de compactação mínima, deve-se escarificar, homogeneizar e dar ao material a umidade adequada, novamente compactando para atingir uma massa específica aparente seca requerida.

Uma vez concluída a construção de britado, os taludes e bermas devem receber forma e perfil de acordo com as secções transversais e as dimensões indicadas pela fiscalização.

Durante e após a construção, o trabalho executado deve ser mantido bem formado e em boas condições de drenagem superficial.

O acabamento da plataforma será realizado mecanicamente acordo às indicações dadas pela fiscalização.

A variação máxima de largura da plataforma será de +0,30 m, não serão aceitáveis variações para menos.

A variação máxima da dimensão do projeto é +-0.01m

Após a conclusão do britado deve ser realizada uma aspersão de imprimação para selar o cascalho.

19.4.8 Temperatura ambiente

Não será autorizado o espargimento asfáltico quando a temperatura estiver inferior a 10 ° C. A elaboração de misturas será suspensa quando a temperatura cai abaixo de 10 ° C.

A distribuição de misturas será suspensa quando a temperatura está abaixo de 8 ° C.

Esses trabalhos serão permitidos com uma temperatura de até 3 ° C por debaixo desses limites, desde que a temperatura estiver em ascensão e com a autorização da ITAIPU.

As temperaturas referidas são do ar na sombra.

20. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

Esta especificação abrange a descrição de materiais, equipamentos e serviços necessários para a implementação da Sinalização Horizontal e Vertical para ser colocada, tanto em superfícies de asfalto ou terreno natural ou superfícies de concreto dentro da SEMD da Usina Hidrelétrica ITAIPU de acordo com aquilo especificado abaixo e no Manual do Sistema de Sinalização 3870.60.09001 - P R5.

20.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Esta especificação descreve os serviços, materiais e equipamentos necessários para a implementação da Sinalização Horizontal em superfícies de asfalto, incluindo:

- Demarcação de faixas de separadores de tráfego contínuas, descontínuas, de retenção, faixa de pedestres, letras, setas, números e zebras, com pulverização de tinta à base de RESINA ACRÍLICA.
- A remoção mecânica de revestimentos existentes.
- Colocação de sinalização retro-reflexiva Catadióptrica.
- Remoção de sinalização retro-reflexiva Catadióptrica, reparação de pavimento.

20.1.1 Demarcação de Faixas Separadoras de Tráfego Contínuos e Descontínuos, de Retenção, Faixa Pedestres, Letras, Setas, Números e Zebras

Materiais

Pintura

A tinta, baseada em RESINA ACRÍLICA, a ser aplicado na Sinalização Horizontal, estará sujeita à ABNT-EB-2162.

a) A embalagem deve conter bem legível, a seguinte informação:

- nome e endereço do fabricante;
- nome do produto;
- nome comercial;
- referência sobre a natureza química da resina;
- a cor da pintura;
- data de fabricação e prazo de validade;
- a identificação da remessa (batch) de fabricação e;
- a quantidade contida no recipiente.

b) A tinta a ser aplicada deve cumprir as seguintes condições:

- temperatura ambiental entre 10°C e 40°C;
- umidade relativa inferior a 80%.

c) A tinta deve ter condições para ser usado tanto em superfícies de asfalto e superfícies de concreto, sem causar segregação ou outros danos no pavimento.

d) A tinta não deve apresentar, após a abertura do recipiente, sedimentos ou a formação de coágulos que não podem ser facilmente dissolvidos por agitação manual.

e) As tintas devem ser aprovadas pela ITAIPU antes do uso. Todos e quaisquer materiais considerados inadequados ou sem condições de uso devem ser substituídos por outros que cumpram estas Especificações Técnicas.

Microesferas de vidro

A refletividade das faixas será garantida por meio da adição na pintura de micro esferas de vidro, misturadas - fina (PREMIX) e por aplicação direta, aspersão, grossa (drop-on).

As esferas de vidro devem ser claras, limpas e livres de detritos ou materiais estranhos; devem ser de vidro fundido ou outro material capaz de refletir e

difundir toda a luz incidente ou em parte, sem ofuscação; devem estar livres de ceras e óleos. A granulometria das micro-esferas de vidro deve satisfazer aquilo especificado no quadros I e II, apresentados a seguir:

CUADRO I	
PREMIX	
ABERTURA DE PENEIRA	% ATRAVESSANDO
50 (0,30mm)	100
70 (0,21mm)	85 - 100
100 (0,15mm)	15 - 55
230 (0,06mm)	0 - 10

TABELA II	
DROP - ON	
ABERTURA DE PENEIRA	% ATRAVESSANDO
20 (0,84mm)	100
30 (0,59mm)	80 - 100
50 (0,30mm)	15 - 45
100 (0,15mm)	0 - 10

As densidades das esferas de vidro devem situar-se entre 2,30 e 2,50 g/cm³.

Uso de cores

As cores utilizadas são o BRANCO e AMARELO e as aplicações das mesmas são definidas no Manual de Sinalização Viária da ITAIPU em anexo.

Equipamentos

O equipamento mínimo exigido será composta por:

- equipamento autopulso com bocal ajustável, para aplicação direta do material na superfície do pavimento, em delimitações contínuos e descontínuos;
- pistola para aplicação manual do material;
- equipamento autopulso (escova rotativa ou insufladores de ar), para a limpeza do pavimento, antes da aplicação do material;
- equipamento para a remoção mecânica de pinturas existentes;
- dispositivos para prevenção e sinalização de segurança (cones, barreiras, sinais, luminárias, placas) bem como todos os veículos auxiliares necessários para os serviços;
- ferramentas, pás aplicadoras ajustáveis de 0,10 a 0,60 m, balizas, aparelhos topográficos, fita métrica e demais equipamentos necessários;

- g) estênceis diversos e adequados para execução de setas, letras, números, símbolos e outros sinais gráficos.

Procedimento

Preparação da Pista

A demarcação deve ser realizada sobre superfícies perfeitamente limpas, secas, livres de óleos ou graxas, e outras substâncias nocivas.

Todas as operações de pré-limpeza devem ser incluídas como parte dos serviços de pintura.

A espessura mínima da tinta a ser aplicada deve ser de 0,6 milímetros.

A aplicação do material e das esferas que irão proporcionar a eficácia vai ser feita por meios mecânicos apropriados, precedida por uma inspeção rigorosa das superfícies a serem sinalizadas, eliminando as irregularidades e/ou defeitos encontrados nas faixas que poderiam interferir na boa qualidade dos sinais ou linhas de demarcação.

A pintura não pode ser executada em dias chuvosos ou com o pavimento molhado.

O fluxo de veículos não pode ser completamente interrompido, sendo a CONTRATADA responsável pela manutenção e segurança do tráfego durante a execução dos serviços. Todas as mudanças no fluxo de veículos, tais como desvios, interrupções, mudanças de mão, etc., devem ser previamente aprovadas pela ITAIPU, através do Departamento de Segurança do Trabalho, responsável pelo trânsito interno na Usina.

Pré-demarcação

Para garantir o alinhamento perfeito e a excelente configuração geométrica, deve ser executado a pré-demarcação (marcação topográfica) e posterior liberação da ITAIPU, para a execução da pintura.

Nos trechos em que houver qualquer mudança nas pinturas existentes, as tais devem ser removidas por meios mecânicos, sem danificar o pavimento.

Preparação de Tinta

Taxas de aplicação de tintas e microesferas:

- a) Microesferas "PREMIX": a taxa de aplicação no tanque da máquina de demarcação deve ser de 250 gramas/litro de tinta. Durante a adição das microesferas à tinta, pode também ser adicionado, até 5% em volume, um solvente compatível, para corrigir a viscosidade da mistura. Este volume de solvente não será tomado em consideração no cálculo da quantidade de microesferas. Assim, para uma espessura do filme de tinta de 0,6 milímetros, a quantidade de microesferas deve ser de 150 g/m².
- b) Micro esferas "DROP ON": a taxa de aplicação será de 300 g/m², para uma espessura de 0,6 milímetros, admitindo-se uma variação de 10%, para mais ou para menos.
- e) Pintura: a taxa de aplicação deve ser de 0,6 litros/m², não sendo admitidas taxas inferiores ao mínimo especificado. Exemplificativo: para faixa de 12 cm de largura e considerando uma espessura de filme de 0,6 milímetros, 1 litro de tinta deve ser suficiente para pintar 13,88 m de faixa (contínua).

Execução

Aplicação da tinta

No caso de faixas longitudinais de sinalização, a aplicação de tinta será executada com máquina autopropulsor fornecida com pistola e misturador automático no tanque. Cuidado especial deve ser tomado na regulação da pressão e a altura da pistola, de modo a obter uma espessura da camada (0,6 milímetros) e largura de faixa especificada. No caso de faixas descontínuas deve-se observado o espaço indicado pelo projeto. Para pinturas diversas (setas, letras, zebras etc.), a tinta deve ser aplicada com pistola de mão e com a ajuda de estênceis. Os estênceis a serem usados para setas, letras, etc., são aqueles do Manual de Sinalização Viária da ITAIPU no anexo

Controle de qualidade

A ITAIPU pode submeter a testes o material a ser aplicado e/ou exigir à CONTRATADA a certificação da aplicação das normas em vigor emitidas por organizações como o Instituto Nacional de Tecnología y Normalización ou outro do Paraguai e/ou da IPT-SP., Instituto Mauá de Tecnologia, Instituto de Tecnologia do Paraná ou outros do Brasil.

Qualidade

As cores branco gelo e amarelo âmbar devem permanecer constantes durante todo o período de garantia de serviço de acordo com o indicado no capítulo 01 de esta especificação.

A pintura não deve ter rachaduras, grânulos ou perda de aderência, etc. Não deve abrandar, ter bolhas de ar ou evidenciar outra deterioração, deve manter-se uniforme, não apresentando estratificação ou precipitação.

A tinta fornecida e aplicada deve ser garantida contra baixa taxa de aderência ao pavimento, por consequências de erro na aplicação ou de má qualidade do produto, sendo que neste caso a CONTRATADA deve refazer o trecho defeituoso, não sendo permitida a alteração de espessura especificada.

A tinta a ser fornecida deve estar em conformidade com a NBR 11862 (em vigor).

20.1.2 Remoção de Pintura Existente

A remoção deve ser efetuada por meios mecânicos, com o equipamento adequado, de tal modo a não danificar o pavimento.

20.1.3 Colocação de sinalização retro-reflexiva Catadióptrica

Definição

Os Catadióptricos retro reflexivos com parafusos de fixação são dispositivos de sinalização horizontal fixados ao pavimento da pista e cuja finalidade é a de completar o efeito das linhas e zebras componentes de sinalização horizontal.

Os Catadióptricos são compostos de corpo, elementos refletores e pinos de fixação, com as dimensões e as cores indicadas nos projetos em anexo ou como aprovado pela ITAIPU.

Componentes

Corpo

Os Catadióptricos devem ser de resina poliéster ou sintética, de grande resistência mecânica, com cargas minerais não-reativas e elementos refletores em acrílico.

O corpo, na sua parte inferior, deve ter ranhuras ou cavidades que permitem a penetração de material de colado.

Pernos de fixação

Devem ser parafusos de aço galvanizado com roscas ou como for aprovado pela ITAIPU, sendo um pino para os Catadióptricos menores y e dois pinos para os maiores.

Os pinos de fixação devem ter cabeças redondas (embutidos no corpo dos Catadióptricos), de modo que uma possível quebra do corpo, eles não se tornarem perigosos para o trânsito.

A parte dos pinos de fixação a ser incrustado no pavimento deve ser com rosca, para aumentar a sua aderência ao mesmo.

Elementos reflexivos

Os Catadióptricos podem ser monodireccionais, caso contenham um (1) elemento refletor, ou bidireccionais, caso contenham 2 (dois) elementos refletores.

Os refletores para os catadióptricos menores devem ter uma área mínima de 20,16 cm² em branco (gelo) e refletor branco (gelo)/vermelho, com as dimensões mínimas de 84x24mm, fundidos no corpo da peça. Configurações semelhantes podem ser propostas para aprovação da ITAIPU.

Os refletores para os catadióptricos maiores devem ter uma área mínima de 42,24 cm² em branco (gelo) e amarelo/amarelo, com dimensões mínimos de 132x32mm, incorporados no corpo da peça por meio de cola especial ou fundidos no corpo da peça. Configurações semelhantes podem ser propostas para aprovação da ITAIPU.

Os elementos refletores devem ser bem incorporados no corpo dos Catadióptricos, em um lado ou em dois, de forma oposta.

Cola

Deve ser adesivo de poliéster ou sintético, mais ancoragem de um (1) pino (para catadióptricos menores) e adesivo de poliéster ou sintético de alta resistência, mais ancoragem de 2 (dois) pinos (para catadióptricos maiores), de cura rápida com elevada aderência, sendo que o seu tempo de cura não deve ser superior a 45 minutos.

Garantia

O material fornecido e colocado de acordo com a presente especificação deve ser garantida contra deslocamento, quebra e desprendimento sob condições normais de utilização durante o tempo especificado no capítulo 01 de esta especificação.

Procedimento

Colocação

A colocação não deve ser executada em dias chuvosos ou com pavimento molhado.

Pré-demarcação

Deve ser realizada pré-demarcação antes da fixação ao pavimento dos Catadióptricos, a fim de obter um perfeito alinhamento e posicionamento das peças, que têm de obedecer ao projeto.

Perfuração

Para uma ancoragem perfeita de Catadióptricos, deve ser executadas perfurações no pavimento, com a utilização de broca compatível com os diâmetros dos pinos de fixação.

Limpeza

Para conseguir uma maior adesão dos Catadióptricos ao pavimento, é necessário fazer uma limpeza apropriada do pavimento, eliminando do mesmo: pó, lama, pedaços de barro, agregado solto, manchas de óleo, e outros.

De acordo com a situação existente será utilizado para a limpeza: ar comprimido, vassoura, escova de aço, lixa, lavado com sabão ou detergente neutro, etc.

Colagem

Após a limpeza do pavimento para a fixação dos pinos, o mesmo deve ser completamente enchido com cola.

Deve-se espalhar imediatamente a cola sobre o pavimento, no local da aplicação do corpo do catadióptrico, sendo que a cola deve encher completamente as cavidades ou ranhuras no fundo do mesmo.

Para evitar que a cola cobre os elementos reflexivos, os mesmos devem ser cobertos com fita adesiva até a secagem completa.

Após a colocação do catadióptrico, o mesmo deve ser afirmado ao chão, forçando-o por alguns momentos, de modo a obter adesão à superfície do pavimento, evitando que parte do corpo fique solta.

O excesso de cola tem de ser removido e o local deve ficar limpo.

Liberação ao trânsito

Só deve ser permitido o tráfego de veículos sobre os Catadióptricos 45 (quarenta e cinco) minutos após a aplicação, para permitir a colagem perfeita ao pavimento.

20.1.4 Retirada de Catadióptricos

Nos trechos onde for necessária a modificação dos catadióptricos existentes, os mesmos devem ser removidos e transportados para o local de descarte, deixando o pavimento completamente reconstruído de acordo com as instruções da Itaipu.

20.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

Abrange a descrição dos materiais, equipamento e serviços para a execução da Sinalização Vertical para ser colocada, tanto em superfícies de asfalto ou chão natural, ou em superfícies de concreto no interior da SEMD da Usina Hidrelétrica ITAIPU.

20.2.1 Materiais

Todos os materiais utilizados devem ser aprovados pela ITAIPU e atender às seguintes especificações:

Suportes de Metal (Colunas)

Os suportes serão feitos em tubos de aço galvanizado sem costura, com diâmetro de 63,5 milímetros (externo) e espessura de 3,35mm. Serão fixados por bloco de concreto em superfícies de asfalto ou chão natural, e com base em chapa de metal parafusada quando a superfície é de concreto, de acordo com os desenhos em anexo.

Na parte superior irá ter uma tampa de plástico para evitar a penetração da água da chuva para dentro do tubo de metal.

As chapas de fixação das colunas sobre o piso de concreto e seus respectivos reforços (acessórios) também devem ser de aço galvanizado, segundo indicado nos desenhos anexados.

O concreto para a fixação do suporte de metal em asfalto ou chão natural deve apresentar uma resistência à compressão de 15 MPa. aos 28 dias, com as seguintes dimensões: 70,0 cm de profundidade e 30,0 cm de diâmetro.

As placas com área maior do que 1,00 m² devem ser montadas em 2 (dois) suportes.

Chapas de Metal e Acessórios de Fixação

Placas de Regulamentação e Aviso

As placas serão feitas de folhas de alumínio de acordo com a ASTM-B-209-LIGA 5052-Tempera H-38, de 1,5 milímetros de espessura nominal, perfeitamente planas, lisas e livres de rebarbas ou arestas vivas, e com bordas arredondadas para as Placas de Aviso.

Tratamento

As chapas devem passar por um processo de decapagem e fosfatização, de modo a garantir a perfeita aderência dos filmes ou pinturas. Podem ser utilizados quaisquer métodos apropriados, tais como: solventes químicos, tricloroetileno, ácido fosfórico, etc.

Acabamento das faces principais e opostas

A tinta deve ser a base de poliéster em pó, mediante processo eletrostático, polimerizada com estufa a 200°C e com uma espessura mínima de filme de 80 a 100 micrones. A pintura deve ser executada após os processos de corte, perfurado e rebite. A placa deve ter a face oposta pintada de preto semi-mate e a principal irá receber a película refletora autoadesiva.

A fixação da placa de apoio ao suporte será feita com um conjunto de braçadeiras e perfil em "L" aparafusado a uma cantoneira de alumínio, que será colada à placa na sua parte traseira por meio de fita "HBV" - 4950 (largura 30 mm) da 3M ou semelhante.

Placas de Identificação e Direcionais

As placas de sinalização serão feitas com chapa galvanizada de aço de carbono, fabricadas pelo processo de imersão a quente contínua, com um mínimo de 315 gramas de zinco por metro quadrado, revestimento tipo C, chapa N° 18 (1,25 milímetros) de acordo com a norma NBR 7008 Zc, perfeitamente planas, lisas e livres de rebarbas ou bordos afiados. Depois de cortadas as folhas nas dimensões finais, terão os bordos arredondados e, em seguida, serão desengorduradas e inibidas com base em crômio e fósforo por meio de processo hidromecânica térmico a pressão a uma temperatura de 90 °C.

Tratamento

As chapas devem passar por um processo de decapagem e fosfatização, de modo a assegurar uma perfeita aderência de tintas. Podem ser utilizados quaisquer métodos apropriados, tais como: solventes químicos, tricloroetileno, ácido fosfórico, etc.

Acabamentos das faces principais e opostas

A tinta deve ser a base de poliéster em pó, mediante processo eletrostático, polimerizada com estufa a 200°C e com uma espessura mínima de filme de 80 a 100 micrones. A pintura deve ser executada após os processos de corte, perfurado e rebite. A placa deve ter uma face pintada de preto semi-fosco e outra com tinta semi-brilhante nas cores especificadas (azul, cinza e branco). A tipografia aplicada sobre o fundo será em película refletora autoadesiva nas cores especificadas para cada família de placas.

A fixação das placas aos suportes será por braçadeiras y parafusos galvanizadas e aparafusados à placa através de cantoneiras, as quais serão fixadas às placas por meio de parafusos galvanizados, e as juntas entre as placas por meio de rebites tipo "POP" (rebite cego).

Película Refletora e Tinta

Placas de Regulamentação e Aviso

Serão revestidas com película refletora que consiste em microesferas de vidro, aderidas em resina sintética e encapsuladas por uma película de cobertura acrílica sensível à pressão. Os coeficientes de retro-reflexão desta película deve servir os valores na tabela a seguir:

ÂNGULO DE OBSERVAÇÃO	ÂNGULO DE ENTRADA	BRANCO	AMARELO	AZUL	VERMELHO
0,2	- 4	250	170	20	45
0,2	+ 30	150	100	11	25
0,5	- 4	95	62	7,5	15
0,5	+ 30	65	45	5	10

Coeficientes Mínimos de Retro-reflexão (candelas/lux/m²)

O processo de impressão serigráfica das placas de Regulamentação e Aviso deve ser a base de massa translúcida, exceto o preto, com proteção "UV".

A película a ser utilizada nas placas deve ter uma eficácia mínima de 70 candelas/lux/m² a um ângulo de incidência de -4°. O material sugerido é a Película refletora Scotchlite Top-Grau, incluindo esferas, fabricada pela 3M, ou semelhante aprovada pela ITAIPU.

No caso de utilizar material similar, a CONTRATADA apresentará informe técnico do fabricante da Película, confirmando a observância integral desta especificação.

Placas de Identificação e Direcionais

As frentes das placas terão fundo e banda inferior com pintura eletrostática a pó em poliéster e tipografia em película totalmente refletor tipo Scotchlite - Top Grau incluindo esferas, fabricado pela 3M ou semelhante aprovado pela ITAIPU.

Tipografia

A fonte a ser usada em toda a informação verbal do Sistema de Sinalização Viário da Itaipu é a Helvetica Bold, com Caixa Alta e Baixa (maiúscula e minúscula), respectivamente.

Em sinalização bilíngue, o idioma a ser destacado deve ser em Negrito, com letras maiúsculas e minúsculas respectivamente, e a tradução em Média, Caixa Alta e Baixa respectivamente.

Padrão de Cores

Para identificar cromaticamente o Sistema de Sinalização Viário, são utilizadas as cores especificadas pelo DNER, com a adição da cor cinza, e com a alteração na tonalidade do azul, de acordo com a norma MUNSEL (M) ou RAL (R) da tabela seguinte:

REFERÊNCIA		CÓDIGO
Nº	Cor	
1	Azul	5009 (R)
2	Cinza	N - 6,5 (H)
3	Branco	N - 9,5 (H)
4	Vermelho	7,5 R 4/14 (M)
5	Preto	N - 0,5 (M)
6	Amarelo	10 YR Max. (M)

20.2.2 Metodologia de Execução

- Limpeza da área;
- Remoção de placas e suportes se for o caso, e o transporte dos mesmos para o depósito indicado pela ITAIPU;

- c) Escavação (terra/asfalto) para a execução da base de concreto de 30 cm e 70 cm;
- d) Perfuração (concreto) para a fixação da base de metal;
- e) Posicionando do suporte na cavidade, ou fixação da base de metal com parafuso tipo "Parabolt", verificando que a mesma esteja à altura do projeto e na posição vertical;
- f) Concretagem da Base

A placa será fixada numa altura de 1,20 m, contado a partir da superfície da pista até a borda inferior da placa. Em áreas sujeitas ao tráfego pedonal, a altura deverá ser 2,10m (desde o chão até a borda inferior da placa).

20.2.3 Tipos de Placas e Funções

Placa de Identificação "I"

Sua função é identificar edifícios na área da ITAIPU.

A placa será feita com tipografia branca refletante sobre fundo azul e barra cinza, estando as cofragens, modelos e dimensões da placa definidas nas planilhas que acompanham estas Especificações.

Placa Direcional "D"

Sua função é direcionar o fluxo de veículos na área da ITAIPU.

A placa será feita com tipografia branca refletante sobre fundo azul e borde cinza, estando as cofragens, modelos e dimensões da placa definidas nas planilhas que acompanham estas Especificações.

Placa de Regulamentação "R"

Ele tem a função de notificar o usuário sobre as limitações, proibições e restrições que regem o uso da estrada.

Todas as placas de Regulamentação serão feitas de acordo com os padrões de cores e pictogramas do DNER, a saber: fundo branco, borde e faixa de proibição em vermelho, com pictogramas em preto.

Todas as placas de Regulamentação serão feitas de acordo com os padrões de cores do DNER, a saber: fundo amarelo, bordes internos pretos e externos amarelos e pictogramas em preto.

Os pictogramas são circulares, exceto o pictograma **PARE** que consiste de um octógono regular com fundo vermelho, borde e letras brancas, e **DÊ A PREFERÊNCIA** que consiste de um triângulo com faixa branca e vermelha na borda.

Se houver necessidade de completar o conteúdo da placa com a informação verbal, deve-se acrescentar outra placa com tipografia preta sobre fundo branco e borde vermelho, cujas dimensões são indicadas nas planilhas anexadas.

Dimensões

As placas a serem utilizadas terão um diâmetro de 0,75m.

Exceções: Placa "**PARE**" formato octogonal com 0,35m por lado e;

Placa "DÊ A PREFERÊNCIA", em formato de triângulo equilátero, com 0,90m por lado.

Placa de Aviso "A"

Sua função é alertar o usuário sobre a existência de um perigo iminente, com a sua respectiva natureza.

Todas as placas de aviso serão feitas de acordo com os padrões de cores do DNER, a saber: fundo amarelo, borde preto interno e externa amarelo, com pictogramas em preto.

Dimensões

As placas a serem utilizadas serão quadradas com dimensões 0,75x0,75m e 1,00x1,00 m respectivamente.

Placa de Aviso para Cabos Subterrâneos (FIBRA ÓPTICA)

Sua função é educar ou informar o usuário da estrada.

A placa será feita com tipografia cinza reflexiva com fundo branco e borde azul, sendo que a forma, modelo e dimensões da placa estão definidas nas planilhas que acompanham estas especificações.

21. ACABAMENTOS

O acabamento das estruturas do Sistema de Combate a Incêndios, e obras relacionadas a este Projeto de Ampliação, devem ser semelhantes às existentes na Subestação Margem Direita, isto é, pedra britada com um diâmetro máximo de 50mm e 25mm. Norma ABNT ou 2 "e 1" Padrão Americano, detalhes de referência de acordo com Planos N^{os}. 4590–DC-4220-E; 4510-DC-0305-P 220 para os pátios de 220/500kV e Critérios 2502.10.0001.P.

Nas áreas do pátio a serem afetadas e que têm cobertura de pedra britada, a mesma deve ser removida, transportada e depositada de acordo com o item 4.2 da presente especificação. Em áreas afetadas que requerem de acabamento, os materiais usados para a cobertura de cascalho devem ser novos.

A área da remoção de pedra britada será indicada nos planos de especificação, e complementada onde for necessário para permitir a execução efetiva da obra.



USINA HIDRELÉTRICA ITAIPU

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

5608-20-15200-P

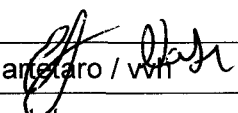
CAPÍTULO 03

SUBESTAÇÃO MARGEM DIREITA

AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO

POR MEIO DE REDE DE HIDRANTES

PAINÉIS DE COMANDO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

			
2	Revisão Geral	artetaro / vvh	30/10/17
1	Revisão Geral	artetaro	24/07/17
Nº	DESCRIÇÃO	ASSINATURA	DATA
REVISÕES			
Elab. : artetaro		Revisado: alot	05/06/2017
Verif. : vvh		Aprovou: elifinco	05/06/2017
EN.DT – Superintendência de Engenharia			
ENE.DT - Departamento de Engenharia Eletrônica e Eletromecânica			
DIREÇÃO TÉCNICA		5608-20-15200-P	R2

**SUBESTAÇÃO MARGEM DIREITA - SEMD
AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIOS
POR MEIO DE REDE DE HIDRANTES**

PAINÉIS DE COMANDO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

TABELA DE CONTEÚDO

1	OBJETIVO	6
2	NORMAS E DEFINIÇÕES COMPLEMENTARES	6
3	ESCOPO DE FORNECIMENTOS E SERVIÇOS	9
3.1	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS:	9
3.2	SERVIÇOS:	11
3.3	TREINAMENTO:.....	13
4	CONDIÇÕES AMBIENTAIS.....	13
5	PROJETO EXECUTIVO E DOCUMENTOS TÉCNICOS	13
5.1	PROCEDIMENTO PARA LIBERAÇÃO DE DOCUMENTOS	15
5.2	SEQUÊNCIA DE APROVAÇÃO	16
5.3	DOCUMENTOS "COMO CONSTRUÍDO"	16
6	DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO DOS PAINÉIS DE COMANDO	16
6.1	QUADRO DE TRANSFERÊNCIA (TTF).....	16
6.2	PAINEL DE COMANDO DOS MOTORES (KBH)	19
6.2.1	Acionamento das bombas de hidrantes.	19
6.2.2	Acionamento das bombas de jockey.	22
6.3	ALARMES DE SISTEMA	23
6.3.1	Alarmes do KBH.....	23
6.3.2	Alarmes do TTF.....	24
6.3.3	Alarmes remotos	24
7	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO FORNECIMENTO.....	25
7.1	GABINETES TTF E KBH	25

7.1.1	Material e pintura.....	25
7.1.2	Aberturas e grau de proteção.....	26
7.1.3	Fixação do quadro e seus componentes.....	26
7.1.4	Cabeamento de controle.....	27
7.1.5	Anti-condensação	28
7.1.6	<i>Barras de cobre</i>	28
7.1.7	Placas de identificação.....	30
7.2	CHADE DE PARTIDA SUAVE (SOFT STARTER)	30
7.2.1	Função de controle de bombas	30
7.2.2	Entradas e saídas digitais.....	31
7.2.3	By-pass incorporado.....	32
7.2.4	Interface homem máquina (IHM)	32
7.2.5	Porta de comunicação.....	32
7.2.6	Proteções incorporadas	32
7.3	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL	33
7.3.1	Características gerais.....	33
7.3.2	Entradas e saídas digitais.....	34
7.3.3	<i>Entrada analógica</i>	33
7.3.4	Programação e parametrização.....	34
7.3.5	Funções de monitoramento e registro (data log) semanal das variáveis de pressão.	35
7.4	CABOS DE FORÇA, ILUMINAÇÃO E CONTROLE.	36
7.4.1	Material condutor.....	36
7.4.2	Material isolante	36
7.4.3	Camada protetora	37
7.4.4	Blindagem eletrostática.....	37
7.4.5	Quedas de tensão mínima.....	37
7.5	DISJUNTORES TERMOMAGNÉTICOS DE CAIXA MOLDADA (CGCA-1 E CGCA-2).....	38
7.6	COMPONENTES MENORES DE CONTROLE E PROTEÇÃO	39
7.6.1	Contatores.....	39
7.6.2	Sensores de falta e/ou inversão de fase	39

7.6.3	Chave de transferência interruptor-comutador motorizado	39
7.6.4	Disjuntores termomagnéticos.....	40
7.6.5	Relé térmico.....	40
7.6.6	Controlador de nível	41
7.7	INSTALAÇÃO ELÉTRICA DA CASA DE BOMBAS.....	41
7.7.1	Quadros de Distribuição.....	41
7.7.2	Eletrodutos e cabos.....	42
7.7.3	Iluminação.....	43
7.7.4	Tomadas.....	43
7.8	ILUMINAÇÃO VIÁRIA.....	44
7.8.1	Lâmpadas e luminárias.....	45
7.8.2	Postes.....	45
7.8.3	Eletrodutos subterrâneos e outros acessórios	46
7.8.4	Fonte de alimentação e comando	47
8	OBRAS ELETROMECÂNICAS	47
8.1	INSTALAÇÃO DE CABOS DE FORÇA E ILUMINAÇÃO (FONTE ALTERNATIVA).....	48
8.2	INSTALAÇÃO DE CABOS DE C.C. E DE ALARMES (125VCC).....	50
8.3	CANALIZAÇÃO DE CABOS EM NA CASA DE BOMBAS CBSH-1	52
8.4	MONTAGEM DE MOTORES.....	52
8.4.1	Motores eléctricos para bombas de hidrantes.....	52
8.4.2	Bomba monobloco (bomba jockey).....	53
8.5	INSTALAÇÃO DE PROTEÇÕES EM QUADROS CGCA1 E CGCA-2	54
8.6	SISTEMA DE ATERRAMENTO E PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.	54
8.7	INSTALAÇÃO ELÉTRICA DA CASA DE BOMBAS.....	55
8.7.1	Instalação de cabos de força	56
8.7.2	Quadro de Distribuição.....	56
8.7.3	Eletrodutos e cabos.....	56
8.7.4	Iluminação e tomadas	57
8.8	ILUMINAÇÃO VIÁRIA.....	57

9	PEÇAS SOBRESSALENTE	58
9.1	PEÇAS SOBRESSALENTE QUE DEVEM SER FORNECIDAS.....	58
9.2	PEÇAS SOBRESSALENTE SUGERIDAS.....	59
10	TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO	60
11	GARANTIAS	60
12	INSPEÇÕES E TESTES	60
12.1	CONCEITOS GERAIS.....	60
12.2	DOCUMENTO DE INSPEÇÃO E TESTES (PIT).....	61
12.3	TESTES DE TIPO.....	61
12.4	TESTES DE ROTINA EM FÁBRICA.....	61
12.5	TESTE DE DISPONIBILIDADE	62
13	TREINAMENTO	63
13.1	REQUISITOS BÁSICOS DO TREINAMENTO	63
14	SUPERVISÃO DE COMISSIONAMENTO	64
15	DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	65
16	FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS	65

**SUBESTAÇÃO MARGEM DIREITA - SEMD
AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIOS
POR MEIO DE REDE DE HIDRANTES
PAINÉIS DE COMANDO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

1 OBJETIVO

Este capítulo tem como objetivo estabelecer os requisitos técnicos mínimos que devem ser observados pela CONTRATADA para a preparação do Projeto Executivo, os fornecimentos, as obras de montagem eletromecânica, os testes de fábrica e a colocação em serviço das instalações elétricas e iluminação, painéis de comando, motores elétricos, redes e componentes elétricos menores que integram o sistema de hidrantes de Subestação Margem Direita.

2 NORMAS E DEFINIÇÕES COMPLEMENTARES

Para os fins desta especificação, aplicam-se as seguintes normas técnicas:

IEC 60529:2001	"Graus de proteção para coberturas de equipamentos elétricos (código IP)"
ABNT NBR NM - 280-3	"Condutores de cabos isolados"
ABNT NBR 7286	"Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos de desempenho"
ABNT NBR NM - 247-3	"Cabos isolados com policloreto de vinil (PVC) para tensões nominais até 450/750 V"
ABNT NBR 7290	"Cabos de controle com isolação extrudada de XLPE ou EPR para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho"

NBR 5410:	“Instalações elétricas de baixa tensão - Segurança e proteção”
ABNT NBR 5419:2015	"Proteção contra Descargas Atmosféricas"
ABNT NBR IEC 60947-2:2013:	“Dispositivos de manobra e comando a baixa tensão”
NEMA MG-1:	“Motores e Geradores”
NFPA 20	"Norma para a instalação de bombas estacionárias para Proteção contra Incêndios"
ABNT NBR 15715	“Sistema de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações – Requisitos”

Além disso, no conteúdo do caderno de especificações, os seguintes conceitos e abreviaturas são usados:

Vcc - Tensão contínua

SEMD - Subestação Margem Direita

KBH - Painel de Comando de Bombas de Hidrantes

TTF - Quadro de Transferência de Fontes Inom - Corrente nominal

Icc - Corrente de curto-circuito

CGCA 1 - Quadro Geral de Corrente Alterna N° 1 (Casa de Relés da SEMD)

CGCA 2 - Quadro Geral de Corrente Alterna N° 2 (Casa de Relés da SEMD)

SCC - Sistema de Controle Computadorizado da SEMD

PLC - Programador Lógico Controlável

2CRL 2 - Casa de relés, localizada no pátio de 500kV, setor 4. No seu interior encontra-se o quadro de distribuição de corrente contínua QDS-3 e QDS-4.

3CRL-1 - Casa de relés, localizada no pátio de 220kV, sector 2. No seu interior encontra-se o quadro DAUC que serve de receptor dos sinais analógicos e binários do pátio energizado.

Casa de Bombas - Ambiente onde é projetada a instalação e operação das unidades de bombeamento e todo o seu sistema de controle local.

Bomba de hidrantes - Conjunto de motobomba empregado para o fornecimento de caudais de água para os hidrantes.

Bomba jockey - Conjunto motobomba usado para manter a pressão na rede de tubulação de hidrantes.

Cabo de força C.A. - Conjunto de cabos que transmitem a corrente alterna, potência suficiente para dar arranque e manter funcionando à corrente nominal, os motores elétricos das unidades de bombeamento. Interconectam as barras dos quadros CGCA1 e CGCA2 com as barras do Quadro TTF, e sucessivamente ao quadro KBH, para finalmente alimentar os motores elétricos adjuntos às bombas.

Cabos de força C. C. - Conjunto de cabos que transmitem corrente contínua, a potência suficiente para ativar os vários componentes de automatismo dos tabuleiros TTF e KBH.

Cabos de controle - Conjunto de cabos com blindagem eletrostática que interligam os tabuleiros TTF e KBH com o gabinete do DAUC localizado na Casa de relés 3CRL-1. Transmitem os sinais de alarme do sistema de bombeamento de hidrantes para o SCC.

QFN-7A - Quadro de Distribuição de força normal 460V, 50 Hz. Localizado no setor 4, Cubículo L13/L14 da SEMD.

QIN-7A - Quadro de distribuição de iluminação normal 220V, 50Hz. Localizado no setor 4, Cubículo L13/L14 da SEMD.

CBSH-1 - Casa de Bombas do sistema de hidrantes da SEMD

3 ESCOPO DE FORNECIMENTOS E SERVIÇOS

O fornecimento de equipamentos, materiais, acessórios e serviços devem compreender no mínimo:

3.1 FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS:

- **Um (01)** Quadro de Transferência de Fonte (TTF), com gabinete de metal, autoportante e compartimentado, com componentes de proteção, controle, medição e sinalização. De acordo com item 6.1 e 6.3, 7.1 e documento **6648-DE-15200-E (DOCUMENTO COMPLEMENTARES)**
- **Um (01)** Painel de Comando de bombas de hidrantes e bomba jockey (KBH), com gabinete de metal, compartimentado, autoportante, com componentes de proteção, controle, acionamento e sinalização. De acordo com item 6.2 e 6.3, 7.1 e documento **6648-DE-15200-E (DOCUMENTO COMPLEMENTARES)**
- **Duas (02)** Chaves de partidas suaves (Soft Starter), uma para cada bomba de hidrantes, com controlador e contatos by-pass incorporados, fusíveis ultrarrápidos, e componentes externos de controle, proteção e sinalização, a serem instalados no interior do quadro KBH. De acordo com item 7.2 e documento **6648-DE-15200-E (DOCUMENTO COMPLEMENTARES)**
- **Um (01)** Controlador Lógico Programável (PLC, sigla em inglês), modular, com entradas binárias, analógicas, memória removível para registros de variáveis, e portas de comunicação para parametrização e programação da lógica de funcionamento automático. De acordo com item 7.3.
- **Dois (02)** disjuntores termomagnéticos tripolares de caixa moldada, marca SCHNEIDER, modelo NSX 160N, com unidade de disparo TMD e acessórios, para a proteção dos circuitos principal e auxiliar, para ser montados nos CGCA-1 e CGCA-2 respectivamente. De acordo com item 7.5.
- Conjunto de cabos unipolares, com condutores de cobre eletrolítico (classe 2), isolamento EPR e capa de PVC, para as linhas de alimentação elétrica dos

circuitos de força (3F), principal e de reserva, respectivamente desde os quadros CGCA-1 e CGCA-2 até a Casa de Bombas CBSH-1". De acordo com item 7.4.

- Conjuntos de cabos unipolares, com condutores de cobre eletrolítico (classe 2), isolamento EPR e capa de PVC, para fonte duplicada de alimentação elétrica em corrente contínua, desde o quadro QDS-3 e QDS-4 da Casa de Relés 2CRL-2, até a Casa de Bombas CBSH-1, para circuitos de controle e sinalização do KBH. De acordo com item 7.4.
- Conjuntos de cabos unipolares, com condutor de cobre eletrolítico (casse 5), isolamento EPR e revestimento de PVC, para linha de alimentação elétrica em corrente alternada desde os quadros QIE-7A e QIN-7A do pátio de 500kV, até os quadros de distribuição da Casa de Bombas CBSH-1, para alimentação dos circuitos de iluminação e tomadas, de acordo com item 7.4.
- Conjunto de cabos multipolares de 12x2,5mm², com condutor de cobre eletrolítico (classe 5), isolamento EPR, blindagem eletrostática com fita de cobre helicoidal e capa de PVC. Para o cabeamento de sinais digitais de alarme do Quadro KBH e TTF da Casa de Bombas CBSH-1, até a DAUC da Casa de relés 3CRL-1. De acordo com item 7.4.
- Conjuntos de cabos multipolares de 4x2,5 mm² (Idem. acima). De acordo com item 7.4.
- Fornecimento do conjunto de ferramentas, equipamentos especiais, materiais e acessórios conforme item 11 do CAPÍTULO 1.
- Conjunto de eletrodutos de PEAD (polietileno expandido de alta densidade) e acessórios conforme item 7.8.4.
- Conjunto de eletrodutos de aço galvanizado tipo pesado, de acordo com a NBR 5597, com conetores, condutos e acessórios, de acordo com item 7.7.2.
- Fornecimento de sistema de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas.. De acordo com item 8.6.

- Fornecimento do conjunto de materiais necessário para a instalação elétrica das tomadas e iluminação da Casa de Bombas CBSH-1, em conformidade com os padrões e normas utilizadas pela ITAIPU. De acordo com item 7.7.
- Fornecimento do conjunto de luminárias viárias LED, postes curvos de aço galvanizado, cabos e acessórios sob para a iluminação exterior do acesso de veículo à Casa de Bombas CBSH-1, em conformidade com os padrões e normas utilizadas pela ITAIPU. De acordo com item 7.8. Documento **6648-DE-15201-E (DOCUMENTO COMPLEMENTARES)**
- Conjunto de peças de reposição e materiais sobressalentes, conforme descrito no item 9 deste capítulo.

3.2 SERVIÇOS:

- Lançamento e conexão de cabos, entre a Casa de Relés da SEMD e a Casa de Bombas CBSH-1, para fontes alternativas dos circuitos de força (primário e de reserva), incluindo a instalação de eletrodutos, calhas, tampas de calhas, caixas de passagem e tudo o que for preciso para o correto funcionamento. De acordo com item 8.1.
- Lançamento e conexão dos cabos de sinais de alarmes, entre a Casa de Relés 3CRL-1 e a Casa de Bombas CBSH-1, com aterramento de blindagem eletrostática em um das extremidades, incluindo as instalações de eletrodutos, calhas, tampas de calhas, caixas de passagem e tudo o necessário para seu funcionamento correto. De acordo com item 8.2.
- Lançamento e conexão dos cabos de fonte continua 125Vcc entre a Casa de Relés 2CRL-2 e a Casa de Bombas CBSH-1, para a fonte contínua duplicada dos circuitos de controle e sinalização, incluindo a instalação de eletrodutos, calhas, tampas de calhas, caixas de passagem e tudo o que for preciso para o correto funcionamento.
- Instalação de disjuntores termomagnéticos, nos quadros CGCA-1 e CGCA-2, para os circuitos de fonte alternada. De acordo com item 8.5.

- Instalação e montagem de quadros e motores elétricos na Casa de Bombas, incluindo a interconexão de todos os cabos de força, controle, sinalização e monitoramento necessários para o bom funcionamento dos equipamentos e o conjunto; a aquisição de dados para alarme, bem como a identificação, amarração, fixação, execução de chicotes e aterramento da blindagem e/ou cabos de reserva, instalação de terminais, suportes. De acordo com item 8.3.
- Instalação do sistema de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas. De acordo com item 8.6.
- Conjunto de documentos do projeto executivo detalhado, manuais de operação, de instalação e de manutenção, e outros documentos técnicos referentes aos quadros e motores elétricos fornecidos para o sistema de hidrantes da SEMD. De acordo com item 5.
- Preparação da Memória de Cálculo da Seção de condutores, estudo de curto-circuito, coordenação e seletividade das proteções do sistema elétrico objeto do fornecimento, relatório de regulação e parametrização dos equipamentos (Chave de partida suave e PLC). De acordo com item 5.
- Testes de rotina e funcionais em fábrica. De acordo com item 12.
- Regulagens, calibração e configuração dos componentes e equipamentos objeto deste fornecimento.
- Apresentação de Relatórios e/ou certificados de testes. De acordo com item 5.
- Supervisão de comissionamento "in situ" e da colocação em operação dos sistemas de transferência de fonte, acionamento de bombas e alarmes objeto deste fornecimento na Subestação Margem Direita. De acordo com item 14.
- Embalagem, embarque, impostos, taxas, seguro e transporte desde a fábrica dos quadros TTF e KBH, com os seus materiais, acessórios e outros componentes até o Armazém Central da Usina Hidrelétrica de ITAIPU. Posteriormente, a transferência até o lugar onde serão instalados. De acordo com item 10.
- Montagem da instalação elétrica da Casa de Bombas com circuitos de tomadas e iluminação. De acordo com item 8.7

- Montagem de postes e luminárias viárias no acesso de veículos da Casa de Bombas CBSH-1 e sua conexão elétrica correspondente. De acordo com item 8.8

3.3 TREINAMENTO:

- Treinamento para os funcionários da ITAIPU Binacional para configuração, manutenção e operação dos quadros fornecidos. De acordo com item 13.
-

4 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

As condições climáticas indicadas abaixo são altamente favoráveis à formação de fungos e bolor.

A CONTRATADA deve fornecer o tratamento adequado para evitar a proliferação de fungos, formação de bolor, deterioração e oxidação.

Temperatura máxima..... 40 °C

Temperatura mínima.....- 5° C

Temperatura Média Anual.....21° C

Umidade Relativa 90%

Altitude.....< 1.000 m

5 PROJETO EXECUTIVO E DOCUMENTOS TÉCNICOS

A CONTRATADA deve enviar para aprovação da ITAIPU os documentos técnicos relacionados com o projeto detalhado, contendo todas as informações necessárias para a verificação da conformidade total do fornecimento aos requisitos descritos nesta Especificação Técnica.

Os planos e documentos técnicos devem ser completos, indicando dimensões, materiais utilizados, pesos, ajustes, etc. E devem ser preparados conforme condições básicas

estabelecidas na ESP. ESC 101/96, em DOCUMENTOS COMPLEMENTARES a esta Especificação.

O idioma a ser utilizado em documentos técnicos deve ser espanhol ou português, e os catálogos serão aceitos, se não dispor nessas línguas, na língua inglesa.

Os serviços e atividades de campo podem ser iniciados apenas após a aprovação da ITAIPU de todos os documentos técnicos relacionados com o fornecimento, a menos que houver autorização escrita da ITAIPU.

A seguinte documentação técnica e complementar deve ser submetida à aprovação da ITAIPU, obedecendo aos prazos estabelecidos no cronograma do fornecimento, tomando como referência a Ordem de Início de Serviços:

- Diagramas unifilares, trifilares, funcionais, interconexões e lógicos, dimensionais, com vistas e desenhos dos detalhes necessários para a completa compreensão da instalação correta dos equipamentos e acessórios.
- Diagramas esquemáticos de comando, monitoramento, controle, sinalização e proteção.
- Descrição completa do funcionamento do conjunto.
- Documentos, diagramas e/ou tabelas de fiação interna, contendo todas as conexões entre cada terminal de dispositivo, placas eletrônicas e as régua de bornes terminais de cada uma dos quadros e características de terminais para as conexões externas.
- Memórias de cálculos dos equipamentos, justificando o dimensionamento dos componentes principais e dos cabos de alimentação dos motores e quadros.
- Memórias de cálculo de iluminação viária, dimensionamento de proteções e cabos da instalação elétrica da Casa de Bombas CBSH-1,
- Lista de materiais das instalações a realizar.
- Documentos de Desenhos das placas de identificação de cada componente.
- Planilhas de Inspeção e Testes (PIT) para cada um dos equipamentos e sistemas. Planilhas de Comissionamento.

- A revisão dos documentos existentes dos equipamentos, tais como diagramas de cabeamento externo, disposição de pátio, plantas de localização, diagramas funcionais, vistas e desenhos de detalhes, bem como qualquer documento existente sujeito a modificação é considerado parte do escopo do fornecimento.
- Catálogos de todos os componentes principais a serem fornecidos.
- Manuais de Instruções para transporte, armazenamento, montagem, operação e manutenção.
- Procedimento de pintura e acabamento.
- Documentos de disposição de elementos dentro dos quadros, detalhes de içamento, dimensões, plantas, vistas frontais e em seções, mostrando todos os componentes, entrada de condutores e detalhes de fixação e instalação.
- Lista de cabos, de acordo com o padrão de codificação 2711-10-00001-P - "Critérios para Codificação para Condutos e Cabos Elétricos da Usina e Área prioritária", anexado a esta especificação.

No *Work Statement*, a CONTRATADA deve apresentar uma lista detalhada que contenha todos os documentos de projeto, documentos existentes novos e revisados, necessários para o cumprimento do escopo do fornecimento.

5.1 PROCEDIMENTO PARA LIBERAÇÃO DE DOCUMENTOS

Para a descrição deste tópico confira o item 7.2. "FORMA DE APRESENTAÇÃO" do Capítulo 1.

5.2 SEQUÊNCIA DE APROVAÇÃO

Para a descrição deste tópico confira o item 7.2. "FORMA DE APRESENTAÇÃO" do Capítulo 1.

A aprovação de documentos, documentos técnicos e informações pela ITAIPU não irá eximir a CONTRATADA de suas responsabilidades contratuais e que a projeto e fabricação dos equipamentos esteja em conformidade com esta especificação. O fato de chamar a atenção da CONTRATADA para alguns erros ou omissões não tornará a responsável ITAIPU pela correção de características ou outras omissões.

5.3 DOCUMENTOS "COMO CONSTRUÍDO"

Para a descrição deste tópico confira o item 7.7. "DOCUMENTOS COMO CONSTRUÍDOS" no capítulo 1.

6 DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO DOS PAINÉIS DE COMANDO

6.1 QUADRO DE TRANSFERÊNCIA (TTF)

O painel de transferência da fonte TTF, faz referência a um gabinete de metal cujo interior se encontram conectados e configurados os diferentes componentes elétricos encarregados da comutação (manual ou automática) das fontes de 460V que alimentam o esquema de acionamento de motores, dadas as condições de falha de uma das fontes com a finalidade de elevar a disponibilidade de alimentação elétrica do sistema de bombeamento de hidrantes.

O sistema de bombeamento de hidrantes terá duas fontes alternadas trifásicas em 460V/50Hz, ambas provenientes dos painéis CGCA-1 e CGCA-2, respectivamente.

A fonte procedente do CGCA-1 será designada como fonte principal e a do CGCA-2 como fonte secundária.

No caso de que se apresente qualquer falha na fonte principal, o Painele de Transferência de Fonte TTF, terá a função de transferir automaticamente a carga para a fonte auxiliar e vice-versa.

A **transferência automática** será mediante intertravamento mecânico e elétrico, accionado por meio de sensores de tensão ou fase, contadores, e outros acessórios necessários, com a finalidade de garantir a confiabilidade do fornecimento de energia elétrica aos circuitos de força do sistema de bombeamento dos hidrantes.

Em condições normais, a transferência de fonte será automática, podendo passar para **transferência manual** em condições onde se apresentem falhas na transferência automática de fontes ou em casos de emergência, segundo a necessidade.

A comutação deverá ser mecânica e eletricamente intertravada para prevenir a conexão simultânea de ambas as fontes.

Para condições de falha de transferência automática de fontes ou em casos de emergência, o quadro deve permitir a opção de realizar a transferência de forma manual da fonte principal ou auxiliar, dependendo da necessidade.

A **transferência manual** deve ser manobrável desde a porta do quadro, sendo utilizadas para este fim chaves seccionadoras de transferência de carga

A manobra manual inibirá a transferência automática, a partir de um travamento se fosse necessário para evitar a conexão de ambas fontes em paralelo acidentalmente.

A comutação automática de contadores só pode ser restaurada quando a manobra manual seja desconectada.

Para evitar a conexão em paralelo de ambas as fontes em condições de transferência manual, se assume que a operação dos painéis deverá ser unicamente por uma pessoa treinada.

A comutação automática será ativada por dispositivos de detecção de fase, que irão assumir a tensão de referência da fonte principal e auxiliar, e posteriormente os respectivos disjuntores da fonte principal e auxiliar.

Ao ser detectada a ausência (ou a inversão) de uma ou várias fases na fonte principal, o sensor de fase ativará, por meio de um de seus contatos neutros, a comutação da carga à fonte auxiliar e vice-versa.

O retorno da carga para a fonte principal somente poderá ser feito quando o sensor de fase da fonte principal o habilitar, ou seja, quando retorna a existência das três fases e/ou se tenha uma sequência pré-determinada na fonte principal.

A CONTRATADA poderá propor no estágio de WORK STATEMENT, sujeito à aprovação da ITAIPU, o emprego de um interruptor-comutador de transferência, com sua respectiva chave seccionadora (rotativa) de três posições acoplada ao comutador para a transferência automática das fontes. A lógica de comutação a partir de uma unidade motorizada, estará sujeita aos sensores de fases de cada fonte como é descrito nos parágrafos acima.

A partir da porta do painel será possível visualizar três “status” de operação, separadamente, tanto da fonte principal como da auxiliar.

- a) A partir de lâmpadas pilotos de cor vermelha, será indicada para cada fonte a condição de “ligado à carga”
- b) A partir de lâmpadas pilotos de cor verde, será indicada para cada fonte a condição de “desligado da carga”
- c) A partir de uma lâmpada piloto de cor amarela, sinalização do estado da falta de fase ou alarme de desconexão na fonte principal ou auxiliar (sinal obtido a partir do sensor de fases ou falta de fase).

Além disso, para que o pessoal de operações e manutenção possa identificar o nível de tensão das fontes principal e secundária, será fornecido e instalado na porta do TTF, um voltímetro para cada fonte com a sua respectiva chave seletoras de fases R-S-T.

Os circuitos auxiliares de controle do quadro TTF e KBH devem ser alimentados a 125Vcc, desde fontes contínuas duplicadas, ambas procedentes respectivamente dos quadros de distribuição QDS-3 (barra A) e QDS-4 (barra B), da Casa de Relés 2CRL-2.

Cada polo das fontes contínuas deve ter um diodo fonte na extremidade da carga.

O painel TTF deverá ser independente e compartimentada, e para seu desenho deverá considerar compartimentos separados para os circuitos de controle e de força.

6.2 PAINEL DE COMANDO DOS MOTORES (KBH).

O painel de controle de bombas KBH, se refere ao gabinete que contém todos os componentes elétricos que atuam na proteção, acionamento e controle automático e/ou manual de arranque/parada dos motores elétricos que acionam as bombas dos sistemas de hidrantes.

O painel KBH deverá ser independente e compartimentado, para seu desenho, deverá ser considerado compartimentos separados para os circuitos de controle e de força. Para o circuito de força se deverá configurar em compartimentos separados os diagramas de arranque de cada motor.

6.2.1 Acionamento das bombas de hidrantes.

Os circuitos de acionamento de ambos os motores elétricos deverão ser **com arranque suave (softstarter)**. As unidades de bombeamento de hidrantes possuirão as denominações BWF-1 e BWF-2, sendo a primeira a unidade principal e o restante a unidade auxiliar.

Para o acionamento das bombas de hidrantes, será possível escolher o regime de acionamento manual ou automático, conforme seja necessário, pelos seletores giratórios instalados na porta do quadro KBH.

Para o regime de acionamento manual, o operador terá em seguida a opção de escolher a bomba que deseja ativar por meio de um seletor giratório que será montado na porta do quadro do KBH.

A partida/parada manual da bomba selecionada só pode ser de modo local, pressionando os respectivos botões separados de partida/parada, localizados na porta do KBH.

No regime de acionamento automático, a lógica de funcionamento deve ser estabelecida e configurada em um PLC (Programador Lógico Controlável), onde o arranque da unidade principal BWF-1 estará sujeito à mudança de estado de um pressostato instalado na tubulação coletora de impulsão. Como premissa, a tubulação de hidrantes deve permanecer pressurizada, para que quando uma das válvulas dos hidrantes for aberta, a tubulação do coletor de impulsão se despressurize e, portanto, o pressostato muda de estado e transmita o sinal para o controlador, e este por sua vez dê partida à bomba BWF-1, deixando assim a bomba BWF-2 em condição de reserva no caso de que haja alguma falha na partida da BWF-1.

Para identificar a falha de partida de qualquer uma das bombas, será utilizado um pressostato diferencial conectado entre o flange de impulsão da bomba e a flange de sucção de cada unidade. Portanto, em regime de operação, a diferença de pressão acrescentada entre os dois flanges irá provocar a alteração no status do pressostato para ativar o comando automático de arranque da bomba principal BWF-1, e se esta unidade não dê partida, o pressostato não alterará o estado, temporizando uns segundos 20 segundos ($t = 20s$), o comando de partida será automaticamente transferido para a unidade de reserva BWF-2, e simultaneamente o alarme remoto irá disparar no SCC que identifica "falha de partida da unidade BWF-1".

Uma vez dada à transferência do comando de partida à unidade de reserva a BWF-2, e se depois de alguns segundos ($t = 20s$), novamente esta unidade não dê partida, e não for detectado automaticamente uma mudança de status em seu respectivo pressostato, será ativado um alarme remoto no SCC indicando "falha de partida automática BWF-2".

Outro requisito para a transferência automática do comando de partida desde a unidade BWF-1 para a unidade BWF-2 deve ser a condição ou alarme de "falha

elétrica" na unidade BWF-1, desde a comutação do relé auxiliar do equipamento de partida suave (confira item 7.2.6).

Para ambas as condições de operação, seja manual ou automática, ao dar partida qualquer uma das unidades de bombeamento de hidrantes BWF-1 ou BWF-2, será acionado um alarme-sirena que deve ser instalado do lado de fora da Casa de Bombas CBSH-1 como sinal de alerta.

O sinal de nível crítico no reservatório será obtido por meio de um controlador de nível eletrônico, com eletrodos condutivos imersos no tanque e contatos auxiliares que detenham o funcionamento ou impedem o arranque das unidades de bombeamento ao haver um nível de água baixo e que, simultaneamente, ativem um alarme no sistema tanto para o nível inferior crítico ou nível superior crítico.

Sob a condição de alarme de nível inferior crítico será desconectadas todas as bombas que estiverem em operação naquele momento, bem como desativada o comando de partida de qualquer delas até que seja restabelecido o nível de operação.

Perto de cada motor elétrico será instalado um botão de paragem de emergência, tipo botão cogumelo, com reset manual.

Os circuitos de controle e de potência do arranque suave dos motores devem ser minimamente compostos pelos seguintes componentes:

- Chave seccionadora (manipuláveis desde a porta do KBH)
- Fusível NH tipo aR
- Contator magnético tripolar
- Chave de partida suave (soft-starter)
- Botões de partida e paragem.
- Lâmpadas de sinalização (ligado, desligado, defeito, etc).
- Chaves seletoras giratórias
- Relé de contatos auxiliares (para multiplicador de sinais)
- Pressostatos ajustáveis com contatos auxiliares
- Controlador eletrônico de nível, com sensores condutivos submersos.
- Termostato e resistência anti-condensação.
- Botões de emergência

Obs: Os elementos citados não são limitadores no que se diz respeito ao alcance do fornecimento, sua aplicação ou não, e a quantidade dos mesmos serão definidos na etapa de projeto executivo.

6.2.2 Acionamento das bombas de jockey.

A Bomba jockey será acoplada a um motor trifásico de **partida direta**. O modo de operação da mesma pode ser selecionado desde o KBH, através de um interruptor de três posições "Manual – 0 – Automático", onde a posição "Manual" apenas permitirá a partida/parada da citada bomba usando os botões de operação separados de partida/parada desde a porta do KBH. Por posição "0" será desativada a operação da bomba tanto de forma automática como manual, a modo de permitir qualquer trabalho de manutenção no quadro ou na linha da bomba jockey. Com o interruptor na posição "Automático" a partida/parada da bomba jockey estará sujeita à pressão manométrica da linha de recalque, que será monitorada pelo pressostato, que atuará na bomba de pressurização (bomba jockey), arrancando e desligando a mesma de forma automática quando a pressão na linha atinge seus valores predeterminados.

Com o fim de registrar o número de arranques e paragens da bomba jockey, será instalado um contador de impulsos do tipo eletromecânico, com indicador numérico instalado na porta do quadro KBH.

Os circuitos de controle e de potência de arranque da bomba jockey devem ser minimamente compostos pelos seguintes componentes:

- Chave seccionadora (manipuláveis desde a porta do KBH)
- Disjuntor (com disparo térmico-magnético).
- Contatores magnéticos tripolares.
- Relé de sobrecarga térmica (com botão reset)
- Botões de partida e paragem.
- Lâmpadas de sinalização (ligado, desligado, defeito).
- Chave seletora rotativa (3 posições)
- Relé de contatos auxiliares (como multiplicador de sinais)

- Pressostato regulável com contatos auxiliares
- Higrostat e resistência de aquecimento
- Contador de impulsos (de partida), com mostrador numérico analógico, tipo eletromecânico.

Obs: Os elementos citados não são limitadores no que se diz respeito ao alcance do fornecimento, sua aplicação ou não, e a quantidade dos mesmos serão definidos na etapa de projeto executivo.

6.3 ALARMES DE SISTEMA

Os itens 6.3.1 e 6.3.2 abaixo detalhados abrangem todos os sinais de alarmes e eventos de operação que devem ser habilitados nos quadros KBH e TTF respectivamente, para poderem ser sinalizados localmente por lâmpadas sinalizadoras, quadro luminoso ou sirene (alarme sonoro) conforme seja o caso.

Por outro lado, no item 6.3.3 as sinais de alarmes remotos devem ser ligados nas entradas digitais do DAUC-C, localizado na Caseta 3CRL-1 (SEMD), para permitir o monitoramento no SCC (Sistema de Controle de computador)

6.3.1 Alarmes do KBH

- a) Bomba jockey ligada
- b) Bomba jockey desligada
- c) Defeito na bomba jockey
- d) Comando "Automático" na bomba jockey
- e) Bomba de hidrantes 1 ligada
- f) Bomba de hidrantes 1 desligada
- g) Bomba de hidrantes 1 com falha
- h) Bomba de hidrantes 1 modo manual
- i) Bomba de hidrantes 2 ligada
- j) Bomba de hidrantes 2 desligada

- k) Bomba de hidrantes 2 com falha
- l) Bomba de hidrantes 2 modo manual
- m) Falha de partida automática
- n) Nível crítico inferior no reservatório
- o) Nível crítico superior de reservatório
- p) Nível inferior de linha sensível de pressão BWF-1
- q) Nível inferior de linha sensível de pressão BWF-2
- r) Nível inferior de linha sensível de pressão BWF-3

6.3.2 Alarmes do TTF

- a) Fonte principal conectada
- b) Fonte auxiliar conectada
- c) Fonte principal desconectada
- d) Fonte auxiliar desconectada
- e) Falha fonte principal
- f) Falha fonte auxiliar

6.3.3 Alarmes remotos

- a) Carga conectada a fonte principal
- b) Carga conectada a fonte auxiliar
- c) Falha em bomba jockey
- d) Falhas elétricas na Bomba de hidrantes 1 (BWF-1) ou 2 (BWF-2). (Confira item 6.2.1 deste capítulo)
- e) Nível crítico inferior ou superior do reservatório. (Confira item 7.6.6 deste capítulo)
- f) Falha de partida automática da bomba BWF-1 e/ou BWF-2. (Confira item 6.2.1 deste capítulo)
- g) Pressão crítica inferior das linhas sensíveis das bombas BWF-1, BWF-2 ou Jockey. (Confira item 7.3.5 deste capítulo)
- h) Pressão crítica inferior das linhas sensíveis das bombas BWF-1, BWF-2 ou Jockey. (Confira item 7.3.5 deste capítulo)

Os subitens 'd' até 'h' contêm dois ou três alarmes diferentes conectados em paralelo com fiação num mesmo par de cabos até a DAUC-C.

7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO FORNECIMENTO

7.1 GABINETES TTF E KBH

A CONTRATADA deve fornecer os gabinetes do quadro TTF e KBH do tipo modular, autoportante, com compartimentos ou cubículos separados para os circuitos de controle e potência. Cada compartimento deve ter o seu acesso frontal correspondente, com dimensões suficientes para abrigar todos os componentes que irão ficar no interior, respeitando os espaços de ventilação e de canalização.

Para ambos os gabinetes, deve haver um diagrama esquemático elétrico colocado permanentemente no interior do gabinete do controlador.

A seguir algumas características que devem ser respeitadas pela CONTRATADA para o fornecimento dos quadros TTF e KBH. Para aquelas características técnicas não referidas nos parágrafos a seguir, deve-se cumprir o disposto DOCUMENTO COMPLEMENTARES - "2820.20.0001 - E - "Padrones para proyecto, cuadros, cubículos, centros de control y accesorios" ITAIPU.

7.1.1 Material e pintura

O corpo do quadro, a chapa de montagem, e as aberturas, devem ser de metal, feitos de chapas de aço dobrado laminados a frio. Robustos os suficiente para suportar impactos e não sofrer danos durante a montagem e operação dos componentes no interior ($\geq 3\text{mm}$ de espessura).

A cor do acabamento do KBH e TTF deve ser:

Interior: cinza RAL 7032 padrão claro

Externo: vermelho RAL 3000

Placa de montagem: laranja RAL 2009

Após da inspeção e dos testes, e antes da expedição, a CONTRATADA fará uma limpeza para a remoção de graxa, óleo e outras impurezas, um tratamento para proteção contra a oxidação e acabamento de pintura do KBH e do TTF.

A preparação de superfícies, procedimentos e pintura do painel deverá estar de acordo com a norma Petrobras N 2841 ou equivalente, para ser submetido à aprovação prévia de ITAIPU.

7.1.2 Aberturas e grau de proteção

Os quadros devem ter portas de acesso frontal para cada cubículo, todas equipadas com uma fechadura e maçaneta, com trava de bloqueio com chave removível com a porta aberta ou fechada. As dobradiças da porta devem ser de bronze ou aço inoxidável, permitindo uma abertura de 120 ° ou 105 ° como mínima.

Cada porta será equipotencializada ao corpo de metal do Quadro através de um cabo de cobre, e terá uma junta de poliuretano espumado que irá encostar-se ao chassi do corpo do quadro ao fechar, de forma a permitir a vedação com um grau de proteção mínimo de IP43, conforme IEC 60529:2001.

A CONTRATADA irá considerar a necessidade de incluir ou não aberturas para ventilação adequadas para o grau de proteção.

7.1.3 Fixação do quadro e seus componentes

Os gabinetes do TTF e KBH devem ser montados pela CONTRATADA no interior da Casa de Bombas CBSH-1 e serão fixados ao piso acabado, usando quatro chumbadores de aço zincado incorporados no concreto em cada canto da base do quadro.

A entrada/saída de cabos, será da parte inferior do gabinete modular, via placas de metal removíveis que serão furadas de acordo com o diâmetro dos prensa cabos. Cada feixe de cabos que entra ou sai do quadro será preso por uma prensa cabos de metal, que será fixada à placa removível da base do quadro.

Dentro de cada quadro será usada uma placa de montagem exclusiva, onde os vários componentes de controle, proteção e acionamento podem ser diretamente aparafusados ou fixados em trilhos do tipo DIN 35 mm. A placa de montagem por sua vez deve ser fixada ao corpo do gabinete de forma a permitir a fácil remoção e/ou instalação. Do mesmo jeito que a porta do quadro, a placa de montagem do quadro deve ser equipotencializada à terra.

Para a disposição dos elementos deve ser levado em conta o espaço adequado para o uso de calhas de cabos, tipo PVC, respeitando a curvatura dos cabos de força e as distâncias necessárias entre os dispositivos, prevendo a separação adequada entre os componentes de controle/sinalização de 125Vcc e os circuitos de força em corrente alterna.

Ambos os quadros devem ser equipados com argolas de suspensão para fácil manuseio.

7.1.4 Cabeamento de controle

Todos os cabos de controle e sinalização dentro dos gabinetes serão instalados dentro de calhas de PVC com tampas removíveis, fixadas à placa de montagem e com as dimensões suficientes para respeitar a curvatura dos condutores e a distribuição de cabos no seu interior com um 40% de reserva.

Para todas os bornes de conexão dos diversos elementos devem ser utilizados terminais tipo "olhal" ou "pinos", dependendo da necessidade. Não serão aceites emendas no isolamento ou junções nos condutores. Todas as junções, derivações ou interconexões com cabos de controle e/ou alarme devem ser feitas em bloco de terminais ou terminais do equipamento.

A entrada dos condutores de controle para o gabinete será pela parte inferior do quadro, e afixada por prensa-cabos de aço galvanizado ou alumínio, com porca e contra porca na extremidade, para obter a vedação e a correta fixação ao chassi do quadro.

Os cabos devem satisfazer os requisitos das normas ABNT NBR NM 247 e NM 280 (IEC 60228), em conformidade com as especificações técnicas do item 7.4. Para a fiação de controle será permitido uma seção mínima de 1,5 mm² no interior dos quadros, desde que cumpram com o critério de queda de tensão de até 5%.

Os cabos utilizados na conexão de elementos de aquecimento devem ter o isolamento para temperatura adequada para a operação dos mesmos. Todos os terminais de conectores para conexões dos cabos devem ser fornecidos. A fiação deve ser feita de forma a não existir dois condutores ligados ao mesmo borne ou terminal de equipamento.

Os cabos de controle no interior do quadro e depois do prensa cabos de metal devem ser abertos de modo a permitir aterrar a malha ou forro de cobre da blindagem eletrostática do feixe de fios à barra de terra do aterramento do quadro. O aterramento será executado apenas num extremo do cabo que corresponde à Casa de Bombas CBSH-1.

Todos os terminais de fiação devem ser claramente assinalados para corresponder com o diagrama de conexão de campo fornecido.

7.1.5 Anti-condensação

Para evitar a condensação, o KBH e o TTF devem ter aquecedores controlados por higrostatos. Todos os dispositivos devem ser montados na parte dianteira, e estarão acessíveis para manutenção ou substituição de forma independente um do outro.

Os circuitos de aquecimento a 220V de tensão e protegidos por disjuntores termomagnéticos.

7.1.6 Barras de cobre

A interconexão do painel TTF com o painel KBH deverá ser por meio de barras de cobre eletrolítico de 99,99% de pureza.

Da mesma forma, deverá ser empregada as barras de cobre na interconexão entre os distintos elementos que compõem os circuito de força, tanto do TTF e o quanto do KBH (acionadores, contadores, disjuntores, seccionadores, fusíveis, etc.)

O desenho do painel deverá contemplar o arranjo do circuito de força com barras de cobre desde a entrada dos cabos das fontes de CGCA1 e CGCA2 até a saída dos cabos de alimentação elétrica das bombas BWF-1 e BWF-2.

As barras das fases “R-S-T” deverão estar localizadas na parte frontal-superior da placa de montagem do painel, de modo que a equipe de manutenção possa realizar o trabalho de maneira adequada.

A barra de conexão aterrada “PE” deverá ser colocada na parte inferior do painel, próxima a placa desmontável da base, acessível para a equipe de manutenção

As barras de cobre irão ser fixadas e isoladas da placa de montagem do painel mediante suportes isolantes, devidamente dimensionados e calculados para suportar os efeitos eletrodinâmicos do sistema e temperaturas de até 130°C.

A separação das barras deve ser de acordo com 460V de tensão e com as suas seções dimensionadas para uma corrente nominal de 1,5 vezes a potência nominal do motor de hidrantes como mínimo, e levando em conta a corrente de curto-circuito do sistema, dados que serão fornecidos pela CONTRATADA.

Todos as barras e derivações devem ser fornecidas a fim de manter a sequência de fases R-S-T, da esquerda para a direita, de cima para baixo e da frente para trás, quando os quadros são vistos de frente.

Para evitar o contato acidental com as barras de cobre energizadas, deve prever-se uma proteção mecânica com base em uma placa de policarbonato removível, fixada a placa de montagem, cobrindo toda a superfície que abrange o barramento de cobre R-S-T.

A barra de cobre de aterramento deve-se conectar a toda parte metálica dos componentes, às peças e à estrutura metálica do gabinete, incluindo a porta e a placa de montagem, todas conectadas através de cabos de cobre ou malhas flexíveis. A

barra de aterramento deve ser equipada com um terminal de conexão à malha de aterramento por cabos de cobre nu de 70mm².

7.1.7 Placas de identificação

Os quadros TTF e KBH, com todos os seus componentes visíveis da porta fechada, devem ser identificados por placas de identificação de plástico acrílico de acordo com o esquema unifilar, escritas em branco sobre um fundo preto e fixadas com parafusos de cabeça redonda. As plaquetas ou logotipos do fabricante não podem ser fixados em frente da KBH.

As listas de gravações das placas devem ser apresentadas pela CONTRATADA à ITAIPU para comentários e posterior aprovação.

Todas as inscrições devem ser em Espanhol e Português

7.2 CHADE DE PARTIDA SUAVE (SOFT STARTER)

Exceto para a bomba jockey, para cada unidade de bombeamento do sistema de hidrantes, deve-se fornecer sua própria chave de partida suave para acionamento dos motores elétricos, e, como no caso dos outros componentes, devem satisfazer os requisitos da ANSI/UL 508, norma para equipamentos de controle industrial.

O dimensionamento do tamanho da chave de partida suave será sujeita ao projeto executivo que apresenta a CONTRATADA, de acordo com as demandas da tensão, fator de serviço e potência nominal necessária para acionar o motor.

Cada chave de partida suave deve ser montado no interior do gabinete KBH e deve ter no mínimo as seguintes características:

7.2.1 Função de controle de bombas

De modo a evitar o efeito de golpe de aríete, a chave de partida suave deve ter a função de **rampa de tensão durante a partida e paragem** da bomba, a fim de

proporcionar uma aceleração progressiva na partida e uma desaceleração suave do bombeamento durante a paragem da unidade, conforme mostrado na seguinte curva.

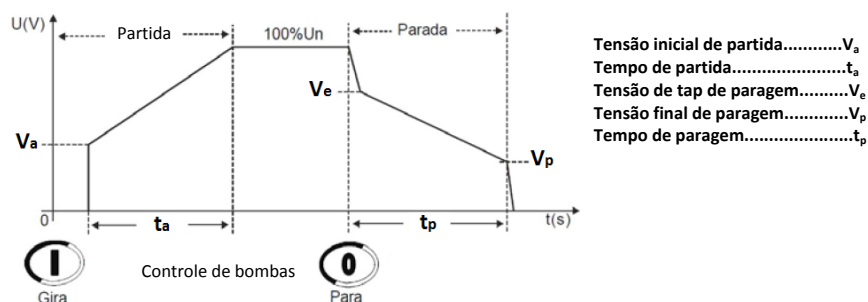


Figura 1: Rampa de tensão de partida e paragem de bombas.

7.2.2 Entradas e saídas digitais

A chave de partida suave deve ter entradas digitais suficientes para permitir o controle de partida e de paragem das unidades de bombeamento através de botões e contatos auxiliares, da mesma forma deve ter saídas digitais que permitem que acionar o contator de potência principal, conforme mostrado no diagrama a seguir.

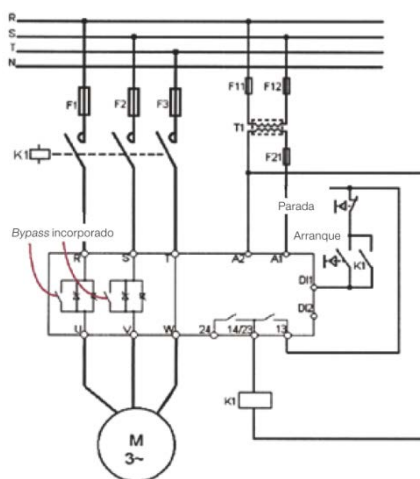


Figura 2: Esquema típico de conexão da chave de partida suave.

7.2.3 By-pass incorporado

Quando o tempo de rampa de partida completa-se, e a velocidade nominal de operação for atingida, a chave de partida suave deve ter contatos "by-pass", incorporados em seu interior, que comutam a tensão nominal e suportam 1,15 vezes a corrente nominal do motor em regime constante durante o bombeamento. E uma vez dada a ordem de paragem se desconectam para iniciar a desaceleração da bomba.

7.2.4 Interface homem máquina (IHM)

Cada chave de partida suave deve ter seu respectivo HMI com telas LED ou LCD que permitem visualizar as mensagens através de códigos ou texto alfanumérico. Bem como permitindo a parametrização da chave de partida suave usando botões incorporados. Cada HMI será instalado localmente (na tampa da chave de partida suave).

7.2.5 Porta de comunicação

Cada chave de partida suave deve ser preparado para permitir sua parametrização e/ou monitoramento remoto através do protocolo Modbus-RTU, e, portanto, também devem ter pelo menos alguma das seguintes portas de comunicação; RJ45, RS485 ou RS232.

7.2.6 Proteções incorporadas

Entre as proteções incorporadas a chave de partida suave deve estar:

- Sobrecorrente de rotor bloqueado
- Sobrecorrente antes do by-pass
- Excesso de tempo na partida
- Falta de fase
- Sequência de fase invertida
- Sobrecarga no motor

Detectada qualquer uma dessas falhas, deve ser permitida a desconexão do circuito de potência e/ou fechar o contato de uma das saídas digitais da chave de partida suave.

A CONTRATADA será a única e exclusiva responsável pelo dimensionamento dos motores e bomba jockey, e deve prever a potência dos mesmos de acordo com as necessidades do sistema na sua PROPOSTA. A ITAIPU não irá reconhecer qualquer pedido de aumento do preço apresentado na PROPOSTA por erro de cálculo da potência dos citados equipamentos uma vez aceitados a PROPOSTA, portanto, a CONTRATADA será responsável.

7.3 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

Para a automatização da partida automática das unidades de bombeamento, serão usados Controladores Lógicos Programáveis (PLC, sigla em inglês). Para fazer isso, o dispositivo deve ter entradas e saídas digitais para executar as funções de controle que serão programadas, armazenadas e processadas na memória interna do mesmo, conforme norma IEC 61131.

7.3.1 Características gerais

Entre as características gerais dos controladores lógico programáveis a fornecer, as seguintes devem ser consideradas:

- Consumo:.....<10W
- Montagem: Fixação a trilho DIN
- Display..... Incorporado. Frontal
- Teclas de parametrização..... Incorporado. Frontal
- Cartão de memória removível..... Cartão SD
- Certificação.....UL 508 (Industrial Control Equipment).

Será permitido o fornecimento de uma fonte auxiliar (externa) que permite adaptar e conectar o controlador da rede de 125Vcc.

7.3.2 Entradas e saídas digitais

A quantidade de entradas e saídas digitais da unidade PLC e/ou expansões deve ser suficiente para realizar os controles automáticos configurado, com uma reserva de entradas e saídas disponíveis para futuras ampliações.

Os níveis de tensão que as entradas e saídas do PLC devem suportar são:

- Tensões nominais dos sinais de entrada:230Vac e 125Vcc
- Tensão nominal em relés de saída:125Vac

7.3.3 Entradas analógicas

O PLC deve ter incorporado (ou ser fornecido com) módulos de entradas analógicas de 4-20mA, para transferir sinais dos transdutores de pressão descritos no item 14.6 do Capítulo 4.

7.3.4 Programação e parametrização

O PLC fornecido deve oferecer a possibilidade de ser parametrizado e programado, conforme norma IEC 61131-3 através de botões e display frontal, incorporados ao módulo central de PLC. Bem como por meio do software de PLC através de um PC.

Tanto o cabo de conexão PC-PLC como o software de parametrização/programação deve ser incluído com o fornecimento do PLC, bem como o treinamento do uso do módulo e seu software pelo pessoal de manutenção.

Deve ser entregue na ITAIPU o código de programação, que devem ser em protocolo aberto. Devem também ser entregues todas as senhas de acesso, diagramas lógicos e registro das últimas parametrizações para manutenção.

7.3.5 Funções de monitoramento e registro (data log) semanal das variáveis de pressão.

De acordo com a exigência da norma NFPA 20, devem ser registadas as pressões em cada linha de detecção de pressão do controlador (ou pressostato) das bombas BWF-1, BWF-2 e Jockey. O registrador (data logger) deve ser capaz de armazenar os valores de pressão das bombas BWF-1, 2-BWF e Jockey, como mínimo durante 1 ano a um taxa de amostragem máxima de 30 segundos, sem ter que ser reconfigurado ou rebobinado.

Os dados devem ser armazenados em um cartão de memória (cartão SD) frontalmente extraível do PLC, em arquivos de extensão 'cvs', reproduzíveis ou executáveis usando o Microsoft Excel.

Serão configurados valores superiores e inferiores para cada variável, de modo a que se esses valores se superem, será ativado um contato seco das saídas digitais e acionado um alarme de monitoramento de pressão.

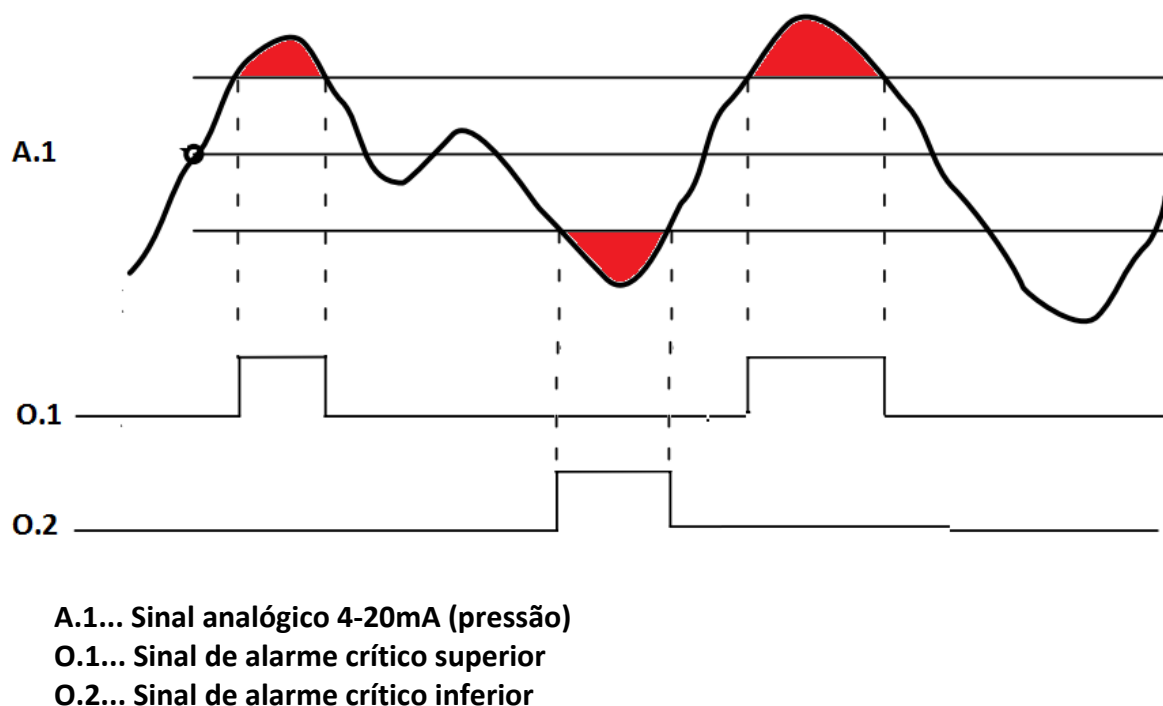


Figura 3: Esquema típico de conexão da chave de partida suave.

Ao serem superados tais valores, os mesmos, no possível, devem ser registrados para além da taxa de amostragem que é parametrizada.

7.4 CABOS DE FORÇA, ILUMINAÇÃO E CONTROLE.

Os cabos de força e controle, a serem fornecidos pela CONTRATADA, devem respeitar as normas ABNT NBR NM 247, NM 280 (IEC 60228) y ABNT NBR 7290.

Os cabos de força e iluminação devem ser do tipo unipolar, enquanto que os cabos de controle (ou alarmes) devem ser do tipo multipolar.

Entendem-se cabos de força aqueles destinados às seguintes aplicações:

- 1 Circuitos de força em 460Vac, principal e reserva, para alimentação dos motores elétricos do sistema de bombeamento das hidrantes. Desde os quadros CGCA-1 e CGCA-2 até o quadro TTF.
- 2 Circuitos de fonte contínua de 125Vcc, principal e reserva, para alimentação dos circuitos de controle dos quadros TTF e KBH. Desde os quadros QDS3 e QDS4 até o quadro TTF e KBH.

Entendem-se cabos de iluminação aqueles destinados às seguintes aplicações.

- a) Circuitos de iluminação normal em 220V, Casa de Bombas CBSH-1 e iluminação viária de acesso. Desde o quadro QIN-7A ao quadro TN-CBSH.
- b) Circuitos de iluminação essencial em 220V para a Casa de Bombas CBSH-1. Desde o quadro QIE-7A ao quadro TE-CBSH.
- c) Circuito tronco da iluminação viária de acesso à Casa de Bombas CBSH-1.

Entendem-se cabos de controle para as conexões dos sinais de alarme remotos do sistema de hidrantes ao quadro DAUC-C.

7.4.1 Material condutor

O material condutor deve ser de cobre eletrolítico, de 99,99% de pureza. Para os circuitos de força devem ser utilizados cabos unipolares flexíveis, classe 2, e para circuitos de iluminação e controle (ou alarmes), cabos multipolares, flexíveis, classe 5.

7.4.2 Material isolante

O isolamento para cabos de força, iluminação e controle deve ser tipo termoestável, de material EPR (0,6/1kV), deve garantir o isolamento do condutor contra sobretensões de

1kV entre fases. Além disso, garantindo como mínimo temperaturas de serviço permanente igual a 90 °C, sobrecargas até 130 °C e curto-circuito até 250 °C (duração máx. 5 seg).

A identificação dos cabos de controle será feita através da numeração de cada fio que compõe o conjunto. Cada cabo será preto e a numeração deve ser branco e indelével, com inscrições razoavelmente espaçadas ao longo do cabo.

7.4.3 Camada protetora

Os cabos de força, iluminação e controle terão uma camada protetora de material PVC (termoplástico), preto, resistente à abrasão, corrosão, umidade e à ação de agentes químicos.

A camada protetora deve ter as inscrições do fabricante, o tipo de isolamento, classe de tensão, etc.

7.4.4 Blindagem eletrostática

Os cabos de controle, tipo multipolar, devem ser blindados contra efeitos eletrostáticos ou eletromagnéticos. A blindagem dos cabos consiste no revestimento total com uma fita de cobre helicoidal, de 0,1mm de espessura, localizado entre a camada protetora de PVC e o isolamento de EPR. O revestimento de blindagem deve ter para cada volta da fita helicoidal uma sobreposição de 50%.

7.4.5 Quedas de tensão mínima

A seção do condutor de força e iluminação deve garantir a condução de uma corrente elétrica equivalente a 1,2 vezes a carga nominal do motor de hidrantes com uma queda de tensão máxima de ($\% \Delta V$) de 5% ao longo de toda a sua extensão.

Para os cabos da fonte contínua e de controle, também deve garantida uma queda de tensão máxima equivalente a 5% entre os extremos.

Para as características técnicas do fornecimento de cabos não descritas nos parágrafos anteriores, deve-se cumprir o disposto no DOCUMENTO COMPLEMENTARES - "2820.20.002-P - Cabos isolados de controle, força e iluminação". ITAIPU.

7.5 DISJUNTORES TERMOMAGNÉTICOS DE CAIXA MOLDADA (CGCA-1 e CGCA-2)

Para o fornecimento das proteções termomagnéticas dos circuitos de força, principal e auxiliar, a serem instalados nos quadros CGCA-1 e CGCA-2 respectivamente, as seguintes características devem ser consideradas:

- Norma/Certificação:IEC947-2 / UL508
- Marca:..... Schneider
- Modelo: NSX 160N
- Número de polos/ proteção: 3
- Corrente nominal (In):.....160 A
- Capacidade de corte (Icu):.....36 kA
- Tensão nominal (V):.....690V
- Unidade de controle:..... TM160D (térmica variável, magnética fixa)
- Bloco de contatos auxiliares: SDE y OF
- Norma/Certificación:IEC947-2 / UL508

*Blocos de contatos auxiliares SDE (sinalização de disparo por defeito) e OF (aberto/fechado).

7.6 COMPONENTES MENORES DE CONTROLE E PROTEÇÃO

7.6.1 Contatores

Os contatores principais devem respeitar os regulamentos em conformidade com os requisitos da NFPA 20.

- Norma/Certificação:NEMA ICS-1, NEMA ICS - 2 e UL508
- Tipo:..... AC-3 (motores com gaiola de esquilo)
- Tensão da bobina: 460V
- Frequência: 50 Hz

O contator do regime de operação do motor a tensão nominal deve resistir a 1,15 vezes a corrente nominal do motor elétrico.

7.6.2 Sensores de falta e/ou inversão de fase

No TTF, para permitir a comutação das fontes (de principal à reserva, e vice-versa), serão utilizados sensores de falta e/ou inversão de fase. Estes sensores não devem causar uma desconexão do motor se este estiver em operação no momento em que acontece uma única fase. As conexões das fases para o sensor devem ser desde os terminais 1, 3 e 5 do disjuntor principal do quadro de partida.

- Função: Ausência e inversão de fases.
- Homologação: UL508 CAN/CSA C22.2
- Tensão: 460V
- Frequência: 50 Hz
- Contatos auxiliares (mínimo):1NA+ 1NC

7.6.3 Chave de transferência interruptor-comutador motorizado

A CONTRATADA poderá propor no estagio de WORK STATEMENT, sujeito à aprovação da ITAIPU, o fornecimento de uma chave de transferência (interruptor-

comutador) motorizada, permitindo assim a conexão/desconexão manual ou automática das fontes alternadas principal ou auxiliar.

- Corrente nominal: $\geq 1.15 \times$ Intensidade do motor
- Especificações conforme norma: IEC 60947-3 ó UL98
- Tensão:460V
- Contatos auxiliares (mínimo): 2NA+ 2NC

7.6.4 Disjuntores termomagnéticos

Para o TTF e a KBH serão usados disjuntores tipo caixa moldada, semelhantes ao fornecido para as proteções termomagnéticas dos quadros CGCA-1 e CGCA-2, com disparo térmico regulável e com disparo magnético fixo.

Um disjuntor deve ser fornecido com uma bitola em amperes não inferior a 115% da corrente nominal da carga completa do motor, apropriado para não interromper a corrente em condições de partida do motor.

Como acessório deve incluir um contato auxiliar que comute com o disjuntor ao se dar a condição de falha elétrica no circuito.

Necessariamente deve ser fornecida uma memória da seletividade de todos os disjuntores do circuito, a partir do quadro CGCA-1 e CGCA-2, de onde partem as alimentações para o TTF. A seletividade de todo o circuito deve ser tal que, ante uma condição de falha no motor (sobrecarga ou curto-circuito), o primeiro disparo das proteções isole apenas o motor afetado e não a fonte completa.

- Corrente nominal (I_n): $\geq 1.15 \times$ Intensidade do motor
- Especificações conforme norma..... IEC 60947-2
- Tensão: 460V

7.6.5 Relé térmico

Está prevista a conexão de um relé térmico dentro dos KBH, no circuito de alimentação da bomba jockey. A corrente regulada para o disparo térmico deve ser perto dos 115%

da corrente nominal do motor. A ativação do disparo térmico inibirá a partida da unidade e deve ser restabelecido mediante o acionamento de um botão interruptor de reconhecimento desde o próprio relé.

7.6.6 Controlador de nível

Para os alarmes de nível crítico superior e inferior do tanque reservatório de água, será usado um controlador eletrônico de nível, com seus respectivos eletrodos condutivos submersos no tanque e conectados ao controlador.

Os três eletrodos, cabeados e conectados ao controlador de nível, serão distribuídos ou submersos nas seguintes alturas em relação à base do tanque:

- Nível de referência ($h = 0\text{m}$); na mesma altura da base do reservatório.
- Nível crítico inferior ($h \approx 1\text{m}$); acima do nível de sucção das bombas.
- Nível crítico superior ($h \approx 4,4\text{m}$); entre a válvula flutuadora e a tubulação de descarga por trasborde do tanque.

O controlador deve ter um contato NA (normal aberto), independente para cada condição de nível crítica.

7.7 INSTALAÇÃO ELÉTRICA DA CASA DE BOMBAS

Os materiais fornecidos e os serviços realizados nas instalações elétricas da Casa de Bombas CBSH-1 devem estar em conformidade com aos padrões utilizados na ITAIPU BINACIONAL e com as normas em vigor.

7.7.1 Quadros de Distribuição

Será fornecido e instalado separadamente:

- Um (01) Quadro de Distribuição de carga normal, "TN-CBSH1" alimentado o quadro desde QIN-7A. Deste este quadro serão distribuídos circuitos de iluminação normal (interior e exterior) da Casa de Bombas, além da iluminação viária de acesso (ver item 7.8) e as tomadas de 220Vac.

- Um (01) Quadro de Distribuição de carga essencial "TE – CBSH1", alimentado a partir do quadro QIE-7A. Desde o "TE-CBSH1" será distribuído o circuito de iluminação essencial para o interior da Casa de Bombas CBSH-1 e tomadas de 220V.

Os quadros seccionais de distribuição serão do tipo metálico, de montagem fixada à parede, e seu dimensionamento deve prever uma reserva de 20% no caso de futura ampliação.

O interior do quadro deve incluir uma trilha padrão DIN 35mm onde as chaves termomagnéticas MCB serão inseridas, para a proteção elétrica de cada circuito, e um conjunto de barras para a distribuição de fases e o aterramento, dependendo da necessidade.

As chaves termomagnéticas a fornecer serão do tipo MCB, com o calibre da corrente nominal que corresponde para proteger os cabos do circuito, e a capacidade de corte de acordo com o nível de curto-circuito.

Referências:

6458-DC-G3307-E __ Diagrama Trifilar QFN-7A y QIN-7A - Tablero de fuerza e Iluminación Normal

6458-DC-G3308-E __ Diagrama Trifilar QFE-7A y QIE-7A - Tablero de fuerza e Iluminación Esencial

7.7.2 Eletrodutos e cabos

Os eletrodutos destinados à instalação elétrica da Casa de Bombas CBSH-1 devem ser de aço galvanizado tipo pesado, fabricados em conformidade com a norma NBR 5597, com rosca NPT, galvanizado a quente, com rebarbas internas removidas para a proteção dos cabos. As curvas, juntas e acessórios de fixação devem ter as mesmas características que estão associadas com os eletrodutos.

Todos os eletrodutos e seus acessórios serão visíveis e fixados à parede e/ou à estrutura civil.

Os cabos de alimentação principal devem ter características técnicas semelhantes às descritas no item 7.4. para os cabos de força

Os cabos de alimentação de tomadas e luminárias devem ser com condutor de cobre eletrolítico de 99,99% de pureza, classe, 5 e isolamento de EPR ou HEPR 0,6/1kV, de acordo com as normas descritas no item 7.4.

7.7.3 Iluminação

A iluminação normal do interior e exterior da Casa de Bombas CBSH-1 será com combinações de lâmpadas tubulares LED T8 de 9W, que serão instaladas em aparelhos de iluminação ou luminárias fixadas à laje ou ao telhado.

As lâmpadas a serem fornecidas devem ter a iluminância equivalente a uma lâmpada fluorescente de 18W.

As luminárias devem ser tipo lacrado IP65, fornecidas com soquetes G13 de encaixe rápido.

Cada luminária deve ter uma placa protetora de policarbonato que fornece proteção mecânica às lâmpadas tubulares LED no caso de uma batida acidental.

A iluminação essencial será com luminárias do mesmo tipo que o normal.

A iluminação viária do acesso e do setor do perímetro à Casa de Bombas CBSH-1 é descrita nos itens 7.8 e 8.8.

7.7.4 Tomadas

As tomadas a serem projetadas e instaladas devem estar em circuitos independentes dos da iluminação.

Deve-se levar em conta as seguintes tomadas dentro da instalação elétrica:

- 1 tomada trifásica (3F+PE) de 460V, tipo industrial, marca Steck S4205 para ferramentas especiais, localizada dentro da Casa de Bombas. Alimentada da barra do TTF.
- 2 tomadas normais de 220V (2F+PE), 500W cada uma, para ferramentas menores, localizadas dentro da Casa de Bombas.
- 1 tomada essenciais de 220V (2F + PE), de 500W, para ferramentas menores, localizada dentro da Casa de Bombas.
- 2 tomadas normais de 220V (2F + PE), de 500W cada uma, para ferramentas menores, localizadas fora da Casa de Bombas.

A tomada trifásica deve ser do tipo industrial, com caixa de conexão e interruptor incorporado, em conformidade com o padrão utilizado pela ITAIPU.

As tomadas bifásicas, localizadas no interior da Casa de Bombas, devem ser equipadas com "plugue" (2F + PE), usado pela ITAIPU, como também tampas ou proteção mecânica contra jatos de água em caso de vazamentos acidentais no encanamento nas proximidades.

7.8 ILUMINAÇÃO VIÁRIA

Dentro do escopo do fornecimento da CONTRATADA, deve ser contemplado o fornecimento de luminárias LED, com postes curvos tipo telescópico e acessório necessário para complementar a iluminação viária do acesso e perímetro em torno da Casa de Bombas CBSH-1 e seu reservatório. Tudo isso em conformidade com os padrões e normas aplicadas pela ITAIPU.

O nível mínimo recomendado de iluminação é de 10 luxes no eixo de simetria do pavimento. O posicionamento dos pontos de iluminação será unilateral na estrada, atendendo às distâncias de acordo com o nível mínimo de iluminação estabelecido acima.

Para maior referência, consulte o DOCUMENTO COMPLEMENTARES – 6648-DE-15201-E – Iluminación perimetral y de acceso vial – Casa de Bombas CBSH-1.

7.8.1 Lâmpadas e luminárias

Com a necessidade de padronizar as características técnicas e construtivas das luminárias LED para iluminação viária, que atualmente está sendo implementado pela ITAIPU BINACIONAL, a CONTRATADA deve fornecer luminárias de LED modulares da marca NAVILLE ILUMINAÇÃO, modelo EXL 1006/150, cujas características técnicas são citadas abaixo:

- Potência: 150W (LED + Driver)
- Tensão: 220V
- Frequência: 50 Hz
- Fluxo luminoso:17.496 lm
- Eficiência do LED:.....125lm/W
- Fluxo luminoso da luminária:14.396 lm
- Eficiência de luminária:..... 97lm/W
- Temperatura de cor:.....5000K
- Expectativa de vida para o LED..... >100.000 horas
- Reprodução de cor:.....>70
- Grau de proteção: IP66
- Cor da pintura (corpo + suporte):.... Branco
- Dimensões:626 x 345 x 97 mm
- Peso:8,5 kg
- Certificações conforme norma..... IES LM8, TM21

7.8.2 Postes

As luminárias devem ser instaladas em postes tubulares de aço galvanizado, tipo telescópico, de uma peça só, com um trecho reto de 4"; e outro tramo curvo de 2", com raio de 1,50m, para uma altura de instalação da luminária a 8m com referência ao

pavimento. A espessura do tubo deve garantir a rigidez do poste a velocidades de vento em torno aos 140 km/h.

Cada poste a ser fornecido deve ter uma abertura, dentro da qual será alojado um fusível com base. A abertura deve estar a uma altura acessível para o pessoal de manutenção realizar a substituição dos fusíveis se necessário, e deve ter uma tampa com encaixe, fixada com parafusos. Esta tampa deve ter anéis de vedação que impedem a entrada de água no interior do tubo.

Cada poste terá uma chapa de aço galvanizado de 19 mm de espessura na base, que será soldada e perfurado em seus 4 vértices para fixar com aos chumbadores incrustados em uma base de concreto armado. Cada base de concreto terá uma caixa de passagem para cabos.

Tanto o chumbador como o jogo de porca e contra porca deve ser galvanizado.

A base do poste deve estar aterrada com cabo de cobre de 70mm² e chapa de cobre.

No caso da eventual entrada de água no interior do poste, um orifício de drenagem deve ser fornecido na base do poste.

7.8.3 Eletrodutos subterrâneos e outros acessórios

Os eletrodutos do circuito de iluminação viária devem ser enterrados e envelopados (incorporados) em concreto leve.

Os eletrodutos devem ser de tubo PEAD, cor negro, seção circular, impermeáveis, com parede dupla, com a parte externa corrugada e a parte interna lisa, com elevada rigidez dielétrica.

As características técnicas devem estar em conformidade com as normas ABNT NBR 15715.

Na instalação dos eletrodutos, a CONTRATADA deve respeitar os raios de curvaturas especificados pelo fabricante dos eletrodutos.

O grau de proteção deve ser IP 65 no interior dos eletrodutos em toda a extensão do trecho enterrado, devendo para esta finalidade utilizar as técnicas e todos os elementos de união com a vedação recomendada pelo fabricante dos eletrodutos.

O dimensionamento dos tubos dos eletrodutos deve prever um espaço carregado com cabos igual ou maior aos 40% da seção.

As uniões e/ou derivações a cada poste serão realizados com caixas de derivação/passagem de concreto armado, construídos ao pé de cada poste, similares às caixas de passagem de cabos existentes na SEMD para esta finalidade, conforme o padrão utilizado pela ITAIPU, respeitando as dimensões e características.

Para a derivação de cabos aos respectivos postes, serão usados conectores de bronze que garantem o bom contato elétrico e mecânico.

Em caso nenhuma união ou derivação nenhuma pode ficar no interior dos eletrodutos.

7.8.4 Fonte de alimentação e comando

O circuito de alimentação da iluminação viária do acesso e do perímetro será obtido de um dos disjuntores de reserva do Quadro QIN-7A.

8 OBRAS ELETROMECAÂNICAS

Os serviços complementares descritas abaixo mencionam os requisitos técnicos mínimos que devem ser tidos em consideração pela CONTRATADA para a execução das obras, sem desatender as boas práticas, **as normas regulamentares de segurança em instalações e serviços em eletricidade (NR10)**, e as obrigações que são necessárias no âmbito do contrato de prestação de serviços e suprimentos.

8.1 INSTALAÇÃO DE CABOS DE FORÇA E ILUMINAÇÃO (FONTE ALTERNATIVA)

A instalação dos cabos de força e iluminação abrange todos os serviços e materiais necessários para a instalação dos circuitos de alimentação alterna, ao longo das distâncias compreendidas entre.

- a) O quadro CGCA-1 da casa de relés da SEMD e o quadro TTF da Casa de Bombas CBSH-1 do sistema de Hidrantes, para o circuito de força principal em 460V.
- b) O quadro CGCA-2 da casa de relés da SEMD e o quadro TTF da Casa de Bombas CBSH-1 do sistema de Hidrantes, para o circuito de força de reserva em 460V.
- c) Os quadros QIN-7A e QIE-7A do pátio de 500kV da SEMD, e os quadros TN-CBSH1 e TE-CBSH1 da Casa de Bombas CBSH-1, para os circuitos de iluminação normal e essencial respectivamente, em 220V.

Ao longo do percorrido dos cabos não será permitido em caso nenhum a união de condutor nem remendo de isolamento de cabos.

A CONTRATADA deve considerar e respeitar os mesmos padrões técnicos e os materiais utilizados nos quadros elétricos existentes a serem manipulados, seja para a conexão de cabos às proteções, a canalização, fiação interna, etc.

Os cabos devem ser conectados por meio de terminais tipo "olhal" ou "ficha", apropriado para a seção do condutor. Na saída dos cabos do quadro devem ser usados prensa-cabos de metal, de aço inoxidável ou alumínio.

Os cabos do circuito de força (460 VCA) não devem ser instalados num mesmo eletroduto ou caixa de passagem onde houver cabos de circuitos de iluminação (220 VAC, sinais fracos e / ou cabos de controle (125VDC).

Os circuitos devem ser cabeados e instalados nas calhas de cabos existentes no pátio de manobra da SEMD, para este efeito deve ser considerado o tendido dos circuitos de força na ninhada de cabos que são sustentados pelos cabides porta-cabos superior, correspondente aos condutores de serviços auxiliares da SEMD.

Dentro das instalações do SEMD, nos trechos de cabeamento onde não são definidas calhas nem bandejas porta-cabos existentes, deve-se utilizar eletrodutos enterrados e

embebidos (envelopados) em concreto leve, feitos de tubos de PEAD, tal como descrito no item 7.8.3.

Para junções ou extensões de eletrodutos devem ser consideradas as recomendações do fabricante para o efeito, garantindo um grau de proteção IP65 NAS junções, conforme descrito no item 7.8.3.

O dimensionamento dos eletrodutos deverá prever um espaço carregado com cabos igual a 40% da sua seção.

Tanto para o circuito de força principal, como para o de reserva, deve corresponder eletrodutos independentes (separados).

Para a instalação de cabos nos cruzamentos de estrada existentes, deve ser realizada a demolição do pavimento, escavação e instalação de uma bateria de dutos PEAD (ver características no item 7.8.3.). A bateria de ductos deve ser enterrada pelo menos a 0,7 m de profundidade.

Depois da instalação dos eletrodutos, deve-se realizar o reaterro, compactação e recomposição do pavimento removido, usando materiais da mesma qualidade, com valores de "CBR" e espessuras iguais às existentes no pacote estrutural da SEMD, bem como a pintura da sinalização horizontal. Todas as condições necessárias para evitar fissuras e subsidências no pavimento recomposto devem ser tomadas em conta. Para referência adicional, consulte item 19 do Capítulo 2.

Cada duto enterrado no cruzamento de via (bateria de dutos) terá um código correspondente, conforme indicado no DOCUMENTOS COMPLEMENTARES "Critérios para Codificação de Condutos e Cabos Elétricos da Usina e Área Prioritária".

A construção da câmara de cabos deve reconhecer e respeitar as características construtivas existentes na SEMD, de acordo com padrão implementado pela ITAIPU.

Não será admitida a instalação de cabo de circuitos de força junto com outros com cabos de circuitos iluminação, sinais fracos e / ou controle, de aplicação e nível de tensão diferente. Além disso, deve-se fornecer suficiente reserva de 30% para expansões futuras. Para referência adicional, favor rever o DOCUMENTOS COMPLEMENTARES 6602 DC-A8341-E - "Ampliación de Sectores 2 y 3 – Patios 220 y 500kV – T4/R4 – Ductos y Canaletas"

Antes da entrada de cabos na casa de bombas CBSH-1, deve ser construída uma caixa de passagem de concreto para cada circuito de força (principal e reserva), ambas separadamente.

Além dos circuitos de força, nos locais especificados acima, devem ser construídos separadamente caixas de passagem de cabos para os circuitos de iluminação e outra para circuitos de controle, dependendo da necessidade.

As caixas de passagem para cabos para ser construídas devem obedecer ao padrão utilizado pela ITAIPU, com características semelhantes às existentes na SEMD.

A CONTRATADA pode definir no projeto executivo a fiação correta dos circuitos, a quantidade de caixas de passagem de concreto adicionais em conformidade com as necessidades acima mencionadas.

8.2 INSTALAÇÃO DE CABOS DE C.C. E DE ALARMES (125VCC).

A instalação dos cabos da fonte contínua e dos circuitos de alarmes remotos abrange todos os serviços e materiais necessários para a instalação dos circuitos nos seguintes trechos, respectivamente:

- a) A partir do quadro QDS-3 barra A da Casa de Relés 2CRL-2, para os quadros KHB e TTF da Casa de Bombas de hidrantes CBSH-1, para o circuito de fonte duplicada em 125Vcc (com diodo fonte na extremidade da carga).
- b) A partir do quadro QDS-4 barra B da Casa de Relés 2CRL-2, para os quadros KHB e TTF da Casa de Bombas de hidrantes CBSH-1, para o circuito de fonte duplicada contínua em 125Vcc (com diodo fonte na extremidade de carga).
- c) Desde os quadros KHB e TTF da Casa de Bombas de hidrantes CBSH-1 até o quadro DAUC-C da Casa de Relés 3CRL-1, para os cabos multipolares de alarmes remotos.

Ao longo do percorrido não será permitido em caso nenhum a junção do condutor, nem remendo no isolamento do cabo.

Para as conexões às proteções, a fiação interna dos quadros, cabeamento em bandejas porta-cabos, etc., no interior da Casa de Relés 2CRL-2, devem ser

considerados os mesmos critérios, modelos e materiais utilizados para a distribuição de outros circuitos pertencentes ao quadro QDS-3 e QDS-4.

Para a fiação interna dos quadros, cabeado em bandejas porta-cabos, etc., no interior da Casa de Relés 2CRL-2, devem ser considerados os mesmos critérios, modelos e materiais utilizados para a distribuição de outros circuitos pertencentes ao quadro DAUC-C.

Os cabos devem ser conectados por meio de terminais tipo "olhal" ou "ficha", apropriada para a seção do condutor.

Na saída dos cabos do quadro devem ser usados prensa-cabos de metal, de aço inoxidável ou alumínio.

As fontes duplicadas de corrente contínua devem ser cabeados e instalados nas calhas de cabos existentes no pátio de manobra da SEMD, para este efeito deve ser considerado instalar o circuito na ninhada de cabos que são sustentados pelos cabides porta-cabos superior, correspondente aos condutores de Serviços Auxiliares. (força) da SEMD.

Dentro das instalações do SEMD, nos trechos de cabeamento onde não são definidas calhas nem bandejas porta-cabos existentes, deve-se utilizar eletrodutos de tubos de PEAD, tal como descrito para os cabos de força de corrente alterna.

O dimensionamento dos eletrodutos deverá prever um espaço carregado com cabos igual a 40% da sua seção.

Para o cruzamento de estradas deve ser construída bateria de dutos, como descrito no item 8.1.

Deve ser previsto uma caixa de passagem de concreto armado com tampa, antes da entrada dos cabos na casa de bombas CBSH-1.

Ao longo do seu percorrido os circuitos de fonte contínua procedentes do QDS-3 e QDS-4 podem ser instalados na mesma caixa de passagem ou eletrodutos, não assim os outros cabos de circuitos de aplicação e / ou nível de tensão diferente.

Pela sua vez, os cabos multipolares dos alarmes remotos não devem ser instalados com outros circuitos de força ou iluminação. Portanto, deve-se prever a sua instalação dentro de eletrodutos e caixas de passagem de forma independente.

8.3 CANALIZAÇÃO DE CABOS EM NA CASA DE BOMBAS CBSH-1

A canalização dentro da Casa de Bombas CBSH-1 será visíveis por via de eletrodutos de tubo de aço galvanizado NPT, tipo pesado, galvanizado a quente como norma NBR 5597. Consulte o item 7.7.2

Os circuitos de força, de fonte contínua, e/ou de controle (alarmes) devem estar em eletrodutos separados.

Os eletrodutos que vão enterrado serão de PEAD (polietileno expandido de alta densidade) de acordo com item 7.8.3. Os mesmos devem ter uma profundidade não inferior a 20cm do piso acabado, e a sua extremidade de saída à superfície deve estar pelo menos a 15 cm do piso acabado.

Para os tubos de aço galvanizado que são fixados à parede, devem ser fornecidas acessórios e fixadores do mesmo material, galvanizado a quente.

As junções de eletrodutos galvanizados devem ser roscadas na face interior e oferecer um grau de proteção semelhante ao IP 65. Da mesma forma nas junções, com curvas, condutas, etc.

Antes da entrada/saída dos cabos em caixas de derivação, serão utilizados eletrodutos de tipo conduíte flexível, metálico, com tampa de PVC preto. O eletroduto tipo conduíte flexível (IP65), terá um conector de metal com rosca em cada extremidade, em uma extremidade vai ser emendada com a tubulação de aço galvanizado por uma união simples e na outra extremidade será fixada à caixa de conexão ou ao quadro, por meio de porcas e contra porcas.

8.4 MONTAGEM DE MOTORES

8.4.1 Motores eléctricos para bombas de hidrantes

Cada motor eléctrico, juntamente com a respectiva bomba, irá ser apoiado e fixado em uma base de metal construída a partir de perfis soldados e projetados para suportar o peso e os esforços dinâmicos de todo o conjunto. Para a fixação do conjunto de motobomba à base de metal, devem-se utilizar parafusos, porcas e arruelas galvanizados. As bases de metal serão fixadas sobre molas de borracha presas por meio de chumbadores embutidos no concreto armado da fundação.

Antes da montagem da base de metal, será aplicada à mesma uma camada superficial de tinta antiferrugem e outra de tinta eletrostática vermelha RAL 3000 (aludindo ao sistema de combate a incêndios de acordo com o padrão NFPA). A tinta será aplicada sem obstruir os dados da placa de identificação.

Os motores elétricos serão acoplados às suas respectivas bombas somente através de um acoplamento, projetado para transmitir (pelo menos) 1,5 vezes a potência nominal do motor. Durante a montagem será verificado mediante instrumentos calibrados que os eixos da bomba e do motor elétrico estiverem corretamente alinhados entre si, de forma a evitar perdas futuras na transmissão e desgaste de rolamentos, eixos, acoplamentos, etc.

Cada motor terá pintado na carcaça o rotulo "BWF-1" ou "BWF-2", conforme seja acoplada à bomba principal ou a de reserva, respectivamente.

Obrigatoriamente para cada unidade de bombeamento, as carcaças da bomba e do motor elétrico, junto com a base do conjunto, devem ser aterradas à malha de aterramento comum por meio de um condutor de cobre nu de 70mm² de seção.

8.4.2 Bomba monobloco (bomba jockey)

A bomba monobloco será apoiada sobre uma base de concreto e fixada através de chumbadores incorporados no concreto armado.

Antes da montagem da base de metal, será aplicada à mesma uma camada superficial de tinta antiferrugem e outra de tinta eletrostática vermelha RAL 3000 (aludindo ao sistema de combate a incêndios de acordo com o padrão NFPA). A tinta será aplicada sem obstruir os dados da placa de identificação. O motor terá pintado na carcaça o rótulo BWF-3.

Obrigatoriamente as carcaças da bomba e do motor elétrico devem ser aterradas à malha de aterramento por um único condutor de cobre nu de 70mm² de seção.

8.5 INSTALAÇÃO DE PROTEÇÕES EM QUADROS CGCA1 E CGCA-2

Deve ser feita a instalação das proteções termomagnéticas dos circuitos de força (principal e reserva), nos quadros de corrente alterna CGCA1 e CGCA2, instalados na sala de Serviços Auxiliares da Casa de Relés da SEMD. Para isto, deve-se proceder com o acompanhamento do pessoal de manutenção, prévio relatório detalhado do trabalho a ser feito de acordo com o levantamento realizado pela CONTRATADA.

Basicamente, os trabalhos a serem realizados irão consistir dos seguintes itens:

- a) Remoção e devolução à ITAIPU dos disjuntores termomagnéticos de reserva, existentes no circuito 52N1. 1 do CGCA-1 e no 52N2.1 do CGCA-2, ambos do modelo NS100N TM63D. Confira documentos 6628-DF-C9781-E (R4) e 6628-DF-C9782-E (R4).
- b) Instalação de disjuntores NSX160N TM-D nos compartimentos 52N1.1 do CGCA1 e 52N2.1 do CGCA2, com todos os acessórios existentes do quadro não incluídos no presente fornecimento.
- c) Conexão dos cabos de circuitos de força principal e auxiliar, aos terminais do painel CGCA1 e CGCA2 respectivamente.
- d) Comissionamento e testes.

8.6 SISTEMA DE ATERRAMENTO E PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.

O sistema de aterramento da Casa de Bombas CBSH-1 deverá ser projetada para garantir uma resistência mínima que permita a dissipação de correntes residuais ou de descargas a terra conforme a NBR 5410.

Deverá estar aterrado todo corpo metálico, dentro e fora da Casa de Bombas CBSH-1, que forme parte das instalações e que possa entrar em contato com as pessoas, sejam tubulações, válvulas, suportes metálicos, instrumentos, carcaças de motores e bombas, bases metálicas, painéis elétricos, eletrodutos, etc.

O diagrama de aterramento deverá fornecer a continuidade elétrica entre uniões de tubulações e flanges, como também entre os suportes metálicos e tubulações.

Os cabos pertencentes ao aterramento de carcaças de motores, bombas, gabinetes, suportes, eletrodutos, tubulações metálicas, etc., deverão ser conectadas e centralizadas a uma barra de equipotencialização (BEP) de cobre eletrolítico enterrada.

Deverá prever-se a extensão da malha de aterramento perimetral da SEMD, em tudo o traçado da nova ampliação do cerco perimetral, que envolve ao prédio da caseta de bombeio CBSH-1. Os condutores de aterramento de o cerco perimetral deverão ser conectados na malha perimetral, estendida para reduzir os gradientes de potencial conforme se estabelece na norma IEEE 80-2000. Para uma referência adicional, consulte o DOCUMENTOS COMPLEMENTARES 2820-CC-0008-P, nos detalhes 37 e 38.

Para o sistema de proteção contra descargas atmosféricas da Casa de Bombas CBSH-1 e seu reservatório deve-se considerar a norma NBR 5419:2015.

8.7 INSTALAÇÃO ELÉTRICA DA CASA DE BOMBAS

O projeto de instalação elétrica para a Casa de Bombas CBSH-1 (a ser construída) deve ser apresentado pela CONTRATADA para aprovação pela ITAIPU antes do início das obras.

Basicamente seu escopo deve contemplar o cálculo de cargas, o dimensionamento das chaves termomagnéticas, condutores elétricos, eletrodutos e distribuição dos circuitos de tomadas, iluminação do interior e exterior e do caminho de acesso à Casa de Bombas.

Para a preparação do projeto e a posterior execução das obras, devem-se cumprir os critérios técnicos especificados na última edição do Regulamento de Instalações Elétricas de Baixa Tensão, emitido pelo INTN, assim também sujeitos às normas de Baixa Tensão da NBR 5410.

8.7.1 Instalação de cabos de força

Para a instalação das alimentações principais aos quadros "TN-CBSH1" e "TE-CBSH1" da Casa de Bombas, devem ser levadas em conta as mesmas considerações práticas e de segurança mencionadas no item 8.1

8.7.2 Quadro de Distribuição

As principais linhas de 220Vac e 460Vac chegando à Casa de Bombas serão distribuídas em quadros independentes de modo a separar os circuitos pelos seus níveis de tensão.

Ambos os quadros serão de metal e fixados à parede, com o chassis e a porta devidamente conectados ao sistema de aterramento.

No interior dos quadros devem ser alojadas espaçosamente a fiação e o conjunto de chaves termomagnéticas para cada circuito, com uma reserva de 20%.

8.7.3 Eletrodutos e cabos

Os eletrodutos de metal se forem necessários, devem incluir curvas, junções e suportes no mesmo material, fixados à parede ou ao teto, devidamente aterrados à malha de aterramento.

Toda junção ou derivação de cabos deve ser feita e fixada às caixas de derivação e não no interior dos eletrodutos.

Todas as junções ou conexões a terminais dos cabos devem garantir o bom contato mecânico e elétrico.

Os circuitos de 220VAC e 460Vac não devem ser conectados em um mesmo eletroduto.

Deve ser garantido um grau de proteção de IP 65 no interior dos eletrodutos galvanizados.

8.7.4 Iluminação e tomadas

A quantidade e distribuição das luminárias devem ser adequadas para garantir os níveis de iluminação para as atividades que serão realizadas no lugar.

O dimensionamento da iluminância deve ser justificado por memória de cálculo, a qual deve ser aprovada pela ITAIPU antes do início das obras.

As luminárias internas serão ligadas e desligadas mediante interruptores simples, instalados e fixados em caixas de derivação retangular a 1,3m de altura.

As luminárias externas serão ligadas e desligadas por meio de interruptores foto-eletrônicos instaladas ao ar livre, fixados na cornija da Casa de Bombas.

Deve-se projetar e executar circuitos independentes de tomadas e iluminação, separadamente.

As tomadas de 220Vac serão fixadas a 0,3m do chão, enquanto que as tomadas trifásicas de 460Vac a 1,3m do chão.

8.8 ILUMINAÇÃO VIÁRIA

Antes da execução da obra, a CONTRATADA deve apresentar uma memória de cálculo da iluminação viária do acesso e do setor em torno da casa de bombeamento e tanque, atendendo o nível mínimo de iluminação exigido no item 7.8.

Os postes devem ser levantados unilateralmente em relação ao caminho de acesso, a uma separação que garanta o nível de iluminação necessário.

A altura da luminária deve ser de 8 metros do nível do piso, conforme especificado no item 7.8.

Cada poste será fixado em suas respectivas fundações de concreto armado, usando chumbadores roscados em sua extremidade e o corpo incorporado no concreto armado da fundação.

Cada chumbador, juntamente com o conjunto de porcas e contra porcas, deve ser galvanizado.

Conforme descrito no item 7.8, o circuito de alimentação das luminárias será em eletrodutos enterrados a 30 cm do nível do solo, envoltos em concreto.

Não será permitida a prolongação ou derivação de cabos no interior dos eletrodutos.

Ao pé de cada poste será construído uma caixa de concreto de acordo com o padrão usado na SEMD, onde será feita a derivação da alimentação elétrica para a sua respectiva luminária. As derivações devem ser feitas com conectores de bronze e posteriormente isoladas. No interior dos postes será instalado um fusível, que será acessível ao pessoal de manutenção através de uma abertura (ou janela) no poste, como especificado no item 7.8.

Da caixa de passagem na base do poste irão sair eletrodutos de PEAD, conforme as descrições no item 7.8.3.

Paralelamente ao eletroduto enterrado, deve-se instalar um cabo de cobre nu de 70 mm², conectado à malha de aterramento, que deve servir de aterramento para todos os postes de metal para iluminação que forem instalados. A conexão será feita na base de metal de cada poste, mediante um conector bimetálico de bronze.

Para uma referência adicional, consulte o DOCUMENTOS COMPLEMENTARES - 6648-DE-15201-E - Iluminación perimetral y de accesos vial – Casa de Bombas CBSH-1.

9 PEÇAS SOBRESSALENTES

9.1 PEÇAS SOBRESSALENTES QUE DEVEM SER FORNECIDAS

O conjunto de peças sobressalentes que fará parte do escopo deste fornecimento será composto por:

- Conjunto de Contatores tripolares, tipo AC-3: 2 (duas) unidades de cada tipo fornecido, conforme descrito no item 7.6.1 deste Capítulo.
- Conjunto de chave de transferências de carga (interruptor-comutador) motorizada, tripolares: 1(uma) unidade, segundo descrito no item 7.6.3 deste Capítulo.

- Conjunto de disjuntores termomagnéticos, tripolar em caixa moldada: 2 (duas) unidades de cada tipo fornecido, conforme descrito no item 7.5 deste Capítulo.
- Chave de partida suave: 1 (uma) unidade fornecido, conforme descrito no item 7.2 deste Capítulo.
- Controlador lógico programável: 1 (uma) unidade fornecido, conforme descrito no item 7.3 deste Capítulo.
- Conjunto de luminárias com módulos de LED: 4 (duas) unidades de cada tipo fornecido, conforme descrito no item 7.8.1 deste Capítulo.

A CONTRATADA deve entregar toda a documentação necessária das peças sobressalentes fornecidas, devendo as mesmas ser corretamente classificadas, identificadas e relacionadas. Deve ser claramente indicado o lote, data, número de contrato, e a identificação do equipamento do cujo quadro ou local o mesmo será necessário.

Todas as peças sobressalentes devem ser idênticas aos equipamentos ou materiais correspondentes dos quais são reposição e que foram fornecidos pela CONTRATADA e aprovados pela ITAIPU para instalação. Qualquer requisito para modificar os referidos equipamentos e/ou materiais como resultado de não conformidades na fase de montagem e comissionamento deve ser estendido às peças de reposição que são objetos desse fornecimento. A CONTRATADA, sem qualquer custo adicional para a ITAIPU, deve fornecer o conjunto de peças dos novos equipamentos e/ou materiais que garantem o funcionamento correto do sistema.

9.2 PEÇAS SOBRESSALENTES SUGERIDAS

A CONTRATADA deve apresentar devidamente preenchida, junto com o WORK STATEMENT, a lista de peças sobressalentes sugeridas para cada conjunto motobomba, com os jogos de peças sobressalentes necessárias para um mínimo de 500 horas de operação, de acordo com as recomendações do fabricante dos equipamentos.

O uso de cada peça será claramente indicado nos manuais de montagem e manutenção.

As peças de reserva sugeridas não fazem parte da Proposta Comercial para este fornecimento, e a ITAIPU, a seu critério, irá definir a aquisição ou não das mesmas, em outro processo de compra.

10 TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO

Os quadros TTF e KBH, motores elétricos, componentes, acessórios e materiais devem ser entregues pela CONTRATADA no Depósito da Usina Hidrelétrica de ITAIPU, que será responsável pelo armazenamento na planta, com base nas instruções dadas pela CONTRATADA para a correta manipulação e armazenamento.

Todos os custos e responsabilidades relacionadas com o transporte, desde o ponto de expedição até a Usina Hidrelétrica de ITAIPU serão custeados pela CONTRATADA, que deve preparar os equipamentos para a expedição em embalagens adequadas para o transporte.

A CONTRATADA deve elaborar todos os documentos necessários para a expedição, fornecendo a lista de embalagens, sendo que cada volume deverá conter uma lista individual do seu conteúdo.

Todo e qualquer dano ou perda ocorrendo durante o transporte ou armazenamento, causados por embalagens inadequadas ou defeituosas, será da responsabilidade da CONTRATADA.

11 GARANTIAS

A CONTRATADA deve oferecer garantia pelos conjuntos motobombas, painéis, instrumentos, componentes, acessórios e outros itens objeto deste fornecimento acordo com o item 15 do CAPÍTULO 1 desta especificação.

12 INSPEÇÕES E TESTES

12.1 CONCEITOS GERAIS

Todos os itens incluídos no fornecimento devem ser submetidos a testes e inspeções, na fábrica, acompanhados por inspetores da Itaipu, a fim de garantir a sua qualidade, desempenho e conformidade com os requisitos contratuais.

A CONTRATADA será responsável pela execução do controle de qualidade, testes e inspeção agendados com base nas Planilhas de Inspeção e Testes (PIT) para os quadros TTF e KBH.

O custo de desenvolvimento ou o uso de todo e qualquer simulador, ferramentas de hardware e software, aplicativos, utilitários, documentos técnicos e outros recursos necessários para os testes é parte integral do fornecimento.

A CONTRATADA deve fornecer à ITAIPU 2 (duas) cópias dos boletins com os resultados de todos os testes realizados, rubricados pelos inspetores da ITAIPU, e aprovados pelos responsáveis pelo controle de qualidade da mesma.

A aprovação dos relatórios dos testes não exime a CONTRATADA de responsabilidades em relação a defeitos, falhas, imperfeições e falhas de conformidade que não foram detectadas durante os testes.

Para obter mais informações, confira o item 8.3 "DOCUMENTOS DE INSPEÇÃO E TESTES EM FÁBRICA" do Capítulo 1.

12.2 DOCUMENTO DE INSPEÇÃO E TESTES (PIT)

Para obter mais informações, confira o item 8.3.2 "Elaboração dos PIT" do Capítulo 1.

12.3 TESTES DE TIPO

A CONTRATADA deve fornecer à ITAIPU os certificados de testes de tipo, realizados em equipamentos idênticos ou semelhantes àqueles fornecidos (neste caso, indicar as diferenças), emitidos por laboratórios reconhecidos internacionalmente, de acordo com a versão mais recente da norma NBR IEC 60439-1. No caso em que a CONTRATADA não conta com os certificados, devem ser realizados os testes correspondentes. Neste caso, todos os custos envolvidos serão responsabilidade da CONTRATADA.

12.4 TESTES DE ROTINA EM FÁBRICA

Os testes de rotina a serem executados em todos os equipamentos devem cumprir com a norma NBR IEC 60439-1, e devem ser acompanhados de inspetores da ITAIPU.

12.5 TESTE DE DISPONIBILIDADE

Os testes de disponibilidade devem estar em conformidade com aquilo estipulado no item 8.6, "TESTES DE DISPONIBILIDADE" do Capítulo 1, atendendo também o especificado neste tópico.

O teste de disponibilidade visa verificar, durante 30 (trinta) dias calendário, contados a partir da entrada em operação, a conformidade com os requisitos funcionais e operacionais dos painéis fornecidos e seus componentes, executando todas as funções definidas nesta Especificação Técnica.

O índice de disponibilidade dos painéis, componentes e acessórios deve ser de 100% (cem por cento). Sendo assim, não podem apresentar qualquer tipo de falha durante o período considerado.

São consideradas falhas do sistema qualquer tipo de ocorrência ou condição de operação anormal dos painéis fornecidos e seus componentes e acessórios.

Caso ocorra qualquer falha durante este período, a ITAIPU irá tomar todas as providências necessárias para a restauração imediata do sistema afetado, e irá comunicar a CONTRATADA, para que sejam tomadas as providências técnicas e financeiras; neste caso será iniciado um novo período de Teste de Disponibilidade de 30 (trinta) dias calendário.

O Teste de Disponibilidade pode ser realizado a qualquer momento enquanto o período de garantia estiver em vigor.

Os testes de disponibilidade devem estar em conformidade com aquilo estipulado no item 8.6, "TESTES DE DISPONIBILIDADE" do Capítulo 1, atendendo também o especificado neste tópico.

13 TREINAMENTO

13.1 REQUISITOS BÁSICOS DO TREINAMENTO

O programa de Treinamento terá uma duração estimada de 40 (quarenta) horas, a fim de proporcionar a formação completa de pelo menos 12 (doze) profissionais dedicados às atividades de operação e manutenção dos painéis fornecidos.

O treinamento a ser dado deve transmitir todas as informações necessárias para garantir a autossuficiência dos participantes em relação à realização de modificações, testes, verificações e à criação de novas lógicas e ajustes nos dispositivos de proteção nos painéis fornecidos.

O treinamento deve ser efetuado nas instalações da Itaipu, na Usina Hidrelétrica de ITAIPU, e deve coincidir com o horário de expediente da ITAIPU.

Os cursos devem ser administrados nos idiomas Espanhol ou Português.

A CONTRATADA deve apresentar à ITAIPU, 30 trinta dias antes da data do início do treinamento, o cronograma e o programa completo de treinamento, para análise e comentários, incluindo pelo menos 12 (doze) exemplares do material didático necessário.

Os instrutores devem desenvolver o programa de treinamento em conformidade com aquilo planejado e aprovado no WORKSTATEMENT, que deve abordar, no mínimo, os seguintes pontos:

- 1- Descrição geral, características básicas e construtivas, descrição dos componentes e do funcionamento de todos os equipamentos e sistemas fornecidos.
- 2- Detalhes e procedimentos para manutenção. Treinamento sobre hardware, software, diagnóstico de defeitos, solução de problemas, etc.
- 3- Detalhes e procedimentos dos testes de aceitação em fábrica e de comissionamento, etc.

O material didático específico, material bibliográfico e notas, devem ser fornecidos pela CONTRATADA. Os custos relacionados referentes a este fornecimento devem também ser incluídos no preço dos serviços. As cópias eventualmente necessárias das folhas de exercícios podem ser fornecidas pela ITAIPU.

A CONTRATADA deve informar o Departamento de Desenvolvimento de Recursos Humanos da ITAIPU, com antecedência de 5 (cinco) dias úteis à execução dos treinamentos, sobre os recursos audiovisuais e técnicos necessários para a realização dos mesmos.

No caso em que a avaliação do treinamento for considerada insuficiente pelos participantes, a ITAIPU terá o direito de receber uma repetição do mesmo, sem qualquer custo adicional para a ITAIPU. A repetição do treinamento será feita quando mais de 50% dos participantes indica que o mesmo não atingiu as expectativas previstas, o que pode ser constatado por meio do formulário "Avaliação de Treinamento".

No evento que a inadequação do treinamento seja devido a problemas de desempenho do instrutor, se isso for indicado nas Avaliações, será realizado mais um treinamento com a mesma carga horária e com outro instrutor, sem qualquer custo adicional para a ITAIPU.

A CONTRATADA informará o nome e o número de Documento de Identidade do Instrutor, para as correspondentes providências de acesso à Usina Hidrelétrica ITAIPU, com uma antecedência mínima de 05 (cinco) dias úteis ao início da atividade.

14 SUPERVISÃO DE COMISSIONAMENTO

Na Usina, todos os equipamentos serão comissionados pela equipe de manutenção da ITAIPU, com base nas Planilhas de Comissionamento que irão ser preparadas pela ITAIPU, apoiado nas informações contidas no manual de montagem, comissionamento, operação e manutenção a ser fornecido pela CONTRATADA.

A CONTRATADA deve nomear um representante técnico para acompanhar os trabalhos de comissionamento, sendo que este pode fazer modificações, assim como ter a capacidade de responder a qualquer pedido ou dúvida que possam surgir durante o comissionamento.

A CONTRATADA deve garantir a conformidade total e completa, pelo seu representante, das regras, normas, instruções e procedimentos de funcionamento e segurança da ITAIPU.

A supervisão do comissionamento será executada após o treinamento, com uma duração estimada de 120 horas.

Todas as despesas transporte, alimentação e alojamento do representante da CONTRATADA, não terão custo para a Itaipu.

15 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Ver Capítulo 06.

16 FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

O PROPONENTE preencherá e apresentará as tabelas de características que compõem as "FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS" descritas neste item, juntamente com a sua PROPOSTA.

Todas as unidades de medida devem ser expressas de acordo com a Organização Internacional de Normalização (International Standards Organization - ISO 1000).

As unidades tradicionalmente expressadas em outras formas (tais como, pressão, comprimento, etc.) devem ser repetidas entre parênteses, imediatamente abaixo dos valores correspondentes ao Sistema Internacional. No caso de discrepância, os dados expressados em unidades SI prevalecerão.

- Os valores mostrados entre colchetes [], sob a linha na coluna "**DADOS**", são os limites impostos por esta Especificação.
- Os números mostrados em parênteses (), sob a linha na coluna "**DADOS**", são os limites impostos por esta Especificação. O valor à esquerda é o limite inferior e o valor à direita é o limite superior.

- Na coluna "**UNIDADE**", o término Ref., significa que a coluna dos "**DADOS**" pode ser preenchida com a informação referente ao documento ou os documentos enviados pelo PROPONENTE, onde poderá ser encontrada uma explanação sobre o requerido, ou com a informação padrão ou global.

Além das INFORMAÇÕES TÉCNICAS apresentadas, todos os anexos, tais como, memorandos descritivos, projetos, catálogos, etc., apresentados pelo PROPONENTE, serão identificados claramente pelo PROPONENTE através de um número de referência. Os números de referência dos anexos serão indicados na coluna "DADOS".

A ITAIPU reserva-se o direito de solicitar no estágio de análise das PROPOSTAS, através dos meios estabelecidos, a apresentação por parte do PROPONENTE de qualquer informação componente das "**FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS**" que não tenham sido submetidas pelo PROPONENTE juntamente com sua PROPOSTA.

16 - FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
1	PAINEL DE COMANDO DE BOMBAS - KBH		
1.1	Identificação	Ref.	..... .....
1.2	Fabricante	Ref.	..... .....
1.3	Tipo	Ref.	..... .....
1.4	Documentos dimensionais do KBH	Ref.	..... .....
1.5	Desenhos de vista frontal do KBH com os arranjos dos dispositivos no interior	Ref.	..... .....
1.8	Classe de isolamento	Veff	..........
1.9	Tensão suportável a frequência industrial	kVeff	..........
1.10	Grau de proteção	IP	..........
2	DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO DO KBH (Classe II)		
2.1	Fabricante	ref	..........
2.2	Tipo	ref	..........
2.3	Norma de fabricação	ref	..........
2.4	Capacidade de corrente de descarga nominal 8/20 μ s	kA	..........
2.5	Capacidade de corrente de descarga máxima 8/20 μ s	kA	..........
2.6	Nível de proteção de impulso	kV	..........
2.7	Catálogo (com descrição completa e detalhada)		.....
FICHA DE PROPOSTA N°. DE			

16 - FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
3	QUADRO DE TRANSFERÊNCIA - TTF		
3.1	Identificação	Ref.	..... .....
3.2	Fabricante	Ref.	..... .....
3.3	Tipo	Ref.	..... .....
3.4	Documentos dimensionais do TTF	Ref.	..... .....
3.5	Desenhos de vista frontal do TTF com os arranjos dos dispositivos internos	Ref.	..... .....
3.8	Classe de isolamento	Veff	..........
3.9	Tensão suportável a frequência industrial	kVeff	..........
3.10	Grau de proteção	IP	..........
4	DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO DO TTF (Classe II)		
4.1	Fabricante	ref	..........
4.2	Tipo	ref	..........
4.3	Norma de fabricação	ref	..........
4.4	Capacidade de corrente de descarga nominal 8/20 µs	kA	..........
4.5	Capacidade de corrente de descarga máxima 8/20 µs	kA	..........
4.6	Nível de proteção de impulso	kV	..........
4.7	Catálogo (com descrição completa e detalhada)		.....
FICHA DE PROPOSTA N°. DE			

16 - FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
5	DISJUNTORES DE CAIXA MOLDADA		
5.1	Fabricante	Ref.	..... .....
5.2	Tipo	Ref.	..... .....
5.3	Norma de fabricação	Ref.	..... .....
5.4	Catálogo (com descrição detalhada)	Ref.	..... .....
5.5	Tensão nominal de isolamento - Ui	Veff	..........
5.6	Tensão nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
5.7	Tensão nominal - Ue	Veff	..........
5.8	Frequência nominal	Hz	..........
	Do TTF		
5.9	Corrente nominal em regime permanente - In	A eff	..........
5.10	Faixa de corrente de disparador térmico - Ir	A eff	..........
5.11	Capacidade máxima de interrupção de curto-circuito - Ics	kA eff	..........
5.12	Faixa de corrente de disparador magnético - Im	kA eff	..........
	Do KBH		
5.13	Corrente nominal em regime permanente - In	A eff	..........
5.14	Faixa de corrente de disparador térmico - Ir	A eff	..........
5.15	Capacidade máxima de interrupção de curto-circuito - Ics	kA eff	..........
5.16	Faixa de corrente de disparador magnético - Im	kA eff	..........
FICHA DE PROPOSTA N°. DE			

16 - FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
6	CONTATOR ELETROMAGNÉTICO (TTF)		
6.1	Fabricante	Ref.	..... .....
6.2	Número de polos (principais contatos)	Ref.	..... .....
6.3	Frequência	Hz	..........
6.4	Tensão nominal de operação (principais contatos)	Veff	..........
6.5	Tensão nominal de isolamento - Ui	Veff	..........
6.6	Tensão nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
6.7	Tensão nominal da bobina	Veff	..........
6.8	Corrente nominal em regime permanente - (principais contatos)	A eff	..........
6.9	Durabilidade elétrica	Operações	..........
6.10	Durabilidade mecânica	Operações	..........
6.11	Categoria de utilização	-	..... .....
6.12	Número de contatos auxiliares	-	..... .....
6.13	Capacidade máxima de corrente nos contatos auxiliares	A eff	..........
6.14	Catálogo descritivo do contator	Ref.	..... .....
FICHA DE PROPOSTA Nº. DE			

16 - FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
7	CONTATOR ELETROMAGNÉTICO (KBH)		
7.1	Fabricante	Ref.	..... .....
7.2	Número de polos (principais contatos)	Ref.	..... .....
7.3	Frequência	Hz	..........
7.4	Tensão nominal de operação (principais contatos)	Veff	..........
7.5	Tensão nominal de isolamento - Ui	Veff	..........
7.6	Tensão nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
7.7	Tensão nominal da bobina	Veff	..........
7.8	Corrente nominal em regime permanente - (principais contatos)	A eff	..........
7.9	Durabilidade elétrica	Operações	..........
7.10	Durabilidade mecânica	Operações	..........
7.11	Categoria de utilização	-	..... .....
7.12	Número de contatos auxiliares	-	..... .....
7.13	Capacidade máxima de corrente nos contatos auxiliares	A eff	..........
7.14	Catálogo descritivo do contator	Ref.	..... .....
FICHA DE PROPOSTA No..... DE.....			

16 - FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
8	RELÉ TÉRMICO		
8.1	Fabricante	Ref.	..... .....
8.2	Tipo	Ref.	..... .....
8.3	Catálogo (com descrição detalhada completa)	Ref.	..... .....
8.4	Faixa de ajuste de corrente de funcionamento	AEFF	..........
8.5	Tensão nominal de isolamento - Ui	Veff	..........
8.6	Tensão nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
8.7	Número de contatos auxiliares	-	..... .....
9	BOTONEIRAS		
9.1	Fabricante	Ref.	..... .....
9.2	Tipo	Ref.	..... .....
9.3	Catálogo (com descrição detalhada completa)	Ref.	..... .....
9.4	Tensão nominal de isolamento - Ui	Veff	..........
9.5	Vida mecânica mínima	Operações	..........
9.6	Corrente máxima admissível em contatos	AEFF	..........
FICHA DE PROPOSTA No..... DE.....			

16 - FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
10	LUZ PILOTO		
10.1	Fabricante	Ref.	..... .....
10.2	Tipo	Ref.	..... .....
10.3	Catálogo (com descrição detalhada completa)	Ref.	..... .....
10.4	Tensão nominal de isolamento - Ui	Veff	..........
10.5	Tensão nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
10.6	Tensão nominal - Ue	Veff	..........
11	VÁLVULA SELETORA/ROTATIVA		
11.1	Fabricante	Ref.	..... .....
11.2	Número de posições	Ref.	..... .....
11.3	Catálogo (com descrição detalhada completa)	Ref.	..... .....
11.4	Tensão nominal de isolamento - Ui	Veff	..........
11.5	Tensão nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
11.6	Número de contatos por posição	-	..... .....
11.7	Corrente máxima admissível em contatos	AEFF	..........
FICHA DE PROPOSTA No..... DE.....			

16 - FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
12	RELÉS AUXILIARES		
12.1	Fabricante	Ref.	..... .....
12.2	Tipo	Ref.	..... .....
12.3	Frequência	Ref.	..... .....
12.4	Tensão nominal de isolamento - Ui	Veff	..........
12.5	Tensão nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
12.6	Tensão nominal da bobina - Ue	Veff	..........
12.7	Faixa de tensão de operação da bobina	Veff	..........
12.8	Tempo de atuação	ms	..........
12.9	Número de contatos auxiliares	-	..... .....
12.10	Corrente máxima admissível em contatos auxiliares em regime permanente	AEFF	..........
12.11	Catálogo (com descrição detalhada completa)	Ref.	..... .....
FICHA DE PROPOSTA No..... DE.....			

16 - FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
13	RESISTÊNCIA ANTI-CONDENSAÇÃO		
13.1	Fabricante	Ref.	..... .....
13.2	Tipo	Ref.	..... .....
13.3	Frequência	Ref.	..... .....
13.4	Potência nominal	W	..........
13.5	Tensão nominal - Ue	Veff	..........
13.6	Catálogo (com descrição detalhada completa)	Ref.	..... .....
14	Termostato		
14.1	Fabricante	Ref.	..... .....
14.2	Tipo	Ref.	..... .....
14.3	Faixa de ajuste de temperatura	°C	..........
14.4	Catálogo (com descrição completa e detalhada)	Ref.	..... .....
14.5	Grau de proteção		
FICHA DE PROPOSTA No..... DE.....			

16 - FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
15	QUADRO INDICADOR DE ALARMES		
15.1	Fabricante	Ref.	..... .....
15.2	Tipo	Ref.	..... .....
15.3	Tensão de alimentação - Ue	Veff	..........
15.4	Tensão nominal de isolamento - Ui	Veff	..........
15.5	Tensão nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
15.6	Potência nominal	Weff	..........
15.7	Número de alarmes (pontos) disponíveis no quadro	-	..... .....
15.8	Quantidade de contatos auxiliares	-	..... .....
15.9	Corrente máxima admissível em contatos auxiliares em regime permanente	-	..... .....
15.10	Botão de reconhecimento de alarme	-	..... .....
15.11	Botão de teste de lâmpadas	-	..... .....
15.12	Alarme acústico	-	..... .....
15.13	Catálogo (com descrição detalhada completa)	Ref.	..... .....
FICHA DE PROPOSTA No..... DE.....			

16 - FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
16	CHAVE DE PARTIDA SUAVE		
16.1	Fabricante	Ref.	..... .....
16.2	Modelo	Ref.	..... .....
16.3	Catálogo (com descrição detalhada completa)	Ref.	..... .....
16.4	Tensão nominal de isolamento - Ui	Veff	..........
16.5	Tensão nominal de impulso - Uimp	kVeff	..........
16.6	Tensão nominal (circuito de potência) - Ue	Veff	..........
16.7	Tensão nominal (circuito de controle) - Ue	Veff.	..... .....
16.8	Corrente nominal em contato by-pass - Ie	Ieff.	..... .....
16.9	Tipos de controle	Ref.	..... .....
16.10	Funções	Ref.	..... .....
16.11	Proteções incorporadas	Ref.	..... .....
16.12	Modelo do tiristor	Ref.	..... .....
16.13	Entradas digitais (Quantidade/Corr. admissível)	Ref.	..... .....
16.14	Saídas digitais (Quantidade/Corr. admissível)	Ref.	..... .....
16.15	Portas de comunicação	Ref.	..... .....
16.16	Parâmetros de leitura no HMI	Ref.	..... .....
16.16	Parâmetros de escrita no HMI	Ref.	..... .....
16.16	Tamanho	Ref.	..... .....
16.17	Grau de proteção	Ref.	..... .....
FICHA DE PROPOSTA No..... DE.....			

16 - FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

NOME DO PROPONENTE			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
17	Fusível Ultrarrápido		
17.1	Marca	Ref.	..... .....
17.2	Tipo	Ref.	..... .....
17.3	Modelo	Ref.	..... .....
17.4	Corrente nominal	I _{eff}.	..........
17.5	I _{2t} de pre-arco	A ² s	..........
17.6	I _{2t} total de arco	A ² s	..........
17.7	Potência dissipada		
18	Transformador para circuito de controle AC		
18.1	Marca	Ref.	..... .....
18.2	Tipo	Ref.	..... .....
18.3	Modelo	Ref.	..... .....
18.4	Tensão primária	V _{eff}.	..........
18.5	Tensão secundária	V _{eff}.	..........
18.6	Potência aparente nominal	VA _{eff}.	..........
18.7	Classe de isolamento	Ref.	..... .....
18.8	Certificações	Ref.	..... .....
FICHA DE PROPOSTA No..... DE.....			

16 - FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
19	Controlador lógico programável		
19.1	Marca	Ref.	..... .....
19.2	Tipo	Ref.	..... .....
19.3	Modelo	Ref.	..... .....
19.4	Tensão de alimentação	Veff.	..... .....
19.5	Consumo elétrico	W	..........
19.6	Número de entradas digitais	Ref.	..... .....
19.7	Número de saídas digitais	Ref.	
19.8	Limite de tensão de entrada digital para sinal 1	Veff.	
19.9	Limite de tensão de entrada digital para sinal 0	Veff.	..... .....
19.10	Número de entradas analógicas	Ref.	.....
19.11	Faixa de sinais analógicos	mA	.....
19.12	Função de registrador de dados (datalogger)		.....
19.13	Capacidade de memória removível de armazenamento de dados		.....
19.14	Tipo de extensão de arquivo de armazenamento de dados (registros)	Ref.	.....
19.15	Display frontal de parametrização	Ref.	..... .....
19.16	Teclas de parametrização	Ref.	..... .....
19.17	Porta de comunicação para PC	Ref.	..... .....
19.18	Cabo de comunicação	Ref.	..... .....
19.19	Certificações	Ref.	..... .....
FICHA DE PROPOSTA No..... DE.....			



USINA HIDRELÉTRICA ITAIPU

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

5608-20-15200-P

CAPÍTULO 04

**SUBESTAÇÃO MARGEM DIREITA
AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIOS
POR MEIO DE REDE DE HIDRANTES**

INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS ELETROMECCÂNICOS

2	Revisão Geral	vvh <i>[assinatura]</i>	30/10/17
1	Revisão Geral	vvh	24/07/17
Nº	DESCRIÇÃO	ASSINATURA	DATA
Elabor. : vvh		Revisão: alot	05/06/17
Verific. : victorio/fracna		Aprovou: elifinco	05/06/17
EN.DT – Superintendência de Engenharia			
ENE.DT – Departamento de Engenharia Eletrônica y Electromecânica			
DIREÇÃO TÉCNICA		5608-20-15200-P	R2

SUBESTAÇÃO MARGEM DIREITA - SEMD
AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO
POR MEIO DE REDE DE HIDRANTES

INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS ELETROMECCÂNICOS

CONTEÚDO

1. OBJETIVO	5
2. ESCOPO DO FORNECIMENTO	5
2.1. EQUIPAMENTOS E MATERIAIS	5
2.2. SERVIÇOS DE MONTAGEM E COLOCAÇÃO EM OPERAÇÃO	9
2.3. TREINAMENTO.....	10
3. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA	11
4. CRITÉRIOS DE PROJETO	12
4.1 CRITÉRIOS MECÂNICOS	13
5. DESENHOS E DOCUMENTOS INFORMATIVOS DE REFERÊNCIA.....	13
6. REQUISITOS GERAIS.....	14
7. REQUISITOS TÉCNICOS	14
7.1. GENERALIDADES	14
7.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS	15
8. CONJUNTOS DE MOTOBOMBA	15
8.1. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO.....	15
8.2. BOMBAS DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO	17
8.3. MOTORES ELÉTRICOS	19
8.4. MONTAGEM	21
9. TUBULAÇÃO	22
9.1 GENERALIDADES	22
9.2. TUBULAÇÕES MATÁLICAS APARENTES	24
9.3. TUBULAÇÃO SUBTERRÂNEA DE METAL	29
9.4. TUBULAÇÕES DE PVC	34
9.5. TUBULAÇÕES DE COBRE PARA INSTRUMENTAÇÃO	37

10. HIDRANTES	37
10.1 GENERALIDADES	37
10.2 HIDRANTES SUBTERRÂNEOS	38
10.3 HIDRANTES DE COLUNA	38
10.4 QUANTIDADE, LOCALIZAÇÃO E MONTAGEM DE HIDRANTES	40
11 TANQUES DE ESPUMÍFEROS	43
11.1 GENERALIDADES	44
11.2 ESPUMÍFEROS	44
12. ACESSÓRIOS E CONEXÕES.....	45
12.1 GENERALIDADES	45
12.2. ACESSÓRIOS E CONEXÕES PARA TUBOS DE AÇO.....	47
12.3. ACESSÓRIOS E CONEXÕES PARA TUBULAÇÃO DE FERRO DÚCTIL	49
12.4. ACESSÓRIOS E CONEXÕES PARA TUBULAÇÕES DE PVC	52
12.5. ACESSÓRIOS E CONEXÕES PARA TUBULAÇÕES DE COBRE.....	52
13. VÁLVULAS.....	52
13.1 GENERALIDADES	52
13.2 VÁLVULAS PARA TUBULAÇÃO DE AÇO.....	55
13.3 VÁLVULAS PARA TUBULAÇÃO DE FERRO DÚCTIL	62
13.4 VÁLVULAS PARA TUBULAÇÃO DE COBRE	64
13.5 VÁLVULAS PARA TUBULAÇÕES DE PVC E PEAD.....	64
14 INSTRUMENTOS.....	65
14.1 REQUISITOS GERAIS	65
14.2 MANÔMETROS E MANOVACUÔMETROS	65
14.3 PRESSOSTATOS	66
14.4 MEDIDOR DE VAZÃO.....	67
14.5 INDICADOR DE NÍVEL MECÂNICO	68
14.6 TRANSMISSOR DE PRESSÃO	68
15 ESTRUTURAS DE METAL.....	69
15.1 COMPORTA PARA TANQUE DE AGUA	69
15.2 ESCADAS TIPO MARINHEIRO E GUARDA-CORPOS	70
15.3 PLACAS ANTI-VÓRTICE	70
15.4 MONOTRILHO, TROLE E TALHA.....	71

16	EXTINTORES DE INCÊNDIO	72
16.1	GENERALIDADES	72
16.2	QUANTIDADES E TIPOS DE EXTINTORES DE INCÊNDIO A SER FORNECIDOS	72
16.3	SINALIZAÇÃO DE EXTINTORES DE INCÊNDIO	73
17	SOLDAGEM.....	73
18	PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIES DE METAL	75
19	GALVANIZAÇÃO.....	75
20	PINTURA.....	76
21	PROJETO EXECUTIVO E DOCUMENTOS TÉCNICOS	78
21.1	GENERALIDADES	78
21.2	DOCUMENTOS TÉCNICOS	78
21.3.	CONSIDERAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	80
22	PEÇAS SOBRESSALENTE.....	81
22.1	PEÇAS SOBRESSALENTE QUE DEVEM SER FORNECIDAS.....	81
22.2	PEÇAS SOBRESSALENTE SUGERIDAS NÃO INCLUÍDAS NO FORNECIMENTO	82
23	DISPOSITIVOS E FERRAMENTAS ESPECIAIS	82
24	LIMPEZA E PINTURA EM FÁBRICA	82
25	MONTAGEM, INSPEÇÃO E TESTES EM FÁBRICA.....	83
25.1	GENERALIDADES.....	83
25.2	TESTES DE FÁBRICA DOS MOTORES ELÉTRICOS	84
25.3	TESTES EM FÁBRICA DAS BOMBAS	84
25.4	OUTROS TESTES	84
26	INSTALAÇÃO E TESTES DE COMISSIONAMENTO	85
26.1	TESTE DE DESEMPENHO DA BOMBA.....	85
26.2	LAVAGEM DAS TUBULAÇÕES.....	85
26.3.	TESTE HIDROSTÁTICO	85
26.4	TESTES DE DESCARGA.....	86
26.5	TESTES DE COMISSIONAMENTO DOS MOTORES ELÉTRICOS	86

26.6	EQUIPAMENTOS DE TESTE	87
27	TESTES DE DISPONIBILIDADE	87
28	TREINAMENTOS.....	87
29	GARANTIA.....	89
30	DADOS TÉCNICOS GARANTIDOS	89
31	FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS.....	94
32	DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	99

SUBESTAÇÃO MARGEM DIREITA - SEMD
AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO
POR MEIO DE REDE DE HIDRANTES

INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS ELETROMECCÂNICOS

1. OBJETIVO

Este capítulo visa estabelecer os requisitos mínimos que devem ser observados pela CONTRATADA no Projeto Executivo completo e detalhado, a fabricação, o fornecimento de materiais, equipamentos e peças de reserva, os testes em fábrica, embalagem, seguro e transporte da fábrica até a Usina Hidrelétrica ITAIPU, armazenamento e montagem eletromecânica completa, limpeza, pintura, supervisão de comissionamento e colocação em serviço de todo o equipamento necessário para o perfeito funcionamento da Ampliação da Capacidade Anti-Incêndio da Subestação Margem Direita mediante Rede de Hidrantes para recarga dos caminhões do Corpo de Bombeiros da ITAIPU, para proteger as seguintes áreas e equipamentos:

- 1) Autotransformadores Principais 500/220 kV, 420/450 MVA;
- 2) Transformadores Reguladores 220 kV, 420/450 MVA;
- 3) Transformadores Auxiliares 220/66/13.8 kV, 15 MVA;

2. ESCOPO DO FORNECIMENTO

O fornecimento deve incluir os serviços, equipamentos e materiais listados abaixo.

2.1. EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

- 2.1.1. Dois (02)** conjuntos completos de motobombas listados pela UL e aprovados por FM com bomba tipo centrífuga horizontal, bipartida, impulsionadas por motor elétrico trifásico de indução tipo gaiola de esquilo, de eixo horizontal, capazes de fornecer uma pressão mínima de 8 [kgf/cm²] no ponto mais desfavorável da rede de hidrantes para um fluxo de água não inferior a 2200 [l/min] e potência não inferior a 100 HP, incluindo RTDs, resistência de aquecimento, bases de metal, elementos de fixação e acessórios, de acordo com o item 8.
- 2.1.2. Um (01)** conjunto de motobomba de pressurização "Jockey" completo tipo monobloco com bomba centrífuga, impulsionado por motor elétrico trifásico de indução tipo gaiola de esquilo, com capacidade nominal não inferior à de qualquer taxa normal de vazamento e potência mínima de 2 HP, incluindo resistência de aquecimento, bases de metal, elementos de fixação e acessórios, de acordo com o item 8;
- 2.1.3.** Sistema de tubulação de aço ASTM A53 de 2" a 10", Sch. 40 ASME/ANSI

- B36.10, sem costura, galvanizado a fogo, extremidades chanfradas ou lisas, com todos os suportes e elementos de fixação necessários para sua correta montagem, de acordo com o **item 9 e os desenhos de Especificação**;
- 2.1.4.** Sistema de tubulação de aço ASTM A53, de diâmetro igual ou inferior a 2½", Sch. 80 ASME/ANSI B36.10, sem costura, galvanizado a fogo, extremidades roscadas ou para solda de encaixe, com todos os suportes e elementos de fixação necessários para a correta montagem, de acordo com o **item 9, item 10 e os desenhos de Especificação**;
- 2.1.5.** Sistema de tubulação de Ferro Fundido Dúctil de 4"a 8", com revestimento interno de argamassa de cimento e externo de zinco metálico revestido por uma camada de pintura betuminosa e manga de Polietileno Laminado Cruzado de Baixa Densidade, com todos os meios de restrição de empuxo, ancoragem e elementos necessários para a sua correta montagem, em conformidade com o **item 9 e os desenhos de Especificação**;
- 2.1.6.** Sistema de tubulação de PVC, com todos os acessórios, válvulas, conexões, blocos de ancoragem de concreto, ferragem de ancoragem, placas de concreto, fitas, vedantes, adesivos, caixas de Concreto Armado com as suas respectivas tampas de Concreto Armado e drenos, de acordo com o **item 9, item 12, item 13 e os desenhos de Especificação**;
- 2.1.7.** Sistema de tubulação de PEAD, PE 100, de 200mm de diâmetro, com suas conexões, válvulas, acessórios, blocos de ancoragem de concreto, ferragem de ancoragem, placas de concreto para proteção mecânica, caixas de concreto com as suas respectivas tampas de Concreto Armado e drenos, de acordo com o **item 10 e os desenhos de Especificação**;
- 2.1.8.** Sistema de Tubulação de Cobre, ASTM B88 tipo K ou L, rígido, com todos os acessórios, válvulas, conexões e elementos necessários para o funcionamento perfeito de acordo com o **item 9, 12, e 13 e os desenhos de Especificação**.
- 2.1.9.** Conjunto de válvulas para a tubulação de aço e ferro dúctil, incluindo juntas, parafusos, porcas, arruelas, caixas de concreto armado com suas respectivas tampas de concreto armado, drenos e todos os elementos necessários para a sua correta instalação e operação, de acordo com o **item 13 e os desenhos de Especificação**;
- 2.1.10.** Jogo de conexões, acessórios e flanges para tubulações de ferro fundido dúctil e de aço, incluindo juntas, parafusos, porcas, arruelas, juntas de dilatação, juntas de transição, lubrificantes para juntas, gaxetas, pintura de vedação, cânhamo e todos os materiais necessários para a sua instalação correta, de acordo com o **item 12**;
- 2.1.11. Seis (06)** conjuntos de manômetros com faixa de pressão de 0 a 20 kgf/cm², dupla escala, com precisão de 1,5% ou melhor, com elemento sensível em tubo de Bourdon de aço inoxidável e suas respectivas válvulas macho para instrumento de bronze, com tubo sifão de bronze ou latão de alta resistência, conetores e elementos de união de acordo com o **item 14.2.1 e os desenhos de Especificação**;
- 2.1.12. Três (03)** conjuntos de manovacuômetros de faixa de pressão -1 a 7 kgf/cm² (no mínimo), com elemento sensível em tubo de Bourdon de aço inoxidável,

dupla escala, e suas respectivas válvulas macho para instrumento de bronze, com tubo de sifão de bronze ou latão de alta resistência, conectores e elementos de união de acordo com o **item 14.2.2**;

2.1.13. Três (03) pressostatos para automatização da partida dos conjuntos de motobombas, com faixa para ajuste de pressão mínima de 2 - 14 kgf/cm², diferencial ajustável, de acordo com o **item 14.3 e os desenhos de Especificação**;

2.1.14. Dois (02) pressostatos diferenciais, para confirmação da partida dos conjuntos motobombas, com faixa mínima de operação de 0 a 18 kgf/cm², zona neutra ajustável, de acordo com o **item 14.3 e os desenhos de Especificação**;

2.1.15. Um (01) Medidor de Vazão em linha do tipo disco ou Venturi, extremidades flangeadas, dupla escala, para a determinação em campo dos testes de pressão-fluxo, com todas as suas válvulas, acessórios de bronze ou latão de alta resistência, juntas e elementos de união necessários para sua correta montagem, de acordo com o **item 14.4**;

2.1.16. Um (01) indicador de nível mecânico tipo régua externa com os seus cabos, polias, boia, tubulação de proteção dos cabos, caixas de proteção de polias, parafusos, porcas, arruelas, chumbadores, e todos os elementos de fixação, montagem e outros materiais necessários para a perfeita instalação e operação do indicador de nível, **item 14.5**;

2.1.17. Três (31) transmissores de pressão, industrial, tipo piezoelétrico, com saída analógica de 4-20 mA, precisão mínima de 0,5%, IP 65, incluindo todos os elementos necessários à sua correta montagem e operação de acordo com o **item 14.6**;

2.1.18. Seis (06) conjuntos de hidrantes subterrâneos de Aço ASTM A53, de boca dupla de 2 ½", sem costura, com todos os seus acessórios e conexões de tubulações, flanges, juntas, parafusos, porcas, caixas de concreto armado com suas respectivas tampas de concreto armado e drenos, blocos de ancoragem de concreto, ferragem de ancoragem e os seguintes elementos para cada conjunto:

- **Duas (02)** válvulas de globo angulares de 45 ° tipo industrial 2 ½" de latão de alta resistência ou bronze;
- **Dois (02)** adaptadores para acoplamento rápido tipo Storz de 2 ½" de latão de alta resistência ou bronze;
- **Dois (02)** tampões de 2 ½" de latão fundido de alta resistência ou bronze, com anel de borracha e corrente, para adaptador de acoplamento rápido tipo Storz;
- **Uma (01)** válvula de 6" em ferro fundido dúctil, volante com haste ascendente, para seccionamento da tubulação de alimentação dos conjuntos de hidrantes subterrâneos;

de acordo o **Item 10 e os desenhos de Especificação**;

2.1.19. Um (01) conjunto de Hidrantes de Coluna de Aço Galvanizado ASTM A53 de 6", com as suas reduções concêntricas, válvulas globo, flanges, juntas,

parafusos, porcas, caixas de concreto armado com drenagem e tampa de concreto armado, blocos de ancoragem de concreto, ferragem de ancoragem e os seguintes elementos:

- **Um (01)** adaptador de rosca, Macho-Fêmea de 5" (NSFHT) 4 f.p.p. de bronze ou aço inoxidável e seu respectivo tampão, ambos com alavancas ou munhões;
- **Uma (01)** redução roscada Macho-Fêmea, 5" (NSHFT) 4 f.p.p. de 2.1/2" (NSHFT) 5 f.p.p., de bronze ou aço inoxidável com alavancas ou munhões;
- **Um (01)** adaptador para mangueiras de 2 ½" de diâmetro, do tipo Storz-Rosca (NSHF) 5 f.p.p., do mesmo material que a redução a ser fornecida;
- **Uma (01)** mangueira de incêndio de 2 ½", com acoplamentos tipo Storz em seus extremos, e seu respectivo abrigo de metal;

E todos os acessórios e elementos necessários para a conexão dos adaptadores especiais para a tubulação de aço, de acordo com o **item 10 e os desenhos de Especificação**;

2.1.20. Mil duzentos (1200) litros de espumífero AFFF 3% / 6%, em tanques de 20 ou 25 litros cada um, com certificação UL 162 ou NBR 15511, de acordo com o **Item 11**;

2.1.21. Conjunto de extintores de incêndio composto por:

- **Um (01)** Extintor tipo cilindro portátil, com carga de pó químico seco de 6Kgs;
- **Um (01)** extintor tipo cilindro portátil, com carga de gás carbônico de 6Kg.;
- **Um (01) Extintor** tipo cilindro montado em carrinho com rodas de borracha, com carga de gás carbônico de 25Kgs;

Com suas respectivas sinalizações e elementos de fixação à parede de extintores de incêndio e placas, de acordo com o **item 16**;

2.1.22. Uma (01) comporta metálica, de sentido duplo de fluxo, de operação manual, com seu respectivo pedestal, volante, haste, vedação, perfis de montagem, barras, placas, chumbadores, parafusos, porcas, arruelas, buchas, guias, molduras, argamassa, tintas, acessórios de operação e todos os materiais necessários para sua correta montagem e operação, de acordo com o **item 15.1**;

2.1.23. Três (03) escadas tipo "marinheiro" e guarda-corpos para escadas, de aço galvanizado, de acordo com o **item 15.2 e os desenhos de Especificação**;

2.1.24. Três (03) placas anti-vórtice conforme NFPA 20, com suas respectivas curvas, flanges, juntas, parafusos, porcas e todos os elementos necessários para sua instalação correta, de acordo com o **item 15.3**;

2.1.25. Um (01) Monotrilho com trole e Talha para montagem e desmontagem dos conjuntos motobombas, com seu respectivo fim de curso, gancho com trava de segurança, correntes, trem de engrenagens, sistema de frenagem, os mecanismos apropriados e necessários para transmitir o deslocamento do trole pelo monotrilho, pintura, galvanização, estruturas de fixação, parafusos, porcas, arruelas e todos os materiais necessários para a sua instalação

correta, de acordo com o **item 15.4**;

- 2.1.26.** Miscelâneas de elementos de união e fixação: parafusos, porcas, chumbadores, arruelas, arruelas de pressão, braçadeiras, todos protegidos contra corrosão por galvanização ou bicromatização, ou de aço inoxidável, de conforme o caso, na quantidade necessária para a instalação dos equipamentos na obra, com um excedente de 10%;
- 2.1.27. Um (01)** conjunto de peças sobressalentes, de acordo com o **item 22**;
- 2.1.28.** Miscelâneas de materiais complementares: lubrificantes para montagem de tubulação, líquidos vedantes, lacres, fitas de vedação, tinta para uso em cortes, eletrodutos, eletrodos e insumos de soldagem, materiais para testes não destrutivos de solda, pintura de base e acabamento de estruturas metálicas, fita para teste de aderência, provetas, e todos os materiais necessários para a correta instalação e colocação em operação dos equipamentos fornecidos, para a correta execução das soldas e junções, para a correta aplicação das pinturas, e para a perfeita realização dos testes;
- 2.1.29.** Jogo de ferramentas e dispositivos especiais de montagem dos equipamentos e materiais incluídos neste fornecimento, de acordo com o **item 23**;

2.2. SERVIÇOS DE MONTAGEM E COLOCAÇÃO EM OPERAÇÃO

- 2.2.1.** Elaboração do Projeto Executivo Eletromecânico completo e detalhado do Sistema de Combate a Incêndio por meio de Rede de Hidrantes da SEMD, de acordo com o **item 21**;
- 2.2.2.** Instalação eletromecânica completa dos conjuntos de motobombas, instrumentos, acessórios e todos os equipamentos eletromecânicos, objeto deste fornecimento, incluindo a instalação dos componentes específicos de cada equipamento, suportes de caixas, suporte de cabos, argamassa de ancoragem, chumbadores e fixação de equipamentos, alinhamento, pintura de identificação operacional dos equipamentos, retoque de pintura, e toda mão de obra necessária para a perfeita execução dos serviços e do funcionamento do sistema, de acordo com as especificações, o Projeto Executivo e/ou determinações da ITAIPU Binacional;
- 2.2.3.** Instalação eletromecânica de tubulação, conexões, válvulas, acessórios, acoplamentos, hidrantes, incluindo escavação, enchimento, compactação e reparação da superfície do terreno conforme seu estado inicial, montagem e recomposição da manga de polietileno da tubulação, conexões e válvulas para linhas subterrâneas, construção de caixas de concreto armado, instalação de drenos e respiradouros, fabricação e montagem de suportes, meios de restrição de empuxe e ancoragem, e toda mão de obra necessária para a perfeita instalação e operação do sistema, de acordo com as especificações, o Projeto Executivo e/ou determinações da ITAIPU Binacional;
- 2.2.4.** Fabricação e montagem de estruturas metálicas, monotrilha com talha, comporta do reservatório, das placas antivórtice, indicadores de nível, escadas tipo "marinheiro", e outras estruturas metálicas objeto deste fornecimento, incluindo a limpeza, eventuais cortes e regulagens de peças, nivelamento e alinhamento das peças, reapertos, revisão final, e toda mão de

obra necessária para a perfeita instalação das estruturas metálicas, de acordo com especificações, o Projeto Executivo e/ou determinações da ITAIPU Binacional;

- 2.2.5.** Instalação de extintores de incêndio e as suas sinalizações, incluindo a fixação de placas e pintura de sinalização, de acordo com o **item 16**;
- 2.2.6.** Regulagem, aferição, configuração de componentes, instrumentos, válvulas, medidores, indicadores, e de todos os equipamentos objeto deste fornecimento, de acordo com as especificações e o projeto executivo;
- 2.2.7.** Solda de tubulação, suportes, perfis, chapas, hastes, placas, trilhos, e outras estruturas de metal objeto deste fornecimento, incluindo recomposição de estruturas e toda a mão de obra necessária e materiais para a correta realização dos processos de soldas e testes não destrutivos, conforme **item 17**.
- 2.2.8.** Limpeza química e/ou decapagem e jateamento, incluindo toda mão de obra, e elementos necessários para a perfeita limpeza de superfícies, de acordo com o **item 18**;
- 2.2.9.** Galvanização a fogo da tubulação de aço, as conexões e acessórios, suportes, perfis, chapas, parafusos, arruelas, porcas e outras estruturas, de materiais e elementos de fixação metálica objeto deste fornecimento, incluindo toda mão de obra, materiais e serviços necessários para a perfeita galvanização, de acordo com o **item 19**;
- 2.2.10.** de todos os serviços necessários para a realização dos processos de pintura de base (base de alta aderência) e pintura de acabamento, retoque de pintura, incluindo mão de obra e tudo os serviços e materiais necessários para a perfeita aplicação de tinta e dos testes das estruturas metálicas y tubulações, de acordo com os **itens 20 e 23**;
- 2.2.11.** Execução de testes de aceitação em fábrica, de acordo com o **item 25**;
- 2.2.12.** Supervisão de comissionamento e colocação em operação dos equipamentos e sistemas objeto deste fornecimento, na Subestação Margem Direita, de acordo com o **item 26**;
- 2.2.13.** Serviços de logística, incluindo: embalagem, embarque, transporte e desembarque de equipamentos, seguros, materiais para o armazenamento correto, como madeiras e cunhas para empilhamento de tubulações, lonas, acessórios e outros componentes que fazem parte do fornecimento, até os depósitos da Usina Hidrelétrica de ITAIPU e até o local de obras, de acordo com a **ESP. 5608-20-15200-P-CAPÍTULO 1**;

2.3. TREINAMENTO

- 2.3.1. Quarenta (40) horas de treinamento teórico e prático para quinze (15) funcionários da ITAIPU Binacional para configuração, manutenção, operação e comissionamento dos equipamentos e instrumentos objeto deste fornecimento, incluindo todo o material didático necessário, de acordo com o item 28;**

3. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

A provisão dos equipamentos e a execução da Obra estarão de acordo com as Leis e Regulamentos em vigência tanto no Paraguai como no Brasil, além dos requisitos especiais descritos nas Especificações Técnicas. Para trabalhos a ser realizados em espaços confinados, deve-se respeitar a Norma NR-33 "Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados".

Todos os materiais e os equipamentos a serem incorporados dentro das Obras e durante a fabricação deverão estar de acordo com a última edição das normas das Instituições de Engenharia descritas na seguinte lista, conforme correspondam, salvo se for indicado o contrário.

- ABNT - "Associação Brasileira de Normas Técnicas";
- INTN - "Instituto Nacional de tecnologia e padronização";
- NFPA - "National Fire Protection Association"
- ISO - "International Standards Organization";
- ANSI - "American National Standards Institute";
- DIN - "Deutsche Industrie Normen";
- UL-"Underwriters Laboratories"
- JEC - "Japanese Electrotechnical Code";
- VDI - "Verein Deutscher Ingenieur";
- NESC - "National Electric Safety Code";
- ASTN - "American Society of Non Destructive Testing";
- ASTM - "American Society for Testing and Materials";
- ASME - "American Society of Mechanical Engineers";
- AWWA - "American Water Works Association";
- IEC - "International Electrotechnical Commission";
- ISA - "Instrument Society of America";
- IEE - "Institute of Electrical Engineers";
- VDE - "Verein Deutscher Elektrotechniker";
- NEC - "National Electrical Code";

- NEMA - “National Electrical Manufacturers Association”;
- CSA – “Canadian Standards Association”;
- HI - “Hydraulics Institute”;
- API - “American Petroleum Institute”;
- AFBMA - “Anti-Friction Bearing Manufacturers Association”;
- IEC 60801-2 - “Electromagnetic Compatibility for Industrial Process Measurement and Control Equipment”;
- CIGRE - “Guide on EMC in Power Plants and Substations (WG 36.04)”;
- JIS - “Japanese Industrial Standards”;
- FEM - “Fédération Europeene de la Manutention”;
- AFNOR - “Association Française de Normalization”;
- ABNT NBR 13231 – “Proteção Contra Incêndio em Subestações Elétricas”;
- NFPA 11 – “Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam”;
- NFPA 20 – “Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection”;

Outras normas poderão ser aceitas sob condição de que sejam propostas pela CONTRATADA na fase de elaboração do WORK STATEMENT e que sejam aprovadas pela ITAIPU na referida etapa

A CONTRATADA deverá submeter à ITAIPU duas cópias do texto equivalente às normas aceitas, em inglês ou com tradução ao inglês, demonstrando a correspondência das mesmas às Normas especificadas.

Em caso de que a CONTRATADA proponha outras Normas equivalentes para o equipamento e o material, a CONTRATADA deverá declarar o motivo pela mudança e apresentar para a aprovação da ITAIPU um jogo completo das normas, especificações, informações e dados sobre o equipamento e os materiais.

4. CRITÉRIOS DE PROJETO

A CONTRATADA deverá executar o projeto de acordo com os documentos de Critérios de Projeto da ITAIPU que encontram-se a seguir. Estes documentos foram desenvolvidos durante a fase de projeto e construção da Usina Hidrelétrica ITAIPU. Os documentos de Critérios de Projeto da ITAIPU estão disponíveis à CONTRATADA para consulta nos Arquivos Técnicos da ITAIPU.

4.1 CRITÉRIOS MECÂNICOS

Pautas básicas e Critério de Projeto em Geral – Engenharia Mecânica.
Código 2533;

- 5239-50-7000-P–R0
Critérios Gerais de Representação para Tubulações Aparentes;
- 5205-50-7001-P–R0
Sistema de óleo Lubrificante;
- 5206-50-7001-P–R0
Sistema de óleo Isolante;
- 5208-50-7503-E-R0E
Sistema de Proteção Contra Incêndio;

5. DESENHOS E DOCUMENTOS INFORMATIVOS DE REFERÊNCIA

5608-DE-15200-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – PLANTA GENERAL
5608-DE-15201-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – FLUJOGRAMA
5608-DE-15202-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – PLANTA PARCIAL, SECCIONES Y DETALLES
5608-DE-15203-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – CASA DE BOMBAS CBSH-1 - PLANTA
5608-DE-15204-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – CASA DE BOMBAS CBSH-1 – SECCIONES Y DETALLES
5608-DE-15205-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – CASA DE BOMBAS CBSH-1 – PIEZAS METÁLICAS
5608-DE-15206-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – CASA DE BOMBAS CBSH-1 – DATOS DE CONJUNTOS MOTO-BOMBAS
5608-DE-15207-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – HIDRANTES Y CASETAS DE ESPUMÓGENOS
2290-50-15201-P-R1	RELATÓRIO TÉCNICO - DESENHO DE AÇÃO DE

EMERGÊNCIA (PAE) - DESENHO DE CONTINGÊNCIA.
INCÊNDIO NOS AUTOTRANSFORMADORES E
TRANSFORMADORES (T0/R0) NA SEMD

- 3361-DC-15200-E-R2 CENTRAL HIDROELÉCTRICA ITAIPU – M.D. –
SISTEMAS DE AGUA BRUTA, TRATADA Y DESAGUE
CLOACAL – ALTERACIÓN DEL TRAZADO DEVIDO A LA
AMPLIACIÓN 1era. ETAPA DE LA SEMD – PLANTA
GENERAL
- 3361-DF-30022-P-R0 ACAMPAMENTO E CANTEIRO M.D. – REDE GERAL DE
ÁGUA – CASA DE BOMBAS E RESERVATÓRIO
ELEVADOS – CONEXÕES

6. REQUISITOS GERAIS

O fornecimento deve atender a aquilo indicado nestas especificações técnicas em conjunto com os desenhos e documentos técnicos de referência acima mencionados. Qualquer modificação que venha a alterar a filosofia básica do projeto só pode ser feita com aprovação prévia da ITAIPU.

7. REQUISITOS TÉCNICOS

7.1. GENERALIDADES

A CONTRATADA deve preparar um Projeto Executivo completo e detalhado do sistema. O dimensionamento da capacidade do sistema e de todos os seus componentes deve ser demonstrado por meio de memória de cálculos específica apresentada à ITAIPU para aprovação.

A CONTRATADA é o único responsável técnico para o correto dimensionamento, instalação e operação do sistema. O dimensionamento dos equipamentos, tubulação, válvulas, instrumentos e outros elementos indicados nesta especificação deve ser confirmado pela CONTRATADA. Caso deve ser modificado, a CONTRATADA deve realizar os ajustes necessários para a correta e perfeita montagem e operação do sistema.

Todos os equipamentos e materiais devem ser novos, de qualidade, classe e grau apropriados para o serviço ao qual serão sujeitos, e isentos de defeitos, falhas e imperfeições. Devem ser da melhor e mais reconhecida tecnologia e prática da engenharia para atender plenamente à confiabilidade e segurança do sistema objeto deste fornecimento. Os materiais devem ser em conformidade com as Normas ASTM, exceto onde explicitamente indica-se o contrário nestes Requisitos Técnicos.

A CONTRATADA deve projetar, fornecer e instalar todos os acessórios, tubulações, respiradouros, drenos, entradas e saídas de bombas que sejam necessárias para o correto funcionamento dos sistemas. Isto inclui todas as válvulas, filtros, respiradouros, juntas de dilatação, suportes, ganchos,

chumbadores, braçadeiras, acoplamentos, flanges, vedações, parafusos, flanges roscadas de terminais, vedações para o acoplamento dos tubos aos equipamentos, etc.

A CONTRATADA deve projetar, fornecer e instalar todos os instrumentos e acessórios, tais como manômetros, controladores de nível, indicadores de nível locais ou remotos, pressostatos, medidores de fluxo, transmissores, termostatos, alarmes audiovisuais, detectores em geral, etc.

Os equipamentos e componentes do mesmo sistema devem ser permutáveis.

Parafusos e porcas sujeitos à corrosão ou à remoção ou ajuste frequente devem ser de aço inoxidável

7.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Para fins de cálculo serão consideradas as condições ambientais indicadas no item 3.2 do CAPÍTULO 01 da Especificação Técnica 5608-20-15200-E.

A CONTRATADA deverá proporcionar todos os meios para que os itens fornecidos sejam capazes de operar de forma contínua nas condições ambientais especificadas.

8. CONJUNTOS DE MOTOBOMBA

A CONTRATADA deve fornecer 02 (dois) conjuntos de motobomba, uma delas chamada bomba principal e outra bomba de reserva, ambas listadas para serviço de combate a incêndio pela UL e aprovadas pela FM.

A CONTRATADA deve fornecer, adicionalmente, um (01) conjunto de motobomba para a manutenção da pressão da rede (Jockey).

Todos os grupos de motobomba a serem fornecidos devem estar em conformidade com os requisitos da NFPA 20, com o aqui especificado, e de acordo com o Projeto Executivo segundo o item 21.

8.1. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

As bombas principais e de reserva devem ser capazes de fornecer uma pressão mínima de 8 [kgf/cm²] no ponto mais desfavorável da rede de hidrantes para um fluxo de água mínimo de 2200 [l/min] (132 [m³/h]). Deverão contar com arranque automático mediante a abertura das válvulas globo de saída de qualquer Hidrante Subterrâneo da rede.

A bomba de pressurização (Jockey) deve ser capaz de compensar qualquer taxa tolerada de fuga de água na linha de recalque, mantendo assim permanentemente pressurizada a rede do sistema de combate a incêndio por hidrantes. Deverá ter comando de arranque e parada automática.

A partida e parada automática da bomba de pressurização (Jockey), bem como a partida automática da bomba principal e de reserva, serão realizadas

por meio de pressostatos instalados de acordo com NFPA 20 e conectados aos painéis de comando e chaves de partida dos motores de cada bomba de acordo com o capítulo 3 desta especificação. As bombas principais e de reserva só podem ser desconectadas manualmente no próprio painel de comando das mesmas, ou por um botão de parada de emergência localizado nas proximidades do motor da bomba.

Para as bombas principais e de reserva, a automatização será feita através do contato de um pressostato instalado em uma linha sensível a pressão derivada da tubulação de recalque da bomba, de acordo com os desenhos 5608-DE-15203-E e 5608-DE-15204-E, o que dará o comando de arranque quando a pressão na tubulação de recalque cai para um valor não inferior a 80% da pressão nominal do sistema. Em caso de falha no sistema de automatização das bombas principal e de reserva, o comando de arranque pode ser gerado manualmente por botoeiras locais no painel de comando das mesmas. A parada automática destas bombas ocorrerá somente quando o sensor de nível do reservatório gera um alarme de nível baixo, protegendo dessa forma os grupos motobomba do sistema anti-incêndio de um regime de operação que provoque danos aos mesmos.

A bomba Jockey terá arranque e parada automática, através do contato de um pressostato instalado em uma linha sensível a pressão derivada da tubulação de recalque da bomba, de acordo com os desenhos 5608-DE-15203-E e 5608-DE-15204-E.

A pressão de ajuste para o arranque da Bomba Jockey deve exceder a pressão de ajuste dos pressostatos que comandam o arranque das bombas principal e reserva. O diferencial entre accionamentos sequenciais deve ser de 100 kPa, como mínimo.

O comando de parada da bomba Jockey deve ser gerado através de um contato de seu pressostato correspondente quando a linha de recalque atinge a pressão de manutenção do sistema, ou seja, quando a linha atinge a pressão máxima da bomba principal em vazão zero (Shut-off).

A CONTRATADA deve determinar os ajustes exatos dos pressostatos para a automatização do sistema, por meio de memórias de cálculo que venham justificar esses valores e que devem ser preparadas na fase de Projeto Executivo e apresentados à ITAIPU para aprovação.

Os acoplamentos e eixos de conexão flexíveis devem ser instalados com uma proteção de acoplamento em conformidade com a norma ANSI.

As bombas terão motorização elétrica e devem atender no mínimo as seguintes condições estimadas de regime de operação normal:

- Bomba principal e reserva do sistema de combate a incêndio
 - a) Fluxo: 0,037 [m³s] (132 [m³h]);
 - b) Altura Manométrica Total: 100 [mca]
 - c) Potência: 100 HP (75 kW) mínimo
 - d) Rotação: 3000 rpm (50Hz, número de polos igual a dois (02))
- Bomba de pressurização (Jockey)

- a) Fluxo: 500 [l/h] (0,5 [m³h]);
- b) Altura Manométrica Total: 120 [mca]
- c) Potência: 2 HP (1,5 kW) mínimo
- d) Pressão Diferencial entre accionamentos sequenciais: 100 [kPa] (mínimo)
- e) Rotação: 3000 rpm (50Hz, número de polos igual a dois (02))

O desempenho dos conjuntos motobomba deve satisfazer plenamente os requisitos listados a continuação, bem como aqueles especificados na NFPA 20 aplicáveis ao sistema objeto deste fornecimento:

- As bombas devem ser capazes de fornecer e manter uma pressão de descarga estável ao longo de toda a faixa de operação, a partir de um período não maior que 20 segundos depois do arranque do conjunto.
- A operação do conjunto motobomba a baixas velocidades não deve gerar superaquecimento no motor.
- A pressão de descarga da bomba deve ser capaz de se restabelecer perante variações de fluxo (variações de demanda).

8.2. BOMBAS DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO

8.2.1. Bomba Principal e de Reserva do Sistema de Combate a Incêndio

As bombas devem estar em conformidade com os seguintes padrões:

- UL 448: “Standard for Centrifugal Stationary Pumps for Fire-Protection Service”
- FM 1311: “Approval Standard for Centrifugal Fire Pump Split-Case Type (Axial or Radial)”

Serão do tipo centrífuga horizontal, carcaça de ferro fundido bipartida horizontalmente, com os flanges de sucção e recalque fundidos integralmente à carcaça projetados de modo que é possível uma rápida desmontagem do equipamento para de manutenção e inspeções, sem danificar a tubulação. Os flanges devem obedecer a norma ASME B16.5 ou ASME B16.1 e serem compatíveis com a pressão de recalque. Serão de face plana e devem ser fornecidos com as suas respectivas juntas, parafusos e porcas.

Os rotores das bombas podem ser de bronze ou aço inoxidável. Serão do tipo fechado, de aspiração dupla, estática e dinamicamente balanceados. Todas as peças em contato com a água devem ser à prova de corrosão.

Os selos devem ser tipo mecânico e os anéis de desgaste da carcaça da bomba devem ser substituíveis.

O eixo de aço usinado e polido deve ser dimensionado com a robustez suficiente para evitar vibrações ou flechas que podem causar o mau funcionamento da bomba, com a manga do eixo em bronze, projetada para evitar o deslocamento entre a manga e o eixo. A remoção das vedações do

rotor ou a manga de eixo não deve interferir com a tubulação de aspiração ou de recalque.

O acoplamento deve ser flexível, de acordo com a NFPA 20, apropriado para transmitir a potência mecânica e a velocidade de rotação sem provocar vibrações nem desbalanceamento. Devem ser fornecidos com uma cobertura de proteção removível feita de malha de metal ou folha de metal para segurança dos operadores, de desenho OSHA/ANSI de acordo com NFPA 20.

Todos os acoplamentos devem ser listados pela UL para serviço de combate a incêndio.

Os rolamentos das bombas devem ser de construção robusta, de longa duração, dimensionados para 100.000 horas de funcionamento no mínimo, lubrificados com graxa, fechados à prova de poeira, e amplamente dimensionados para suportar as cargas radiais e axiais. O tipo de rolamento usado será indicado na placa de identificação do motor. Os rolamentos terão bico de graxa para a injeção de graxa e dreno para a graxa velha.

A base deve ser de metal, fundida em uma peça só construída com perfis de aço soldados. Deve ser provida de um canal para a coleta e drenagem de água que goteja.

As bombas devem ter uma curva Vazão-Pressão suave ou de desenvolvimento plano, de tal forma a estar em conformidade com os seguintes pontos:

- a) A pressão a vazão zero não deve exceder 140% da pressão nominal a 100% da capacidade.
- b) A pressão total não deve ser inferior a 65% da pressão nominal quando a bomba está bombeando uma vazão igual a 150% da capacidade nominal.

8.2.2. Bomba de pressurização

A bomba de pressurização de linha (Jockey) deve ser centrífuga, do tipo conjunto "monobloco", acoplado ao motor elétrico através de uma união flangeada. Deve ter características de alta pressão e baixo fluxo.

Eixo e todas as partes que trabalham em rotação devem ser balanceados para evitar vibrações que podem comprometer o funcionamento do conjunto.

A bomba de pressurização deve contar com capacidades nominais não menores que as de qualquer taxa normal de vazamento da rede.

Devem ter uma pressão de descarga suficiente para manter a pressão da linha do sistema de combate a incêndio no valor desejado.

8.3. MOTORES ELÉTRICOS

8.3.1. Generalidades

Os motores devem obedecer às seguintes normas:

- UL 1004-1: “Standard for Rotating Electrical Machines - General Requirements”
- UL 1004-5: “Standard for Fire Pump Motors”

Todos os motores dos conjuntos motobomba devem estar em conformidade com a NEMA MG-1, e devem ser marcados em conformidade com as regras de design B da NEMA, sendo listados especificamente para serviço com bombas de combate a incêndio.

Podem ser fornecidos motores de acordo com a norma IEC 60034 desde que possuam, pelo menos, as características especificadas para motores NEMA neste capítulo e estejam em conformidade com as normas UL 1004-1 e UL 1004-5, sendo listados especificamente para o serviço com bombas de combate a incêndio.

Os motores devem ser adequados para acionar as bombas dentro de toda a sua faixa de operação de acordo com as curvas características de desempenho das mesmas e para operação com chaves de partida suaves (Soft Starter).

Os motores elétricos devem ser equipados com resistências de aquecimento no interior da carcaça alimentadas em 220 Vca, fase neutro, energizadas automaticamente depois de desligar os motores para impedir a condensação dentro da carcaça do motor quando não estiver em operação.

A caixa de terminais do motor será a prova de água e terá amplo espaço interno, com furos roscados para conectar as braçadeiras de metal para cabos. Todos os motores terão um terminal para o aterramento.

A CONTRATADA deverá fornecer Detectores Térmicos por Resistência (RTD) conectados ao PLC para monitorar a temperatura do enrolamento dos motores dos conjuntos de Motobomba Principal e de Reserva. Os mesmos devem emitir alarme perante o superaquecimento do motor, não sendo permitida a desconexão dos conjuntos motobombas como resultado de superaquecimento dos enrolamentos acima do valor definido para alarme dos RTDs (temperatura acima da temperatura normal de operação).

Serão do tipo PT-100 com 100 ohms a 0 °C, conexão de três fios, Classe A, calibração de acordo com a norma DIN IEC-751/85. Devem ser adequados para utilização em ambientes onde pode haver interferência EMI e vibrações mecânicas (cerca de 5m/s).

Os condutores do detector serão altamente flexíveis para permitir o desarme repetido sem quebra, e terão revestimento exterior resistente ao óleo, à umidade e ao calor, e que tenha pelo menos a qualificação nominal de 115 °C. As ligações soldadas devem ser executadas com solda de prata.

Os sensores serão do tipo apropriado para o local de medição e serão instalados na posição de maior importância para a temperatura monitorada.

A capacidade nominal, o tipo de serviço e outras características serão indicados na placa de identificação de acordo com as Normas NEMA/IEC.

O abastecimento elétrico dos motores deve ser efetuado de acordo com o Capítulo 3 desta Especificação Técnica.

As capacidades indicadas no item 8.3.2 são valores mínimos orientativos. A potência mecânica, o número de polos, o tamanho da carcaça, entre outras características, estarão sujeitas ao Projeto Executivo que apresente a CONTRATADA para a aprovação da ITAIPU, devendo fornecer os motores com os requisitos técnicos ajustados de acordo com as exigências de potência e revoluções que requeira a bomba hidráulica para garantir a vazão e pressão especificadas no ponto mais desfavorável do sistema, de acordo com o item 8.1 e o item 21 do presente capítulo.

8.3.2. Requisitos técnicos para os Motores Eléctricos

a) Conjuntos Motobomba Principal e de Reserva

- Tipo:Indução
- Rotor:Gaiola de esquilo
- Tensão nominal (V):460
- Frequência (Hz):50
- Eficiência a carga nominal ($\eta\%$):>90
- Fator de potência a carga nominal (PF): $\geq 0,86$
- Fator de serviço:1,15
- Classe NEMA:B ou superior
- Tipo de isolamento NEMA:F (155°C)
- Código letra rotor bloqueado NEMA (kVA/HP):.....G (5.6 – 6.3)
- Corrente de partida (I_p/I_n) :6,8
- Grau de proteção IP:55
- Montagem:Horizontal (sobre base)
- Cor da pintura:Munsell 5R4/14

b) Conjunto Motobomba "Jockey"

- Tipo:Indução
- Rotor:Gaiola de esquilo
- Tensão nominal (V):460
- Frequência (Hz):50
- Eficiência a carga nominal ($\eta\%$): ≈ 90
- Fator de potência a carga nominal (PF):>0,80
- Fator de serviço: $\geq 1,15$
- Classe NEMA:B ou superior
- Tipo de isolamento NEMA:F (155°C)
- Código letra rotor bloqueado NEMA (kVA/HP):.....G (5.6 – 6.3)
- Corrente de partida (I_p/I_n) :6,8
- Grau de proteção IP:55
- Cor da pintura:Munsell 5R4/14

8.4. MONTAGEM

Os conjuntos de motobomba serão fornecidos com as bombas totalmente montadas e acopladas aos respectivos motores, sobre uma base de metal fundido numa peça só ou construído com perfis de aço soldados, projetados para suportar o peso e os esforços dinâmicos de todo o conjunto. O conjunto motobomba deve ser alinhado corretamente antes do envio e deve-se executar o realinhamento na obra dos conjuntos motobombas uma vez colocados e nivelados nas fundações, fixados com argamassa e realizado o ajuste dos chumbadores.

Para a fixação do conjunto motobomba à base de metal, deve-se utilizar parafusos, porcas e arruelas galvanizados.

As bases de metal serão fixadas sobre cunhas de nivelamento ou calços fixados usando chumbadores incorporados na fundação de concreto armado, seguindo as recomendações do fabricante dos conjuntos de motobomba.

Os conjuntos de motobomba e suas respectivas bases devem ser pintados de acordo com o item 24 deste Capítulo.

A direção de rotação do motor deve ser verificada antes da instalação para assegurar que coincide com a direção da rotação da bomba. A direção de rotação correspondente da bomba será indicada na carcaça da mesma por flechas de direção, pintada em cor preta.

A CONTRATADA deverá fornecer placas de identificação de Conjuntos Motobomba Principal e de Reserva. Neles devem ser indicadas as características técnicas do conjunto e os carimbos UL e FM com os que estejam em conformidade.

Cada motor terá pintado na carcaça o rotulo "BWF-1" ou "BWF-2", conforme seja acoplado à bomba principal ou de reserva, respectivamente. O conjunto motobomba de pressurização da linha "Jockey" terá pintado na caixa o rotulo "BWF-3". Os rótulos dos conjuntos motobomba serão feitos de maneira que a leitura possa ser feita claramente, isso é, com tamanhos de fonte adequados e devidamente orientados. Os rótulos serão feitos com tinta na cor preta.

A distância entre as faces dos meios de acoplamento deve ser a recomendada pelo fabricante dos mesmos e com espaço suficiente para evitar impacto ou choque quando o rotor do motor estiver em movimento.

A CONTRATADA também deve levar em consideração que a montagem seja adequada para impedir o desgaste prematuro dos rolamentos e mancais.

A bomba deve ser instalada de forma que tanto a tubulação de sucção como a de recalque possam ser conectadas diretamente aos acessórios, que devem ser apoiados e ancorados de forma independente perto da bomba, de forma que nenhuma força ou tensão seja transmitida aos conjuntos de motobomba.

Deve-se verificar o alinhamento paralelo e angular, no final da instalação e após a colocação em operação do sistema, devendo ser feitos todos os ajustes correspondentes que fossem necessários. A CONTRATADA deve garantir a perfeita montagem e alinhamento dos conjuntos motobomba, ou seja, o alinhamento entre as bombas e seus respectivos motores elétricos, as

bases de metal corretamente apoiadas e niveladas, as ligações das bombas às tubulações, etc.

Para facilitar o transporte e instalação, os equipamentos serão providos com parafuso olhal ou outros meios para facilitar a movimentação e o içamento dos equipamentos.

Obrigatoriamente para cada unidade de bombeamento, as carcaças da bomba e do motor elétrico, junto com a base do conjunto, devem ser aterradas à malha de aterramento comum por meio de um condutor de cobre nu de 70mm² de seção.

Subsequente à montagem conjuntos de motobombas serão executados os testes de aceitação, de acordo com item 26 do presente capítulo.

A CONTRATADA deverá dispor de todas as ferramentas necessárias para a correta montagem, alinhamento e posterior verificação de montagem dos conjuntos motobomba.

9. TUBULAÇÃO

9.1 GENERALIDADES

A CONTRATADA deve projetar, fornecer e instalar todos os acessórios, tubulações, respiradouros, drenos, entradas e saídas de bombas que sejam necessárias para o correto funcionamento dos sistemas. Isto inclui todas as válvulas, filtros, ventosas, juntas de dilatação, suportes de pé, laterais e suspensos, chumbadores, braçadeiras, acoplamentos, flanges, parafusos, flanges roscadas de terminais, vedações em geral e para acoplamento dos tubos aos equipamentos, etc.

O traçado das tubulações indicado nos desenhos citados abaixo deve ser tomado como orientativo:

- 5608-DE-15202-E
- 5608-DE-15203-E
- 5608-DE-15204-E
- 5608-DE-15205-E
- 5608-DE-15207-E

A CONTRATADA deve determinar, durante a fase de elaboração do Projeto Executivo, a disposição final das tubulações e as quantidades a fornecer. A disposição das tubulações deve ser projetada sem comprometer o bom funcionamento dos sistemas existentes da SEMD e será apresentada pela CONTRATADA para a ITAIPU para aprovação durante a fase de elaboração do projeto executivo.

A CONTRATADA deve prever todos os arranjos e distâncias de segurança necessárias para garantir a correta instalação e operação do sistema sem interferir com os sistemas existentes na SEMD (sistema de drenos, sistema de esgoto, calhas, eletrodutos, tubulação, malha de aterramento, etc).

Todas as tubulações devem ser instaladas perfeitamente alinhadas, niveladas e prumadas através de suportes, guias e dispositivos de ancoragem, a fim de mantê-las na posição correta, permitindo facilidade de acesso e manutenção.

Devem ser executadas, montadas e instaladas com cuidado, para assim estar em completa conformidade com os requisitos de funcionalidade, segurança e simplicidade.

Todas as tubulações em geral devem ser instaladas sem tensões nem esforços indesejáveis, e será feita a previsão necessária, como requerido, para evitar tensões devido à expansão, encolhimento e assentamento de estruturas e da terra, segundo o caso.

Deve ser previsto espaço nas instalações para permitir o acesso ao equipamento, válvulas, controles, etc., para facilitar a operação, manutenção e remoção.

Toda mudança de direção dos tubos será feita por meio de curvas de grandes raios.

Todas as tubulações devem ser instaladas com respiradouros nos pontos mais altos e dispositivos de purga nos mais baixos, a fim de permitir a extração de elementos indesejáveis como ar e impurezas, e para permitir a drenagem e enchimento da mesma.

A CONTRATADA deve fornecer os meios mecânicos e / ou civis de proteção para garantir que a integridade operacional da tubulação e os outros componentes do Sistema de Hidrantes não venha a ser comprometida pelos efeitos da radiação térmica que seria gerada por um incêndio prolongado nos Auto-transformadores e Reguladores da SEMD. Tais meios devem ser justificadas pela CONTRATADA por cálculos na fase de projeto executivo, de acordo com o item 21.3 do presente capítulo. As disposições mecânicas e/ou civis de proteção referidas devem incluir pelo menos todas as seções de tubulação da rede de Hidrantes encontradas nas imediações dos focos de incêndio (Autotransformadores e Reguladores) que poderiam ser comprometidas por um incêndio prolongado (incluindo a proteção dos tubos, válvulas, juntas, etc).

As tubulações devem ser dispostas de forma ordenada e simétrica, com linhas paralelas às paredes, pisos, telhados, calhas, a fim de garantir a melhor aparência possível e evitar a interferência com os equipamentos, calhas e tubulações.

Os cruzamentos da tubulação através de paredes ou pisos serão feitos por elementos especiais (acoplamentos flexíveis, flanges especiais, etc), ou através de "block-outs" ou tubos de passagem, de acordo com as necessidades, dependendo do material do tubo e sua funcionalidade.

Todos os tubos serão cuidadosamente limpos antes de sua instalação e deve ser protegidos e mantidos nesta condição durante a construção.

Em todo momento quando não esteja em andamento a colocação dos tubos, as extremidades abertas devem ser fechadas usando um tampão hermético ou outro meio aprovado pela ITAIPU.

A CONTRATADA deve também inspecionar o interior de todos os tubos, acessórios e válvulas, para garantir que estejam perfeitamente limpos antes de serem instalados.

Todas as tubulações de metal expostas, e seus respectivos acessórios, conexões e suportes devem ser protegidos através da aplicação de tintas, cujo procedimento deve ser segundo os padrões da ITAIPU e desta Especificação Técnica.

Tanto os procedimentos de preparação (limpeza) de superfícies metálicas, o tipo de tinta e o procedimento de aplicação das mesmas, devem ser apresentados pela CONTRATADA para aprovação da ITAIPU na fase de projeto executivo.

A tubulação a ser utilizada estará em conformidade com as seguintes normas:

- a) Onde aplicável, a tubulação será especificada sob a norma dimensional ANSI B 36.10;
- b) Onde aplicável; ASTM-A-53 – “Steel tube, seamed or seamless, black or galvanized”;
- c) Onde aplicável; ASTM-A-120 – “Steel tube, seamed or seamless, black or galvanized”;
- d) Onde aplicável; ANSI/AWWA C151/A21.51 – “Ductile Iron Pipe, Centrifugally Cast for Water”; ou equivalente;
- e) Onde aplicável; ABNT NBR 5648 – “Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria — Requisitos”, ou equivalente;
- f) Onde aplicável; ABNT NBR 5688 – “Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação — Requisitos”, ou equivalente;
- g) Onde aplicável; ASTM B88 – “Standard Specification for Seamless Copper Water Tube”; ou equivalente, de acordo com o item 9.5;

9.2. TUBULAÇÕES METÁLICAS APARENTES

9.2.1. Material

As tubulações devem ser listadas para o serviço em instalações de proteção contra incêndio. Serão de aço ASTM A53, sem costura, galvanizada a fogo.

A classificação de pressão dos componentes localizados no trecho de descarga ou recalque da bomba deve ser a adequada para a altura máxima de descarga total com a bomba funcionando a velocidade de fechamento (vazão zero) e a velocidade nominal, mas não menor do que a classificação do sistema de proteção contra incêndio.

A espessura mínima dos tubos deve ser verificada para as pressões de operação de acordo com a ASME B 31.3 através das memórias e relatórios de cálculos que devem ser elaboradas pela CONTRATADA, em fase do Projeto Executivo e apresentado à ITAIPU para aprovação. Não será permitida a instalação de tubulação com uma espessura inferior a Sch. 40 ANSI B.36.10 a menos que seja devidamente demonstrado pelos relatórios de cálculo acima mencionados que espessuras inferiores às aqui especificadas satisfazem as condições de pressão do sistema.

As tubulações com diâmetro de até 2 1/2" podem ter uniões rosçadas ou uniões de soquete a serem soldadas. A rosca deve cumprir com a norma ANSI/ASME B.1.20.1. A espessura das tubulações com extremidades rosqueadas não pode ser menor que Sch. 80 ANSI B.36.10., a menos que seja devidamente justificado por memórias de cálculos feitos pela CONTRATADA na etapa de projeto executivo, que o uso de uma espessura inferior ao Sch. 80, incluindo considerações de enfraquecimento introduzido pela porção rosçada do tubo, satisfazem as condições do sistema.

As seções de tubulação cujas extremidades são não rosçada, e que tenham um diâmetro igual ou maior que 2", deverão ter juntas de flanges soldados, que serão de acordo com a norma ASME B16.5 ou ASME B16.1 segundo o caso.

9.2.2. Dimensionamento

O dimensionamento da tubulação deve ser efetuado em conformidade com os requerimentos das últimas edições em vigor da NFPA 20 e NFPA 24. A norma dimensional da tubulação deve ser a norma ANSI B.36.10.

- **Tubulação de recalque**

A tubulação de impulsão deve ser de um tamanho tal que a bomba operando a 150% da sua vazão nominal a velocidade da água não ultrapasse os 6,5 [m/s].

O dimensionamento da tubulação de recalque deve garantir que a perda de carga através da mesma seja tal que a diferença de pressão entre a saída dos dois hidrantes, consecutivos ou não, com a maior distância de separação entre eles, não represente inconvenientes para a manipulação das mangueiras por parte dos bombeiros com o sistema em operação. Não serão permitidas dimensões inferiores às indicadas na tabela 4.27 (b) da NFPA 20.

- **Tubulação de sucção**

A tubulação de sucção deve ser dimensionada para que quando a bomba estiver operando em 150% de vazão nominal a velocidade da água não ultrapasse os 4.5 [m/s] e a pressão do manômetro no flange de aspiração da bomba caia como máximo a -3 [psi] (0.2 [bar]) com o nível de água mínimo depois de que a máxima demanda e duração do sistema tenham sido levadas em conta.

As dimensões da parte de tubulação de sucção localizada dentro de 10 diâmetros do tubo antes do flange de sucção da bomba não devem ser menores que o valor especificado na Seção 4.27, tabela 4.27 (b) da NFPA 20:2016.

- **Tubulação de descarga das válvulas de alívio de circulação**

As tubulações de descarga das válvulas de alívio de circulação da carcaça das bombas devem ser dimensionadas hidraulicamente para fornecer vazão suficiente de água de maneira evitar o superaquecimento da bomba quando estiver operando sem descarga (válvulas de gaveta e/ou globo fechadas). O tamanho mínimo da tubulação deve ser de $\frac{3}{4}$ ".

- **Tubulação de descarga das válvulas de alívio de pressão**

As tubulações destinadas para a descarga da válvula de alívio de pressão das linhas de recalque das bombas devem ser dimensionadas hidraulicamente de acordo com a NFPA 20 de forma que permitam a passagem de fluxo suficiente de água para evitar que a pressão de descarga da bomba ultrapasse a classificação de pressão dos componentes do sistema para o qual foram listados, permitindo o correto manuseio de mangueiras de incêndio conectadas à rede de hidrantes por parte dos bombeiros. O tamanho da tubulação de descarga não pode ser menor que o tamanho especificado na seção 4.27, Tabela 4.27 (b) da NFPA 20:2016 a menos que o emprego de tubulações de diâmetros menores foram justificadas pela CONTRATADA através de relatórios de cálculo elaborados na fase de projeto executivo e apresentado à ITAIPU para aprovação.

- **Tubulação para testes de Pressão-Vazão das Bombas**

Deve ser fornecida uma linha de tubulação, com todos os acessórios e elementos necessários para a determinação em campo de testes de Pressão-Vazão das bombas.

A linha para o teste deve ser instalada de uma derivação da linha de recalque, de acordo com as recomendações técnicas da NFPA 20.

Deve ser dimensionado hidraulicamente para que possa trabalhar com um fluxo maior que 175% da capacidade nominal das bombas principais e de reserva. Não pode ter diâmetros menores do que aqueles recomendados pelo fabricante do medidor de vazão de acordo com o item 14.4, nem menor do que o indicado na seção 4.27 Tabela 4.27 (b) da NFPA 20.

- **Tubulação extravasora do reservatório de água**

A CONTRATADA deve projetar tubulação extravasora para extrair a água acima do nível máximo de água permitido no reservatório.

A tubulação extravasora deve levar a água até calhas ou coletores apropriados, que devem ser conectados ao sistema de drenagem já existente da SEMD. Ver desenho 5608-DE-15204-E.

A CONTRATADA deve determinar a quantidade e tamanho dos tubos extravasores para que seja encaminhado pelo menos duas vezes o fluxo

máximo de água que pode entrar no reservatório.

A tubulação, conexões, acessórios e suportes devem ser pintados de acordo com os padrões da ITAIPU.

Todos os valores de projeto, como diâmetros e quantidade de tubos, dimensões e disposição das calhas coletoras, velocidade de recarga e descarga do reservatório de água, etc., devem ser determinados pelo CONTRATADA, em fase de elaboração do Projeto Executivo e submetidos à aprovação da Itaipu.

A CONTRATADA deve assegurar que o sistema descarga de excedente do reservatório não compromete a capacidade do sistema de drenagem existente da SEMD, e deve tomar todas as medidas necessárias para assegurar que o sistema objeto deste fornecimento funciona corretamente e sem interferir com os sistemas existentes da SEMD.

9.2.3. Instalação e Identificação das tubulações

A instalação deve ser realizada de acordo com as recomendações e critérios técnicos da NFPA 13, NFPA 24 e Manual para a Concepção e Instalação de Tubulações de Aço AWWA M11.

Toda a tubulação deve ser montada de modo que apresente um aspecto bem planejado e acabado, dispostas em tramos paralelos ou perpendiculares aos elementos da estrutura da Casa de Bombas e do reservatório de água. A tubulação suspensa será instalada o mais próximo possível da estrutura superior.

Nenhuma tubulação deve ser instalada ou localizada acima de equipamentos eletromecânicos, exceto em casos excepcionais, onde não exista outra disposição possível para a tubulação, devendo a CONTRATADA fornecer proteção adequada contra gotejamento causada pela condensação na superfície externa da tubulação, e onde o desmonte do equipamento para manutenção não venha a interferir com a tubulação.

As tubulações expostas devem ser fixadas à estrutura, paredes e laje, por meio de suportes de metal apropriados de acordo com o item 9.2.4 desta especificação.

A tubulação ou trechos de tubulação devem ser montadas no local da obra sem sofrer deformação ou serem forçadas. Deve-se evitar o uso de cintas de elevação metálicas durante a instalação, dando prioridade ao uso de cintas de nylon.

Para proteger a tubulação de danos devido a vibrações, movimentos e/ou dilatações, deve ser fornecido um dos seguintes mecanismos de prevenção:

- a) Instalação de juntas de dilatação, a uma distância não maior que 30 cm a cada lado da parede
- b) Deve contar com um espaço livre não menor a 1"(25,4 mm) em torno da tubulação que passa através de paredes e pisos. (diâmetro do furo igual a 2" maior que o diâmetro externo dos respectivos tubos). A trecho de tubulação que atravessa as estruturas deve ser coberta com uma luva

de lã mineral, mantido em posição por anéis, em cada extremidade da cobertura de lã mineral

Outros tipos de elementos ou acoplamentos flexíveis especiais podem ser propostos pela CONTRATADA durante a fase de elaboração do Projeto Executivo e apresentados para a ITAIPU para aprovação.

Os acoplamentos flexíveis para a passagem das tubulações de sucção das bombas através das paredes devem estar de acordo com o item 12.2.3.

As soldas devem ser feitas de acordo com o item 17 deste capítulo da especificação.

A tubulação para ser rosqueada será ajustada e instalada corretamente. A mesma deve ser cortada de forma a minimizar o desperdício.

Todos os tubos, após o corte e antes de usinadas as rosca, serão lixados para remover quaisquer rebarbas. Os fios de rosca dos tubos terão os seus contornos completos, sem deformações ou superfície enrugada, e não mais de três segmentos de rosca permanecerão visíveis após a instalação.

As conexões roscadas serão implementadas com cânhamo e pintura ou vedantes.

Todos os tubos devem ser marcados pelo fabricante ao longo de seu comprimento para que o tipo de tubo seja corretamente identificado.

A identificação deve ser visível em cada segmento de tubo que tenha um comprimento maior que 600 [mm].

As informações a serem incluídas na identificação são:

- Nome do fabricante
- Designação do tubo (Material, Diâmetro e Schedule)

9.2.4. Suportes

As tubulações expostas devem ser fixadas à estrutura, paredes e laje, por meio de suportes adequados para serviço contra incêndio, os quais devem ser projetados, fabricados e corretamente instalados de acordo com a NFPA 13.

A CONTRATADA pode fornecer suportes fabricados de acordo com normas semelhantes às da NFPA 13, como ANSI/MSS SP-58 e ANSI/MSS SP-69 ou equivalente, desde que sempre cumpram com os requisitos mecânicos para resistir aos esforços especificados neste item e os indicados na NFPA 13.

Sempre que possível serão usados suportes comerciais padronizados, neste caso devem estar listados para o serviço em instalações de combate a incêndio pela UL, segundo o apropriado.

Os suportes laterais, suspensos ou de piso, serão fabricados de preferência com os seguintes materiais ferrosos:

1. ASTM A36: Perfis, barras chatas laminadas e barras com extremidades rosqueadas.

2. ASTM A1011 SS Gr.36 tipo 2, ASTM A1018, ASTM A1020: barras de extremidades roscadas, chapas e tiras, laminadas a quente, de alta resistência e baixa liga com boa capacidade de conformação.
3. AISI 304 ou AISI 316: Chapas, perfis e tiras de aço inoxidável.

A CONTRATADA pode considerar materiais diferentes dos especificados acima para a concepção dos suportes na fase de elaboração do projeto executivo, devendo apresentar os projetos e memórias de cálculo que justifiquem a seleção dos materiais em questão para aprovação da ITAIPU nesta fase do projeto.

Devem ser concebidos de forma a aguentar 5 vezes o peso da tubulação cheio de água mais 250 [lb] (114 [kg]), em cada ponto de suporte do tubo. Estes pontos de suporte devem ser adequados para sustentar o sistema e ser devidamente localizados e separados de acordo com a NFPA 13, e/ou norma equivalente de projeto, segundo corresponda, para que os mesmos possam absorver as cargas sem deformação e manter a tubulação firmemente em posição.

Deve haver um número suficiente de suportes para absorver qualquer vibração que ocorre durante o uso da rede fixa.

Para o cálculo e a localização dos suportes deve-se também levar em conta as expansões e contrações do aço, resultado das variações da temperatura e dos esforços hidráulicos dinâmicos.

As hastes usadas na fabricação de suportes e cujas extremidades são rosqueadas, devem ter uma configuração adequada de modo a evitar o contato da rosca com a tubulação, a fim de proteger o acabamento da superfície da mesma.

Todos os elementos soldados à tubulação devem ter a mesma qualidade que o material da tubulação.

Um tubo não pode ser sustentado por outro tubo, no entanto várias linhas de tubos podem ser sustentadas por meio de tirantes trapezoidais ou suportes comuns.

Os suportes para tubos de cobre devem ser fornecidos com meios para evitar o contato entre metais diferentes, como revestimento dos suportes com pintura epóxi ou materiais plásticos.

A quantidade, tipo, materiais, dimensões e localização final dos suportes será determinado pela CONTRATADA por meio de preparação de memórias de cálculos que demonstre tais definições, e que devem ser submetidas à aprovação da ITAIPU durante a fase de elaboração do projeto executivo.

9.3. TUBULAÇÃO SUBTERRÂNEA DE METAL

9.3.1. Material

A tubulação deve ser listada para o serviço de combate a incêndio pela NFPA.

Deve ser de Ferro Fundido Dúctil fabricado por centrifugação em molde metálico segundo edições em vigor da ANSI/AWWA C151/A21.51-96 ou ISO 2531 ou norma equivalente.

Deve ter um revestimento interno de argamassa de cimento Portland ou Alto-Forno, aplicado por vibro-centrifugação do tubo, em conformidade com a ANSI/AWWA C104/A21.4 ou ISO 4179 ou norma equivalente.

Externamente será revestida com zinco metálico puro aplicado por eletrodeposição em conformidade com a norma ISO 8179 parte 1 e 2 ou norma equivalente, com uma camada não inferior a 130 gr / m², coberto por uma camada de tinta betuminosa, de espessura mínima igual a 70 microns.

A tubulação será então coberto com uma manga de Polietileno Laminado Cruzado de Baixa Densidade, ASTM D4976, de acordo com ANSI/AWWA C105/A21.5-05 ou ISO 8180.

A classificação de pressão da tubulação e a espessura da mesma serão determinadas de acordo com ANSI/AWWA C150/A21.50 e o item 9.3.2 deste capítulo da Especificação Técnica.

9.3.2. Dimensionamento

A tubulação de ferro dúctil deve ser concebida em conformidade com a revisão mais recente da ANSI/AWWA C150/A21.50. A CONTRATADA pode usar outra norma equivalente para o dimensionamento da tubulação de ferro fundido dúctil, com prévia aprovação de ITAIPU, durante a fase de elaboração do projeto executivo.

Para o projeto da tubulação de ferro dúctil devem-se levar em conta os seguintes pontos:

1. Verificação do esforço devido à pressão interna da tubulação (pressão estática mais sobrepressão devido ao golpe de aríete)
2. Verificação do esforço de flexão devido a cargas externas
3. Seleção da espessura maior resultante das verificações de esforço devido à pressão interna e devido à flexão
4. Acrescentar incrementos à espessura da tubulação pelo serviço
5. Verificação de deflexão
6. Adicionar tolerância de fundição de acordo com normas específicas
7. Fatores de segurança. Não será permitido um fator de segurança menor a 2.

O projeto da tubulação deve ter também levar em conta outros fatores de concepção não mencionados nesta especificação e estão incluídos na norma ANSI / AWWA C150 / A21.50, bem como a funcionalidade operacional do sistema. O dimensionamento da tubulação deve garantir que a perda de carga através da mesma seja tal que a diferença de pressão entre a saída de

dois hidrantes, consecutivos ou não, localizados com a maior distância de separação entre eles, não represente inconvenientes para a manipulação das mangueiras pelos bombeiros com o sistema em operação.

A seleção da tubulação deve ser justificada por memórias de cálculos preparados pela CONTRATADA na fase do Projeto Executivo e apresentadas para aprovação da Itaipu.

Estas memórias devem incluir todas as verificações acima mencionadas, a determinação do golpe de aríete, e todos os fatores constantes na norma ANSI/AWWA C150/A21.50 e outras normas aplicáveis.

9.3.3. Instalação de tubulação subterrânea

A CONTRATADA deverá instalar as tubulações seguindo as recomendações técnicas das normas aplicáveis, AWWA C600 ou similar e de acordo com esta Especificação.

As tubulações serão instaladas em valas previamente escavadas, que terão como objeto a proteção da tubulação durante a sua execução.

As valas devem ser suficientemente amplas para permitir a adequada instalação dos tubos, de acordo com o desenho 5608-DE-15207-E. Deve-se deixar espaço para a montagem das juntas e compactar o enchimento em torno da tubulação, levando em conta a profundidade recomendada pelo fabricante dos tubos e as normas técnicas aplicáveis. A CONTRATADA deve atender as distâncias de segurança necessárias para não interferir ou comprometer a integridade de qualquer um dos sistemas existentes na SEMD, tanto durante a instalação como no funcionamento normal do sistema. Deve fazer todos os ajustes necessários para garantir a preservação da integridade dos sistemas existentes na SEMD.

Sob cada junta devem ser feitos rasgos na vala para as bolsas dos tubos, mas não devem ser maiores do que o necessário para a montagem das juntas, permitindo desta forma que o tubo deite-se inteiramente no fundo da vala.

O fundo da vala deve estar nivelado e uniforme de modo a oferecer ao corpo do tubo o suporte do solo necessário ao longo de todo o seu comprimento.

O procedimento para escavação e reenchimento da vala deve estar em conformidade aqui especificado, no Capítulo 2 da presente Especificação, e seguindo as recomendações de normas e/ou os manuais técnicos aplicáveis. Todos os materiais de enchimento referenciados neste item devem atender às especificações do Capítulo 2, e estarem em conformidade com as recomendações do fabricante dos tubos.

O fundo da vala terá um reaterro prévio com uma camada de areia com uma espessura não inferior a 10 cm ou material recomendado pelo fabricante da tubulação.

Posteriormente a vala será preenchida com material selecionado corretamente compactado. A compactação será executada manualmente em camadas não superiores a 20 cm, até uma altura de 30 cm por cima da geratriz da tubulação. Posteriormente será realizada uma compactação em

camadas não maiores a 20 cm por meio de compactador de percussão tipo "Sapo".

Após a primeira chuva forte será verificado se houve acomodação do material compactado. Sendo o caso, a CONTRATADA estará obrigada a completar o enchimento e realizar uma nova compactação até obter o correto assentamento do material. A ITAIPU reserva-se o direito de avaliar a intensidade da chuva com a qual será verificado o assentamento.

A compactação de reenchimento em áreas de juntas travadas deve ser feita corretamente, de modo a permitir o desenvolvimento da resistência pela pressão passiva do solo e, desta forma, a restrição correta dos possíveis movimentos da tubulação, como projetado pela CONTRATADA no projeto executivo.

Qualquer defeito do pavimento, resultado da compactação deficiente, é de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA, devendo o mesmo realizar todas as operações de escavação, remoção de materiais e posterior reenchimento, compactação e recuperação do pavimento.

Nos cruzamentos de pavimentação, a tubulação deve ser embutida em concreto como proteção mecânica, ou por outro meio que obedece as recomendações do fabricante da tubulação. A remoção do pavimento para a escavação da vala deve-se fazer em linha reta, usando ferramentas e métodos adequados. O concreto para a proteção mecânica da tubulação deve ser feito de acordo com o Capítulo 2 desta especificação.

As tubulações devem ser montadas no local da obra sem serem deformadas nem forçadas. Deve-se evitar o uso de cintas de elevação de metal durante a montagem, priorizando o uso de cintas de nylon com capacidade de içamento apropriada para o manuseio dos tubos e acessórios.

Se usados ganchos para descarregar os tubos de suas extremidades, devem-se encaixar tanto nas extremidades lisas como nas de bolsa, sem danificar as extremidades nem aderir ao metal.

Os ganchos podem ser fabricados de aço ou outro material apropriado para esta finalidade e devem ser acolchoados, como todas as ferramentas de metal usadas para manipulação e montagem, para evitar dano ao revestimento dos tubos e acessórios.

O envoltório de polietileno deve impedir o contacto entre o tubo, o enchimento circundante, e o material do leito. Cada pedaço de barro, lama, terra ou outro material não relacionado com o tubo que está em contato com o mesmo deve ser removido antes de instalar o envoltório de polietileno.

A CONTRATADA deve ter cuidado para evitar que terra ou material do leito fique preso entre o tubo e o polietileno.

O filme de polietileno deve ser instalado observando o contorno do tubo de modo a alcançar um envoltório ajustado, mas não apertado, com um espaçamento mínimo entre o tubo e o polietileno.

Deve-se fornecer a folga suficiente para evitar a deformação do polietileno ao passar por superfícies irregulares, como as interfaces de bolsas de conexão,

juntas aparafusadas ou conexões, e para evitar danificar o polietileno durante as operações de enchimento.

As sobreposições e extremidades do envoltório de polietileno devem ser fixadas com fita adesiva e tiras de plástico.

9.3.4. Meios de restrição de empuxo

A CONTRATADA deve fornecer meios de restrição para os empuxos hidráulicos gerados pelo desequilíbrio das forças hidrostáticas e hidrodinâmicas, em todas as seções onde há mudanças de direção (Tês, Cotovelos, Curvas), onde há variação do diâmetro nominal da tubulação (reduções), ou onde há de um ponto de detenção do fluxo (em extremidades cegas ou válvulas fechadas).

Devem restringir o empuxo criado pelo maior valor entre o resultante da soma da pressão do sistema e os golpes de aríete que podem ser gerado ou o valor das pressões de teste.

Os blocos de ancoragem devem ser concebidos de acordo com as exigências da DIPRA na última edição de seu manual "Thrust Restraint Design for Ductile Iron Pipe" e serem localizados onde se dirigem os esforços resultantes dos empuxos hidráulicos, de uma forma a oporem aos mesmos.

O concreto empregado para a construção dos blocos de ancoragem deve ser de boa qualidade, de acordo com o capítulo 2, devendo os mesmos transmitir de maneira ideal a força de empuxo da conexão ao solo não perturbado.

Ao construir os blocos de ancoragem, a CONTRATADA deve tomar todos os cuidados necessários para realizar a montagem perfeita de conexões, válvulas e acessórios que serão restritas ou ancoradas ao bloco de ancoragem, isto é, manter acessíveis os parafusos das juntas, colocar uma lâmina ou filme de polietileno entre o elemento a ancorar e o bloco de ancoragem de forma a facilitar a posterior remoção do elemento se necessário, entre outras medidas que devem ser tomadas pela CONTRATADA para a instalação perfeita do sistema das redes que formam parte de este fornecimento.

Podem ser fornecidas juntas com trava mecânica como meio para a restrição do empuxo hidráulico na tubulação. As juntas travadas interna ou externa devem ser adequadamente dimensionadas para que a reação da unidade de tubulação restringida, em conjunto com o solo ao seu redor, venha a equilibrar as forças de empuxo.

O projeto e a seleção das juntas de restrição deve ser feito como especificado no item 12.3.2 do presente capítulo, levando em conta os critérios técnicos e recomendações do fabricante da junta, e as normas técnicas relacionadas, AWWA C600 ou similar.

Devem ser fornecidas tirantes para restringir as forças de empuxo em conjunto com algum outro meio de restrição, sejam estas juntas travadas ou blocos de ancoragem. Os tirantes podem ser feitos de aço, mas devem ser protegidos contra a corrosão.

O tipo de material e revestimento de proteção contra a corrosão, o número de tirantes e o tamanho dos mesmos devem ser determinadas pela

CONTRATADA no projeto executivo, que será apresentado para a ITAIPU para aprovação.

9.3.5. Identificação de tubulações

A CONTRATADA deve fornecer identificações claras e indeléveis para as tubulações. Identificação das tubulações será executada por marcas no filme de LLDPE montado em torno da tubulação, distanciada adequadamente ao longo de todo o comprimento da mesma (de preferência a cada 50 cm), contendo no mínimo as seguintes informações:

1. Nome do Fabricante ou Marca
2. Ano de fabricação
3. ANSI/AWWA C105/A21.5 (ou norma equivalente a fornecer)
4. Espessura mínima do filme e tipo de material (LLDPE)
5. Diâmetro nominal
6. O texto: Cuidado - Proteção contra corrosão - Reparar qualquer dano

9.4. TUBULAÇÕES DE PVC

A CONTRATADA deve fornecer tubulação de PVC de acordo com os itens 9.4.1 e 9.4.2. do presente capítulo.

As tubulações de PVC serão instaladas em valas previamente escavadas, que terão a finalidade de proteger a tubulação durante a sua instalação.

As valas devem ser suficientemente largas para permitir a adequada instalação dos tubos, de acordo com desenho 5608-DE-15207-E. A instalação da tubulação e o procedimento de escavação e reaterro da vala deve obedecer ao indicado neste item, no Capítulo 2, as recomendações das normas técnicas aplicáveis, e as recomendações do fabricante da tubulação. A CONTRATADA deve também atender as distâncias de segurança necessárias para não interferir ou comprometer a integridade de qualquer um dos sistemas existentes, tanto durante a instalação como no funcionamento normal do sistema. Deve fazer todos os ajustes necessários para garantir a preservação da integridade dos sistemas existentes.

O fundo da vala deve estar nivelado e uniforme de modo a oferecer ao corpo do tubo o suporte do solo necessário ao longo de todo o seu comprimento.

Todos os materiais de enchimento que são referenciados neste item devem atender às especificações do Capítulo 2, e estarem em conformidade com as recomendações do fabricante da tubulação.

O fundo da vala será previamente coberto com uma camada de areia lavada de espessura não inferior a 10 cm. Para a tubulação de abastecimento de água do tanque, e todos os trechos de tubo de PVC que devem ser protegidos mecanicamente, será feito um enchimento com areia lavada até pelo menos 20 cm de espessura (compactada) acima da geratriz da tubulação. O enchimento de areia deve ser compactado por irrigação com água.

A superfície do enchimento de areia compactada será coberta por placas de concreto pré-fabricadas, corretamente dimensionadas para a proteção mecânica da tubulação de acordo com as pressões às quais estará sujeita. As placas de concreto devem cobrir toda a largura da vala.

Posteriormente a vala terá reaterro com o material selecionado, de umidade ótima, de acordo com o capítulo 2 desta especificação. O reaterro será realizado por camadas até 20 cm de espessura, compactadas por um equipamento compactador de percussão tipo "Sapo". Ver desenho de 5608-DE-150207-E para mais detalhes.

Após a primeira chuva pesada vai ser verificada a acomodação do material utilizado como preenchimento das valas de todas as tubulações de PVC objeto deste fornecimento. Se necessário, a CONTRATADA deve completar o enchimento da mesma, realizando uma nova compactação, até obter a correta acomodação do material. A ITAIPU reserva-se o direito de avaliar a intensidade da chuva com a qual a acomodação será verificada.

A CONTRATADA deve definir na fase de Projeto Executivo o tipo de assentamento da tubulação, as dimensões da vala, os materiais de enchimento, profundidade, tipo de proteção mecânica dos tubos, etc., atendendo às indicações nestas especificações técnicas, às recomendações do fabricante, e às normas técnicas aplicáveis.

9.4.1 Tubulação para abastecimento do Reservatório de Água

- **Descrição da conexão ao sistema existente**

A instalação de abastecimento de água para o Reservatório da Rede de Hidrantes da SEMD irá se conectar de uma linha de PVC de 110 [mm] existente na Margem Direita. Ver desenho 5608-DE-15202-E.

A conexão entre este ponto até o reservatório será realizado com tubo de PVC com diâmetro de 110 mm.

O trecho de 2 [m] de tubo de PVC de 110 mm para instalar, que atravessa a canaleta da terra na borda da pista, sendo exposto a intempéries, será protegido mecanicamente por meio de uma tubulação de aço ASTM A53 de 6", Sch. 40 de acordo com ANSI B.36.10, galvanizada, de acordo com o desenho 5608-DE-15202-E.

A CONTRATADA deve fornecer a linha de tubo de PVC 110 mm de diâmetro, os acessórios, conexões, válvulas, blocos de empuxo, ferragem de ancoragem, caixas de concreto com tampas e drenos, e todos os elementos necessários para a montagem perfeita da rede de abastecimento de água do reservatório do sistema.

Também faz parte deste fornecimento o tubo de Aço que protege mecanicamente a derivação.

A quantidade total de tubos a ser fornecida, os elementos necessários para a conexão entre tubos, restrição de empuxos e a definição final da disposição da tubulação de abastecimento do reservatório será definido pela CONTRATADA de acordo com o projeto executivo.

- **Material**

Os tubos devem ser feitos de PVC 6,3, extremidades soldáveis, classe de pressão PN 750 kPa de acordo com a NBR 5648 ou equivalente.

A montagem da junta soldável deve ser executada usando o adesivo indicado pelo fabricante dos tubos e/ou conexões, seguindo todas as recomendações para a correta execução das juntas.

- **Identificação de tubulações**

Os tubos devem ter marcas de identificação ao longo de seu comprimento, de forma clara e indelével, indicando no mínimo as seguintes informações:

- Marca ou identificação do fabricante;
- PVC 6,3 PN 750 KPa (ou designação do tubo de acordo com a norma equivalente fornecida)
- Diâmetro externo (DE);
- Norma de fabricação;

9.4.2 Tubulações de escoamento e drenagem

- **Descrição**

A CONTRATADA deve fornecer a tubulação de escoamento para o reservatório de água e de drenagem para a casa de bombas.

O escoamento será composto por um sistema coletor principal (tubulação de PVC) onde irão descarregar, com pendente adequado (mínimo 1%), os tubos de escoamento de cada um das duas câmeras do Reservatório de Água do Sistema de Combate a Incêndios mediante Rede de Hidrantes. Ver desenho 5608-DE-15203-E.

O coletor principal irá encaminhar a água, por um pendente adequado, para o sistema de drenagem existente da SEMD.

A CONTRATADA deve projetar e fornecer o sistema de escoamento de forma que permita a evacuação rápida e eficaz da água, sem exceder a capacidade do sistema de drenagem existente na SEMD, ao qual será conectado, nem interferir com o mesmo. O sistema de drenagem objeto deste fornecimento não deve interferir com o sistema de PAT existente da SEMD.

A CONTRATADA é o único responsável pelo perfeito funcionamento do sistema, e devem incluir no seu fornecimento todas as medidas necessárias para garantir o perfeito funcionamento do sistema de escoamento as medidas necessárias para evitar interferência com o sistema PAT da SEMD.

As caixas de concreto das válvulas, hidrantes, etc., terão drenos que serão conectados ao sistema de drenagem da SEMD através de canos de PVC, com a pendente correta.

- **Material**

A tubulação de escoamento deve ser de PVC de 40 mm a 150 mm de diâmetro nominal, série reforçada com junta soldável ou elástica, de acordo

com a norma NBR 5688 ou similar.

A montagem da junta soldável deve ser efetuada usando o adesivo indicado pelo fabricante dos tubos ou conexões, seguindo todas as recomendações para a correta execução da junta.

A CONTRATADA deve fornecer os tubos, adesivos e todos os acessórios e elementos necessários para a correta montagem dos tubos de PVC. A CONTRATADA deverá dispor de todas as ferramentas e materiais necessários para a instalação perfeita de tubos.

9.5. TUBULAÇÕES DE COBRE PARA INSTRUMENTAÇÃO

Cada bomba, incluindo a bomba Jockey, deve ter uma linha sensível de pressão, individual, de acordo com a NFPA 20. A derivação para linha sensível de pressão deve ser efetuada à saída de descarga da bomba, entre a válvula de retenção e a correspondente válvula OS&Y da bomba.

As linhas sensíveis de pressão podem ser de cobre rígido ASTM B88, tipo K ou L. Terão um tamanho mínimo de ½ " (12.5 mm) de diâmetro. Outros materiais, tais como aço inoxidável série 300, podem ser fornecidos, devendo neste caso serem fornecidos pela CONTRATADA as conexões, acessórios e outros elementos da linha sensível à pressão, compatíveis com o material em questão.

A configuração da linha deve ser de acordo com as recomendações técnicas da NFPA 20 e do fabricante dos instrumentos.

Os acessórios e válvulas das linhas sensíveis de pressão devem cumprir com os requisitos técnicos constantes neste capítulo.

10. HIDRANTES

10.1 GENERALIDADES

Serão fornecidos pela CONTRATADA pelo menos 06 (seis) conjuntos de hidrantes subterrâneos, de acordo com o item 10.2 desta Especificação Técnica, para a recarga dos caminhões através do sistema de bombeamento que forma parte deste fornecimento.

Deve também ser fornecido pela CONTRATADA, um hidrante de coluna, de acordo com o item 10.3, para recarga de caminhões por gravidade ou por sucção de caminhão moto-bomba do Corpo de Bombeiros (C.B.).

As quantidades indicadas acima, bem como as distâncias de separação máxima entre hidrantes especificadas no item 10.4, são indicativos, devendo a CONTRATADA determinar por estudos específicos a quantidade necessária e a correta distribuição de hidrantes dentro da SEMD. Estes estudos específicos devem ser apresentados para a ITAIPU para aprovação nas fases iniciais de elaboração do projeto executivo. Devem demonstrar conformidade no que diz respeito às distâncias de segurança adequadas para a operação do sistema pelo Corpo de Bombeiros, bem como a proteção completa e correta dos autotransformadores e reguladores da SEMD.

Os hidrantes e as válvulas de seccionamento das mesmas devem ser instalados dentro de caixas de concreto construídas com paredes de concreto armado. As

tampas das caixas das válvulas serão de concreto armado, e as tampas para as caixas dos hidrantes subterrâneos serão de ferro fundido, de acordo com o item 10.4 desta Especificação Técnica.

Para detalhes sobre a arquitetura e a configuração de hidrantes, válvulas de seccionamento e caixas de concreto, confira desenho 5608-DE-15207-E anexado a esta Especificação Técnica.

10.2 HIDRANTES SUBTERRÂNEOS

A CONTRATADA deve fornecer conjuntos de hidrantes subterrâneos de duas bocas de 2 ½" cada uma, feitas de Aço Galvanizado ASTM A53, Sch. 80, ASME / ANSI B.36.10, sem costura.

Cada conjunto de hidrantes será composto dos seguintes elementos:

- 1) Duas (02) válvulas globo, angular de 45 °, tipo industrial de latão fundido de alta resistência ou bronze com classe de pressão PN 20 de acordo com a NBR 16021. Extremidades roscadas para conexão de acoplamentos rápidos tipo "Storz".
- 2) Dois (02) adaptadores para mangueiras de 2 ½" de diâmetro tipo "Storz" de acoplamento rápido, de latão fundido de alta resistência ou de bronze, de acordo com a NBR 14349 e NBR 16021, com rosca interna para conexão para a válvula globo.
- 3) Dois (02) tampões para acoplamentos rápidos ("Storz") tipo industrial de bronze ou de latão fundido de alta resistência com classe de pressão PN20 de acordo com a NBR 16021 e NBR 14349. Os tampões terão anel de borracha e cadeia.

Todas as válvulas devem permitir o reparo de componentes sem necessidade de remover o corpo das mesmas da tubulação. A válvula deve permitir a substituição ou a manutenção da junta da haste sem a desativação do sistema.

10.3 HIDRANTES DE COLUNA

A CONTRATADA deverá fornecer e instalar um hidrante de coluna fabricado em aço galvanizado ASTM A53, com diâmetro igual a 6" de espessura Sch. 40, de acordo com norma dimensional ASME/ANSI B.36.10.

O hidrante de coluna deve contar com os seguintes elementos:

- 1) Duas (02) válvulas de globo, corpo de aço forjado ASTM A216 Grau WCB, de 6", extremidades flangeadas classe 300 de acordo com a ASME B16.5, dimensões face a face de acordo com ASME/ANSI B.16.10, Trim (superfície de vedação e haste), de preferência de aço inoxidável, haste com rosca externa e volante ascendente, com lacres para vedação da haste quando a válvula está em funcionamento (contra-vedação).
- 2) Duas (02) reduções concêntricas de 6" a 5", Sch. 40, de aço-carbono ASTM A234 Grau WPB, de acordo com ASME B16.9, extremidades biseladas.

- 3) Flanges de 6" de aço forjado ASTM A105, classe 300, de acordo com ASME B16.5, com as suas respectivas juntas, parafusos, porcas e todos os elementos necessários para a sua correta instalação.
- 4) Um (01) adaptador para a conexão da mangueira de sucção da bomba do caminhão do Corpo de Bombeiros, roscado, Macho-Fêmea de 5" (NSFHT) 4 f.p.p. de Bronze ASTM B62 ou de Aço inoxidável com duas (02) alavancas ou munhões fundidos integralmente ao corpo do adaptador, com todos os acessórios e elementos necessários para a sua conexão para a tubulação de aço e um (01) tampão de 5" com 02 (duas) alavancas fundidas integralmente ao corpo do tampão, do mesmo material que o adaptador a fornecer.
- 5) Uma (01) redução roscada Macho-Fêmea, 5" (NSHFT) 4 f.p.p. a 2.1/2" (NSHFT) 5 f.p.p., de Bronze ASTM B62 ou similar ou de Aço inoxidável com duas (02) alavancas ou munhões fundidos integralmente ao corpo do adaptador, com todos os acessórios e elementos necessários para sua conexão à tubulação de aço e um (01) adaptador para mangueiras de 65 [mm] (2 ½") de diâmetro, do tipo "Storz"-Rosca (NSHF) 5 f.p.p, do mesmo material que a redução do fornecimento, para conexão com a redução de 5" a 2.1/2".
- 6) Mangueira de incêndio para a conexão na extremidade de 2 ½" da redução de 5" a 2 ½", com as seguintes características:
 - Pressão de funcionamento: 14 [kgf/cm²] (mínima)
 - Materiais:
 - Tubo interno: Borracha sintética;
 - Reforço têxtil de poliéster ou similar;
 - Reforço externo de material plástico (PVC e Nitrilo ou similar);
 - Norma de fabricação: NBR 11861 ou equivalente;
 - Diâmetro nominal: 65 [mm] (2 ½")
 - Resistente ao calor, à abrasão e superfícies quentes;
 - Cor vermelha;
 - Com acoplamentos rápidos tipo "Storz" nas extremidades da mangueira;
- 7) Abrigos feitos de chapas e perfis de Aço ASTM A36 segundo projeto 5608-DE-15207-E, galvanizados a quente por imersão, de acordo com ASTM A123 e pintados de acordo com o item 20 deste capítulo da Especificação Técnica.

A mangueira deve ser clara e indelevelmente identificada através de texto gravado longitudinalmente em distâncias que variam entre 0,5 [m] para 1,4 [m], a partir de cada extremidade da mangueira. As letras terão 25 [mm] de altura mínima. As marcações devem incluir, pelo menos, as seguintes informações:

- 1) Marca ou fabricante;

- 2) Norma de fabricação (NBR 11861 ou norma equivalente fornecida)
- 3) Tipo correspondente à mangueira (Tipo 4 ou de acordo com norma equivalente fornecida)
- 4) Mês de fabricação
- 5) Ano de fabricação

10.4 QUANTIDADE, LOCALIZAÇÃO E MONTAGEM DE HIDRANTES

10.4.1 Disposição dos hidrantes

As quantidades constantes nesta Especificação e no desenho 5608-DE-15202-E são quantidades mínimas de referência. A quantidade e localização final de hidrantes devem ser definidas pela CONTRATADA em fase inicial de elaboração do projeto executivo, devendo apresentar nesta fase o respectivo desenho de disposição de hidrantes com as características da instalação para aprovação da ITAIPU

Os conjuntos de hidrantes devem ser estrategicamente localizados para abastecer os caminhões do Corpo de Bombeiros da ITAIPU ante um incêndio dos Autotransformadores de 500/220 kV e reguladores de 220 kV.

A distância de separação entre os conjuntos consecutivos de hidrantes localizadas no pátio de 220 kV não pode ser superior a 80 metros, e deve permitir que caminhões de bombeiros possam ser abastecidos para o combate a incêndio de um autotransformador específico, simultaneamente, a partir de 2 conjuntos de hidrantes diferentes.

Além disso, deve ser fornecido um conjunto de hidrantes para abastecer os caminhões do Corpo de Bombeiros no pátio de 66 kV, de modo a proteger os transformadores T6 e T7 e o futuro T8.

Cada conjunto de hidrantes deve ser instalado em caixas de concreto duplas de dimensões mínimas iguais a 60 x 40 x 80 cm cada. As caixas serão construídas com paredes de concreto armado, e terão tubos de drenagem de PVC de 2", localizados no nível mais baixo dos mesmos, os quais devem-se conectar às calhas de água pluviais com uma pendente mínima de 2%. Cada caixa terá uma tampa de metal articulada, de Ferro Fundido, de 60 x 40 cm (no mínimo), que deve ter a palavra "INCÊNDIO" estampada, de acordo com o desenho 5608-DE-15207-E.

A instalação de hidrantes e seus componentes deve ser realizada de maneira que a tomada para a conexão das mangueiras do C.B. esteja a 15 [cm] abaixo da tampa de metal, e a uma distância compreendida entre 1,00 a 1,20 [m], medida a partir da borda externa da pista.

A instalação de hidrantes deve ser realizada de acordo com as recomendações técnicas das normas aplicáveis.

A CONTRATADA deve apresentar projetos de localização e detalhes de instalação dos hidrantes nas fases iniciais do desenvolvimento do Projeto Executivo para aprovação pela ITAIPU.

A CONTRATADA deve assegurar que a tubulação da rede de hidrantes não

interfira com os sistemas existentes e deve prever todos os arranjos necessários para a instalação correta da tubulação sem comprometer a integridade dos sistemas existentes.

10.4.2. Conexão dos conjuntos de hidrantes subterrâneos

Para cada conjunto de hidrantes será realizado uma derivação da tubulação de ferro fundido dúctil principal, com um tubo de ferro fundido dúctil de acordo com o item 10.3.1 do presente capítulo, com um diâmetro igual a 6".

Este tubo deve se estender até a localização do conjunto de hidrante a abastecer. A conexão de arranjo fabricado para o conjunto de hidrantes com a tubulação de derivação de 6" deve ser realizada através de um acessório de configuração que permite a sua sustentação e fixação sobre uma base de concreto, devidamente projetada para manter o conjunto de hidrantes na sua posição ante os esforços dinâmicos, vibrações e dilatações aos que possam estar sujeita a tubulação durante a operação do sistema. O acessório pode consistir de um cotovelo de redução com base ou base soleira, de acordo com o item 12.3, ou outra configuração equivalente.

10.4.3. Seccionamento dos conjuntos de hidrantes subterrâneos

Antes de cada hidrante, na tubulação de derivação correspondente, e de preferência a não mais do que 6 [m] de distância medida em um plano horizontal do hidrante, deve ser instalado uma válvula de gaveta 6", de ferro fundido ASTM A536 Grau 65-45-12 ou similar, para seccionamento e isolamento do hidrante, para que a continuidade do funcionamento do sistema não seja comprometida durante a manutenção dos conjuntos de hidrantes.

A válvula deve ser do tipo haste ascendente (OS & Y), e será instalada em uma caixa com tampa, de 80 x 80 [cm] e de 0,85 a 1,2 [m] de profundidade, de acordo com o desenho 5608-DE-15207-E. Devem ser fornecidas travas que mantêm as válvulas de seccionamento na posição de operação aberta, uma vez concluído o comissionamento do sistema.

As caixas de concreto para as válvulas serão construídas com paredes e tampas de concreto armado. Os materiais para a construção das caixas devem estar de acordo com o capítulo 2 desta especificação.

Cada tampa deve ter claramente escrita a palavra "INCÊNDIO" em letras brancas de pelo menos 8 cm de altura, sobre um fundo vermelho brilhante.

A construção das caixas de concreto para a instalação das válvulas para o seccionamento deve ser de forma que não seja comprometida a integridade das outras instalações existentes na SEMD. A CONTRATADA será inteiramente responsável pela instalação correta das caixas e válvulas e deve fazer os ajustes necessários a manter a integridade dos sistemas existentes da SEMD.

10.4.4. Conexão de Hidrantes de Coluna

O hidrante de coluna construído de acordo com o item 10.3 deverá ser alimentado a partir de uma derivação do poço de sucção do reservatório de água que forma parte deste fornecimento.

A derivação do poço de sucção do reservatório até os hidrantes de coluna deve ser efetuada de acordo com a seguinte especificação:

- Material: Tubulação de PEAD fabricado de acordo com AWWA C906 ou normas equivalente NP ou NBR (NP 61-62-63, NBR 15561).
- Diâmetro nominal: 200 mm;
- Tipo de composto: Polietileno PE 100
- Classificação de Pressão (PN): 20 (min)
- Relação Dimensional (RD ou SDR): 9 (máximo)
- Vida útil: 50 anos (mínimo)
- Secção transversal circular e uniforme
- Espessura uniforme
- Listados para utilização em instalações de combate a incêndio (NFPA)
- União: Por termofusão ou eletrofusão (segundo RD de materiais a unir)
- Rotulagem: Devem ser claramente marcadas de forma clara e indelével ao longo de todo o seu comprimento, a intervalos espaçados adequadamente, indicando, pelo menos, o Diâmetro, espessura ou Relação Dimensional, Material, e a Classificação de Pressão y a Norma de fabricação.

A CONTRATADA deve confirmar os valores acima indicados (diâmetro, PN e RD) por memórias de cálculo que serão submetidas a aprovação de ITAIPU. Na escolha de tubos de PEAD PE 100 devem ser considerados todos os factores de projeto a que estarão sujeitos (pressões internas, pressões externas e de vácuo, carga do solo, carga viva, temperaturas máximas às que estarão sujeitos, velocidades máximas permitidas pelo fabricante, etc).

A CONTRATADA deve submeter à ITAIPU os certificados de testes realizados pelo fabricante, mostrando a vida útil da tubulação de PEAD.

Os materiais com diferentes Relações Dimensionais (RD) só podem ser unidos por eletrofusão. Todos os procedimentos de união devem obedecer as recomendações do fabricante.

Nas mudanças de direção, derivações, conexões com válvulas, em todos os pontos em que se verifiquem desequilíbrios de pressões hidrostáticas e hidrodinâmicas, deve ser restringido o movimento mediante blocos de ancoragem de Concreto e/ou ferragem de ancoragem, corretamente dimensionados.

O assentamento da tubulação deve seguir paralelamente à vala em que está instalada. O fundo da vala deve ser uniforme para que a tubulação tenha um assento correto em toda sua extensão. Será previamente enchida com camada de areia lavada de uma espessura não inferior a 10 cm. Posteriormente, a vala será preenchida com areia até pelo menos 20 cm de

espessura (compactada) acima da geratriz da tubulação. O preenchimento de areia deve ser compactado por irrigação com água.

A superfície do envolvimento de areia compactada será coberta por placas de concreto pré-fabricadas, corretamente dimensionadas para a proteção mecânica da tubulação de acordo com as pressões às quais estará sujeita. As placas de concreto devem cobrir toda a largura da vala.

Posteriormente a vala terá reaterro com o material selecionado, de umidade ótima, de acordo com o capítulo 2 desta especificação. O reaterro será realizado por camadas até 20 cm de espessura, compactadas por um equipamento de percussão tipo "Sapo". Ver desenho de 5608-DE-150207-E para mais detalhes.

Após a primeira chuva pesada será verificada a acomodação do material. Se necessário, a CONTRATADA deve completar o enchimento da mesma, realizando uma nova compactação, até obter a correta acomodação do material. A ITAIPU reserva-se o direito de avaliar a intensidade da chuva com a qual a acomodação será verificada.

A CONTRATADA deve definir na fase de Projeto Executivo o tipo de assentamento da tubulação, as dimensões da vala, os materiais de enchimento, profundidade, tipo de proteção mecânica dos tubos, etc., atendendo às indicações nestas especificações técnicas, às recomendações do fabricante, e às normas técnicas aplicáveis.

O lay-out da tubulação não deve interferir com os sistemas existentes na SEMD. A CONTRATADA deverá fornecer todos os arranjos necessários para garantir que a integridade dos sistemas existentes (tubos, eletrodutos, bandejas, PAT, etc.) não seja afetada durante a montagem ou durante o funcionamento da tubulação de PEAD.

O seccionamento da linha de abastecimento dos hidrantes de coluna deve ser feito através de uma válvula de esfera de material e classificação de pressão adequados para a tubulação, instalada dentro de uma caixa de 1 x 1 [m] construída com paredes e tampas de concreto armado, localizado nas proximidades do reservatório da CBSH-1, segundo desenho 5608-DE-15203-E.

A CONTRATADA deve fornecer tubos, acessórios, conexões, adesivos, vedantes, válvulas e suas respectivas caixas de concreto, todas as adequações necessárias para a restrição de empuxos hidráulicos e todos os materiais necessários para a instalação completa e correta das tubulações de acordo com as recomendações do fabricante das mesmas e as normas técnicas de montagem aplicáveis.

As válvulas de seccionamento da Tubulação de PEAD devem estar de acordo com o item 13.5.

11 TANQUES DE ESPUMÍFEROS

A CONTRATADA deve fornecer tanques ou barris de acordo com indicado nos itens 11.1 a 11.2.

11.1 GENERALIDADES

11.1.1 Quantidades

Cada conjunto de hidrantes subterrâneos deve ter o seu respectivo abrigo para espumíferos, construído de acordo com o Capítulo 2 desta especificação.

Cada abrigo de espumíferos terá como mínimo duzentos (200) litros de espumífero (LGE – Líquido Gerador de Espuma) AFFF 3% / 6%, de acordo com o item 11.2, em recipientes de 20 ou 25 litros cada;

Os montantes indicados acima são considerados mínimos, devendo ser ajustados pela CONTRATADA de acordo com a quantidade de espumíferos necessária para combater o incêndio dos Autotransformadores e Reguladores da SEMD, valor a ser determinado por memórias de cálculo, pela CONTRATADA, na fase de desenvolvimento do projeto executivo, e apresentado à ITAIPU para aprovação.

11.1.2 Armazenamento

Os espumíferos devem ser armazenados em recipientes que irão garantir uma vida útil mínima de 15 anos. Em caso de os recipientes de plástico nos quais os espumíferos são fornecidos pelo fabricante não garantem uma vida útil mínima de 15 anos, a CONTRATADA deve fornecer os recipientes para esse fim, fabricados com materiais adequados nas quantidades necessárias para a totalidade do espumífero fornecido.

Os tanques para o espumífero para este caso podem ser dos seguintes materiais:

- Aço inoxidável (AISI 316 ou superior)
- Fibra de vidro (resina poliéster isoftálico, resina epóxi ou resina viniléster)
- Polietileno de Alta Densidade

Outro material recomendado pelo fabricante dos espumíferos pode ser fornecido, com previa aprovação de ITAIPU. A troca de recipientes de armazenamento dos espumíferos, quando aplicável, é de responsabilidade da CONTRATADA, devendo o mesmo fornecer todos os elementos necessários para a correta gestão e manuseio das substâncias segundo as recomendações do fabricante do espumífero e das normas de segurança aplicáveis.

Os barris ou tanques para armazenamento dos espumíferos devem ter dimensões que permitem o fácil transporte pelos bombeiros do C.B. (Corpo de Bombeiros).

11.2 ESPUMÍFEROS

11.2.1 Requisitos

Devem ser fornecidos espumíferos para geração de espuma mecânica de filme aquoso AFFF 3% / 6% com as características indicadas abaixo:

- Tipo de espumíferos AFFF 3% / 6% (LGE multipropósito)
- Barris ou tanques de espumíferos de 20 ou 25 litros de capacidade cada um
- Vida útil do espumífero de 15 anos (mínimo)
- Certificado pela UL 162 ou NBR 15511
- Biodegradável, seguro para o meio ambiente
- Baixa toxicidade

A CONTRATADA deve apresentar à ITAIPU os certificados de conformidade com a UL 162 (ou NBR 15511 segundo seja o caso) dos concentrados de espuma, para aprovação do espumífero a ser fornecido.

12. ACESSÓRIOS E CONEXÕES

12.1 GENERALIDADES

A CONTRATADA deve fornecer todos os acessórios e conexões necessários para as seguintes linhas de tubulação:

1. Linhas de tubulação de Aço Galvanizado ASTM A53
 - Sucção dos conjuntos motobomba
 - Recalque dos conjuntos motobomba
 - Abastecimento do Reservatório de Água do Sistema de Combate a Incêndio mediante rede de hidrantes
 - Linhas de drenagem de tubulações
 - Linhas para testes de vazão-pressão dos conjuntos motobomba
 - Linhas de alívio de pressão e de circulação dos conjuntos motobomba
 - Hidrantes fabricados em aço galvanizado
 - Tubos de extravasão ou "ladrões" do reservatório de água para abastecimento
2. Linhas de tubulações de Ferro Fundido Dúctil
 - Linhas subterrâneas para abastecimento dos hidrantes
 - Linhas subterrâneas de escoamento
3. Linhas de tubulações de PVC (NBR 5648 ou similar)
 - Linhas de abastecimento do reservatório do sistema de combate a incêndio mediante rede de hidrantes
4. Linhas de tubulações de PVC (NBR 5688 ou similar)

- Linhas de escoamento de tubulações, calhas, caixas de concreto, do reservatório do sistema de combate a incêndio mediante rede de hidrantes, etc.

5. Linhas de tubulações de PEAD

- Linhas de abastecimento de hidrantes

6. Linhas de cobre

- Linhas para instrumentação
- Linhas sensíveis de pressão

As conexões a serem usadas devem satisfazer as seguintes normas:

- Onde aplicável; ASME B-16.5 – “Flanges for steel tubes and connections with flanges - Classes 150 and 300”;
- Onde aplicável; ASME B16.1 – “Cast Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings” - Classes 25, 125 and 250”;
- Onde aplicável; ASME B-16.11 – “Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded”;
- Onde aplicável; ASME B-16.9 – “Factory Made Wrought Buttwelding Fittings”;
- Onde aplicável; AWWA C110 – “Ductile-Iron and Gray-Iron Fittings”;
- Onde aplicável; ABNT NBR 7675 – “Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água - Requisitos”;
- Onde aplicável; ABNT NBR 13747 – “Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil - Tipo JE2GS – Especificação”;
- Onde aplicável; ABNT NBR 7677 – “Junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil”;

As uniões, juntas e gaxetas serão selecionadas de acordo com o líquido circulante e de acordo com o material, espessura e classificação de pressão dos tubos que serão conectados.

Nas conexões entre equipamentos e válvulas de ferro fundido, os flanges terão superfícies planas, e a junta de vedação cobrirá toda a face.

As juntas e gaxetas devem respeitar as seguintes normas, segundo aplicável:

- Onde aplicável; ASME B-16.20 – “Metallic Gaskets for Pipe Flanges: Ring-Joint, Spiral-Wound, and Jacketed ”;
- Onde aplicável; ASME B-16.21 – “Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges”;

- Onde aplicável; AWWA C111 – “Rubber-Gasket Joints for Ductile-Iron Pressure Pipe and Fittings”;
- Onde aplicável; ABNT NBR 7676 – “Anel de borracha para juntas elástica e mecânica de tubos e conexões de ferro fundido - Tipos JE, JM e JE2GS - Especificação”;

Os materiais para parafusos e porcas, onde aplicável, devem estar em conformidade com a norma ASTM A 307 grau B. As dimensões dos parafusos e porcas devem cumprir os requisitos da norma ASME B 18.2.6, e as roscas serão de acordo com a ANSI/ASME B 1.1 - "Unified Inch Screw Threads, (UN and UNR Thread Form)", com um ajuste da classe 2A para parafusos e 2B para as porcas.

Os parafusos terão cabeça sextavada, semi-acabada, e as porcas serão do tipo pesado, sextavado, com acabamento usinado.

Onde for necessário utilizar parafusos do tipo fuso roscado ou parafuso prisioneiro, estarão em conformidade com a norma ASME B16.5.

Todos os parafusos sujeitos à corrosão devem ser de aço resistente à corrosão, aço inoxidável ou metal não ferroso.

A escolha de juntas e parafusos deve estar de acordo com a pressão e temperatura de serviço, bem como o fluido circundante. A CONTRATADA é o único responsável pela seleção correta destes elementos do fornecimento. Todas as características de conexões, flanges, juntas, elementos de fixação, etc., serão determinados pela CONTRATADA durante a fase de preparação do Projeto Executivo e enviadas para a ITAIPU para aprovação.

Os tipos de encaixes e acessórios indicados nos itens 12.2 para 12.3 do presente capítulo são para referência, a CONTRATADA deve determinar o tipo de conexões e acessórios para o fornecimento, as quantidades exatas e os locais finais dos mesmos. Estas definições técnicas devem ser realizadas pela CONTRATADA durante a etapa do Projeto Executivo e apresentadas à ITAIPU para aprovação.

A CONTRATADA é o único responsável para a correta seleção de acessórios e conexões e deve fazer todos os arranjos que são necessários para garantir a perfeita instalação e operação de todos os sistemas de tubulação objetos deste fornecimento.

Todos os acessórios, conexões, juntas de expansão, juntas flexíveis, juntas de transição, juntas travadas ou de restrição, juntas universais, flanges, adaptadores de flanges, luvas, malhas flexíveis, acoplamentos especiais e outros elementos componentes dos sistemas de tubulação devem ser compatíveis com a classificação de pressão e espessuras dos respectivos tubos. De igual forma a escolha de juntas, gaxetas e pinos deve ser de acordo com a pressão e a temperatura de serviço, bem como com o líquido circundante.

12.2. ACESSÓRIOS E CONEXÕES PARA TUBOS DE AÇO

Todas as conexões, acessórios, juntas flexíveis, flanges e outros elementos componentes do sistema de tubulação de aço devem possuir classificação de

pressão adequada para as condições de serviço e as pressões de teste, e serem compatíveis com a classificação correspondente de pressão da tubulação.

A CONTRATADA deve fornecer todos os materiais para a instalação perfeita da rede de tubulação: conexões, acessórios, juntas de dilatação, flanges, selos, e a quantidade necessária para materiais menores tais como: juntas, parafusos, porcas, arruelas, cânhamo, pintura de vedação, entre outros, além de um excedente igual a 10% para compensar eventuais perdas destes materiais menores.

A CONTRATADA irá determinar na fase de elaboração do Projeto Executivo a classificação de todos os elementos componentes do sistema de tubulação de aço, mediante memórias de cálculos, que devem ser apresentadas à ITAIPU, para aprovação, na fase de elaboração do projeto executivo. Na mesma etapa deve ser determinada também pela CONTRATADA e apresentado para aprovação de ITAIPU, a quantidade, tipo e localização final de todas as conexões, acessórios, juntas de dilatação, flanges e suas respectivas juntas, parafusos, porcas e outros elementos necessários para a correta instalação do sistema de tubulação de aço, que formam parte deste fornecimento.

12.2.1 Flanges

As seções da tubulação de aço poderão ser ligadas por flanges de aço forjado ASTM A105 ou similar, de preferência do tipo flange de pescoço (Welding-Neck), face com ressalto, fresadas de acordo com as normas ASME B.16.5. ou ASME B.16.1 segundo corresponde.

Os flanges que servem de conexão entre os tubos e as válvulas de ferro fundido, será ASTM A105 ou similar do tipo de flange de pescoço (Welding-Neck), face lisa, fresadas em conformidade com a norma ASME B.16.5 ou ASME B16.1.

As soldas dos flanges aos tubos e entre tubos devem ser feitas segundo a especificação N ° 5239-50-07002-P-R1 e o item 17 do presente capítulo.

A CONTRATADA deverá fornecer todos os acessórios para a perfeita instalação dos flanges, incluindo os elementos necessários para equipotencialização das seções de tubo e posterior ligação à malha de terra da Casa de Bombas CBSH-1.

12.2.2. Conexões e Acessórios

As conexões e acessórios para tubos com diâmetros iguais ou inferiores a 2" podem ser de ASTM A105, Sch. 80 como mínimo (ASME/ANSI B36.10), com extremidades roscadas ou para encaixe, de acordo com ASME B16.11.

As conexões e acessórios para tubos com diâmetros de 2" a 10" podem ser de aço-carbono ASTM A234 WPB segundo ASME B16.9 e espessuras de acordo com a classificação de pressão da tubulação (espessura mínima a Sch. 40 de acordo com ASME/ANSI B36.10). Terão extremidades chanfradas para soldar às tubulações de aço segundo a Especificação N ° 5239-50-07002-P-R1.

O fornecimento de espessuras inferiores às especificadas aqui só será permitido após terem sido devidamente justificados, através de relatórios de

cálculo elaborados pela CONTRATADA e submetidos à aprovação do ITAIPU.

Na boca de sucção da bomba principal e na boca de sucção da bomba de reserva deve haver uma redução cônica excêntrica, para assim evitar a formação de bolsas de ar que podem danificar as bombas.

A montagem de todos os acessórios e conexões deve ser efetuada de acordo com as recomendações técnicas da NFPA 20.

12.2.3. Juntas de Expansão

Devem ser instaladas juntas de expansão em todos os pontos da rede de tubulações onde for necessário fornecer flexibilidade pde maneira que não sejam geradas tensões nas tubulações, se amortea as vibrações do funcionamento dos equipamentos mecânicos devido a forças adicionais de arranque ou golpe de aríete, e para absorver possíveis e eventuais dilatações ou contrações que a rede venha a sofrer como resultado de variações de temperatura e esforços hidráulicos dinâmicos.

As juntas de expansão para as tubulações de sucção da bomba principal e de reserva serão de preferência do tipo "Arco de fluxo", para terem um raio grande que irá proporcionar maior capacidade de absorção de movimentos que o tradicional arco simples, serão do tipo baixa turbulência, diminuindo o risco de cavitação na sucção da bomba, permitirão um fluxo regular, silencioso e que não facilita a acumulação de sedimentos.

Devem ser adequadas para o serviço de alta pressão e vácuo.

O revestimento interno pode ser de materiais elastômeros tais como EPDM ASTM D2000, Neoprene ou similar, que irá se estender sem solda desde o centro da junta até as bordas externas dos flanges. Irá contar com um reforço de tecido sintético de alta qualidade como poliéster, cordões de fios de Nylon de Pneu, fibra de vidro ou reforço de metal.

Terão extremidades flangeadas integradas às juntas de expansão, devendo estas ser compatíveis com as dimensões dos flanges da tubulação (ASME B16.5 ou ASME B16.1) de acordo com o Projeto Executivo a ser elaborado pela CONTRATADA).

A CONTRATADA deve fornecer todos os elementos necessários para a correta montagem das juntas de expansão, isto é, os elementos de união, como parafusos, arruelas, porcas, juntas, lubrificantes e todos os elementos necessários segundo indicações do fabricante da junta.

As juntas de expansão para a tubulação de sucção da bomba jockey podem ser do tipo de malha de aço inoxidável, em várias camadas, com extremidades rosqueadas. Devem ser fornecidos a todos os adaptadores e outros acessórios necessários para a correta montagem da junta de expansão metálica de malha (mangueira de metal).

12.3. ACESSÓRIOS E CONEXÕES PARA TUBULAÇÃO DE FERRO DÚCTIL

Todas as conexões, acessórios, juntas flexíveis, juntas travadas ou de restrição, juntas universais, luvas, flanges, adaptadores de flange, e outros componentes do sistema de tubulações subterrâneas devem ter classificação

de pressão apropriada tanto para as condições de serviço e como para as pressões de teste, e serem compatíveis com a correspondente classificação de pressão de tubulação.

A CONTRATADA deve fornecer todos os materiais para a instalação perfeita da rede de tubulação: conexões, acessórios, juntas flexíveis, juntas de transição, flanges, adaptadores de flanges, luvas, etc., e a quantidade necessária para materiais menores tais como: gaxetas, pinos, porcas, arruelas, lubrificantes, vedantes, mais um excedente igual a 10% para compensar eventuais perdas destes materiais menores.

A CONTRATADA deverá dispor de todos os materiais e ferramentas necessárias para a perfeita instalação, tais como: alavancas, cintas de elevação, trilhos de montagem, e outras ferramentas necessárias para a correta montagem de acessórios, conexões, juntas flexíveis, luvas, flanges, adaptadores de flanges, e outros componentes do sistema de tubulação subterrânea.

A CONTRATADA determinará na fase de elaboração do Projeto Executivo a classificação de todos os componentes do sistema de tubulação subterrânea, por meio de memórias de cálculos, as quais devem ser enviadas à ITAIPU, para aprovação, na fase de elaboração do projeto executivo. Nesta fase deve ser determinado pela CONTRATADA, e enviada para aprovação da ITAIPU, a quantidade, tipo e localização final de conexões, acessórios, juntas flexíveis, juntas travadas ou restrição, luvas, flanges, adaptadores de flanges, acoplamentos especiais, juntas de transição, e outros componentes do sistema de tubulação subterrânea que integram este fornecimento.

12.3.1. Conexões e acessórios

As conexões para a tubulação subterrânea será de preferência do tipo de conexão ponta e bolsa ("Push-on Joint") JE2GS. Onde forem necessárias conexões diferentes às de ponta e bolsa, serão utilizadas juntas mecânicas JM ou extremidades flangeadas.

As conexões devem ser de ferro fundido dúctil de acordo com a última versão em vigor das normas ANSI/AWWA C110 ou NBR 7675 ou outra norma equivalente.

As juntas tipo JE2GS devem também atender aos requisitos da NBR 13747 "Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil - tipo JE2GS - Especificação" ou outra norma equivalente, e as juntas mecânicas também devem também atender aos requisitos da NBR 7677 "Junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil" ou outra norma equivalente.

As uniões feitas com conexões de extremidades flangeadas devem ter dimensões compatíveis entre si, para assim fazer uma união perfeita de acordo com as recomendações do fabricante das mesmas.

Os anéis de borracha devem ser adequados para o tipo de junta da tubulação, e devem atender à norma ANSI/AWWA C111/A21.11 ou NBR 7676 ou outra norma equivalente.

Os anéis de borracha devem resistir às temperaturas máximas às quais podem ser sujeitas durante um incêndio prolongado de transformadores e

reguladores, sem a degradação das suas características, para que o bom funcionamento do sistema não seja comprometido durante um combate de incêndio prolongado.

12.3.2. Juntas travadas ou restritas

Serão instaladas juntas travadas mecânicas para resistir às forças de empuxo, como uma alternativa à construção de um bloco de empuxo e/ou onde o espaço é limitado e a construção de um bloco de ancoragem é inviável ou impraticável.

Estas juntas podem ser de ferro fundido dúctil com gaxetas de acordo com a ANSI/AWWA C111/A21.11 ou norma equivalente.

No projeto e seleção das juntas travadas, a quantidade de tubo que deve ser restrito para resistir às forças de empuxo subterrâneo deve ser determinada de acordo com os seguintes parâmetros:

1. Tamanho e tipo de tubulação
2. Pressão de teste
3. Tipo de união
4. Tipo de vala na qual a tubulação é instalada
5. A profundidade à qual a tubulação é enterrada
6. Tipo de solo
7. Fatores de segurança

As juntas travadas devem ser selecionadas de acordo com o especificado aqui e os critérios técnicos e as recomendações do fabricante da junta e normas relacionadas, C600 AWWA ou similar.

O tipo, a quantidade e a localização final das juntas de restrição de empuxo das tubulações de ferro dúctil devem ser determinados pela CONTRATADA de acordo com o projeto executivo.

12.3.3. Juntas flexíveis

A CONTRATADA deve fornecer tubos de parede ou luvas de parede quando os tubos de ferro fundido dúctil passam através de paredes de concreto, caixas de concreto ou similar, de modo a eliminar qualquer conexão rígida entre o tubo e a parede, e fornecer ao sistema a flexibilidade suficiente para evitar que o tubo está sujeita a cargas transversais pesadas.

Todas as tubulações que passam através das paredes devem ser protegidas contra ações de flexão em balanço, segundo o caso.

A quantidade, tipo e localização final das juntas flexíveis serão determinados pela CONTRATADA no projeto executivo.

12.3.4. Meios de acoplamento entre tubos de materiais diferentes

A CONTRATADA deve fornecer os acoplamentos e/ou gaxetas de transição necessárias para unir os tubos de tubos de aço-carbono aos de ferro fundido dúctil.

Os acoplamentos serão de ferro fundido dúctil e devem conformar-se as versões mais recentes em vigor das normas ANSI/AWWA C111/A21.11, NBR 7675 ou normas equivalentes.

A CONTRATADA deve fornecer todos os componentes, materiais e arranjos necessários para garantir a perfeita união de tubos feitos de materiais diferentes. As uniões feitas através de acoplamentos com extremidades flangeadas devem ter dimensões compatíveis entre si, de modo a obter uma união perfeita de acordo com as recomendações do fabricante dos mesmos.

12.4. ACESSÓRIOS E CONEXÕES PARA TUBULAÇÕES DE PVC

A CONTRATADA deve fornecer conexões e acessórios em PVC para todas as linhas indicadas no item 9.4.

As conexões e os acessórios devem ter uma classificação de pressão apropriada para a correspondente classificação de pressão do tubo ao qual estão conectados, e devem ser de materiais compatíveis com os mesmos.

A CONTRATADA deve fornecer os respectivos vedantes, adesivos, suportes, blocos de restrição de empuxo hidráulico, e todos os elementos necessários para a correta montagem das conexões e acessórios, mais um excedente igual a 10% dos materiais menores necessários (vedantes, adesivos, etc.).

12.5. ACESSÓRIOS E CONEXÕES PARA TUBULAÇÕES DE COBRE

A CONTRATADA deve fornecer todos os acessórios e conexões necessárias para os Sistemas de Tubos de Cobre.

Os acessórios e conexões podem ser de Cobre, Bronze ou Latão de Alta Resistência, e devem possuir as mesmas classificações de pressão que o tubo ao qual são conectados.

13. VÁLVULAS

13.1 GENERALIDADES

A CONTRATADA deve fornecer todas as válvulas necessárias para as seguintes linhas de tubulação:

1. Linhas de tubulação de Aço Galvanizado ASTM A53
 - Sucção dos conjuntos motobomba
 - Recalque dos conjuntos motobomba
 - Abastecimento do Reservatório de Água do Sistema de Combate a Incêndio mediante rede de hidrantes
 - Linhas de drenagem de tubulações
 - Linhas para testes de vazão-pressão dos conjuntos motobomba
 - Linhas de alívio de pressão e de circulação dos conjuntos motobomba
 - Hidrantes fabricados em aço galvanizado

2. Linhas de tubulações de Ferro Fundido Dúctil

- Linhas subterrâneas para abastecimento dos hidrantes
- Linhas subterrâneas de escoamento

3. Linhas de tubulações de PVC (NBR 5648 ou similar)

- Linhas de abastecimento do Reservatório do sistema de Combate a Incêndio através de rede de hidrantes

4. Linhas de tubulações de PVC (NBR 5688 ou similar)

- Linhas de escoamento de tubulação, calhas, caixas de concreto, do Reservatório do sistema de Combate a Incêndio através de rede de hidrantes, etc.

5. Linhas de tubulações de PEAD

- Linhas de abastecimento de hidrantes

6. Linhas de cobre

- Linhas para instrumentação
- Linhas sensíveis de pressão

As quantidades, tipos de válvulas e suas características listadas na tabela a seguir são quantidades mínimas de referência, e não incluem todas as válvulas necessárias nos Sistemas de Tubulações.

A CONTRATADA é o único responsável para a determinação das quantidades exatas, a correta seleção de tipos de válvulas a fornecer, e as localizações finais de cada uma delas, durante a fase de preparação do projeto executivo, devendo tais determinações ser apresentadas à ITAIPU para aprovação.

A CONTRATADA deve realizar todos os arranjos que sejam necessários para garantir a correta instalação e operação de todos os sistemas de tubulações e do sistema de Sistema de Combate a Incêndios objeto deste fornecimento.

Todas as válvulas com certificação UL / FM devem ser fornecidas com uma placa de identificação de metal fixada ao corpo da válvula, indicando as principais características das mesmas, incluindo os carimbos de certificação UL / FM. A montagem deve ser tal que permita a leitura da placa claramente.

1	VÁLVULAS PARA TUBULAÇÃO DE AÇO ASTM A53			
	Quantidade	Tipo da Válvula	Descrição	Item
1.1	6 (seis)	Válvulas OS&Y	ASTM A536 65-45-12 ou similar. Extremidades flangeadas. Listada pelo UL, aprovada pela FM	13.2.1
1.2	2 (duas)	Válvulas Borboleta	Corpo de ferro fundido dúctil ou similar. Listada pelo UL, aprovada pela FM.	13.2.1
1.3	6 (seis)	Válvulas de retenção	ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 WPB ou similar. Listada pelo UL, aprovada pela FM.	13.2.2
1.4	3 (três)	Válvulas de alívio de pressão	ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 Grau B ou similar. Do tipo ângulo, accionada por mola. Listada pelo UL, aprovada pela FM.	13.2.3
1.5	2 (duas)	Válvulas de alívio de circulação	Do tipo diafragma, ação direta por molas. Tamanho 3/4". Listada pelo UL, aprovada pela FM.	13.2.4
1.6	3 (três)	Válvulas de aeração (ventosa)	Tipo operado por flutuador. Corpo e tampa de ASTM A126 WPB, 65-45-12 ASTM ou similar. Molas, assentos e guarnição de preferência de aço inoxidável. Tamanho mínimo 1/2".	13.2.5
1.7	4 (quatro)	Válvulas de aeração (combinadas)	Tipo operado por flutuador. Corpo e tampa de ASTM A126 WPB, ou ASTM 65-45-12 ou similar. Molas, assentos e todas as peças internas de preferência de inox.	13.2.5
1.8	5 (cinco)	Válvulas globo	Para a drenagem. Corpo de ASTM A126 WCB, guarnição preferentemente de aço inoxidável.	13.2.6
1.9	2 (duas)	Válvulas de flutuador	Acionadas por flutuador (boia).	13.2.7
1.10	2 (duas)	Válvulas Gaveta / OS&Y	ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 WPB ou similar, guarnição preferencialmente de aço inoxidável	13.2.1
1.11	2 (duas)	Válvulas de retenção	ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 WPB ou similar	13.2.2
1.12	3 (três)	Válvula globo	Para realizar o by-pass das válvulas de alívio. ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 WPB ou similar. Guarnição em aço inox	13.2.1
2	VÁLVULAS PARA TUBULAÇÃO DE FERRO DÚCTIL			
	Quantidade	Tipo da Válvula	Descrição	Item
2.1	9 (nove)	Válvulas de gaveta	Corpo, haste e volante de ferro fundido dúctil, revestimentos epóxi.	13.3.1
2.2	4 (quatro)	Válvulas de aeração	Operadas por flutuador. Corpo e tampa de ferro fundido dúctil. Guarnição de preferência aço inoxidável	13.3.2
3	VÁLVULAS PARA TUBULAÇÃO DE COBRE			
	Quantidade	Tipo da Válvula	Descrição	Item
3.1	12 (doze)	Válvulas globo (ou esfera)	Válvula de bronze, de 1/2" como um mínimo, extremidades roscadas ANSI / ASME B.1.20.1	13.4
3.2	6 (seis)	Válvulas de retenção	Válvula de bronze, com um furo nominal de 3/32" (2.4 mm) no obturador.	13.4

4	VÁLVULAS PARA TUBULAÇÃO DE PVC E PEAD			
	Quantidade	Tipo da Válvula	Descrição	Item
4.1	5 (cinco)	Válvulas de esfera	De PVC ou CPVC. Com assentos de EPDM D2000 ou similar. Classe 150. Para isolamento, proteção e purga da tubulação de PVC.	13.5
4.2	2 (duas)	Válvula de gaveta	Corpo e volante de Ferro Dúctil, cunha com revestimento de EPDM ou similar.	13.5

As válvulas serão instaladas com os respectivos volantes de manobra ou ativadores, na posição que facilite o acesso, a operação e a manutenção.

As válvulas terão a classe de pressão selecionada de acordo com as pressões e os tipos de líquidos circulantes e com o grau de segurança desejado.

É preferível utilizar válvulas com haste ascendente, forquilha externa e rosca. Se necessário, dependendo da pressão máxima na linha, as válvulas terão by-pass (desvio) para facilitar a sua operação.

As válvulas de gaveta de 50mm (2") ou menores, de preferência terão um disco integral tipo cunha, e os maiores de 50 mm (2") um disco tipo duplo. As válvulas esféricas de preferência terão discos do tipo tampão.

13.2 VÁLVULAS PARA TUBULAÇÃO DE AÇO

As válvulas especificadas abaixo têm por objeto servir como referência das válvulas principais a serem fornecidas pela CONTRATADA para a tubulação de aço.

A CONTRATADA determinará durante a fase de elaboração do Projeto Executivo as características das válvulas que formam parte deste fornecimento.

O fornecimento da CONTRATADA deve incluir, mas não se limitar, às válvulas especificadas abaixo, incluindo todos os elementos e materiais necessários para a perfeita instalação e operação.

13.2.1 Válvulas de seccionamento

- **Linhas de sucção e de recalque do sistema de bombeamento**

Todas as válvulas de seccionamento das linhas de sucção e recalque do sistema de bombeamento objeto deste fornecimento devem ser listadas pela UL para uso em instalações de combate a incêndio e serem aprovadas pela FM.

- UL 262 – “Standard for Gate Valves for Fire-Protection Service”
- FM 1120/1130 – “Water Control Valves (OS&Y and NRS Gate Valves)”

Devem ser tipo guilhotina com haste ascendente (OS&Y), corpo de ferro fundido ASTM A536 65-45-12 ou ASTM A126 Grau B, semelhante ou superior.

A haste da válvula deve ser rosqueada e conectada diretamente à cunha de

modo que quando a válvula estiver em posição aberta para permitir o fluxo de água, a haste rosqueada seja exibida.

A cunha será de preferência de Ferro Fundido ASTM A536 65-45-12 ou ASTM A126 Grau B, revestida de EPDM 2000 ou similar, de modo a fornecer uma vedação ideal quando a válvula estiver na posição fechada.

Devem ser adequadas para uma pressão de operação de 17,2 kgf/cm² (250 psi) e terão conexões flangeadas de acordo com ASME B.16.5 ou B.16.1.

A CONTRATADA deve fornecer flanges compatíveis com as extremidades das válvulas e as respectivas juntas, parafusos, porcas e todos os elementos de conexão necessários para a perfeita instalação das válvulas nas linhas das tubulações.

As válvulas terão acabamento interno e externo com resina epóxi aplicada eletrostaticamente por fusão.

As válvulas de seccionamento da bomba de pressurização "Jockey" não requerem ser listadas para Sistemas de Combate a Incêndios pela UL ou FM.

- **Linhas de teste de vazão**

Na linha de tubulação destinada a testes de Vazão-Pressão das bombas, serão instaladas válvulas borboleta de accionamento indireto, listadas pela UL para uso em instalações de combate a incêndio e aprovadas pela FM.

- UL 1091 – “Standard for Butterfly Valves for Fire-Protection Service”
- FM 1112 – “Indicating Valves (Butterfly or Valve Type)”

Podem ser do tipo "Wafer" para instalação entre flanges, e devem ser adequadas para uso em linhas com pressões de operação não menores que 250 psi, (17,2 kgf/cm²).

As extremidades das válvulas devem estar em conformidade com a correspondente norma da ASME/ANSI.

O corpo da válvula será de preferência de ferro fundido dúctil.

A CONTRATADA deve fornecer todos os elementos de conexão necessários (flanges, juntas, parafusos, etc.) para a perfeita instalação e funcionamento das válvulas borboleta, de acordo com as recomendações do fabricante.

Será permitido o uso de válvulas de tipo guilhotina em vez das válvulas de borboleta, desde que as mesmas estiverem listadas pela UL e aprovadas pela FM para uso em instalações de combate a incêndios. Para este caso, as mesmas devem ser fornecidas com, no mínimo, os seguintes elementos que permitem o seu funcionamento, e que tenham as características adequadas para o serviço a que estarão sujeitas.

- Volante tipo roda para corrente
- Braço guia e tampa de segurança
- Acessórios para a fixação do volante à válvula
- Corrente de metal, de elos soldados, com comprimento apropriado para a operação e amarre da mesma a um elemento apropriado para esta

finalidade

- Estrutura de metal, feita com perfis, chapas, barras, etc. para amarrar as correntes metálicas, com todos os elementos de fixação necessários para sua instalação na parede
- De preferência, será fornecido com um acoplamento secundário para reduzir o risco potencial da queda do volante da válvula, e com elementos de fixação de acoplamento por meio de cabos de aço inoxidável para segurança adicional

As válvulas guilhotina, como também todos os materiais de fixação, accionamento e segurança, etc., devem ter a resistência mecânica e química para o serviço a que estarão sujeitos.

As válvulas devem ter um desempenho adequado para execução de testes de Pressão e Fluxo dos conjuntos motobomba.

Durante a etapa de preparação do projeto executivo, a CONTRATADA determinará o tipo de válvula para usar na linha de teste do sistema de bombeamento, devendo apresentar nesta fase à ITAIPU para aprovação as definições da válvula e a sua instalação, indicando detalhadamente todas as características dos materiais componentes, a esquema de instalação e os materiais a utilizar, etc.

- **Linhas de abastecimento do reservatório**

As válvulas de gaveta para o seccionamento das linhas de abastecimento do reservatório de água devem ser instaladas do lado de fora do reservatório, antes das respectivas válvulas de controle de nível accionadas por boia.

Podem ser de ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 WPB, ASTM A216 WCB ou similar, de preferência com as partes internas de aço inoxidável.

- **Linhas de by-pass das válvulas de alívio de pressão**

Devem ser instaladas válvulas globo para o by-pass das válvulas de alívio de pressão. A CONTRATADA deve fornecer também uma trava adequada para manter as válvulas de by-pass na posição de operação normalmente fechada após o comissionamento do sistema.

As válvulas podem ser de ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 WPB, ASTM A216 WCB ou similar, com as partes internas de preferência de aço inoxidável.

13.2.2 Válvulas de retenção

Todas as válvulas de retenção das linhas de tubulação que compõem o sistema de bombeamento devem ser listadas pela UL para seu uso em instalações de combate a incêndio e aprovadas pela FM.

- UL 312 – “Standard for Check Valves for Fire-Protection Service”
- FM 1210 – “Single Check Valves” / FM 1230 – “Anti-Water Hammer Check Valves”, segundo seja o caso.

Serão instaladas válvulas de retenção em todos os pontos da rede em que sejam necessárias, de modo a proteger contra golpe de aríete durante um contra fluxo de água em todos os equipamentos instalados nas linhas das tubulações.

Necessariamente devem ser fornecidas válvulas de retenção para a saída de cada bomba e em cada tubulação de alívio das bombas, de acordo com os desenhos 5608-DE-15203-E e 5608-DE-15204-E .

Deve ter a capacidade de operar tanto na posição vertical como na horizontal, e uma elevada hermeticidade entre sedes.

Os discos e sedes devem ser substituíveis para permitir a manutenção em campo.

De preferência devem do tipo resposta rápida e silenciosa, de modo a obter o fechamento antes de se inverter o fluxo da água, evitando ou minimizando desta forma o golpe de aríete quando acontece o fechamento das válvulas de tipo gaveta ou globo a jusante.

A área de fluxo através do corpo da válvula deve ser igual ou maior que a área da seção transversal da tubulação de tamanho equivalente.

O corpo da válvula pode ser de ferro fundido dúctil ASTM A536 Grau 65-45-12, semelhante ou superior.

As peças internas devem ser de preferência de aço inoxidável.

Devem ter revestimento interno e externo de resina epóxi aplicada eletrostaticamente por fusão.

Devem ser aptas para operar a uma pressão não menor de 17,2 kgf / cm² (250 psi).

A CONTRATADA deve fornecer todos os flanges, suas respectivas juntas, parafusos, porcas e outros elementos de conexão necessários para a perfeita instalação de válvulas de acordo com as recomendações do fabricante.

Os flanges devem ser de acordo com a ANSI/ASME B16.5 ou ASME/ANSI B.16.1.

Deve ser fornecido com uma placa identificação de metal, fixada ao corpo da válvula e que indica a direção do fluxo com uma seta preta, pintada no corpo da válvula. A montagem deve ser tal que admite a leitura clara dos dados da placa, bem como a visualização da seta para indicação da direção do fluxo de água.

As válvulas de retenção da bomba de pressurização "Jockey" não requerem de ser listadas para sistemas de combate a incêndios pela UL ou FM.

13.2.3 Válvulas de alívio de pressão

As válvulas devem ser listadas pela UL para o seu uso em instalações de combate a incêndio e aprovadas pela FM.

- UL 1478 – “Standard for Fire Pump Relief Valves”
- FM 1361 – “Water Pressure Relief Valves”

As mesmas serão instaladas nas respectivas linhas de descarga das bombas

Principal e Reserva, antes da correspondente válvula de retenção.

As válvulas devem ser instaladas de modo que possam ser facilmente removidas para manutenção, sem alterar ou danificar os tubos.

As válvulas de alívio de pressão irão descarregar dentro do reservatório de água através de uma tubulação. Tanto a válvula de alívio de pressão como a tubulação de descarga deve ser dimensionada hidraulicamente de acordo com a NFPA 20 e os catálogos do fabricante, de modo a permitir um fluxo de descarga suficiente de água para evitar que a pressão de descarga da bomba, ajustada para a elevação correspondente, exceda a classificação de pressão dos componentes do sistema para a qual foram listados, e permita o manuseio correto por parte dos bombeiros das mangueiras de incêndio conectadas à rede de hidrantes.

A descarga da válvula de alívio deve ser facilmente visível para o operador da bomba.

Segundo o caso, de acordo com o projeto executivo, a CONTRATADA deve fornecer os cones de descarga que sejam necessários. Os mesmos devem ser instalados na saída da válvula de alívio de pressão e terão visores integrados para observar o fluxo de água.

Se a válvula de alívio faz contra descarga no reservatório de água, deve-se determinar a capacidade de retorno de pressão e as limitações da válvula a ser utilizada, aumentando se for necessário o tamanho da válvula e a tubulação acima do mínimo para obter a capacidade de alívio adequada em vista à restrição do retorno de pressão. Se a válvula de alívio descarregar acima do nível mínimo de água do reservatório, devem-se incluir os elementos necessários para eliminar o ar da tubulação de acordo com o item 13.2.5 desta especificação.

As válvulas de alívio devem ser do tipo em ângulo, accionadas por mola, de diafragma, com corpo de ferro fundido dúctil ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 Grau B, semelhante ou superior.

As extremidades das válvulas devem ser flangeadas, de face plana, classe conforme ASME B16.5, ASME B16.1 segundo o caso.

Devem ter as seguintes características de operação:

1. Capacidade de manter uma pressão constante no sistema na descarga da bomba entre limites muito perto das flutuações de demanda
2. Faixa de regulação mínima de 100 a 200 psi
3. Operação rápida
4. Capacidade de lidar com uma ampla faixa de vazões
5. Ter fechamento gradual, para operação livre de golpe de aríete

Se a pressão de corte da bomba Jockey excede a pressão de operação do sistema, deve ser instalada também uma válvula de alívio de pressão na linha de recalque da bomba, e descarregar no reservatório ou no sistema de drenagem da Casa de Bombas. A válvula de alívio da bomba "Jockey" pode não ser listada para sistemas de combate a incêndios pela UL ou FM.

As válvulas devem ser fornecidas com seus respectivos flanges, juntas, parafusos, porcas, acessórios e todos os elementos necessários para a instalação perfeita como as recomendações do fabricante.

13.2.4 Válvulas de alívio de circulação

As válvulas devem ser listadas pela UL para o seu uso em instalações de combate a incêndio e aprovadas pela FM.

- UL 1478 – “Standard for Fire Pump Relief Valves”
- FM 1359 – “Trim Water Pressure Relief Valves”

A CONTRATADA deve fornecer válvulas de alívio de circulação para as bombas principal e reserva, instaladas uma para cada bomba, na descarga das mesmas, antes das respectivas válvulas de retenção. As válvulas de alívio de circulação devem ser capazes de fornecer o fluxo suficiente de água para evitar o superaquecimento da bomba quando se encontra operando sem descarga (válvulas de gaveta ou globo fechadas).

Devem ser instaladas e calibradas abaixo da pressão de "shut-off" (vazão zero) à pressão de aspiração mínima esperada.

A descarga das válvulas de circulação deve ser em um dreno visível para inspeções.

Terão accionamento direto por mola, que de preferência serão de aço inoxidável.

Podem ter o corpo e sede de bronze de alta resistência ou aço inoxidável.

A válvula não pode ter um tamanho menor a $\frac{3}{4}$ ".

13.2.5 Válvulas de aeração

A CONTRATADA deve fornecer válvulas de liberação de ar (ventosas), para a proteção das bombas (uma para cada bomba), instaladas no ponto mais alto da carcaça da bomba, e válvulas de ar tipo combinado ("air release" y "air/vacuum" combinadas) estrategicamente instaladas na rede de tubulações, na descarga da bomba, de modo a permitir a expulsão automática do ar cinético e residual durante a colocação em operação e enchimento da tubulação, sem que a pressão da água venha a impedir tais funções. A válvula combinada também deve admitir o ingresso de grandes volumes de ar para evitar a condição de vácuo e permitir a drenagem.

As válvulas devem ser do tipo operado por flutuador com descarga à atmosfera. Todos os componentes da válvula devem ser apropriados para as pressões máximas esperadas do sistema. Os flutuadores devem ser capazes de suportar também as sobrepressões devidas ao golpe de aríete.

Terão corpo e tampa (envoltório) de Ferro Fundido ASTM A126 WCB ou Ferro dúctil ASTM A536 Grau 65-45-12, ou similar.

O flutuador, orifícios de saída, mecanismo de vinculação, sedes, vedação de juntas, e todas as partes metálicas sujeitas a desgaste excessivo de preferência serão de aço inoxidável.

As válvulas de liberação de ar e o mecanismo de liberação de ar das válvulas

de ar combinadas devem ser projetados para abrir de forma positiva e ventilar o ar para a atmosfera para as pressões de projeto do sistema e até a pressão máxima de operação.

As válvulas de liberação de ar e as válvulas de ar combinadas com tubos de interligação devem ter tamanho suficiente para evitar a obstrução e o aprisionamento de impurezas, tanto nos tubos como nos acessórios.

A quantidade, localização e tipo de válvulas de ar combinadas serão determinados no Projeto Executivo, de acordo com os requisitos da AWWA M11 - Manual para a Concepção e Instalação de Tubulações de Aço ou outra norma equivalente.

- **Válvulas de liberação de ar (ventosas)**

Devem ser listadas pela UL para uso em sistemas de combate a incêndios.

- UL 2573 – “Outline of Investigation for Automatic Air Release and Air/Vacuum Valves for Fire Protection Service”

O tamanho da entrada do corpo será um mínimo de ½ " de diâmetro nominal. O orifício de saída deve ser do tamanho apropriado para o volume de ar que se acumula no sistema à pressão máxima de operação.

A válvula deve ser montada na voluta da bomba, e irá liberar a mesma do ar preso.

A CONTRATADA deve garantir que a válvula de liberação de ar permita apenas a expulsão de ar, sem permitir seu ingresso. Se necessário, deve ser fornecida juntamente com a válvula de liberação de ar uma válvula de retenção de vácuo, que garante de que não entre ar pela válvula de liberação.

A CONTRATADA deve fornecer todos os acessórios e elementos necessários para a correta instalação e operação das ventosas segundo recomendado pelo fabricante.

- **Válvulas de aeração combinadas**

As válvulas devem ser capazes de:

1. Admitir o ar após a parada da bomba ou após um corte em linha a uma taxa igual ao potencial de fluxo de água por gravidade devido à inclinação da tubulação.
2. Admitir o fluxo devido à inclinação da tubulação sem exceder a menor das pressões calculadas de colapso da tubulação.
3. Remover o ar durante o enchimento do sistema.

O furo deve ser dimensionado adequadamente, usando parâmetros ou dados de dimensionamento do fabricante da válvula de ar, de modo a permitir a descarga ou admissão do fluxo de ar necessário.

13.2.6 Válvulas de drenagem

A CONTRATADA deve fornecer válvulas de drenagem nos pontos baixos da rede de tubulação. Deve também fornecer as linhas de drenagem que podem

ser necessárias para drenar a água até locais de descarga apropriados (calhas).

Para cada linha de drenagem deve ser fornecida uma válvula de globo ou bola, corpo de ASTM A126 Grau B, ASTM A216 WCB ou similar, disco, anéis e haste, preferencialmente de aço inoxidável.

A classificação de pressão das válvulas deve ser adequada para o serviço.

A localização definitiva, quantidade e tipo de válvulas de drenagem devem ser determinados pela CONTRATADA durante a fase de preparação do Projeto Executivo e enviados à ITAIPU para aprovação.

13.2.7 Válvulas de Controle de Nível do Tanque

Devem ser fornecidas válvulas de controle de nível do reservatório, accionadas por flutuador, para cada um das duas câmaras componentes do reservatório de água.

As válvulas podem ter corpo de ferro fundido dúctil ASTM A536 Grau 65-45-12, ou de ASTM A126 Grau B, similar ou superior, com as partes móveis, sedes, flutuador, alavancas e elementos de união (parafusos, etc.) de preferência de aço inoxidável.

As válvulas de controle de nível serão de preferência do tipo com flutuador modulante, ou do tipo hidráulicamente compensada-assistida.

A CONTRATADA irá determinar o tipo de válvula de controle de nível a utilizar e os ajustes de operação da mesma na fase de elaboração do projeto executivo, e submeter nesta fase à ITAIPU os cálculos que justificam tais definições.

Todos os elementos necessários para a perfeita instalação e operação das válvulas de controle de nível devem ser incluídos.

13.3 VÁLVULAS PARA TUBULAÇÃO DE FERRO DÚCTIL

13.3.1 Válvulas de fechamento

A CONTRATADA deve fornecer as válvulas de seccionamento que são necessárias na linha de tubulação subterrânea. As mesmas terão o corpo, haste e volante de ferro dúctil ASTM A536 Grau 65-45-12, ou similar. Devem ter uma classificação de pressão adequada e não menor do que aquela correspondente a uma pressão de operação de 300 psi.

13.3.2 Válvulas de aeração

A CONTRATADA deve fornecer válvulas de liberação de ar na rede de tubulação para extrair o ar da tubulação durante o reabastecimento da mesma e válvulas de aeração para permitir que o ar entre para evitar condições de vácuo e aumentos de pressão repentinos devido ao ar acumulado na tubulação.

O projeto da localização das válvulas de ar deve ser realizado segundo as recomendações das normas técnicas relacionadas, como AWWA C600 ou equivalente e/ou manuais como AWWA M.51 "Air-Release, Vacuum, and Combination Air Valves" ou similar.

Válvulas de aeração devem estar incluídas nos seguintes pontos da rede:

- a) Pontos altos (ponto 8)
- b) Trechos horizontais cumpridos (pontos 3,4,5)
- c) Descidas cumpridas (ponto 9)
- d) Subidas cumpridas (ponto 6)
- e) Diminuição de inclinação em subida através de talude (pontos 2 e 7)
- f) Aumento da inclinação na descida através de talude (pontos 1 e 10)

Pontos altos e mudanças de grau que são menos de 1 diâmetro da tubulação podem ser ignorados desde que o fluxo do processo irá eliminar o ar acumulado a jusante.

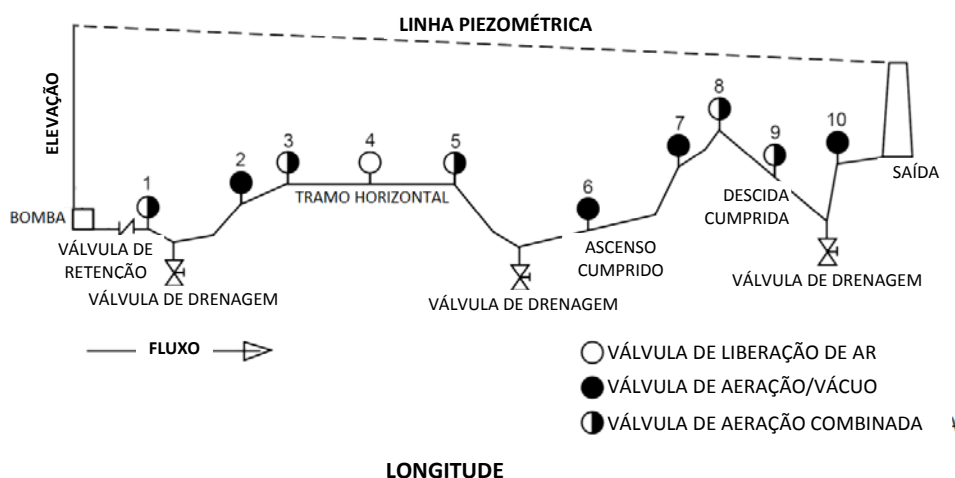


Figura 1. Perfil de localização das válvulas de aeração na disposição da tubulação

O corpo, a tampa e o pescoço serão de ferro dúctil ASTM A536 Grau 65-45-12, ou similar. A haste do flutuador, guia, furo, parafuso, porcas e outros elementos metálicos internos da válvula serão de preferência de aço inoxidável. O flutuador pode ser de um material elastômero apropriado, como polipropileno ou similar, ou metálico, neste caso sendo permitido apenas em aço inoxidável. As juntas de vedação serão de EPDM ou similar. De preferência terão revestimento interno e externo de resina epóxi.

A válvula deve ser apropriada para uma pressão de operação de 300 psi.

13.3.3 Instalação das válvulas das linhas subterrâneas

Para garantir que os tubos não tenham que suportar o peso das válvulas de grande tamanho, as válvulas de 8" e 6" devem contar com suportes apropriados.

As válvulas devem ser colocadas em caixas de concreto com paredes e tampas construídas de concreto armado, de dimensões adequadas e não menores do que as de um quadrado de 80cm por lado. Os materiais para a construção das caixas e suas respectivas tampas devem estar em conformidade com o capítulo 2 desta especificação.

A profundidade caixas de concreto deve ser em torno de um (01) metro abaixo do nível do solo, levando em conta as distâncias de segurança para

não comprometer as instalações existentes da SEMD.

13.4 VÁLVULAS PARA TUBULAÇÃO DE COBRE

Todas as válvulas de isolamento, proteção e purga das linhas sensíveis de pressão, de acordo com o item 9.5, devem ter classificação apropriada para a classificação correspondente dos tubos de pressão e os instrumentos aos quais estão ligadas.

Devem ser de materiais adequados e compatíveis com a tubulação a qual estão conectadas, isto é de bronze ou aço inoxidável, segundo o caso.

Cada linha sensível de pressão das bombas deve ter duas válvulas de retenção com um orifício nominal de 3/32" (2,4 mm) perfurado no obturador da válvula de bronze ou aço inoxidável (segundo o caso), que servirá como um amortecedor. A distância entre as válvulas de retenção de linha sensível de pressão deve estar em conformidade com as recomendações da NFPA 20 e as do fabricante dos instrumentos.

Não será permitida a instalação de válvulas de fechamento na linha de leitura de pressão para o accionamento automático das bombas.

Conjuntos de válvulas e acessórios devem ser conectados a cada linha sensível à pressão para uso nos procedimentos de testes e inspeções do sistema de automatização. Estes conjuntos serão compostos por válvulas de globo, niples, conexões T, curvas de 90°, e tampões de acordo com o desenho 5608-DE-15204-E.

As válvulas, conexões e acessórios serão roscados, de 1/2" como mínimo, de acordo com ANSI/ASME B.1.20.1.

A CONTRATADA deve fornecer todos os elementos necessários para o bom funcionamento dos instrumentos instalados na linha sensível de pressão, incluindo válvulas de liberação de ar (ventosas) de modo a evitar pulsações que possam provocar leituras falsas do pressostato de acordo com a NFPA 20 e o desenho 5608-DE-15204-E.

A quantidade, tipo e localização definitiva serão definidos pela CONTRATADA, na fase de elaboração do projeto executivo.

13.5 VÁLVULAS PARA TUBULAÇÕES DE PVC E PEAD

Todas as válvulas de isolamento, proteção e purga de todas as linhas de PVC e PEAD a fornecer segundo item 9.4 e 10.4.4 devem ter classificação de pressão apropriada para a correspondente classificação de pressão da tubulação e instrumentos aos quais estão conectados, e devem ser de dimensões e materiais compatíveis com as mesmas.

A CONTRATADA deve fornecer todas as válvulas com seus respectivos vedantes, adesivos, caixas de concreto com paredes e tampas feitas de concreto armado, suportes, blocos de restrição de empuxo hidráulico, e todos os materiais necessários para a correta instalação e funcionamento das válvulas.

As válvulas de Ferro Dúctil de seccionamento da tubulação de PEAD devem ter revestimento interno e externo de epóxi, cunha revestida de EPDM ou

similar, haste ascendente (OS&Y).

Devem ser fornecidas travas que mantenham as válvulas de linha PEAD na sua posição de operação aberta, uma vez concluída o comissionamento do sistema.

14 INSTRUMENTOS

14.1 REQUISITOS GERAIS

Todos os componentes e dispositivos devem ser apropriados para a instalação dentro de um ambiente úmido e adequados para suportar as condições da temperatura e das vibrações, e serão compatíveis com as normas aplicáveis.

Para os instrumentos, a CONTRATADA deve determinar as escalas adequadas para as condições normais de operação e o ponto normal de operação deve ser colocado no terço de meio da escala.

Todos os instrumentos ou dispositivos devem ter conectores de cabeamento de seção adequada, mas não inferiores a 2,5 mm², de acordo com o capítulo 3 desta Especificação.

Para cada tipo de componentes produzido em série, a CONTRATADA deverá submeter à ITAIPU os Certificados de Teste de Tipo.

14.2 MANÔMETROS E MANOVACUÔMETROS

A menos que a especificação estipule que seja absoluta, os manômetros de pressão indicarão a pressão manométrica.

Os manômetros serão calibrados para a leitura no ponto de derivação. Devem ser fornecidos com uma etiqueta indicando o ponto de origem e a quantidade de correção em relação à linha de referência. Para locais sujeitos a vibrações, o manômetro será montado em base antivibração no ponto de derivação, será carregado com glicerina, ou será montado em outro local livre de vibração, conectado por tubos flexíveis ao ponto de derivação.

Todas as derivações para medição serão fornecidas com uma purga de ar e conexão de drenagem.

Os indicadores de pressão serão equipados com válvulas de isolamento e serão projetados para facilitar a limpeza.

A CONTRATADA deve fornecer os conectores e todos os elementos necessários para a instalação perfeita dos manômetros e manovacuômetros.

14.2.1 Manômetros da linha de descarga da bomba

Os manômetros terão dupla-escala calibrada em libra por polegada quadrada (psi) e em quilograma-força por centímetro quadrado (kgf/cm²).

O indicador será branco com marcações e números pretos, para uma determinada unidade de medida, e vermelho para a outra (de preferência), o ponteiro e a caixa terão um acabamento preto.

Devem ser adequados para a pressão da operação para a qual serão utilizados, ter grau de proteção IP-44 (NBR IEC 60529-2005 ou NEMA 1).

O indicador deve indicar pelo menos o dobro da pressão de operação nominal da bomba, mas não menos de 14 [kgf/cm²] (200 [psi]) e ter um tamanho de 100 [mm], com elemento sensível em tubo Bourdon de aço inoxidável, com precisão de 1,5% ou melhor (grau A ou melhor de acordo com a norma ANSI B-40.1).

Devem ser instalados perto da descarga da bomba, antes da válvula de retenção, para cada conjunto moto-bomba, com uma válvula macho manual para instrumento de ¼" polegadas (6 [mm]) de diâmetro nominal para o isolamento.

14.2.2 Manovacuômetros da linha de sucção da bomba

Os instrumentos utilizados para pressões negativas (vácuo) terão as suas escalas calibradas em milímetros de coluna de Mercúrio (mmHg) e quilograma-força por centímetro quadrado (kgf/cm²).

O indicador será branco com marcações e números pretos, para uma determinada unidade de medida, e vermelho para a outra (de preferência), o ponteiro e a caixa terão um acabamento preto.

Devem ser adequados para a pressão da operação para a qual serão utilizados, ter grau de proteção IP-44 (NBR IEC 60529-2005 ou NEMA 1).

O manovacuômetro deve ter um gama de pressão duas vezes maior do que a pressão de sucção da bomba, mas não menos 7 [kgf/cm²] (100 [psi]), com elemento sensível em tubo Bourdon de aço inoxidável, com precisão de 1,5% ou melhor (grau A ou melhor de acordo com a norma ANSI B-40.1).

Devem ser instalados perto da sucção da bomba, para cada conjunto moto-bomba, com uma válvula manual macho para instrumento de ¼" polegadas (6 [mm]) de diâmetro nominal.

Os manovacuômetros serão fornecidos com amortecedor de vibrações.

14.2.3 Manômetros do circuito de automatização das bombas

Manômetros serão instalados em cada linha sensível de pressão das bombas. Os manômetros devem satisfazer os requisitos técnicos especificados no item 14.2.1.

14.3 PRESSOSTATOS

Os pressostatos para automatização de partida dos conjuntos moto-bomba (BWF-1 e BWF-2) assim como o pressostato para a automatização de arranque e parada da bomba Jockey (BWF-3) serão fornecidos com faixa para ajuste de pressão mínima de 2-14 kgf / cm², diferencial ajustável.

A CONTRATADA deve fornecer também pressostatos diferenciais adequados para a verificação da operação das bombas. Estes pressostatos devem ter uma gama de funcionamento mínima de 0 a 18 kgf/cm², e permitir o ajuste da zona neutro (zona neutra ajustável). Devem ser instalados corretamente na tubulação do sistema de bombeamento, de acordo com o desenho 5608-DE-15204-E e capítulo 3 desta especificação.

O elemento de detecção de pressão de todos os pressostatos deve ser capaz de suportar uma sobrecarga momentânea de 400 psi (28,2 kgf/cm²) ou 133% da pressão nominal de operação do controlador da bomba, a que for mais alta, sem perder sua precisão.

Todos os pressostatos devem ter no mínimo um grau de proteção de IP-44 (NBR-6146) ou NEMA 1.

As válvulas de instrumentos para os pressostatos devem ser fornecidas com uma trava adequada, de modo a garantir que estejam em estado de operação aberta enquanto o sistema estiver em operação.

Fazem parte deste fornecimento os pressostatos, condutores, eletrodutos, suportes, elementos de fixação e todos os elementos necessários para o perfeito funcionamento dos pressostatos e da automatização do sistema de sistema de combate a incêndios através de rede de hidrantes, de acordo com a NFPA 20 e as recomendações do fabricante dos instrumentos a serem instalados. A CONTRATADA deverá dispor de todas as ferramentas de calibração e instalação necessárias.

Os valores de faixa de ajuste aqui especificados representam mínimos orientativos, sendo de responsabilidade da CONTRATADA confirma-los e ajusta-los como corresponde, devidamente justificados por meio de memórias de cálculos a serem apresentadas à ITAIPU para aprovação.

A CONTRATADA deve realizar, durante a fase de preparação do projeto executivo, as memórias de cálculo que justificam os valores de calibração dos pressostatos e de seleção do instrumento (valores de ajuste, determinação da faixa de ajuste adequada do instrumento, diferenciais, etc) e submete-los à aprovação ITAIPU nesta fase.

A CONTRATADA é o único responsável para a perfeita seleção e calibração de pressostatos, e deve fazer todos os arranjos que sejam necessários para garantir o perfeito funcionamento do sistema de combate a incêndios mediante rede de hidrantes.

14.4 MEDIDOR DE VAZÃO

A CONTRATADA deve fornecer Medidores de Vazão em linha do tipo disco ou Venturi para a determinação em campo dos testes pressão-vazão. O Medidor de Vazão deve estar localizado em uma derivação da linha de impulsão, de acordo com as recomendações técnicas da NFPA 20.

O medidor deve ter um tamanho não menos do que indicado na seção 4.27 tabela 4.27 (b) da NFPA 20.

O Medidor de Vazão deve ter um indicador (dial) de 120 mm no mínimo, para a leitura dos fluxos com uma precisão de 2% de escala total, ou melhor.

O Medidor de Vazão será graduado em litros por minuto (lpm) e galões por minuto (gpm). O indicador terá fundo branco e letras pretas (escala em lpm) e vermelho (escala gpm) de preferência.

Terá a caixa de alumínio ou similar e será completamente lacrado. O ponteiro e a caixa terão acabamento preto.

Deve ser apropriado para a pressão à qual estará sujeita; pressões de operação e pressão de testes.

Deve ser listado pela UL e aprovado pela FM para uso em instalações de combate a incêndios.

A carcaça ou corpo do medidor será de ASTM A53 Grau B, ASTM A216 WPB, similar ou superior, e terá extremidades flangeadas, de acordo com ASME. Deve ser fornecido com todos os acessórios, mangueiras de borracha de pressão de operação mínima de 500 psi, válvulas e conexões em bronze ou latão de alta resistência de classificação de pressão apropriada para o sistema.

A CONTRATADA deve fornecer também todos os flanges, juntas, parafusos e outros elementos necessários para a correta instalação do Medidor de Vazão.

14.5 INDICADOR DE NÍVEL MECÂNICO

A CONTRATADA deve fornecer um Indicador de Nível tipo Régua Externo, para permitir a visualização fácil do nível de água no reservatório da casa de bomba que forma parte deste fornecimento.

O indicador será montado na parede da casa de bomba, adjacente ao reservatório de água. Deve ser adequado para uso em ambientes externos.

Devem ser fornecidos pela CONTRATADA o cabo, as roldanas, a boia, a tubulação de proteção do cabo, as caixas de proteção das polias, e todos os elementos necessários para a perfeita instalação e operação do indicador de nível.

Faz parte também deste fornecimento todos os elementos de fixação necessários da régua externa.

A CONTRATADA é responsável pela correta instalação e calibração do indicador.

14.6 TRANSMISSOR DE PRESSÃO

O CONTRATADA fornecerá um transmissor de pressão para conjunto motobomba, tipo industrial, piezoelétrico, com uma (01) saída analógica de 4-20 mA como mínimo, para conexão com o PLC do Sistema de Combate a Incêndio mediante Rede de Hidrantes, de acordo com o item 7.3 do capítulo 3 desta Especificação Técnica.

O transmissor deve ser instalado em uma derivação da linha sensível de pressão para a automatização da partida das bombas, de acordo com o desenho 5608-DE-15204-E.

A operação do transmissor deve permanecer estável perante vibrações, ter estrutura robusta e um elevado nível de proteção EMC/EMI (Compatibilidade Electromagnética / Interferência Electromagnética).

Deve ser capaz de resistir os efeitos de cavitação, golpe de aríete e picos de pressão. O elemento sensor de pressão deve ser capaz de suportar uma sobrecarga momentânea de como mínimo 28 [kg/cm²] (400 psi) ou 133% da pressão nominal operacional do pressostato de arranque, o que for maior,

sem perder a sua precisão.

A CONTRATADA deve apresentar à ITAIPU os certificados de testes de acordo com EN 61000 e EN 60068, ou normas similares, para aprovação do tipo de transmissor a ser instalado. Tais testes devem demonstrar capacidade satisfatória do equipamento para suportar severas condições operacionais tais como vibração, picos de pressão, entre outros, bem como sua imunidade a EMC/EMI.

Deve ter uma precisão mínima de 0,5% da escala completa, grau de proteção não menos do que IP 65 e conexão NPT com rosca.

As partes em contato com o meio, bem como a carcaça do transmissor, devem ser de aço inoxidável AISI 316L, ou superior.

Os sinais analógicos dos transmissores de pressão serão conduzidos ao controlador ou PLC através de cabos de cobre blindados, aterrados em uma das extremidades de forma a evitar a interferências ou distorções nos sinais de controle ou medição.

15 ESTRUTURAS DE METAL

A CONTRATADA deve fornecer todas as estruturas de metal que são necessárias para o perfeito funcionamento do sistema.

Estas devem estar corretamente aterradas como indicado neste capítulo e no capítulo 3 da Especificação Técnica.

15.1 COMPORTA PARA TANQUE DE AGUA

A CONTRATADA deve fornecer uma comporta de metal, se sentido duplo de fluxo, para o seccionamento das câmaras do Reservatório de Água, de modo a permitir a manutenção das mesmas.

A comporta de metal deve ser apropriada para o fechamento de um tubo de diâmetro igual a 50 [cm] e as pressões a que estará sujeita, nas diferentes situações de operação.

Deve ser capaz de ser operada por meio de um volante para fora do reservatório de água, sobre a laje superior do mesmo. A comporta deve ter um pedestal de manobra sobre a laje superior do reservatório de água, com um indicador que permite visualizar o estado da comporta (aberta ou fechada).

O fechamento da comporta sobre a sua sede deve ser perfeitamente estanque, devendo a CONTRATADA realizar todos os ajustes que garantem a hermeticidade do sistema.

A comporta deve ser concebida de forma a permitir a dupla direção do fluxo.

A comporta deve ser fabricada de acordo com a AWWA C501. A CONTRATADA pode fornecer uma comporta fabricada de acordo com uma norma diferente da aqui especificada, sujeito à aprovação da ITAIPU durante a fase de preparação do projeto executivo.

A CONTRATADA deve fornecer a comporta de metal, o pedestal, volante, haste, a vedação, perfis de fixação, barras, placas, pinos, parafusos, porcas,

arruelas, buchas, guias, suportes, argamassa, pinturas, acessórios de operação, e todos os materiais necessários para a correta instalação e operação da comporta, de acordo com as recomendações do fabricante.

15.2 ESCADAS TIPO MARINHEIRO E GUARDA-CORPOS

A CONTRATADA deve fornecer três (03) escadas do tipo "marinheiro" para o reservatório de água do Sistema de Combate a Incêndios mediante Rede de Hidrantes, as mesmas serão fabricadas de aço ASTM A36, e uma (01) das escadas deve ter guarda-corpos de metal. As escadas devem ser fabricadas de acordo com o desenho 5608-DE-15205-E.

A CONTRATADA deve fornecer guarda-corpos de metal para a escada de concreto armado, de acordo com o desenho 5608-DE-15205-E. Esta escada tem como função o acesso rápido à casa de bombas do Sistema de Combate a Incêndios mediante Rede de Hidrantes do pátio da SEMD (Setor 4) e forma parte também deste fornecimento de acordo com o capítulo 2 desta Especificação Técnica.

O guarda-corpo deve ser feito com tubos, acessórios e chapas de aço.

Todos os componentes das escadas e do guarda-corpo devem ser galvanizados em quente segundo o item 19 deste capítulo.

Para a solda dos componentes da escada e do guarda-corpo, deve-se referir ao item 17 do presente capítulo.

A CONTRATADA deve recompor a galvanização das zonas de solda por meio da aplicação de tintas ricas em zinco ou de base epóxi com pigmento de alumínio de acordo com o item 17 deste capítulo.

As escadas e os guarda-corpos devem ser pintados com tinta epóxi amarela Munsell 5Y8/12, de acordo com as normas de pintura da ITAIPU e o item 20.

Os guarda-corpos devem ser adequadamente aterrados, através de barra de aço plana SAE 1010 / 1020, ou similar, galvanizada, com seção mínima de 210mm² (2"x 3/16" de seção) e ligadas a cabo de cobre nu de 70mm² enterrado no perímetro, que será integrado à malha de terra existente ou a da Casa de Bombas a fornecer, segundo for determinado no Projeto Executivo que deve ser desenvolvido pela CONTRATADA. Para mais detalhes de construção conferir desenho 5608-DE-15207-E.

As escadas do reservatório de água também devem ser devidamente aterradas através de um cabo de cobre nu de 70mm².

A CONTRATADA deve fornecer todos os parafusos, elementos de fixação, bocais terminais com e sem PAT, porcas, uniões, suportes, braçadeiras, etc., e todos os acessórios, ferramentas especiais, interligações necessárias e outros recursos e materiais necessários para a instalação perfeita das escadas e dos guarda-corpos.

15.3 PLACAS ANTI-VÓRTICE

Para evitar redemoinhos de água ou vórtices e a entrada de ar à tubulação de sucção da bomba, o CONTRATADA deve fornecer três (03) placas Anti-vórtice conectadas cada uma nas extremidades das respectivas linhas de

sucção às que pertencem, de acordo com o desenho 5608-DE-15206-E.

As dimensões, características de construção, e instalação das placas anti-vórtice devem estar em conformidade com a NFPA 20 e a NFPA 22.

Além das placas anti-vórtice, a CONTRATADA deve fornecer todos os parafusos, porcas, arruelas, elementos de fixação, curvas de 90°, conexões especiais, flanges, juntas e outros elementos necessários para a correta instalação das placas anti-vórtice.

Os materiais utilizados devem ser adequados para as condições de localização operação às que estarão sujeitos.

O CONTRATADA deve definir todas as características de fabricação e de instalação das placas anti-vórtice durante a fase de elaboração do Projeto Executivo (dimensões, materiais a utilizar, tratamentos de superfície de proteção anticorrosiva de todos os componentes, meios de fixação etc). Todas as definições devem ser apresentadas pela CONTRATADA à ITAIPU para aprovação durante a fase de elaboração do projeto executivo.

15.4 MONOTRILHO, TROLE E TALHA

A CONTRATADA deve fornecer uma grua manual composta por Monotrilho com Talha. O objetivo do monotrilho com talha é de permitir a fácil desmontagem e posterior montagem dos motobomba durante a manutenção.

O monotrilho deve estar fixado à estrutura da cobertura da Casa de Bombas através de elementos apropriados que sejam capazes de suportar os esforços estáticos e dinâmicos aos quais irão estar sujeitos durante a operação.

A CONTRATADA deve desenvolver durante a fase de Projeto Executivo uma memória de cálculo que determina as características do monotrilho, das talhas, e de todos os elementos de fixação, e apresentar tal memória de cálculo à ITAIPU para aprovação.

No projeto de grua manual composta por monotrilho, trole, e talha todos os esforços estáticos e dinâmicos aos quais podem estar sujeitos devem ser levados em conta.

Devem ser previstos elementos de fim de curso de modo a evitar a interferência indesejável durante a operação da grua com o resto das instalações da casa de bombas (tubulações, válvulas, instrumentos, painéis, etc).

Faz parte deste fornecimento o monotrilho, as talhas, os mecanismos apropriados e necessários para transmitir o deslocamento do trole através do monotrilho, o fim de curso, os ganchos com trava de segurança, as correntes, trem de engrenagens, sistema de frenagem, pintura de acordo com o item 20, galvanização de acordo com o item 19, estruturas de fixação, parafusos, porcas, arruelas, e todos os elementos e materiais necessários para a correta instalação e operação do monotrilho com talha.

16 EXTINTORES DE INCÊNDIO

16.1 GENERALIDADES

Os extintores de incêndio a ser fornecidos devem ter capacidade suficiente para combater aos diversos tipos de incêndio que podem ocorrer na Casa de Bombas do Sistema de Combate a Incêndio mediante Rede de Hidrantes da SEMD.

A seleção dos extintores de incêndio deve ser baseada em critérios da norma ABNT NBR 12693 e demonstrada pela memória de cálculo a ser elaborada pela CONTRATADA na fase do Projeto Executivo e apresentada para aprovação da ITAIPU. A quantidade de extintores definida no Item 16.2 deve ser tomada como mínima.

16.2 QUANTIDADES E TIPOS DE EXTINTORES DE INCÊNDIO A SER FORNECIDOS

As quantidades mínimas e tipos de extintores de incêndio que podem ser utilizados são:

- Extintor de incêndio portátil provido de suporte de fixação galvanizado e chumbadores adequados para a fixação em paredes de concreto e tijolos. Cilindro de aço-carbono fabricado sem costura para armazenamento de gases de alta pressão de acordo com a norma ABNT EB-160 ou equivalente, contendo carga de gás carbônico de acordo com a norma ABNT EB-150 ou equivalente. O extintor deverá ser um modelo aprovado pelas autoridades competentes do Paraguai ou Brasil. Carga de gás carbônico de 6Kg. Capacidade de extinção mínima 5-B:C (NBR 12693).

Quantidade: Uma (01) unidade.

- Extintor de incêndio portátil provido de suporte de fixação galvanizado e chumbadores adequados para a fixação em paredes de concreto e tijolos. Cilindro de aço-carbono fabricado sem costura para armazenamento de gases de alta pressão de acordo com a norma ABNT EB-160 ou equivalente, contendo pó químico seco de acordo com a norma ABNT EB-148 ou equivalente. O extintor deverá ser um modelo aprovado pelas autoridades competentes do Paraguai ou Brasil. Carga de pó químico seco classe ABC de 6Kg. Capacidade de extinção mínima 3-A:20-B:C (NBR 12693).

Quantidade: Uma (01) unidade

- Extintor de incêndio tipo cilindro montado em carrinho com rodas de borracha. Cilindro de aço-carbono fabricado sem costura para armazenamento de gases de alta pressão de acordo com a norma ABNT EB-160 ou equivalente, contendo carga de gás carbônico de acordo com a norma ABNT EB-150 ou equivalente, fornecido com os seguintes acessórios:
 - Válvula de segurança de alta precisão;

- Válvula de disparo tipo gatilho, para abertura controlada;
- Difusor em material plástico especial, inquebrável e não deformável;
- Mangueira de primeira qualidade com 5 metros de comprimento;
- Válvula tipo volante;
- Tampa protetora da válvula do cilindro;

O extintor deverá ser um modelo aprovado pelas autoridades competentes do Paraguai ou Brasil. Carga de gás carbônico de 25Kg. Capacidade de extinção mínima 10-B:C (NBR 12693).

Quantidade: Uma (01) unidade

16.3 SINALIZAÇÃO DE EXTINTORES DE INCÊNDIO

Para indicar a localização dos extintores de incêndio e evitar a sua obstrução, devem ser incluídos sinalização adequada para este fim, em quantidade suficiente e com todos os elementos necessários para fixação e/ou de construção (pintura e materiais necessários para a construção de sinalizações de chão).

16.3.1 Sinalizações por placas

Deve ser incluída para cada extintor uma sinalização de plástico flexível, com fundo vermelho Munsell 5R 4/14 ou similar. As letras e os números devem ser na cor branca. As placas devem ser instalados diretamente sobre o extintor de incêndio, segundo indica a norma NBR 13434.

16.3.2 Sinalizações de piso

Para cada extintor de incêndio devem-se aplicar sinalizações no piso, indicando a sua localização na planta. A sinalização de piso deve consistir de uma área quadrada de 1 m² pintada na cor vermelha Munsell 5R 4/14 ou similar, com contornos na cor amarela Munsell 5Y 8/12 ou similar, de 15 cm de espessura.

17 SOLDAGEM

Antes de iniciar os trabalhos, a CONTRATADA deve apresentar à ITAIPU para aprovação os procedimentos de soldagem a serem utilizados e os nomes dos seus operadores com as respectivas qualificações.

As soldagens devem ser executadas por processos manuais com arco elétrico protegido, ou por eletrodos revestidos, ou pelo processo automático com arco elétrico submerso. Outros processos de soldagem estarão sujeitos à aprovação da ITAIPU.

A soldagem deve estar em conformidade com as seguintes normas:

- a) Para as tubulações, os procedimentos de soldagem devem cumprir com a norma "ANSI B 31.1 Power Piping";

- b) Para os equipamentos em geral, os procedimentos de soldagem devem ser compatíveis com a norma "AWS D1.1 (1975) - Structural Welding Code";
- c) A qualificação dos processos e dos operadores de soldagem deve estar em conformidade com a Seção IX da ASME - "Boiler and Pressure Vessel Code". A ITAIPU, a seu critério, poderá submeter o operador de soldagem, mesmo que for certificado, à prova de qualificação, para a verificação da conformidade com os requisitos da norma.

Para a execução de soldagens, os contornos de cada uma das partes devem ser chanfrados por maçarico oxiacetileno, por máquina lixadora, ou por usinagem, em conformidade com o tipo de peça e o tipo de soldagem. Os contornos das peças a serem soldadas devem ser alinhados com a maior precisão possível, compatível com as tolerâncias comerciais no que diz espessuras, ovalização e diâmetros.

Os eletrodos devem ser mantidos em suas respectivas caixas até o momento da utilização. Somente devem ser usados eletrodos completamente secos; portanto, após ter sido retirado das suas caixas para utilização, serão armazenados em estufas. As estufas de armazenamento serão equipados com termostato para manter a temperatura dentro do estipulado pelo fabricante do eletrodo. A CONTRATADA é o único responsável pelo correto tratamento e armazenamento dos eletrodos.

Depois de executada, a soldagem será sujeita a uma limpeza total, até que as superfícies fiquem uniformes, lisas, livre de porosidades, sulcos, dobras e incrustações. Em soldagens executadas sob a forma de cordões sucessivos, cada cordão será ligeiramente martelado antes de executar o cordão seguinte.

Toda soldagem com defeito será reparada através de sua remoção por desgastamento até o metal saudável, será então executada a nova soldagem, segundo especificado originalmente.

É permitido usar o "Air Arc" (eléctrodo de carvão com ar comprimido) para a remoção parcial de solda, com o desgastamento e acabamento em conformidade com as normas específicas para cada caso.

As soldagens topo a topo serão ligeiramente convexas, de altura e penetração uniforme, complementadas com um cordão de solda no lado oposto, quando necessário.

As soldagens em ângulo terão o tamanho especificado, com uma garantia total, e os catetos da seção apresentando comprimentos uniformes.

Quando for necessário realizar um aquecimento prévio das peças a serem soldadas, devem ser observadas as seguintes temperaturas:

- a) Para o aço de baixo carbono, com uma resistência à deformação de 412 N/mm² e espessura da placa até 25,4 mm, o pré-aquecimento e as temperaturas sucessivas entre camadas deve ser de 37 °C (máxima);

- b) Para o aço de baixo carbono, com um limite de resistência superior aos 412 N/mm² e uma espessura superior a 19,05 mm, o pré-aquecimento e as sucessivas temperaturas entre camadas deve ser de 66 °C;
- c) Em aços de liga, as temperaturas de pré-aquecimento subsequentes temperaturas entre camadas deve ser de 94 °C.

A CONTRATADA deve apresentar para aprovação à ITAIPU.

18 PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIES DE METAL

Todas as tubulações expostas, seus acessórios, conexões e suportes, devem ser submetidos a um procedimento de limpeza mecânica e/ou química.

A limpeza química para o desengraxe de superfícies deve ser efetuada de acordo com a norma SSPC-SP1, que consiste na remoção de graxas com solventes de baixa toxicidade e com ponto de fulgor superior a 40 °C (determinado pelo método de Pensky-Martens). As superfícies devem também ser submetidas à decapagem, segundo seja necessário, consistindo na remoção de óxidos, de acordo com a SSPC-SP8.

O tratamento superficial de jateamento abrasivo será feito com granalha de aço até obter uma limpeza de "metal quase branco" de acordo com a norma SIS.05.5900 para o grau de preparação de superfície tipo SA 2.1/2 ou de acordo com a norma SSPC. SP10.

A preparação das superfícies deve estar em conformidade com a Especificação Técnica 5010-20-15200-E-R5: Pintura de Equipamentos Permanentes, segundo aplicável.

Durante o processo de elaboração do WORKSTATEMENT, a CONTRATADA pode propor a ITAIPU, para a sua aprovação, métodos alternativos de preparação de superfície.

A CONTRATADA deverá elaborar o procedimento detalhado de preparação das superfícies metálicas na fase de projeto executivo e apresentar à ITAIPU para aprovação.

19 GALVANIZAÇÃO

Posterior à limpeza química ou decapagem/jateamento abrasivo, deve ser efetuada a galvanização a quente de acordo com a última edição em vigor da norma ASTM A795, ASTM A53 ou semelhantes para os tubos de aço e seus acessórios, e de acordo com a versão mais recente da norma ASTM A123 ou similar, para os suportes dos tubos, chapas metálicas, vigas, perfis, barras e materiais de metal similares que podem ser afetados pela ferrugem.

Toda superfície de metal utilizada externamente e em contacto com o terreno natural deve ser galvanizada de acordo com a norma ASTM A153. Todos os parafusos, porcas, arruelas e elementos de fixação de ferro para a montagem serão galvanizados segundo consta na norma ASTM A 153.

Caso seja necessário transportar os elementos componentes do Sistema de Combate a Incêndio para algum outro lugar para a galvanização, tal transporte deve ser incluído no fornecimento da CONTRATADA.

Para as estruturas que, devido à sua geometria e tamanho, resultam em inviável fabricação e subsequente galvanização a quente por imersão, conforme indicado acima, deve ser realizada a fabricação através do uso de perfis, chapas e outros elementos metálicos galvanizados a quente como acima indicado, e nas Zonas de Soldagem (ZS) deve-se realizar a recomposição da galvanização através da pintura com tintas ricas em zinco ou com base epóxi pigmentada com alumínio de acordo com a norma N-2288 da PETROBRAS.

A tinta rica em zinco deve estar de acordo com a ASTM A780 ou similar, e deve ser de um tipo aprovado pela ITAIPU.

Antes da pintura com tinta rica em zinco ou tinta epóxi pigmentada com alumínio, deve ser realizada a preparação da superfície cuja galvanização será recuperada (Zona de Soldagem). O grau de preparação da superfície deve ser o adequado para a tinta a utilizar, sendo permitida uma limpeza mecânica de Grau Sa 1 segundo ISO 8501 (jateamento abrasivo leve) apenas para a aplicação de tinta epóxi com pigmentos de alumínio.

A recomposição da galvanização deve ter características semelhantes ao resto da estrutura metálica.

A CONTRATADA deve apresentar à ITAIPU os procedimentos de galvanização e de recomposição do galvanizado para aprovação durante a fase do projeto executivo.

20 PINTURA

Uma vez realizada a galvanização dos tubos, acessórios, conexões, suportes, válvulas e outros elementos metálicos, os mesmos devem ser pintados da seguinte forma:

- Aplicação de uma demão de 30 microns, como mínimo, de tinta de base (primeira adesão) apropriada para superfícies galvanizadas, baseada em Epóxi-Isocianato-Óxido de Ferro, de acordo com a norma N-2198 da PETROBRAS, ou de uma pintura com desempenho técnico equivalente.
- Aplicação de uma demão de tinta de acabamento baseada em Acrílico Poliuretano de acordo com a norma N-2677, na cor vermelha para sinalização de segurança Padrão Munsell 5R4 / 14, com uma espessura de camada seca de 60 microns.

Qualquer pintura intermediária, necessária para a perfeita aderência entre camadas de diferentes tipos de pinturas, de acordo com as recomendações do fabricante, deve ser considerada dentro do fornecimento da CONTRATADA.

Os serviços de pintura devem ser executados sob as seguintes condições de temperatura e umidade:

- a. Umidade Relativa do Ar máxima: 85%
- b. Temperatura máxima da superfície: 52 °C
- c. Temperatura mínima da superfície: 3°C acima do Ponto de Orvalho.
- d. Temperatura ambiente: Nenhuma camada de tinta será aplicada quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 5 °C.

Na execução do serviço, todos os requisitos de aplicação das pinturas estabelecidos pelo fabricante devem ser levados em consideração pela CONTRATADA.

No local onde será executado o processo de pintura, devem ser feitas medições de Umidade Relativa, Temperatura do Ambiente e Temperatura do Substrato antes do início do processo. A cada hora deve-se realizar um controle das medições de Umidade Relativa, Temperatura do Ambiente e da Temperatura do Substrato.

A demão de acabamento será aplicada na fábrica. Caso haja necessidade de retoques posteriores, durante a instalação, estes podem ser feitos, desde que as superfícies a serem retocadas estiverem devidamente acondicionadas, e tomando as mesmas considerações que aquelas tomadas durante a sua aplicação, segundo indicações do fabricante da tinta.

Cada demão de tinta deve ser examinada, tanto durante a aplicação como no final, e deve ser livre de falhas ou defeitos, tais como: Escorrimento, bolhas, rugas, rachaduras, crateras ("olhos de peixe"), impregnação de contaminantes ou materiais abrasivos, descolamento, oxidação, corrosão, inclusão de pêlos, poros, manchas, pulverização seca ("overspray"), filme irregular, calcinação (degradação de pigmentos), entre outros.

Os testes de adesão devem ser realizados de acordo com a Norma N-13 da PETROBRAS. A ITAIPU se reserva o direito de realizar testes de adesão e inspeções, podendo rejeitar a pintura executada pela CONTRATADA, devendo esta voltar a executar o procedimento de pintura, incluindo a preparação da superfície, até que o resultado do teste de adesão seja satisfatório e o processo de pintura aprovado pela ITAIPU. No caso citado, a CONTRATADA é responsável pelo fornecimento de todos os serviços e materiais para a realização do processo de preparação de superfície e pintura até a execução da pintura fique satisfatória.

Para a execução da pintura serão usadas pistolas sem ar (air-less), que devem ter reguladores e medidores de pressão de ar.

Os bocais das pistolas devem ser aqueles recomendados pelo fabricante das tintas aplicadas.

A pressão da bomba pneumática do equipamento de pulverização deve ser ajustada em função do tipo de tinta a ser aplicada.

Cada passada da pintura deve sobrepor um 50% da largura da passada anterior a fim de obter uma pintura uniforme.

A CONTRATADA deverá dispor de todos os materiais e ferramentas requeridos para os testes de verificação do galvanizado, da preparação da superfície e da aplicação das pinturas, tais como: medidores de rugosidade, parâmetros visuais para verificação de limpeza de superfícies, fitas e equipamentos pull-off para testes de aderência, segundo aplicável, medidores de espessura seca e outras ferramentas não mencionados nesta especificação, mas necessária para a perfeita execução dos serviços.

Durante o processo de elaboração do WORKSTATEMENT, a CONTRATADA pode submeter à ITAIPU para a sua aprovação, procedimentos alternativos de pintura.

21 PROJETO EXECUTIVO E DOCUMENTOS TÉCNICOS

A CONTRATADA deverá desenvolver e submeter à aprovação da ITAIPU os documentos técnicos relativos ao Projeto Executivo completo e detalhado do Sistema de Combate a Incêndio da SEMD mediante Rede de Hidrantes, contendo todas as informações necessárias para a verificação da adequação total do fornecimento aos requisitos descritos nesta Especificação Técnica e nas normas técnicas aplicáveis.

21.1 GENERALIDADES

Todos os desenhos, memórias de cálculo, listas de materiais, listas de peças de reserva, memórias descritivas, e outros documentos técnicos a serem fornecidos pela CONTRATADA para aprovação da ITAIPU, serão preparados e apresentados dentro dos prazos estabelecidos no cronograma de fornecimento em conformidade com o Capítulo 1 desta Especificação Técnica.

21.2 DOCUMENTOS TÉCNICOS

A CONTRATADA deve preparar e submeter à ITAIPU para aprovação, no mínimo, os seguintes documentos técnicos correspondentes ao Projeto Executivo completo e detalhado do Sistema de Combate a Incêndio por meio de Rede de Hidrantes da SEMD;

- 21.2.1. Memória de cálculo completa e detalhada do Sistema de Combate a Incêndio, com a determinação da vazão mínima de água necessária, capacidade de reserva eficaz para o combate a incêndio, determinação das capacidades dos equipamentos moto-bomba, e de todos os equipamentos componentes da Rede Hidráulica do sistema, de acordo com edições em vigor das normas técnicas relacionadas com NFPA ou NBR;
- 21.2.2. Memória de cálculo de suportes de tubulação, blocos de ancoragem, uniões restritas, determinação de cargas estáticas e dinâmicas máximas a serem transferidas à laje de suporte, componentes dos equipamentos, tais como eixos, rolamentos, rotores, pistões, elementos de fixação dos grupos moto-bombas e todos os componentes e estruturas de metal principais,

- justificando o dimensionamento destas estruturas, de acordo com as últimas edições das normas técnicas NFPA, NBR ou AWWA;
- 21.2.3. Desenhos de disposição geral dos componentes do sistema, em planta e seções, indicando todos os equipamentos, tubulações, suportes, instrumentos, acessórios e outros componentes de forma completa e detalhada, fornecendo todas as informações necessárias para a correta instalação;
 - 21.2.4. Fluxograma completo e detalhado do Sistema de Combate a Incêndio por meio de Rede de Hidrantes SEMD;
 - 21.2.5. Desenhos do Fabricante dos grupos Motobomba, indicando as principais características técnicas, medidas, pesos dos componentes e lista de peças com vistas explodidas;
 - 21.2.6. Desenhos de Placa de Identificação dos equipamentos e componentes principais que formam parte deste fornecimento;
 - 21.2.7. Desenhos de detalhes das caixas de terminais dos motores;
 - 21.2.8. Curvas de desempenho dos grupos Motobombas;
 - 21.2.9. Desenhos de embalagens utilizadas para o transporte, indicando o conteúdo, pesos e instruções para o manuseio de equipamentos e materiais transportados;
 - 21.2.10. Procedimentos de soldadura, de preparação da superfície, e de galvanização de superfícies metálicas;
 - 21.2.11. Revisão de documentos técnicos existentes, tais como desenhos das redes hidráulicas entre outros, que requerem ser modificados para incluir os componentes do Sistema de Combate a Incêndio por meio de Rede de Hidrantes;
 - 21.2.12. Lista de Materiais completa, incluindo equipamentos e materiais eletromecânicos, materiais mecânicos, instrumentos e todos os componentes que fazem parte do sistema fornecido, contendo no mínimo as seguintes informações: Referência de Componente indicado nos desenhos de projeto, quantidade usada, principais características, número de referência do fabricante e/ou número de catálogo segundo o caso.
 - 21.2.13. Lista de Materiais completa e detalhada das peças de reserva;
 - 21.2.14. Folhas de dados, catálogos, manuais de instruções para transporte, instalação, manutenção e operação das bombas, motores elétricos, talhas, manômetros, indicadores de nível, pressão, fluxo e todos os outros equipamentos ou principais componentes que formam parte deste fornecimento;
 - 21.2.15. Procedimento de pintura e acabamento, incluindo folhas de dados e/ou catálogos de tintas e materiais a utilizar;
 - 21.2.16. Plano de inspeção e Testes (PIT) para cada um dos equipamentos e sistemas, incluindo os testes não destrutivos das soldas, de inspeção e testes de aderência de tintas, dos testes hidráulicos do Sistema de Combate a Incêndios mediante Rede de Hidrantes, da rede de alimentação do Reservatório de Água, e de todos os equipamentos e sistemas que formam

parte deste fornecimento, com o cronograma de execução, descrição do procedimento e Planilhas de Inspeção e Testes;

21.2.17. Planilhas de Comissionamento para cada um dos equipamentos e sistemas, com cronograma de execução e descrição do procedimento;

21.2.18. WORK STATEMENT completo e detalhado, incluindo a descrição dos equipamentos, componentes de equipamentos, acessórios, sistemas, critérios, testes, verificações, treinamento, lista de documentos do Projeto Executivo, lista de desenhos existentes para ser revistos, e outros assuntos que são indispensáveis para o cumprimento do estabelecido na presente Especificação e nas normas técnicas aplicáveis;

21.3. CONSIDERAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O objetivo deste sistema é o abastecimento de água em quantidade e pressão para recarregar os caminhões motobomba do Corpo de Bombeiros para o combate a incêndio dos reguladores e autotransformadores da SEMD, durante o tempo exigido pelas normas aplicáveis.

O Projeto Executivo deve estar em conformidade com as edições em vigor das normas técnicas referidas no item 3 e outras normas aplicáveis.

A pressão de saída dos hidrantes cuja localização corresponde a mais desfavorável ou distante no que diz respeito à casa de bombas deve ser adequada para permitir que o enchimento rápido dos caminhões motobombas do Corpo de Bombeiros da ITAIPU, não sendo admitido que um valor inferior a 8 kgf/cm².

O projeto de rede de tubulação deve ser realizado de modo que as diferenças de pressão entre distintos pontos da rede de hidrantes permitam o bom funcionamento e manuseio de mangueiras ligadas às hidrantes por dos bombeiros.

O sistema objeto deste fornecimento deve funcionar corretamente e sem que seja comprometido na sua integridade pelas radiações térmicas resultantes de um incêndio de duração prolongada nos Autotransformadores e Reguladores da SEMD. A CONTRATADA deverá justificar as definições do sistema por meio de análise de cenários possíveis e cálculos que determinam a densidade de carga de fogo ponderada e corrigida, a radiação térmica, a duração e as características geométricas do incêndio (comprimento da chama, distâncias de segurança, de intervenção e de risco máximo, etc). Essas definições devem ser apresentadas para a ITAIPU para aprovação nas fases iniciais de elaboração do projeto executivo.

A CONTRATADA deve também determinar nas fases iniciais de desenvolvimento do projeto, a capacidade do sistema (reserva mínima de água, pressões e caudais mínimos de água para combater incêndio nos Autotransformadores e Reguladores) de acordo com as últimas edições das normas aplicáveis, as capacidades de todos os equipamentos e componentes do sistema, bem como as quantidades e a localização correta de cada um deles, por meio do desenvolvimento de memórias de cálculos que devem ser apresentados para a ITAIPU para aprovação.

Qualquer modificação e/ou ampliação das capacidades, quantidades e características técnicas dos equipamentos indicados nesta especificação será responsabilidade da CONTRATADA, devendo ser incluídos no fornecimento todas as adequações necessárias para o bom funcionamento do Sistema de acordo com as normas técnicas em vigor aplicáveis, as recomendações dos fabricantes dos equipamentos e componentes, e as indicações do Corpo de Bombeiros da ITAIPU.

A CONTRATADA será a única e exclusiva responsável pelo dimensionamento dos equipamentos e materiais objetos deste fornecimento, e pela previsão na sua PROPOSTA da potência, dimensões, e outras características técnicas principais dos mesmos de acordo com as necessidades do sistema. A ITAIPU não irá reconhecer qualquer pedido de aumento do preço apresentado na PROPOSTA por erro de cálculo de dimensionamento dos citados equipamentos e materiais uma vez aceita a PROPOSTA, portanto, a CONTRATADA será responsável.

22 PEÇAS SOBRESSALENTES

22.1 PEÇAS SOBRESSALENTES QUE DEVEM SER FORNECIDAS

O conjunto de peças de reserva que fará parte do escopo deste fornecimento será composto por:

- Conjunto motobomba: 1 (uma) unidade completa de cada tipo de conjunto motobomba fornecido no item 2 do presente capítulo;
- Pressostatos: 1 (uma) unidade de cada tipo fornecido no item 2 do presente Capítulo;
- Válvulas: 1 (uma) unidade de cada tipo fornecida no item 2 do presente Capítulo;
- Resistências de aquecimento: 2 (duas) unidades de cada tipo fornecido no item 2 do presente Capítulo;
- Manômetros e medidores de vácuo: 1 (uma) unidade de cada tipo fornecido no item 2 do presente Capítulo;
- Medidor de Vazão: 1 (uma) unidade do tipo fornecido no item 2 do presente Capítulo;
- Conexões para equipamentos específicos do Corpo de Bombeiros: 1 (uma) unidade de cada tipo conexão fornecido no item 2 do presente Capítulo;

A CONTRATADA deve entregar toda a documentação necessária das peças sobressalentes fornecidas, devendo as mesmas serem corretamente classificadas, identificadas e relacionadas. Devem ser claramente indicados o lote, data, número de contrato, e a identificação painel ou local o mesmo será necessário.

Todas as peças sobressalentes devem ser idênticas aos equipamentos ou materiais correspondentes dos quais são reposição e que foram fornecidos pela CONTRATADA e aprovados pela ITAIPU para instalação. Qualquer

requisito para modificar os referidos equipamentos e/ou materiais como resultado de não conformidades na fase de montagem e comissionamento deve ser estendido às peças de reposição que são objetos desse fornecimento. A CONTRATADA, sem qualquer custo adicional para a ITAIPU, deve fornecer o conjunto de peças dos novos equipamentos e/ou materiais que garantem o funcionamento correto do sistema.

22.2 PEÇAS SOBRESSALENTES SUGERIDAS NÃO INCLUÍDAS NO FORNECIMENTO

A CONTRATADA deve apresentar devidamente preenchida, junto com o WORK STATEMENT, a lista de peças sobressalentes sugeridas, para cada conjunto motobomba, com jogos de peças sobressalentes necessários para um mínimo de 500 horas de operação, de acordo com as recomendações do fabricante dos equipamentos.

O uso de cada peça será claramente indicado nos manuais de montagem e manutenção.

As peças sobressalentes sugeridas não fazem parte da Proposta Comercial para este fornecimento, e a ITAIPU, a seu critério, irá definir a aquisição ou não das mesmas, em outro processo de compra.

23 DISPOSITIVOS E FERRAMENTAS ESPECIAIS

O PROPONENTE deve incluir no escopo da sua PROPOSTA todos os dispositivos e ferramentas especiais necessários à instalação e manutenção dos equipamentos em campo.

Todos os dispositivos e ferramentas especiais fornecidas pela CONTRATADA devem ser inspecionados e aprovados pela ITAIPU.

As ferramentas devem ser novas e fabricadas com materiais da mais alta qualidade. O uso de cada ferramenta será claramente indicado nos manuais de manutenção e montagem.

24 LIMPEZA E PINTURA EM FÁBRICA

Após inspeção e os testes em fábrica dos grupos motobomba, deve ser realizada a limpeza e posterior proteção e pintura de base e de acabamento dos conjuntos motobomba segundo o seguinte procedimento:

- Todas as superfícies acabadas que podem ser afetadas por oxidação ou corrosão e que ficam expostas durante o transporte e/ou armazenamento devem passar por uma limpeza destinada à remoção de óleo, graxa e qualquer impureza, e serem protegidas imediatamente após a limpeza, por uma camada de um composto anti-óxido, de fácil remoção com solvente apropriado.
- Todas as peças pintadas somente podem ser manuseadas e transportadas após a cura total da tinta aplicada. Depois da pintura das peças, estas serão armazenadas fora de contacto direto com o solo, ambientes molhados ou paredes úmidas.

- Para retoque de pintura, a CONTRATADA deve fornecer uma quantidade extra de 5% do montante necessário de volume total de cada tinta usada nos equipamentos (tintas de base e de acabamento).
- Os conjuntos motobomba devem ser fornecidos totalmente pintados, sendo permitida a realização na Obra tão somente os retoques da pintura.
- Os sistemas de limpeza e pintura do equipamento devem ser apresentados pela CONTRATADA para a ITAIPU para aprovação.
- A pintura de acabamento deve ser vermelha. De preferência será igual padrão utilizado nas instalações de combate a incêndios da ITAIPU, tinta cor vermelha Munsell 5R4/14.
- Devem ser tomados os cuidados necessários para não obstruir os dados das placas dos conjuntos motobomba durante a pintura os mesmos.

25 MONTAGEM, INSPEÇÃO E TESTES EM FÁBRICA

25.1 GENERALIDADES

25.1.1 Conceitos Gerais

O objetivo dos Testes de Aceitação em Fábrica (TAF) é o de demonstrar a total conformidade com os requisitos de projeto e do desempenho especificados para cada equipamento, incluindo o software e/ou firmware associado.

Estes testes devem ser planejados, coordenados e realizados em conformidade com o capítulo 1 desta Especificação.

Os conjuntos motobomba serão completamente montados, inspecionados e testados em fábrica.

A CONTRATADA deve preparar e submeter à aprovação da ITAIPU os procedimentos e instruções com os detalhes da execução de cada teste a ser executado.

Os procedimentos e as instruções devem ser estruturados sob a forma de Planilhas Individuais de Inspeção e Testes (PIT), de acordo com o item 25.1.2. para todos os equipamentos e materiais objetos deste fornecimento.

A CONTRATADA deve fornecer à ITAIPU 6 (seis) cópias dos boletins com os resultados de todos os testes realizados, rubricados pelos inspetores da ITAIPU, e aprovados pelos responsáveis pelo controle de qualidade da mesma.

25.1.2 Plano de Inspeção e Testes (PIT)

O CONTRATADO será responsável pela execução do controle de qualidade, testes e inspeção agendados com base nas Planilhas de Inspeção e Testes (PIT) para todos os equipamentos e materiais objetos deste fornecimento.

Os procedimentos e as instruções devem ser estruturados sob a forma de Planilhas Individuais de Inspeção e Testes (PIT), que devem ser preparadas e apresentadas de acordo com o item 8.3 do Capítulo 1 desta Especificação.

25.2 TESTES DE FÁBRICA DOS MOTORES ELÉTRICOS

Os motores elétricos devem ser submetidos em fábrica aos testes de rotina previstos na norma ABNT NBR 7094:

- Resistência de Isolamento
- Resistência Elétrica do Enrolamento
- Teste Dielétrico
- Teste a Vácuo
- Teste com Rotor Bloqueado
- Teste de Tensão Secundária

Estes testes devem ser efetuados de acordo com a versão em vigor da norma ABNT NBR 5383 ou das normas IEEE equivalentes, na presença de um inspetor da ITAIPU, a menos que a autorização seja dada pela ITAIPU para realizar estes testes sem a presença do inspetor. A CONTRATADA deve apresentar que todos os certificados dos testes de rotina.

A CONTRATADA fornecerá todos os certificados de testes de Tipo dos motores elétricos, realizados a frequência nominal, segundo a ABNT NBR 5383 ou normas IEEE equivalentes.

A ITAIPU pode rejeitar os certificados e/ou solicitar as verificações e testes adicionais que considere necessários, sendo a responsabilidade da CONTRATADA fornecer todos estes testes.

25.3 TESTES EM FÁBRICA DAS BOMBAS

Após a montagem, e antes do embarque, as bombas devem ser submetidas a Testes de Vazão de acordo com NFPA 20, sendo testadas a plena carga e a 150% do fluxo nominal com o objeto de comprovar as características garantidas das folhas técnicas de dados do motor e da bomba.

Os testes devem ser informados com uma antecedência de pelos menos duas (02) semanas à ITAIPU, e devem ser realizados na presença de um inspetor da ITAIPU.

A CONTRATADA deve apresentar seis (06) cópias dos resultados dos testes à ITAIPU.

25.4 OUTROS TESTES

A CONTRATADA deve preparar e submeter à aprovação da ITAIPU os procedimentos e instruções, de acordo com o item 25.1.2, dos testes não destrutivos de soldas (END), testes de aderência de tinta, e todos os equipamentos e sistemas que são necessários, de modo a garantir o perfeito funcionamento do sistema objeto deste fornecimento.

Estes testes serão executados pela CONTRATADA, sendo que esta deverá fornecer todos os materiais e equipamentos necessários para a execução dos mesmos. ITAIPU reserva-se o direito de monitorar a execução destes testes, devendo estes serem comunicados com antecedência mínima de (02) duas semanas.

26 INSTALAÇÃO E TESTES DE COMISSIONAMENTO

Após a instalação dos equipamentos, componentes, hidrantes, tubulações, válvulas, acessórios e todos os elementos objeto deste fornecimento, e antes de iniciar as atividades da colocação em serviço do fornecimento, funcionários da ITAIPU, supervisionados por funcionários da CONTRATADA, irão verificar a conformidade dos serviços realizados no que diz respeito aos requisitos especificados.

A CONTRATADA deve acompanhar o comissionamento dos equipamentos e sistemas objeto deste fornecimento. Deve apoiar e supervisionar a instalação, os testes, e a colocação em operação dos grupos de motobombas, o teste operacional rigoroso da tubulação e todos os componentes do sistema, para assim estabelecer a aceitação provisória até o início do período de garantia.

Estes testes consistem de uma repetição dos Testes de Aceitação em Fábrica (TAF), sob condições de campo reais e específicas, com todas as interfaces conectadas em tempo real. Estes testes devem ser realizados com o sistema e os equipamentos instalados em seus locais definitivos, e serão iniciados depois de concluir os ajustes necessários para a operação correta.

A inspeção e aceitação (comissionamento) em campo serão baseadas nas planilhas de comissionamento a serem preparadas pela CONTRATADA e aprovadas pela ITAIPU, em conformidade com o item 8.5, do Capítulo 1 desta Especificação.

A CONTRATADA deve fornecer os equipamentos, instrumentos, acessórios e todos os elementos necessários para a realização dos testes.

26.1 TESTE DE DESEMPENHO DA BOMBA

Depois de instalados os conjuntos motobomba da CBSH-1, deve ser realizado um teste de desempenho (Pressão e Vazão), em conformidade com a NFPA 20 e NFPA 25, sendo considerado como resultado satisfatório um desempenho igual à indicada na curva característica do teste realizado na fábrica, dentro das faixas de precisão do equipamento de teste.

As bombas devem funcionar com cargas mínimas, nominais e máximas sem apresentar um superaquecimento inaceitável de qualquer componente, nem magnitudes de vibrações que podem provocar algum dano potencial de algum componente da bomba, de acordo com o item 26.5 e as recomendações do fabricante.

26.2 LAVAGEM DAS TUBULAÇÕES

Toda a tubulação deve ser lavada com água antes de ser testada, de acordo com NFPA 20, a fim remover materiais estranhos e resíduos que possam interferir com o fluxo de água.

26.3. TESTE HIDROSTÁTICO

As tubulações devem ser submetidas a testes hidrostáticos com água à temperatura ambiente e a uma pressão igual a 1,5 vezes a pressão máxima de operação a qual estará sujeita a instalação. As tubulações componentes

do sistema de combate o incêndio serão testadas de acordo com a NFPA 20 e NFPA 25, sendo que não podem ter uma pressão de teste menor do que 200 psi (14,1 kgf/cm²) ou 50 psi (3,5 kgf/cm²) acima da pressão máxima do Sistema de Combate a Incêndios mediante Rede de Hidrantes, a que for maior.

Todos os pontos altos das tubulações e dos equipamentos que serão submetidos a teste hidrostático devem ter válvulas de aeração ou ventosas para assim permitir purgar o ar e evitar a formação de bolsas de ar durante o enchimento da tubulação.

Todos os equipamentos que serão submetidos à pressão de teste devem ser examinados antes de aplicar pressão de modo a garantir que estão com boa vedação. Todos os equipamentos que não estão submetidos a teste hidrostático devem ser desconectados ou isolados por meio de válvulas ou meios adequados.

A pressão de teste deve ser mantida continuamente durante 2 horas mínimas, para a tubulação componente do Sistema de Combate a Incêndios, e 1 hora para outros sistemas de tubulação, a fim de inspecionar e detectar eventuais vazamentos.

A verificação de vazamentos deve ser feita em todas as juntas e conexões, e não devem apresentar sinal nenhuma de vazamento ou exsudação.

A critério da obra, os testes podem ser feitos em trechos de tubulação, à medida que são montados, de modo a minimizar quaisquer vazamentos quando testado o sistema completo.

26.4 TESTES DE DESCARGA

Após o teste hidrostático, o sistema deve ser submetido a testes de descarga o fim de determinar a relação entre a vazão real e a vazão de projeto.

As cargas mínimas, nominais e máximas das bombas devem ser determinadas por meio do controle da quantidade de água descarregada através de dispositivos de teste aprovados e listados para este propósito.

26.5 TESTES DE COMISSIONAMENTO DOS MOTORES ELÉTRICOS

Serão realizados testes de rotina nos motores elétricos de acordo com a versão em vigor da norma ABNT NBR 5383 ou das normas IEEE equivalentes.

Subsequente à montagem dos conjuntos motobomba serão feitas medições sobre partes não rotativas do conjunto motobomba, a fim de avaliar a vibração em condições de funcionamento. As vibrações obtidas nas distintas direções devem estar em conformidade com a norma ISO 10816-3, para máquina nova, suporte rígido e de acordo com a classificação do grupo ao qual correspondente o conjunto motobomba objeto deste fornecimento. Os resultados das medições não podem exceder o valor informado na **Folha** de Dados Garantidos, anexa à PROPOSTA da CONTRATADA.

Se o fabricante considera o tipo de apoio como sendo flexível, deve comprovar com testes de análise modal.

26.6 EQUIPAMENTOS DE TESTE

A CONTRATADA deverá dispor de todos os equipamentos de teste necessários, corretamente calibrados, para determinar as pressões efetivas da bomba, o índice de fluxo através das bombas, desempenho elétrico do motor, a vazão e a pressão dinâmica nas saídas da rede de hidrantes, e para a medição de todos os parâmetros necessários para o perfeito comissionamento do sistema.

A CONTRATADA deverá dispor dos tubos “Pitot” e os manômetros de teste em quantidades necessárias para a realização dos testes. Os manômetros devem estar calibrados, sendo indicada em uma etiqueta a data da última calibração, não podendo esta data ter mais do que 12 meses. A calibração dos manômetros de teste deve ser mantida a um nível de precisão de 1% (Grau 1A de acordo com ANSI B-40.1) no mínimo.

27 TESTES DE DISPONIBILIDADE

O teste de disponibilidade visa verificar, durante 30 (trinta) dias corridos, contados a partir da entrada em operação, o cumprimento com os requisitos funcionais e operacionais dos equipamentos fornecidos e o de todos os seus componentes.

Além daquilo especificado neste capítulo, os testes de disponibilidade devem cumprir com o especificado no item 8.6 do Capítulo 1.

O índice de disponibilidade dos conjuntos motobombas, componentes, instrumentos e acessórios deve ser de 100% (cem por cento). Sendo assim, não podem apresentar qualquer tipo de falha durante o período considerado.

É considerada falha do sistema qualquer tipo de ocorrência ou condição de operação anormal dos painéis fornecidos e seus componentes e acessórios.

Caso ocorra qualquer falha durante este período, a ITAIPU irá tomar todos as providências necessárias para a restauração imediata do sistema afetado, e irá comunicar ao CONTRATADA, para que sejam tomadas as providências técnicas e financeiras; neste caso será iniciado um novo período de Teste de Disponibilidade de 30 (trinta) dias calendário.

O Teste de Disponibilidade pode ser realizado a qualquer momento enquanto o período de garantia estiver em vigor.

28 TREINAMENTOS

A CONTRATADA deve fornecer treinamento teórico e prático sobre os equipamentos e sistemas objeto deste fornecimento.

Os treinamentos devem proporcionar a qualificação completa (teórica e prática) aos profissionais da ITAIPU envolvidos nas atividades de montagem, instalação, fornecimento, configuração, testes, operação e manutenção dos equipamentos e sistemas fornecidos.

O treinamento deve ser ministrado nas instalações da ITAIPU, na Usina Hidrelétrica de ITAIPU, em horário de jornada laboral em vigor na ITAIPU.

O treinamento deve abranger sistemas, acessórios, dispositivos, equipamentos e materiais, e também as tecnologias associadas com eles. Os cursos devem ser ministrados nos idiomas Espanhol ou Português

O material didático específico, material bibliográfico e notas devem ser fornecidos pela CONTRATADA. Os custos relacionados com este fornecimento devem também ser incluídos no preço dos serviços. As cópias eventualmente necessárias de qualquer uma das folhas de exercícios podem ser fornecidas pela ITAIPU.

A linguagem do material de ensino deve ser o espanhol ou o português.

O programa de treinamento terá uma duração estimada de 40 (quarenta) horas, a fim de proporcionar a formação completa de pelo menos 15 (quinze) funcionários da ITAIPU dedicados às atividades de operação e manutenção dos equipamentos e instrumentos fornecidos.

A CONTRATADA deve apresentar à ITAIPU, 30 trinta dias antes da data do início do treinamento, o cronograma e o programa completo de treinamento para análise e comentários, incluindo pelo menos 12 (doze) exemplares do material didático necessário.

Os Instrutores devem desenvolver o programa em conformidade com o previsto e aprovado no "WORKSTATEMENT".

Os treinamentos devem abordar todas as situações de operação dos equipamentos e sistemas, e devem ser usadas as configurações reais do fornecimento.

Devem ser tratados como um mínimo os seguintes pontos:

- Descrição geral, características básicas e construtivas, descrição dos componentes e do funcionamento de todos os equipamentos e sistemas fornecidos, bem como a descrição detalhada da manutenção dos mesmos;
- Todas as lógicas de proteção, automatização, controle, monitoramento, telas de supervisão, arquitetura de comunicação e complementos implementados no fornecimento;
- Detalhes e procedimentos dos testes de aceitação em fábrica e de comissionamento;
- Treinamentos sobre hardware, software, diagnóstico de defeitos, solução de problemas, etc;

Os cursos serão dados por instrutores qualificados e experimentados, certificados pelos respectivos fabricantes. A certificação será fundamentada com documentação formal, fornecida pelo respectivo fabricante.

As aprovações dos cursos serão realizadas pela ITAIPU, sempre que os alunos capacitados (especialistas nas áreas) se sentem aptos para operar e realizar a manutenção nos equipamentos e sistema fornecidos. Nos casos onde for necessário repetir o curso, a critério da ITAIPU, o CONTRATADA não irá poder solicitar pagamentos adicionais.

No caso em que a avaliação do treinamento for considerada insuficiente pelos participantes, a ITAIPU terá o direito de receber uma repetição do mesmo, sem qualquer custo adicional para a ITAIPU. A repetição do treinamento será feita quando mais de 50% dos participantes indica que o mesmo não atingiu as expectativas previstas, o que pode ser constatado por meio do formulário "Avaliação de Treinamento".

No evento que a inadequação do treinamento seja devido a problemas de desempenho do instrutor, se isso for indicado nas Avaliações, será realizado mais um treinamento com a mesma carga horária e com outro instrutor, sem qualquer custo adicional para a ITAIPU.

A CONTRATADA deve informar o Departamento de Desenvolvimento de Recursos Humanos da ITAIPU, com antecedência de 05 (cinco) dias úteis à execução dos treinamentos, sobre os recursos audiovisuais e técnicos necessários para a realização dos mesmos.

A CONTRATADA informará o nome e o número de Documento de Identidade do Instrutor, para as correspondentes providências de acesso à Usina Hidrelétrica ITAIPU, com uma antecedência mínima de 05 (cinco) dias úteis ao início da atividade.

Todos os custos de transporte, hospedagem e alimentação dos instrutores, transporte de equipamentos e materiais necessários, resumos, transparências, etc. devem correr por conta da CONTRATADA e não devem significar custo adicional nenhum para a ITAIPU.

29 GARANTIA

A CONTRATADA deve oferecer garantia pelos conjuntos de motobombas, painéis, instrumentos, componentes, acessórios e outros itens objeto deste fornecimento, de acordo com o item 15 do CAPÍTULO 1 desta Especificação Técnica.

A aprovação dos desenhos e outros documentos pela ITAIPU, bem como a aceitação de qualquer material ou serviço, não exime a CONTRATADA da sua total responsabilidade no que se refere ao fornecimento integral do Sistema de Combate a Incêndios por meio de Rede de Hidrantes, isento de falhas ou omissões que venham a impedir, prejudicar ou retardar a montagem, comissionamento e entrada em operação.

O fornecimento é definido basicamente por estes requisitos técnicos e os desenhos de execução. Qualquer componente, acessórios, programa computacional ou serviço considerado necessário para o cumprimento destes requisitos, ou da documentação técnica associada ao sistema de proteção objeto deste fornecimento, será considerado como elemento integrante do fornecimento.

30 DADOS TÉCNICOS GARANTIDOS

O PROPONENTE tem a obrigação de apresentar, junto com a sua PROPOSTA, as planilhas descritas neste item (Dados Técnicos Garantidos)

com as fichas preenchidas em conformidade com as seguintes instruções:

- Os valores indicados entre colchetes [], na coluna "**DADOS REQUERIDOS**" são valores impostos pelas Especificações Técnicas e devem ser cumpridos sem desvios dos valores, no caso de não-cumprimento desses valores o PROPONENTE poderá ser desclassificado.
 - O licitante deve preencher as fichas de dados técnicos garantidos, na coluna "**DADOS GARANTIDOS**" e incluí-las em cada série completa da documentação da proposta, estas fichas são consideradas parte integrante da proposta.
 - O PROPONENTE não pode alterar a ficha de Dados Técnicos Garantidos, e deve preencher apenas a coluna de "**DADOS GARANTIDOS**".
- A ITAIPU pode solicitar, durante a fase de análise das PROPOSTAS, através dos meios estabelecidos, a apresentação dos certificados que comprovem os valores preenchidos pelos PROPONENTES na coluna "**DADOS GARANTIDOS**" das "**FOLHAS DE DADOS GARANTIDOS**".

FOLHAS DE DADOS GARANTIDOS

NOME DO PROPONENTE				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS REQUERIDOS	DADOS GARANTIDOS
1	CONJUNTO MOTOBOMBA			
1.1	BOMBA PRINCIPAL			
1.1.1	Listada pela UL "Underwriters Laboratories"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
1.1.2	Aprovada pela FM "Factory Mutual"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
1.2	BOMBA DE RESERVA			
1.1.2	Listada pela UL "Underwriters Laboratories"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
1.2.2	Aprovada pela FM "Factory Mutual"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
2	TUBULAÇÃO DE FERRO DÚCTIL			
2.1	Fabricação de acordo com ANSI/AWWA C151/A21.51 (ou equivalentes ISO 2531 ou NBR 7675)	SIM / NÃO	[Sim]	.....
2.2	Revestimento interior segundo ANSI/AWWA C104/A21.4 (ou seu equivalente ISO 4179)	SIM / NÃO	[Sim]	.....
2.3	Revestimento externo com Zinco Metálico Puro de acordo com ISO 8179 e pintura betuminosa (70 microns de espessura mínima)	SIM / NÃO	[Sim]	.....
FICHA DE PROPOSTA N°. ____ DE ____				

FOLHAS DE DADOS GARANTIDOS

NOME DO PROPONENTE				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS REQUERIDOS	DADOS GARANTIDOS
3	VÁLVULAS DA REDE DE COMBATE A INCÊNDIO			
3.1	VÁLVULAS OS&Y (item 13.2.1)			
3.1.1	Listada pela UL "Underwriters Laboratories"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
3.1.2	Aprovada pela FM "Factory Mutual"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
3.2	VÁLVULAS DE RETENÇÃO (item 13.2.2)			
3.2.1	Listada pela UL "Underwriters Laboratories"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
3.2.2	Aprovada pela FM "Factory Mutual"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
3.4	VÁLVULAS DE ALÍVIO DE PRESSÃO (item 13.2.3)			
3.4.1	Listada pela UL "Underwriters Laboratories"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
3.4.2	Aprovada pela FM "Factory Mutual"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
3.5	VÁLVULAS DE ALÍVIO DE CIRCULAÇÃO (item 13.2.4)			
3.5.1	Listada pela UL "Underwriters Laboratories"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
3.5.2	Aprovada pela FM "Factory Mutual"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
FICHA DE PROPOSTA N°. ____ DE ____				

FOLHAS DE DADOS GARANTIDOS

NOME DO PROPONENTE				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS REQUERIDOS	DADOS GARANTIDOS
4	INSTRUMENTOS			
4.1	MEDIDOR DE VAZÃO			
4.1.1	Listada pela UL "Underwriters Laboratories"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
4.1.2	Aprovada pela FM "Factory Mutual"	SIM / NÃO	[Sim]	.....
5	LÍQUIDO CONCENTRADO GERADOR DE ESPUMA			
5.1	AFFF 3% / 6%			
5.1.1	Certificado pela UL "Underwriters Laboratories (UL 162) ou a NBR 15511	SIM / NÃO	[Sim]	.....
			FICHA DE PROPOSTA N°. ____ DE ____	

31 FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

O PROPONENTE preencherá e apresentará as tabelas de características que compõem as "FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS" descritas neste item, juntamente com a sua PROPOSTA.

Todas as unidades de medida devem ser expressas de acordo com a Organização Internacional de Normalização (International Standards Organization - ISO 1000).

As unidades tradicionalmente expressadas em outras formas (tais como, pressão, comprimento, etc.) devem ser repetidas entre parênteses, imediatamente abaixo dos valores correspondentes ao Sistema Internacional. No caso de discrepância, os dados expressados em unidades ISO prevalecerão.

- Os valores mostrados entre colchetes [], sob a linha na coluna "**DADOS**", são os limites impostos por esta Especificação.
- Os números mostrados em parênteses (), sob a linha na coluna "**DADOS**", são os limites impostos por esta Especificação. O valor à esquerda é o limite inferior e o valor à direita é o limite superior.
- Na coluna "**UNIDADE**", o término Ref. significa que a coluna dos "**DADOS**" pode ser preenchida com a informação referente ao documento ou os documentos enviados pelo PROPONENTE, onde poderá ser encontrada uma explanação sobre o requerido, ou com a informação padrão ou global.

Além das INFORMAÇÕES TÉCNICAS apresentadas, todos os anexos, tais como, memorandos descritivos, projetos, catálogos, etc., apresentados pelo PROPONENTE, serão identificados claramente pelo PROPONENTE através de um número de referência. Os números de referência dos anexos serão indicados na coluna "DADOS".

A ITAIPU reserva-se o direito de solicitar na fase de análise das PROPOSTAS, através dos meios estabelecidos, a apresentação por parte do PROPONENTE de qualquer informação componente das "**FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS**" que não tenham sido submetidas pelo PROPONENTE juntamente com sua PROPOSTA.

FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
1	CONJUNTO MOTOBOMBA (PRINCIPAL E RESERVA)		
1.1	BOMBA Fabricante	-	.....
1.2	Tipo/Modelo	Ref.	.....
1.3	Número/Código de Fabricante	Ref.	.....
1.4	Vazão Nominal	m ³ /h	..... (132)
1.5	Altura Manométrica Total a Vazão Nominal	m.c.a.	..... (100)
1.6	Altura Manométrica Total a 150% da Vazão Nominal	m.c.a.	.....
1.7	Altura Manométrica Total a Vazão Zero	m.c.a.	.....
1.8	Potência Nominal a Vazão Nominal	kW (CV)	..... (75 kW)
1.9	Potência a 150% da Vazão Nominal	kW (CV)	.....
1.10	Rotação Nominal	rpm	.....
1.11	Desempenho a Vazão Nominal	%	.....
1.12	Desempenho a 150% da Vazão Nominal	%	.....
1.13	Rotor		.....
1.13.1	Tipo	-	.....
1.13.2	Material	-	.....
1.13.3	Diâmetro	mm	.....
1.14	Rolamentos		.....
1.14.1	Tipo	Ref.	.....
		FICHA DE PROPOSTA N°. DE	

FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
1.14.2	Fabricante	-	.....
1.14.3	Número/código	Ref.	.....
1.15	Dimensões e Peso		.....
1.15.1	Comprimento	mm	.....
1.15.2	Largura	mm	.....
1.15.3	Altura	mm	.....
1.15.4	Peso	N	.....
1.15.5	Diâmetro/Sucção	mm	.....
1.15.6	Diâmetro/Impulsão	mm	.....
1.16	Peso do Conjunto Motoboma	N	.....
1.17	Vedação/Selagem		.....
1.17.1	Tipo	-	.....
1.17.2	Material	-	.....
1.18	NPSH Requerido	m.c.a.	.....
2	MOTOR ELÉTRICO		
1.2	Fabricante		.....
2.2	Tipo		.....
2.3	Carcaça	mm	.....
2.4	Norma de Projeto	-	.....

FICHA DE PROPOSTA N°. DE

FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
2.5	Potência Nominal	kW (CV)	.....
2.6	Tensão Nominal	V	..... [460]
2.7	Corrente nominal	A	.....
2.8	Rotação Nominal	rpm	.....
2.9	Número de Polos	-	..... [2]
2.10	Frequência	Hz	..... [50]
2.11	Corrente de Arranque	A	.....
2.12	Categoria	-	..... [N]
2.13	Regime de Operação	-	..... [cont-S1]
2.14	Fator de Serviço	-	..... [1,15]
2.15	Fator de Potência ($\cos\phi$) em Condições Normais de Operação	%	.....
2.16	Desempenho (η) em Condições Normais de Operação	%	.....
2.17	Classe de Isolamento	-	..... [B]
2.18	Elevação de Temperatura	°C	..... [80]
2.19	Forma Construtiva	-	..... [B3]
2.20	Grau de Proteção	-	..... [IP55]
2.21	Tempo de Rotor Bloqueado (a quente e a frio)	s	.....
2.22	Tempo de Aceleração	s	.....
2.23	Torque de Arranque	Nm	.....
FICHA DE PROPOSTA N°. DE			

FOLHAS DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS

NOME DO PROPONENTE

NOME DO PROPONENTE			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
2.24	Torque Nominal	Nm	.....
2.25	Momento de Inércia	Nm	.....
2.26	Rolamentos		.....
2.26.1	Tipo	-	.....
2.26.2	Fabricante	-	.....
2.26.3	Código de identificação	Ref.	.....
2.27	Peso do motor	N	.....
<div> <div></div> <div>FICHA DE PROPOSTA N°. DE</div> </div>			

32 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os seguintes documentos complementares formam parte integral desta Especificação.

- 2710.20.15200-E-R3 – Directrices Básicas para Elaboración/Revisión y Presentación de Documentos Técnicos.
- Especificación Técnica Nº. 5010-20-15200-E-R5 - Pintura de los Equipos Permanentes.
- Especificação Técnica Nº. 5239-50-07002-P-R1 - Diretrizes Gerais para Fabricação, Montagem, Inspeção e Testes em Obra. Relatório Técnico.
- 5239-50-07000-P-R0 – Critérios Gerais de Representação para tubulações Aparentes

Para outros documentos técnicos complementares, ver CAPÍTULO 6 desta Especificação.

VERSÃO EM ESPANHOL
VERSIÓN EN ESPAÑOL



CENTRAL HIDROELÉCTRICA ITAIPU

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA


5608-20-15200-E

CAPÍTULO 01

SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA

**AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA ANTI-INCENDIO
MEDIANTE RED DE HIDRANTES**

ESPECIFICACIÓN GENERAL

2	Revisión General	vvh 	30/10/17
1	Revisión General	vvh	24/07/17
N°	DESCRIPCIÓN	FIRMA	FECHA
Elabor. : vvh		Revisión: jcme	17/01/17
Verific. : vvh/fracna		Aprobó: elifinco	17/01/17
EN.DT – Superintendencia de Ingeniería			
ENE.DT – Departamento de Ingeniería Electrónica y Electromecánica			
DIRECCIÓN TÉCNICA		5608-20-15200-E	R2

SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA - SEMD AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA ANTI-INCENDIO MEDIANTE RED DE HIDRANTES

ESPECIFICACIÓN GENERAL

TABLA DEL CONTENIDO

1. OBJETIVO	3
1.1 DEFINICIONES	3
1.2 IDIOMAS Y UNIDADES DE MEDIDA	5
2. ALCANCE DEL SUMINISTRO	5
2.1 ALCANCE DEL SUMINISTRO DE PROYECTO EJECUTIVO Y OBRAS CIVILES	5
2.2 ALCANCE DEL SUMINISTRO DE PROYECTO EJECUTIVO Y OBRAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	7
2.3 ALCANCE DEL SUMINISTRO DE PROYECTO EJECUTIVO Y OBRAS ELECTROMECÁNICAS	11
2.4 ALCANCE DEL SUMINISTRO DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA	16
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ITAIPU	17
3.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO	17
3.2 CONDICIONES AMBIENTALES	18
3.3 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	18
4. NORMAS TÉCNICAS	19
4.1 NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS SERVICIOS	19
4.2 NORMAS TÉCNICAS PARA MATERIALES Y EQUIPOS	19
4.3 CERTIFICADOS DEL PERSONAL	21
5. CRITERIOS DE PROYECTO	21
5.1 CRITERIOS ELÉCTRICOS/ELECTRÓNICOS	21
5.2 CRITERIOS MECÁNICOS	22
5.3 CRITERIOS CIVILES	23
6. WORK STATEMENT	23
6.1 DEFINICIÓN Y OBJETIVO	23
6.2 CRONOGRAMA DEL WORK STATEMENT	24
6.3 CONTENIDO DE LOS DOCUMENTOS DEL WORK STATEMENT	24
7. PRESENTACIÓN DE LOS DOCUMENTOS	26

7.1	PROYECTO EJECUTIVO	27
7.2	FORMA DE PRESENTACIÓN	28
7.3	CORRESPONDENCIA.....	30
7.4	DISEÑOS DE CONSTRUCCIÓN (DC)	30
7.5	DISEÑOS DE FABRICANTE (DF)	32
7.6	MANUALES.....	32
7.7	DISEÑOS "COMO CONSTRUIDO"	33
7.7	NÚMERO DE COPIAS DE LA DOCUMENTACIÓN	33
8.	CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO Y DE LA FABRICACIÓN.....	33
8.1	REQUISITOS GENERALES	33
8.2	PLAN DE CALIDAD	34
8.3	PLANES DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS EN FÁBRICA (PIT).....	34
8.4	FISCALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS EN EL CAMPO	37
8.5	COMISIONAMIENTO Y ENSAYOS PARA PUESTA EN MARCHA	37
8.6	ENSAYO DE DISPONIBILIDAD.....	38
8.6.1	Cálculo del tiempo fuera de servicio	39
8.6.2	Procedimientos de Reparación	40
9	EQUIPOS Y MATERIALES DE RESERVA	40
9.1	EQUIPOS Y MATERIALES DE RESERVA INCLUIDOS EN EL SUMINISTRO	40
9.2	MATERIALES DE RESERVA SUGERIDOS, NO INCLUIDOS EN EL SUMINISTRO	40
10	MATERIALES COMPLEMENTARIOS.....	41
11	DISPOSITIVOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES.....	41
12	CONDICIONES GENERALES Y DE LA INFRAESTRUCTURA	41
12.1	INTRODUCCIÓN	41
12.2	CRONOGRAMA GENERAL.....	42
12.3	ORGANIZACIÓN DE PLANEAMIENTO DEL CONTRATISTA	42
12.4	COORDINACIÓN ENTRE LA OBRA CONTRATISTA Y LA OPERACIÓN DE ITAIPU	42
12.5	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	43
13	ÁREA PARA EL PATIO INDUSTRIAL E INSTALACIONES DEL CONTRATISTA ...	44
14.	ENTRENAMIENTOS.....	46
15.	GARANTÍA.....	47
16.	DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS.....	48

**SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA - SEMD
AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA ANTI-INCENDIO
MEDIANTE RED DE HIDRANTES**

ESPECIFICACIÓN GENERAL

1. OBJETIVO

El objetivo de esta Especificación General es la de proveer las informaciones y requisitos para la elaboración del proyecto ejecutivo de ingeniería y la ejecución de los servicios necesarios para la perfecta construcción y operación de la Ampliación de la Capacidad Anti-incendio de la Subestación Margen Derecha mediante Red de Hidrantes para recarga de los camiones del Cuerpo de Bomberos de la ITAIPU, para proteger las siguientes áreas y equipos:

- 1) Auto Transformadores Principales 500/220 kV, 420/450 MVA;
- 2) Transformadores Reguladores 220 kV, 420/450 MVA;
- 3) Transformadores Auxiliares 220/66/13,8 kV, 15 MVA;

1.1 DEFINICIONES

ESP – Especificación Técnica: Documento textual, con o sin diseños anexos, conteniendo informaciones y requisitos que determinan las condiciones para la presentación de las ofertas y las características técnicas para el suministro de equipos, materiales y servicios.

DISEÑOS DE **ESPECIFICACIÓN**: todos los diseños y gráficos incluidos en los documentos de LICITACIÓN para la información de los OFERENTES. Deben ser considerados solamente como diseños orientativos informativos para los OFERENTES.

DISEÑOS DE CONSTRUCCIÓN: diseños detallados preparados por el CONTRATISTA para ser usados para la construcción, luego de su revisión y aprobación por la ITAIPU.

DISEÑOS DE FABRICANTE: diseños proveídos por el FABRICANTE de los equipos incluidos en el suministro del CONTRATISTA, para mostrar sus dimensiones, conexiones internas y características funcionales.

WORK STATEMENT: documento a ser presentado por el CONTRATISTA luego de recibir la Orden de Inicio de los Servicios, a fin de detallar la provisión de bienes y servicios que constituye el objeto del CONTRATO.

Además, en el contenido de la especificación se emplean los siguientes conceptos y abreviaturas:

- UL – Underwriters Laboratories
- FM – Factory Mutual
- SEMD – Subestación Margen Derecha
- C.B. – Cuerpo de Bomberos de la ITAIPU Binacional

- Casa de Bombas– Recinto donde se proyecta la instalación y operación de las unidades de bombeo y todo su sistema de control local.
- Bomba de hidrante –Conjunto motor-bomba, empleado para el suministro de caudales de agua hasta las bocas de hidrantes.
- Bomba jockey – Conjunto motor-bomba, empleado para mantener la presión en la red de tuberías de hidrantes.
- Hidrante Subterráneo: Hidrante instalado en registros con tapas, por debajo del nivel de la superficie del Terreno.
- Hidrante de Columna: Hidrante instalado sobre el nivel de terminación del terreno.
- BWF-1 – Conjunto Moto-Bomba de Hidrante Principal
- BWF-2 – Conjunto Moto-Bomba de Hidrante de Reserva
- BWF-3 – Conjunto Moto-Bomba de presurización “Jockey”
- Vcc – Tensión continua
- KBH – Tablero de Control de Bombas Hidrantes
- TTF- Tablero de Transferencia de Fuentes Inom – Corriente nominal
- Icc – Corriente de cortocircuito
- CGCA 1 – Cuadro General de Corriente Alterna N° 1 (Casa de Relés de la SEMD)
- CGCA 2 – Cuadro General de Corriente Alterna N° 2 (Casa de Relés de la SEMD)
- SCC - Sistema de Control Computarizado de la SEMD
- PLC - Programador Lógico Controlable
- 2CRL 2 – Caseta de relés, ubicada en el patio de 500kV, sector 4. En su interior se encuentra el tablero de distribución de corriente continua QDS-3.
- 3CRL-1 – Caseta de relés, ubicada en el patio de 220kV, sector 2. En su interior se encuentra el tablero DAUC que sirve de receptor de las señales binarias y analógicas del patio energizado.
- QFN-7A – Tablero de distribución de fuerza normal 460V, 50Hz. Ubicado en el sector 4, celda L13/L14 de la SEMD.
- QIN-7A – Tablero de distribución de iluminación normal 220V, 50Hz. Ubicado en el sector 4, celda L13/L14 de la SEMD.

- Cable de fuerza C.A – Conjunto de cables que transmiten en corriente alterna, la potencia suficiente para encender y mantener en funcionamiento a corriente nominal, los motores eléctricos de las unidades de bombeo. Interconecta las barras la de los tableros CGCA1 y CGCA2 con las barras del tablero TTF, y sucesivamente al tablero KBH para finalmente alimentar a los motores eléctricos acoplados a las bombas.
- Cables de fuerza C.C. - Conjunto de cables que transmiten corriente continua, la potencia suficiente para activar los componentes varios del automatismo de los tableros TTF y KBH.
- Cables de control – Conjunto de cables con apantallamiento electroestático que interconectan los tableros TTF y KBH, con el gabinete del DAUC ubicada en las caseta de relés 3CRL-1. Transmiten las señales de alarmas del sistema de bombeo de hidrantes al SCC.

1.2 IDIOMAS Y UNIDADES DE MEDIDA

1.2.1 Idioma

Todos los documentos, diseños de construcción y minutas de reuniones estarán en portugués o español. El idioma inglés es aceptable para la bibliografía técnica, diseños de fabricante y los informes y cálculos detallados de ingeniería.

Los profesionales ocupados en el proyecto, montaje, instalación y ensayos en el campo deben hablar con fluidez el portugués o el español.

1.2.2 Unidades de Medida

Salvo donde se indique lo contrario, las unidades y cantidades establecidas en la norma " International Organization for Standardization No. ISO 1000, denominadas unidades IS y Recomendaciones para el uso de sus múltiplos y de otras unidades" serán utilizadas. Las unidades de otros sistemas no serán aceptadas en cualesquier documentos técnicos.

2. ALCANCE DEL SUMINISTRO

El suministro deberá incluir los servicios, equipos y materiales indicados a continuación:

2.1 ALCANCE DEL SUMINISTRO DE PROYECTO EJECUTIVO Y OBRAS CIVILES

2.1.1. Equipos y Materiales

La CONTRATISTA proveerá todos los materiales necesarios para la ejecución de los siguientes ítems:

2.1.1.1. Un (01) tanque de Hormigón Armado para agua, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;

- 2.1.1.2. Una (01) casa de bombas con estructuras de H°A°, cerramientos de mamposterías y losa de cobertura, de acuerdo con los padrones existentes en la SEMD, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.3. Bases de Hormigón Armado y soportes para los equipos de la casa de bombas, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.4. Seis (06) Casetas de Hormigón armado para espumógenos, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.5. Una (01) Escalera de H°A° conforme, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.6. Cajas de paso bajo caminos, registros varios, canaletas y tapas, todas de H°A° para electroductos, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.7. Drenaje superficial de las pistas, canaletas, techo de la casa de bombas y su unión al drenaje existente, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.8. Fundaciones de hormigón armado para estructuras varias, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.9. Pavimento conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.10. Señalización vial (horizontal y vertical) de los caminos y áreas de estacionamiento, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.11. Cobertura del patio y de la ampliación con piedra triturada conforme, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.1.12. Empastado de los taludes que durante la construcción hayan sido deteriorados, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**

2.1.2. Servicios

El CONTRATISTA debe proveer mano de obra, equipos y todas las herramientas necesarias para la ejecución de las obras civiles y de los servicios que se indican en los siguientes ítems:

- 2.1.2.1. Elaboración de Proyecto Ejecutivo, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.2. Limpieza del área de proyecto, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.3. Movimiento de suelo, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.4. Construcción de cajas de paso, registros varios, canaletas y tapas todas de H°A°, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.5. Construcción de Seis (06) Casetas de Hormigón Armado para espumógenos, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.6. Construcción de una (01) escalera de H°A°, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.7. Construcción del drenaje de la ampliación del patio, de las pistas, canaletas, cajas eléctricas, y su conexión al drenaje existente, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**

- 2.1.2.8.** Construcción del pavimento de caminos internos, y mejoramiento de caminos de acceso y de vigilancia, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.9.** Señalización vial (horizontal y vertical) de los caminos y áreas de estacionamiento, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.10.** Elaboración y colocación de carteleras de comunicación visual, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.11.** Retiro y Cobertura posterior del patio y de la ampliación con piedra triturada conforme a los padrones existentes, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.12.** Empastado en los taludes que durante la construcción hayan sido deteriorados, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.13.** Construcción de un (01) tanque de hormigón, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.14.** Construcción de una (01) casa de bombas, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.15.** Construcción de la Red de desagüe pluvial de la casa de bombas y del tanque, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.16.** Prueba de carga y filtración en el tanque, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**
- 2.1.2.17.** Construcción de las bases de hormigón armado y fundaciones para los equipos de la casa de bombas, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 2;**

2.2 ALCANCE DEL SUMINISTRO DE PROYECTO EJECUTIVO Y OBRAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

2.2.1. Equipos y Materiales

- 2.2.1.1** **Un (01)** Tablero de Transferencia de Fuente (TTF), con gabinete metálico, autoportante y compartimentado, con componentes de protección, control, medición y señalización. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.2** **Un (01)** Tablero de control de bombas de hidrantes y bomba jockey (KBH), con gabinete metálico, compartimentado, autoportante, con componentes de protección, control, accionamiento y señalización. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.3** **Dos (02)** arrancadores suaves (soft-starters), uno para cada bomba de hidrante, con controlador y contactos by-pass incorporados, fusibles ultrarrápidos, y componentes externos de control, protección y señalización, a ser instalados en el interior del tablero KBH. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.4** **Un (01)** Controlador Lógico Programable (PLC, acrónimo en inglés), modular, con entradas binarias, analógicas, memoria extraíble para registros de variables, y puertos de comunicación para la parametrización y programación

de la lógica de operación automática. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**

- 2.2.1.5 Dos (02) interruptores termomagnéticos tripolar de caja moldada, marca SCHNEIDER, modelo NSX 160N, con unidad de disparo TMD y accesorios, para la protección de los circuitos principal y auxiliar, a ser montados en los CGCA1 y CGCA2 respectivamente. Conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.6 Conjuntos de cables unipolares, con conductor de cobre electrolítico (clase 2), aislación EPR y cubierta de PVC, para líneas de alimentación eléctrica de los circuitos de fuerza (3F), principal y de respaldo, respectivamente desde los tableros CGCA-1 y CGCA-2 hasta la “Casa de bombas CBSH-1”. Conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.7 Conjuntos de cables unipolares, con conductor de cobre electrolítico (clase 2), aislación EPR y cubierta de PVC, para fuente duplicada de alimentación eléctrica en corriente continua, desde el tablero QDS-3 y QDS-4 de la “Casa de Relés 2CRL-2”, hasta la “Casa de bombas CBSH-1”, para circuitos de control y señalización del KBH. Conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.8 Conjuntos de cables unipolares, con conductor de cobre electrolítico (clase 5), aislación EPR y cubierta de PVC, para línea de alimentación eléctrica en corriente alterna, desde el tablero QIE-7A y QIN-7A del patio de 500kV, hasta los tableros de distribución de la “Casa de bombas CBSH-1”, para alimentación de circuitos de iluminación y tomas. Conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.9 Conjunto de cables multipolares de 12x2,5 mm², con conductor de cobre electrolítico (clase 5), aislación EPR, apantallamiento electroestático con cinta de cobre helicoidal, y cubierta de PVC. Para cableado de señales digitales de alarma del tablero KBH y TTF de la Casa de Bombas CBSH-1, hasta la DAUC de la Casa de relés 3CRL-1. Conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.10 Conjuntos de cables multipolares de 4x2,5 mm² con conductor de cobre electrolítico (clase 5), aislación EPR, apantallamiento electroestático con cinta de cobre helicoidal, y cubierta de PVC. Conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.11 Provisión del conjunto de herramientas y equipos especiales. Conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.12 Conjunto de electroductos de PEAD (polietileno expandido de alta densidad) y accesorios. Conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.13 Conjunto de electroductos de acero galvanizado tipo pesado acorde a la NBR 5597, con conectores, conduletes y accesorios, conforme ítem 7.7.2. Conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.14 Suministro de sistema de puesta a tierra y protección contra descarga eléctricas-atmosférica. Conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.1.15 Provisión del conjunto de luminarias viales LED, postes curvos de acero galvanizado, cables y accesorios menores para la iluminación exterior del**

acceso vehicular a la Casa de bombas CBSH-1, conforme a los padrones y normas empleadas por la ITAIPU. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**

2.2.1.16 Provisión del conjunto de luminarias viales LED, postes curvos de acero galvanizado, cables y accesorios menores para la iluminación exterior del acceso vehicular a la Casa de Bombas CBSH-1. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**

2.2.1.17 Conjunto de piezas y materiales de reserva. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3;**

2.2.2 Servicios de Montaje y Puesta en Marcha

2.2.2.1 Tendido y conexiónado de cables, entre la casa de relés de la SEMD y la Casa de bombas CBSH-1, para fuentes alternas de los circuitos de fuerza (principal y respaldo), incluidas las instalaciones de electroductos, canaletas, tapas de canaletas, cajas de paso y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**

2.2.2.2 Tendido y conexiónado de cables de señales de alarmas, entre la Casa de relés 3CRL-1 y la Casa de bombas CBSH-1, con aterramiento del apantallamiento electrostático en uno de los extremos, incluidas las instalaciones de electroductos, canaletas, tapas de canaletas, cajas de paso y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**

2.2.2.3 Tendido y conexiónado de cables fuente continua 125Vcc, entre la Casa de relés 2CRL-2 y la Casa de bombas CBSH-1, para la fuente continua duplicada de los circuitos de control y señalización, incluidas las instalaciones de electroductos, canaletas, tapas de canaletas, cajas de paso y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**

2.2.2.4 Instalación de protecciones termomagnéticas, en los tableros CGCA1 y CGCA2, para los circuitos de fuente alterna. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**

2.2.2.5 Instalación y montaje de tableros y motores eléctricos en la Casa de Bombas, incluyendo la interconexión de todos los cables de fuerza, control, señalización y monitoreo necesarios para el correcto funcionamiento de los equipos y el conjunto; la adquisición de datos para alarma, así como identificación, amarre, fijación, ejecución de chicotes y puesta a tierra del blindaje y/o cables reservas, instalación de terminales, soportes. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**

2.2.2.6 Instalación del sistema de puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**

- 2.2.2.7** Conjunto de diseños del proyecto ejecutivo detallado, manuales de operación, manuales de instalación y mantenimiento, y demás documentos técnicos referentes a los tableros y motores eléctricos suministrados para el sistema de hidrantes de la SEMD. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.8** Elaboración de la Memoria de Cálculo de la Sección de conductores, estudio de cortocircuito, coordinación y selectividad de protecciones del sistema eléctrico objeto del suministro, relatorio de Ajuste y parametrización de los equipos (Soft-starter y PLC). Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.9** Ensayos de rutina y funcionales en la fábrica. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.10** Ajustes, calibración, configuración de los componentes y equipos objeto de este suministro. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.11** Presentación de Relatorios y/o certificados de ensayos. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.12** Supervisión del Comisionamiento “in situ” y de la puesta en marcha de los sistemas de transferencia de fuente, accionamiento de bombas y alarmas objeto de este suministro en la Subestación Margen Derecha. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.13** Empaque, embarque, impuestos, tasas, seguro, y transporte desde la fábrica de los tableros TTF y KBH, con sus materiales, accesorios y demás componentes hasta el Depósito Central de la Central Hidroeléctrica de ITAIPU. Posteriormente el traslado y hasta el lugar donde será instalado. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.14** Montaje de la instalación eléctrica de la Casa de bombas con circuitos de tomacorrientes e iluminación. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**
- 2.2.2.15** Montaje de postes y luminarias viales en el acceso vehicular de la Casa de Bombas CBSH-1 y su correspondiente conexionado eléctrico. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3.**

2.2.3. Entrenamientos

- 2.2.3.1.** Entrenamientos al personal de la ITAIPU Binacional para configuración, mantenimiento y operación de los tableros suministrados. Conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 3;**

2.3 ALCANCE DEL SUMINISTRO DE PROYECTO EJECUTIVO Y OBRAS ELECTROMECÁNICAS

2.3.1. Equipos y Materiales

- 2.3.1.1. Dos (02)** conjuntos moto-bombas completos listados por la UL y aprobados por FM con bomba del tipo centrífuga horizontal, bipartida, con accionamiento mediante motor eléctrico trifásico de inducción, capaces de proporcionar una presión mínima de 8 [kgf/cm²] en el punto más desfavorable de la red de hidrantes para un caudal de agua no menor de 2200 [l/min] y potencia no menor de 100 HP, incluyendo RTDs, resistencia de calentamiento, bases metálicas, elementos de fijación y accesorios conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.2. Un (01)** conjunto moto-bomba de presurización “Jockey” completo del tipo monoblock con bomba centrífuga, con accionamiento mediante motor eléctrico trifásico de inducción, con capacidad nominal no menores a las de cualquier tasa normal de fugas y potencia mínima de 2 HP, incluyendo resistencia de calentamiento, base metálica, elementos de fijación y accesorios, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.3.** Sistema de tuberías de acero ASTM A53 de 2” a 10”, Sch. 40 ASME/ANSI B36.10, sin costura, galvanizado en caliente, extremos biselados o lisos, con todos los soportes y elementos de fijación necesarios para su correcto montaje, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.4.** Sistema de tuberías de acero ASTM A53 de diámetros igual o menor a 2½”, Sch. 80 ASME/ANSI B36.10, sin costura, galvanizado en caliente, extremos roscados o para soldadura de encaje, con todos los soportes y elementos de fijación necesarios para su correcto montaje, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.5.** Sistema de tuberías de Hierro Fundido Dúctil de 4” a 8”, con revestimiento interior de mortero de cemento y externo de zinc metálico recubierto por una capa de pintura bituminosa y manga de Polietileno Laminado Cruzado de Baja Densidad, con todos los medios de restricción de empuje, anclajes y elementos necesarios para su correcto montaje, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.6.** Sistema de tuberías de PVC, con todos los accesorios, válvulas, conexiones, bloques de empuje de concreto, anclajes, losetas de hormigón, cintas, selladores, adhesivos, registros con sus respectivas tapas de H°A° y drenajes, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.7.** Sistema de tuberías de PEAD, PE 100, de 200 mm de diámetro, con sus conexiones, válvulas, accesorios, bloques de empuje de concreto, anclajes, losetas de Hormigón para protección mecánica, registros con sus respectivas tapas de H°A° y drenajes, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.8. Sistema de Tuberías de Cobre,** ASTM B88 tipo K o L, rígido, con todos los accesorios, válvulas, conexiones y elementos necesarios para el perfecto funcionamiento, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**

- 2.3.1.9.** Conjuntos de válvulas para las tuberías de acero e hierro dúctil, incluyendo juntas, pernos, tuercas, arandelas, registros con sus respectivas tapas de H°A°, drenajes, y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y operación, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.10.** Juego de conexiones, accesorios y bridas para las tuberías de acero e hierro dúctil, incluyendo juntas, pernos, tuercas, arandelas, juntas de expansión, juntas de transición, lubricantes para juntas, empaquetaduras, pintura de sellado, cáñamo y todos los materiales necesarios para su correcta instalación, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.11. Seis (06)** conjuntos de manómetros de rango de presión 0 a 20 kgf/cm², de doble escala, con precisión de 1,5% o mejor, con elemento sensible en tubo Bourdon de acero inoxidable y sus respectivas válvulas macho para instrumento de bronce, con tubo sifón de bronce o latón de alta resistencia, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.12. Tres (03)** conjuntos de manovacuómetros de rango de presión -1 a 7 kgf/cm² (mínimo), con elemento sensible en tubo Bourdon de acero inoxidable, de doble escala y sus respectivas válvulas macho para instrumento de bronce, con tubo sifón de bronce o latón de alta resistencia, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.13. Tres (03)** presostatos, para automatización del arranque de los conjuntos moto-bombas, con rango para ajuste de presión mínimo de 2 – 14 kgf/cm², diferencial ajustable, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.14. Dos (02)** presostatos diferenciales, para confirmación de arranque de los conjuntos moto-bombas, con rango de operación mínimo de 0 a 18 kgf/cm², zona neutra ajustable, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.15. Un (01))** Caudalímetro en línea del tipo disco o Venturi, extremos bridados, doble escala, para la determinación en campo de las pruebas de presión-caudal, con todas sus válvulas, accesorios de bronce o latón de alta resistencia, juntas y elementos de unión necesarios para su correcto montaje, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.16. Un (01)** indicador de nivel mecánico tipo regla externa con sus cabos, roldanas, boya, tuberías de protección de los cabos, cajas de protección de roldanas, pernos, tuercas, arandelas, tornillos, pernos de anclaje, y todos los elementos de fijación, montaje y otros materiales necesarios para la perfecta instalación y operación del indicador de nivel, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.17. Tres (03)** transmisores de presión, industrial, del tipo piezoeléctrico, con salida analógica de 4-20 mA, precisión mínima de 0,5%, IP 65, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcto montaje conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.18. Seis (06)** conjuntos de hidrantes subterráneos de Acero ASTM A53, de doble boca de 2 ½”, sin costura, con los siguientes elementos: válvulas globos angulares de 2 ½” de 45° tipo industrial con adaptadores para acople rápido “Storz” y sus respectivos tapones, válvula de hierro dúctil de 6”, registros con tapas y drenajes, accesorios y conexiones de tuberías, bridas, juntas, pernos, tuercas, bloques de empujes de concreto, anclajes; conforme **ESP. 5608-20-**

15200-E - CAPÍTULO 4;

- 2.3.1.19. Un (01)** conjunto de hidrante de columna de Acero Galvanizado ASTM A53 de 6", con sus reducciones concéntricas, adaptadores roscados con palanca o muñones, adaptadores de acople rápido tipo "Storz", válvulas globo, tapones con palanca o muñones, mangueras de incendio, bridas, juntas, pernos, tuercas, registro con drenaje y tapa, bloques de empuje de concreto, anclajes y todos los accesorios y elementos necesarios para la conexión de los adaptadores especiales a la tubería de acero, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.20. Mil doscientos (1200) litros** de espumógeno AFFF 3%/6%, en tanques de 20 o 25 litros cada uno, con certificación UL 162 o NBR 15511, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.21.** Conjunto de Extintores de incendio del tipo de cilindro portátil con carga de polvo químico seco de 6Kg y con carga de gas carbónico de 6Kg y del tipo cilindro montado sobre carro con ruedas de goma, con carga de gas carbónico de 25Kg; con sus respectivas señalizaciones, y elementos de fijación a pared de extintores y carteles, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.22. Una (01)** válvula de compuerta metálica tipo esclusa de accionamiento manual, con su respectivo pedestal, volante, vástago, vedaciones, perfiles de sujeción, barras, chapas, pernos de anclaje, tornillos, tuercas, arandelas, bujes, guías, marcos, argamasa, pinturas, accesorios de operación y todos los materiales necesarios para su correcto montaje y funcionamiento, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.23. Tres (03)** escaleras tipo "marinero" y guarda-cuerpos para escaleras, de acero, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.24. Tres (03)** Placas antivórtice conforme NFPA 20, con sus respectivas curvas, bridas, juntas, pernos, tuercas, tornillos, y todos los elementos necesarios para su correcta instalación, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.25. Un (01)** Monorriel con Carrito y Polipasto para montaje y desmonte de los conjuntos moto-bombas, con su respectivo fin de carrera, gancho con pestillo de seguridad, cadenas, tren de engranaje, sistema de frenado, el o los mecanismos apropiados y necesarios para impartir el desplazamiento del carrito a través del monorriel, pintura, galvanizado, estructuras de fijación, pernos, tornillos, tuercas, arandelas y todos los materiales necesarios para su correcta instalación, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.26.** Misceláneas de elementos de unión y fijación: bulones, pernos, tornillos, tuercas, pernos de anclaje, arandelas, arandelas de presión, abrazaderas, todos protegidos contra la corrosión mediante galvanizado o bicromatizado, o bien de acero inoxidable, según corresponda, en cantidad necesaria para el montaje de los equipos en la Obra, con un excedente de 10%; conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.27. Un (01)** conjunto de piezas de reserva, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4;**
- 2.3.1.28.** Misceláneas de materiales complementarios: Lubricantes para montaje de tuberías, líquidos vedantes, sellos, cintas de sellado, tinta para aplicación en

cortes, electrodos y materiales de aporte para soldaduras, materiales para realización de los ensayos no destructivos de Soldadura, pintura de fondo y de acabado de las estructuras metálicas, cintas para ensayos de adherencia, probetas y todos los materiales necesarios para el correcto montaje y puesta en marcha de los equipos suministrados, para la correcta ejecución de las soldaduras y uniones, para la correcta aplicación de las pinturas y para la perfecta realización de los ensayos, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4**;

2.3.1.29. Juego de herramientas y dispositivos especiales de montaje de los equipos y materiales incluidos en este suministro, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4**;

2.3.2. Servicios de Montaje, Comisionamiento y Puesta en Marcha

2.3.2.1. Elaboración de Proyecto Ejecutivo Electromecánico completo y detallado del Sistema Anti Incendio mediante Red de Hidrantes de la SEMD, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4**;

2.3.2.2. Instalación electromecánica completa de los conjuntos moto-bombas, instrumentos, accesorios y todos los equipos electromecánicos objeto de este suministro, incluyendo la instalación de los componentes específicos de cada equipo, soportes de las cajas, soporte de los cables, mortero de asentamiento, pernos de anclaje y fijación de equipos, alineación, pintura de identificación operacional de los equipos, retoque de pintura y toda la mano de obra necesarias para la perfecta ejecución de los servicios y del funcionamiento del sistema, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4**, el proyecto ejecutivo y/o determinaciones de la Itaipu Binacional;

2.3.2.3. Instalación electromecánica de las tuberías, conexiones, válvulas, accesorios, acoples, hidrantes, incluyendo la excavación, relleno, compactación y reparación de la superficie del terreno conforme su estado inicial, montaje y recomposición de la cobertura de polietileno de las tuberías, conexiones y válvulas de las líneas subterráneas, construcción de registros, instalación de drenajes y venteos, fabricación y montaje de soportes, medios de restricción de empuje y anclaje, y toda la mano de obra necesaria para el perfecto montaje y funcionamiento del sistema, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4**, el proyecto ejecutivo y/o determinaciones de la Itaipu Binacional;

2.3.2.4. Fabricación e instalación de las estructuras metálicas, instalación del mono-riel, carrito y polipasto, de la válvula de compuerta tipo esclusa, placas antivórtice, indicadores de nivel, escaleras tipo “marinero”, y demás estructuras metálicas objeto de este suministro, incluyendo la limpieza, eventuales cortes, perforaciones, biselados, proceso de doblado, ajuste de las piezas, anclaje, nivelado y alineación de las partes, reaprietes, revisión final, y todos los servicios necesarios para la fabricación, instalación y alineación de las estructuras metálicas, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4**, el proyecto ejecutivo y/o determinaciones de la Itaipu Binacional;

2.3.2.5. Instalación de extintores y sus señalizaciones, incluyendo fijación de carteles y pintura de señalización, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4**;

- 2.3.2.6. Ajustes, calibración, configuración de los componentes, instrumentos, válvulas, medidores, indicadores y todos los equipos objeto de este suministro conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4** y el proyecto ejecutivo;
- 2.3.2.7. Soldadura de tuberías, soportes, perfiles, chapas, varillas, planchuelas, rieles, placas y demás estructuras metálicas objeto de este suministro, Incluyendo recomposición de estructuras y toda la mano de obra necesaria para la correcta ejecución de los procesos de soldaduras y de los ensayos no destructivos, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4**
- 2.3.2.8. Limpieza química o decapado y/o granallado de superficies metálicas, incluyendo todos los materiales y mano de obra necesarias para la perfecta limpieza de las superficies, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4**;
- 2.3.2.9. Suministro de todos los servicios necesarios para la realización del galvanizado en caliente de las tuberías de acero, sus conexiones y accesorios, soportes, perfiles, chapas, pernos, tornillos, arandelas, tuercas y demás estructuras, materiales y elementos de fijación metálicos objeto de este suministro, incluyendo toda la mano de obra y materiales necesarios para la perfecta galvanización, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4**;
- 2.3.2.10. Suministro de todos los servicios necesarios para la realización de los procesos de pintura de fondo (de base de alta adherencia), de pintura de acabado y de retoques de pintura, incluyendo toda la mano de obra necesaria para la perfecta aplicación de la pintura y de los ensayos, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 4**;
- 2.3.2.11. Ejecución de ensayos de aceptación en fábrica, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 1 y CAPÍTULO 4**;
- 2.3.2.12. Supervisión del comisionamiento y puesta en marcha de los equipos y sistemas objeto de este suministro en la Subestación Margen Derecha conforme, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 1 y CAPÍTULO 4**;
- 2.3.2.13. Servicios de logística incluyendo: embalaje, embarque, transporte y desembarque de equipos, seguros, materiales para el correcto almacenamiento como maderas y cuñas para apilamiento de tubos, carpas, , accesorios y demás componentes que forman parte del suministro, hasta los almacenes de la Central Hidroeléctrica de Itaipú, y hasta el sitio de obra, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 1 y CAPÍTULO 4**;

2.3.3. Entrenamientos

- 2.3.3.1. **Cuarenta (40)** horas de entrenamientos teóricos y prácticos para quince (15) funcionarios de la ITAIPU Binacional para configuración, mantenimiento, operación y comisionamiento de los equipos e instrumentos objeto de este suministro, incluyendo todos los materiales didácticos necesarios, conforme **ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 1 y CAPÍTULO 4**;

2.4 ALCANCE DEL SUMINISTRO DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA

2.4.1. Equipos y Materiales

- 2.4.1.1. Sesenta (60) postes de Hormigón Armado, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.2. Ciento cincuenta (150) metros de muro de Hormigón de 0,15x0,15 cm de sección transversal, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.3. Quince (15) aterramientos de la cerca, cada diez (10) metros, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.4. Un (01) portón doble de doce (12) metros, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.5. Un (01) módulo procesador (PM), conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.6. Dos (02) bobinas de doscientos (200) metros de cable transductor, Un (01) módulo procesador (PM), conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.7. Cinco (05) paquetes de mil (1000) unidades de precinto plástico con protector UV, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.8. Una (01) unidad de enlace (LU), conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.9. Una (01) unidad de terminación (TU), conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.10. Mil (1000) metros de cable de fibra óptica MM de 4 pelos, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5 ;**
- 2.4.1.11. Accesorios de fibra óptica (caja de empalme, pachcord, etc.), conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.12. Un (01) Switch industrial de 8 puertos, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.13. Un (01) transceptor Ethernet de fibra óptica (par), conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.14. Una (01) cámara IP tipo Domo PTZ color/B&W de 30X Zoom, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.15. Dos (02) cámara IP fija Día/Noche con Housing par exterior, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**
- 2.4.1.16. Dos (02) disco duro de 2TB con bahía portadiscos para NVR, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;**

2.4.1.17. Un (01) UPS de 600 VA, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;

2.4.1.18. Un (01) poste de Hormigón Armado doble T 12/300 de 12 (doce) metros de altura, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;

2.4.2. Servicios

2.4.2.1. Modificación de diseños pertenecientes al sistema, según “As Built”, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;

2.4.2.2. Modificación del Software del SCP y Configuración Manual del Sistema Cerco Perimetral SCP, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;

2.4.2.3. Remoción/Retiro de cincuenta (50) metros del cerco físico existente y del equipamiento existente, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;

2.4.2.4. Remoción y reinstalación de cuatrocientos (400) metros de cable transductor con los módulos correspondientes (1 PM, 1 LU y 1 TU) por el corrimiento del Sistema al insertar el segmento ampliado, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;

2.4.2.5. Obras civiles, canalizaciones subterráneas y alimentaciones eléctricas, de acuerdo al proyecto ejecutivo, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;

2.4.2.6. Proyecto ejecutivo completo y detallado, conforme ESP. 5608-20-15200-E - CAPÍTULO 5;

2.4.3. Entrenamientos

2.4.3.1. Entrenamiento del personal de Itaipu Binacional, conforme ESP. 5608-20-15200 CAPÍTULO 1 y 5;

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ITAIPU

3.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La Subestación Margen Derecha se encuentra situada en la Central Hidroeléctrica ITAIPU, dentro del área definido como “Área Industrial”. LA Central Hidroeléctrica se está situada en el Río Paraná, sobre la frontera entre Brasil y Paraguay, aproximadamente 14 km aguas arriba del Puente Internacional que vincula las ciudades de Foz do Iguaçu (BR), y Ciudad del Este (PY), cuyas coordenadas geográficas son 25° 30' latitud sur y 54° 40' longitud oeste.

3.2 CONDICIONES AMBIENTALES

Las siguientes condiciones ambientales serán consideradas para fines de cálculo:

❖	Clima	:	Tropical
❖	Altura sobre el nivel del mar	:	240 m
❖	Temperatura		
	• Máxima	:	55°C
	• Mínima	:	-10°C
	• Máxima media diaria	:	30°C
❖	Humedad relativa del aire		
	• Máxima	:	100%
	• Media anual	:	80%
❖	Velocidad del viento		
	• Máxima	:	172 km/h
	• Mínima	:	2 km/h
❖	Radiación Solar		
	• Máxima	:	520 W/m ²
❖	Precipitación		
	• Media anual	:	2000 mm
❖	Descargas atmosféricas		
	• Densidad	:	10 rayos/km ² /año
	• Nivel Keráunico	:	100 días/año

La CONTRATISTA deberá proveer todos los medios para que los ítems suministrados sean capaces de operar continuamente en las condiciones ambientales especificadas más arriba.

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Las características geológicas y geotécnicas, además de los datos sobre la precipitación requeridos para el desarrollo del Proyecto de la Ingeniería Civil, están contenidas en los documentos 2500.10.0001-P y 2502.10.0001-P.

4. NORMAS TÉCNICAS

4.1 NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS SERVICIOS

La provisión de los equipos y la ejecución de la Obra estarán conformes con las Leyes y Reglamentos en vigencia en Paraguay y Brasil, aparte de los requisitos especiales descriptos en las Especificaciones Técnicas y las Normas de la siguiente Lista:

- NR-7 “Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional” (PCMSO)
- NR-10 “Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade”.
- NR-12 “Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos”.
- NR-18 – “Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT)
- NR-33 “Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados”.

4.2 NORMAS TÉCNICAS PARA MATERIALES Y EQUIPOS

Todos los materiales y los equipos a ser incorporados dentro de las Obras y durante la fabricación deberán estar conformes a la última edición de las normas de las Instituciones de Ingeniería descriptas en la siguiente lista, según correspondan, salvo que se indique lo contrario.

- ABNT - “Associação Brasileira de Normas Técnicas”;
- INTN - “Instituto Nacional de Tecnología y Normalización”;
- NFPA – “National Fire Protection Association”
- ISO - “International Standards Organization”;
- ANSI - “American National Standards Institute”;
- DIN - “Deutsche Industrie Normen”;
- UL – “Underwriters Laboratories”
- JEC - “Japanese Electrotechnical Code”;
- VDI - “(German) Verein Deutscher Ingenieur”;
- NESC - “National Electric Safety Code”;
- ASTN - “American Society of Non Destructive Testing”;

- ASTM - “American Society for Testing and Materials”;
- ASME - “American Society of Mechanical Engineers”;
- AWWA - “American Water Works Association”;
- IPCEA - “Insulated Power Cable Engineers Association”;
- IEC - “International Electrotechnical Commission”;
- ISA - “Instrument Society of America”;
- IEE - “Institute of Electrical Engineers”;
- VDE - “Verein Deutscher Elektrotechniker”;
- NEC - “National Electrical Code”;
- NEMA - “National Electrical Manufacturers Association”;
- CSA – “Canadian Standards Association”;
- HI - “Hydraulics Institute”;
- IEEE - “Institute of Electrical and Electronic Engineers”;
- API - “American Petroleum Institute”;
- AFBMA - “Anti-Friction Bearing Manufacturers Association”;
- IEC 60801-2 - “Electromagnetic Compatibility for Industrial Process Measurement and Control Equipment”;
- CIGRE - “Guide on EMC in Power Plants and Substations (WG 36.04)”;
- JIS - “Japanese Industrial Standards”;
- FEM - “Fédération Europeene de la Manutention”;
- AFNOR - “Association Française de Normalization”;
- IPC – “Institute for Printed Circuits”;
- EIA - “Electronic Industries Association”;
- IEC 61850 – “Communication Networks And Systems In Substations”;
- ABNT NBR 13231 – “Proteção Contra Incêndio em Subestações Elétricas”;
- NFPA 11 – “Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam”;

- NFPA 20 – “Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection”;

Otras normas podrán ser aceptadas a condición de que sean propuestas por el CONTRATISTA en la etapa de elaboración del WORK STATEMENT y que sean aprobadas por la ITAIPU en dicha etapa.

El CONTRATISTA deberá someter a la ITAIPU dos copias del texto equivalente a las normas aceptadas, en inglés o con traducción al inglés, demostrando su correspondencia con las Normas especificadas.

En caso de que el CONTRATISTA proponga otras Normas equivalentes para el equipo y el material, el CONTRATISTA deberá declarar el motivo para el cambio y presentar a la aprobación de la ITAIPU un juego completo de las normas, especificaciones, información y datos sobre el equipo y los materiales.

4.3 CERTIFICADOS DEL PERSONAL

El cuadro de personal técnico del CONTRATISTA deberá estar capacitado conforme previsto en la Norma Reguladora NR-10 del Ministerio do Trabalho do Brasil y recibir una actualización del mismo antes del inicio de las actividades, caso necesario. Es responsabilidad de la CONTRATISTA la capacitación y/o la actualización de su personal técnico.

El CONTRATISTA deberá presentar a la ITAIPU los certificados, con validez, que comprueben la actualización o capacitación en el curso básico de NR-10 (40 horas) del personal correspondiente.

Cada integrante del cuadro de personal técnico deberá contar con Equipo de Protección Individual (EPI) adecuado para cada riesgo que pudiese haber en las actividades asociadas a la ejecución de los trabajos dentro de la ITAIPU.

En ningún caso se aceptará el ingreso del personal técnico de la CONTRATISTA a las áreas de riesgo sin los Equipos de Protección Personal correspondientes.

5. CRITERIOS DE PROYECTO

El CONTRATISTA deberá ejecutar el proyecto de acuerdo con los documentos de Criterios de Proyecto de la ITAIPU que integran la siguiente lista. Estos documentos fueron desarrollados durante el proyecto y la construcción de la Central Hidroeléctrica.

Los documentos de Criterios de Proyecto de la ITAIPU están disponibles para el CONTRATISTA como consulta en los Archivos Técnicos ITAIPU.

5.1 CRITERIOS ELÉCTRICOS/ELECTRÓNICOS

- 2711.10.0001-P - R10
“Critério para de Codificação Condutos e Cabos Elétricos de Usina e Área Prioritária”;

- 2700.10.0002-P – R1
“Critérios para Instalação de Cabos Isolados de Energia e Controle”;
- 2566.10.0002-P – R3
“Critérios para o Dimensionamento de Condutores Isolados de Força e Iluminação”;
- 2700.10.0001-P – R0
“Critérios para Elaboração de Diagramas de Interligação da Usina”;
- 6000-50-0001-P-R31
“Codificação dos Equipamentos Elétricos”;
- 2715.10.0001-P-R1
“Critério para Apresentação de Memórias de Cálculo de Condutores Isolados de Força e Iluminação”;
- 2711.10.0003-P-R4
“Critérios para Preparação de Listas de Material, de Cabos, de Eletrodutos e Bandejas”;
- 6000.10.0002-P – R3
“Critérios para Instalação de Cabos em Sistemas de Supervisão e Controle Digitais”;
- 6000.50.7003-P – R0E
“Codificação dos Equipamentos Elétricos”;
- 6002.50.7013-P – R0B
“Serviços Auxiliares. Correntes de Curto-circuito. Sistema de Corrente Alternada”;
- 6002.50.7018 – R0A
“Serviços Auxiliares. Dimensionamento de Cabos”;
- 6000.50.7004-P -R0B
“Símbolos Gráficos, Elétricos e Abreviações”;

5.2 CRITERIOS MECÂNICOS

Pautas básicas y Criterio de Proyecto en General – Ingeniería Mecánica. Código 2533;

- 5239-50-7000-P-R0
Critérios Gerais de Representação para Tubulações Aparentes;
- 5205-50-7001-P-R0
Sistema de óleo Lubrificante;

- 5206-50-7001-P-R0
Sistema del óleo Isolante;
- 5208-50-7503-E-R0E
Sistema de Protección Contra Incendio;

Todo el equipo suministrado por el CONTRATISTA deberá ser proyectado e instalado cumpliendo con la Compatibilidad Electromagnética (EMC) los requisitos de las Normas de la IEC.

El nivel de perturbación electromagnética emitido por el equipo suministrado e instalado por el CONTRATISTA, y que pudiese afectar los equipos electrónicos y digitales, no podrá superar el 85% del nivel de inmunidad de los requisitos previamente especificados.

En el caso de que el nivel de emisión de perturbación electromagnética de los equipos existentes de la ITAIPU en la SEMD fuese más alto que el valor citado del 85% para el equipo suministrado por el CONTRATISTA, la ITAIPU tomará medidas en concordancia con el CONTRATISTA para reducir el nivel de emisión.

5.3 CRITERIOS CIVILES

- 2500-10-00001-P-R0
Diretrizes Básicas e Critérios Gerais para o Projeto das Obras Civis de ITAIPU.
- 2502-10-00001-P-R2
Critérios Específicos para o Projeto das Obras Civis da Subestação da Margem Direita e Interligações Aéreas.
- 4520-10-00300-P-R0B
Subestação da Margem Direita - Setores 1 e 2 - Projeto Conceitual Casa de Relés.
- 4570-10-04000-E-R0A
Criterios Básicos para la Construcción de la Casa de Control de la Subestación de la Margen Derecha.

6. WORK STATEMENT

6.1 DEFINICIÓN Y OBJETIVO

Después recibir la Orden de Inicio de los Servicios, la CONTRATISTA deberá elaborar y someter a la aprobación de la ITAIPU el documento denominado "WORK STATEMENT", con el fin de detallar la provisión de bienes y servicios que constituye el objeto del CONTRATO.

En estos documentos el CONTRATISTA demostrará convincentemente, y con la anuencia de la ITAIPU, cómo los ítems especificados en el presente

documento y ofrecidos por el CONTRATISTA durante la fase de la Oferta, serán alcanzados.

A tal efecto, el CONTRATISTA describirá detalladamente los equipos, componentes de equipos, hardware, software, accesorios, sistemas, métodos, procesos, criterios, ensayos, verificaciones, entrenamiento y otros asuntos que son indispensables para el cumplimiento de lo establecido en la presente Especificación Técnica.

El formato del documento, las directrices de presentación, las informaciones adicionales a ser incluidas, etc., serán proveídas por ITAIPU al inicio del WORK STATEMENT.

6.2 CRONOGRAMA DEL WORK STATEMENT

El CONTRATISTA deberá enviar el WORK STATEMENT para aprobación de la ITAIPU en el plazo de **30 (treinta)** días a partir de la emisión de la Orden de Inicio de los Servicios.

El CONTRATISTA deberá programar reuniones técnicas con representantes de la ITAIPU para obtener todas las aclaraciones que juzgue necesario para la preparación del WORK STATEMENT teniendo como base las informaciones contenidas en su propuesta y en los requisitos técnicos definidos en esta especificación.

El WORK STATEMENT deberá ser consolidado, aprobado y firmado por los representantes designados de la ITAIPU y del CONTRATISTA en el plazo de **45 (cuarenta y cinco)** días después de la fecha de la emisión de la Orden de Inicio de los Servicios.

6.3 CONTENIDO DE LOS DOCUMENTOS DEL WORK STATEMENT

Los documentos del WORK STATEMENT contendrán una descripción detallada de las características técnicas y de las cantidades de todos los equipos y servicios que forman parte del alcance del suministro, conforme al siguiente detalle:

6.3.1 Gestión del CONTRATISTA

Será suministrado el Plan de Gestión del Proyecto para la implantación del emprendimiento, conteniendo las informaciones detalladas sobre la gestión integrada del alcance, plazo, calidad, riesgos, comunicación y recursos humanos.

El Plan del Proyecto deberá ser elaborado en base al modelo del Project Management Institute (PMBOK GUIDE) y contemplar necesariamente los siguientes procesos:

- Declaración del alcance, EAP y sistemática de control del alcance;

- Secuenciar actividades, estimar duraciones y recursos de estas actividades, consolidar la línea de base del cronograma y sistematizar el control del cronograma;
- Planear la gestión de los riesgos, planear las respuestas y sistemática de control de los riesgos del proyecto;
- Elaborar plan de comunicaciones con el planeamiento de los informes de desempeño del proyecto;
- Elaborar plan de recursos humanos, en el cual deberá ser definida claramente la matriz de responsabilidad del equipo de proyecto (matriz RACI);
- Elaborar plan de compras y adquisiciones.

La entrega del cronograma deberá ser hecha también en archivo MS-Project

6.3.2 Descripción de las tareas del Proyecto Detallado

Serán presentados por la CONTRATISTA las descripciones de los procesos y/o criterios ha utilizar en la preparación de su proyecto detallado, en las tareas a ser ejecutadas, en sus relaciones con otras actividades, en las condiciones iniciales requeridas para cada una de ellas, en los plazos definitivos para cada etapa, conteniendo, entre otros:

- Lista completa del personal, cargos y funciones dentro del organigrama del proyecto
- Procesos de gestión.
- Sistema de control de calidad del proyecto.
- Orientaciones del proyecto detallado.
- Cronograma de las actividades y de la entrega de documentos.
- Diseños preliminares unifilares y lógicos.
- Flujogramas preliminares del Sistema Anti-Incendio mediante Red de Hidrantes.

6.3.3 Detalles de los Equipos incluidos en el Suministro

Serán proveídas descripciones detalladas de cada equipo y sistema comprendido en el suministro con el fin de permitir la plena identificación de cómo los objetivos requeridos por la ITAIPU en sus especificaciones y ofrecidas por el CONTRATISTA serán alcanzados por éste, conteniendo, entre otros ítems:

- Planillas de informaciones técnicas y valores garantizados de todos los ítems incluidos en el alcance del suministro
- Lista de Materiales de Reposición Sugeridas
- Lista de los manuales de montaje, mantenimiento y operación
- Lista de las planillas de Inspección y Ensayos (PIT)
- El sistema de control de calidad del fabricante

- Un cronograma individual para cada equipo, incluyendo por lo menos lo siguiente:
 - Fabricación
 - Ensayos
 - Montaje
 - Comisionamiento
- Programas de Entrenamiento

6.3.4. Obras Civiles y Montaje de los Equipos Electromecánicos

Serán proveídas descripciones detalladas de la construcción de las obras civiles y del montaje de los equipos y materiales en la Subestación Margen Derecha, tomando en consideración que la planta está en operación, y conteniendo entre otras:

- Cronograma.
- Interferencia con los ítems existentes.
- Definición de áreas de trabajo.
- Aislamiento de áreas.
- Infraestructura requerida por el personal.
- Acceso para las personas y los equipos.
- Almacenamiento.
- Sistema de Control de Calidad.
- Métodos de construcción, reparación y montaje.

7. PRESENTACIÓN DE LOS DOCUMENTOS

El Proveedor deberá suministrar a la ITAIPU todos los documentos definidos en el CONTRATO y sus anexos, además de aquellos eventualmente requeridos para demostrar el cumplimiento de las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS y del WORK STATEMENT o para aclarar cualquier procedimiento de fabricación, instalación, ensayos, colocación en servicio, operación o mantenimiento.

Todos los documentos suministrados se tornarán propiedad de la ITAIPU y su costo será considerado como incluido en el precio contractual.

La documentación deberá proveer toda la información necesaria para permitir a la ITAIPU conocer todos los detalles del hardware, software y del sistema. Los documentos también deberán proveer toda la información necesaria para demostrar el cumplimiento de los requisitos de las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS y del WORK STATEMENT.

Los planos deberán ser realizados con el nivel de detalle necesario para la perfecta y completa caracterización del sistema. Deberán ser elaborados siguiendo los padrones de diseño de la ITAIPU, presentado un contenido claro

y ordenado que permita la perfecta visualización e interpretación de las informaciones.

Antes de comenzar la fabricación y dentro del plazo indicado en el Cronograma para la Entrega de Documentos, el CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de la ITAIPU todos los diseños, documentos y otra información necesaria para demostrar que los equipos, el software asociado y materiales son suministrados de acuerdo con los requisitos estipulados en el CONTRATO y sus Anexos.

La fabricación recién podrá ser iniciada después de la aprobación, por la ITAIPU, de los documentos y diseños técnicos, excepto existiendo autorización escrita de la ITAIPU. El incumplimiento de este requisito correrá por cuenta y riesgo del CONTRATISTA;

La totalidad del suministro deberá ser desarrollado siguiendo los diseños y documentos aprobados por la ITAIPU.

En todos los diseños que ilustren puntos de interconexión con equipos suministrados por terceros, deberán estar claramente indicados los límites de lo proveído por cada parte.

Los diseños deberán ser completos, indicando dimensiones, materiales, pesos, tolerancias y características eléctricas, electrónicas y mecánicas.

Luego de la fase del comisionamiento y puesta en servicio, y de los ensayos de disponibilidad en el sitio de obras, el CONTRATISTA revisará todos los diseños constructivos y de fabricantes y entregará a la ITAIPU dos (02) copias en papel encuadernadas y dos (02) copias en medio digital de todos los documentos de la revisión "as-built" del proyecto, que consiste, en incluir las modificaciones de campo al proyecto civil, mecánico, eléctrico y de los equipos suministrados según la manera en que realmente fueron instalados.

7.1 PROYECTO EJECUTIVO

El CONTRATISTA deberá elaborar el Proyecto Ejecutivo, completo y detallado, de la Ampliación de la Capacidad del Sistema Anti-Incendio de la SEMD mediante Red de Hidrantes, siguiendo las recomendaciones de las Normas Técnicas aplicables y lo indicado en los siguientes ítems de estas Especificación Técnica:

- a) Proyecto Ejecutivo de Obras Civiles: Conforme al ítem 3, del CAPÍTULO 02, de la Especificación Técnica 5608-20-15200-E.
- b) Proyecto Ejecutivo de Instalaciones Eléctricas y Tableros: Conforme al ítem 5, del CAPÍTULO 03, de la Especificación Técnica 5608-20-15200-E.
- c) Proyecto Ejecutivo de Instalaciones Electromecánicas: Conforme al ítem 21, del CAPÍTULO 04, de la Especificación Técnica 5608-20-15200-E.

- d) Proyecto Ejecutivo del Sistema de Seguridad Electrónica: Conforme al ítem 9, del CAPÍTULO 05, de la Especificación Técnica 5608-20-15200-E.

Las capacidades de los equipos, dimensiones y características técnicas de los materiales, lay-out, cantidades y otros valores indicados en esta Especificación Técnica son apenas orientativos, debiendo el CONTRATISTA confirmar dichos valores en etapas tempranas de la elaboración del Proyecto Ejecutivo mediante el desarrollo de Memorias de cálculos y diagramas lógico funcionales, los cuales deberán ser presentados a la ITAIPU para aprobación, en dicha etapa.

Forma parte del alcance del suministro del CONTRATISTA todos los equipos, materiales y servicios que sean necesarios para el perfecto funcionamiento del Sistema conforme estas especificaciones, las normas técnicas aplicables y los resultados de los cálculos aprobados por la ITAIPU.

7.2 FORMA DE PRESENTACIÓN

Los documentos deberán ser presentados conforme los formatos indicados a continuación.

Deberá ser encaminada 1 (una) copia en papel y más el archivo digital en formato Autocad (.dwg). Compatible con la versión utilizada por la ITAIPU, en archivo editable de cada documento técnico asociado al suministro, sometido, por el CONTRATISTA, para aprobación.

Memorias de cálculo y otros documentos textuales, 1 (una) copia más archivo digital en formato Microsoft Word (.doc). Compatible con la versión utilizada por la ITAIPU.

Para el caso de los manuales, catálogos, folletos y demás informaciones técnicas necesarias para el completo entendimiento de los documentos de proyecto, será encaminada por La CONTRATISTA 1 (una) copia en papel y copia digital en formato pdf.

Plan de inspección y pruebas: 1 (una) copia en papel y copia digital en formato pdf.

La CONTRATISTA declarará su total acuerdo con los procedimientos para la aprobación de los documentos y diseños técnicos adoptados por la ITAIPU, incluyendo su concordancia con el significado de cada sello de aprobación.

Todos los planos y documentos técnicos originados antes, durante y a la conclusión de los servicios que forman el objeto de este suministro serán emitidos y estarán conformes con lo estipulado en la norma 2710.20.15200-E. Deberán respetar los padrones de ITAIPU contenidos en la especificación técnica ESC 101/96:

- “Basic Guidelines for the Preparation-Revision and Presentation of Technical Documents- COMPLEMENTARY TECHNICAL SPECIFICATION ESC 101/96”
(2710-20-15200-I)
- Directrices básicas para Elaboración-Revisión y Presentación de Documentos Técnicos - ESPECIFICACION TECNICA COMPLEMENTARIA ESC 101/96.
(2710-20-15200-E).
- Directrices básicas para Elaboração-Revisão e Apresentação de Documentos Técnicos- ESPECIFICAÇÃO TECNICA COMPLEMENTAR (ESC 101/96).
(2710-20-15200-P).

Dentro de 45 (cuarenta y cinco) días corridos a partir de la recepción de la primera emisión cada documento, la ITAIPU devolverá al CONTRATISTA una copia marcada con una de las siguientes indicaciones:

- "Aprobado".
- "Aprobado con Comentarios".
- "No aprobado".

Las condiciones “Aprobado” y “Aprobado con Comentarios” autorizan a la CONTRATADA a proceder a la fabricación de los componentes representados por los planos, desde que sean consideradas las correcciones indicadas y/o descritas en la carta de devolución.

La ITAIPU re analizará las alteraciones efectuadas por la CONTRATISTA y retornará los planos en el plazo de hasta 30 (treinta) días después de la fecha de su recepción.

Los plazos mencionados más arriba, para análisis del proyecto por ITAIPU están condicionados al cumplimiento, por la CONTRATISTA, del Cronograma de envío de la documentación técnica registrado en el WORK STATEMENT. Caso haya atrasos y alteraciones en la secuencia de envío, los plazos de ITAIPU pueden ser alterados y no se podrán justificar cualquier atraso en el emprendimiento debido a estos. Los documentos encaminados para análisis de la ITAIPU por tres veces o más, por motivo de no atender a comentarios hechos en revisiones anteriores, no tendrán los plazos de análisis garantizados, lo que no justificará cualquier atraso en el emprendimiento.

La corrección de planos y el reenvío de los mismos para nuevo análisis no autorizará a la CONTRATISTA a cualquier extensión en las fechas de entrega contractuales.

La ITAIPU podrá notificar a la CONTRATISTA respecto de la liberación de planos. Cualquier fabricación realizada antes de la recepción de la notificación autorizando la misma (planos liberados para fabricación) será de entera responsabilidad de la CONTRATISTA.

Todos los planos y datos enviados y liberados son considerados parte del contrato y no podrán ser modificados sin el consentimiento por escrito de ITAIPU.

Los documentos aprobados por la ITAIPU no pueden ser modificados o cancelados sin su aprobación previa por escrito.

La aprobación de los documentos y datos otorgada por la ITAIPU no eximirá al Contratista su responsabilidad por todas las obligaciones contenidas en el CONTRATO y en sus anexos;

La carta de remisión de los diseños enviados deberá hacer referencia a las cartas de la ITAIPU que los aprobaron; en el caso de manuales y documentos encuadernados, luego de su aprobación, los originales serán enviados en la cantidad de ejemplares especificada para cada volumen, con el sello de la ITAIPU ya estampado en la primera página (página de la carátula), de acuerdo con las orientaciones establecidas en la **Especificación Técnica Complementaria 2710.20.15200-E**.

Actualizaciones y Revisiones

El Proveedor deberá conservar permanentemente actualizada toda la documentación producida durante el proyecto. La documentación del producto deberá, obligatoriamente, corresponder a la versión entregada a la ITAIPU.

La preparación y la emisión de revisiones deberán ser organizadas de manera a mantener la perfecta identificación de cada revisión y del alcance de las alteraciones introducidas, con respecto a la revisión anterior.

7.3 CORRESPONDENCIA

Toda la correspondencia intercambiada entre la ITAIPU y el CONTRATISTA será definida en los documentos contractuales.

7.4 DISEÑOS DE CONSTRUCCIÓN (DC)

El CONTRATISTA deberá elaborar el proyecto detallado para la ejecución de las Obras en los Diseños de Construcción (DC con la misma calidad y nivel de detalle que los diseños ITAIPU existentes de las series 4000 (obras civiles), 5000 (equipo mecánico) 6000 (equipo eléctrico) 7000 (equipo de comunicaciones) y 9000 (diagrama funcional, y respetando la configuración de los equipos eléctricos y mecánicos existentes de la SEMD.

Todos los documentos serán sometidos a la ITAIPU para su aprobación. La aprobación de los diseños y documentos técnicos no eximirá al CONTRATISTA de sus responsabilidades por los servicios contratados.

El CONTRATISTA deberá revisar los diseños de construcción existentes del proyecto ITAIPU para incluir las interconexiones de las instalaciones existentes con aquellas correspondientes a las del objeto de este suministro.

El CONTRATISTA deberá proveer, cuando la ITAIPU los solicite, informes detallados de ingeniería para aclarar dudas relativas al proyecto de los equipos o del desempeño.

Los documentos sometidos para análisis/información deberán incluir, cuando sea requerido, un resumen de los cálculos del proyecto, que contenga por lo menos la siguiente información:

- Descripción de los métodos de análisis empleados, con referencia a las fuentes sobre las cuales está basado el método.
- Condiciones operacionales tomadas en cuenta.
- Hipótesis y restricciones.
- Fórmulas principales.
- Datos introducidos.
- Resultados del cálculo y una comparación de los valores admisibles.
- Comentarios sobre los resultados y las conclusiones.

Toda vez que sea necesario, la ITAIPU tendrá acceso a los cálculos completos llevados a cabo por el CONTRATISTA.

7.4.1 Diseños de Construcción de Obra Civil

El CONTRATISTA deberá preparar el proyecto detallado de la construcción de las obras civiles, incluyendo los planos de arquitectura, encofrados, armaduras, tuberías, canaletas, piezas metálicas y las respectivas memorias de cálculo y listas de hierros y de materiales conforme detallado en la **Especificación Técnica N° 5608-20-15200 – E - CAPÍTULO 2.**

Además de los diseños detallados de construcción, el CONTRATISTA deberá proveer una copia de toda la documentación preparada para el desarrollo y la ejecución de la OBRA y deberá incluir las especificaciones técnicas, memoria de cálculo, informes y otros documentos de interés para la revisión técnica y la aprobación por la ITAIPU.

7.4.2 Diseños de Construcción Electromecánicos, Eléctricos y de Seguridad Electrónica

El CONTRATISTA deberá preparar los diseños detallados del proyecto ejecutivo de los equipos y sistemas electromecánicos, eléctricos y de seguridad electrónica requeridos, incluyendo todas las interconexiones con los sistemas eléctricos, electrónicos y mecánicos existentes, diseños detallados de tuberías, piezas metálicas y las respectivas memorias de cálculo y listas de hierros conforme detallado en la **Especificación Técnica N° 5608-20-15200 – E – CAPÍTULOS 3, 4 y 5.**

7.5 DISEÑOS DE FABRICANTE (DF)

El CONTRATISTA deberá presentar para aprobación de la ITAIPU los Diseños de Fabricante (DF) de los equipos relacionados en los ítems 2.2.1, 2.3.1 y 2.4.1 de este Capítulo, con indicación de los materiales empleados en la fabricación, dimensiones, terminaciones, tolerancias, distribución, accesorios y otra información que sirva para demostrar el fiel cumplimiento de los requisitos de las ESPECIFICACIONES. Para los sistemas de supervisión, control y protección, deberán presentar los diagramas funcionales, diagramas lógicos, tablas de cableado, diseños dimensionales, listas de plaquetas, listas de material y arquitectura detallada de redes de comunicación.

El CONTRATISTA, al serle solicitado, deberá someter a la ITAIPU para fines de información, todos los diseños adicionales, datos de proyecto, catálogos, memorias de cálculo y otra información necesaria para:

- Permitir la comprensión y el análisis de los diseños y otros documentos sometidos a examen.
- Permitir una completa comprensión del proyecto y del funcionamiento del equipo.
- Permitir demostrar que el equipo proveído está conforme con el proyecto y los requisitos de fabricación de las ESPECIFICACIONES.

Junto con los Diseños de Fabricante, el CONTRATISTA deberá presentar para aprobación de la ITAIPU:

- Catálogos de componentes eléctricos y electrónicos, diseños detallados de las partes componentes de los equipos.
- Especificaciones, catálogos, planillas de datos y características técnicas de componentes mecánicos, tales como motores, bombas, válvulas, manómetros, presostatos, etc.
- Curvas de características
- Las listas de diseños de las placas de identificación de los componentes con las inscripciones grabadas en español y portugués
- Programa de Limpieza y Pintura.
- Plan de inspección y ensayos (PIT)
- Cronograma del Proyecto, incluyendo fabricación, transporte y montaje.

7.6 MANUALES

Esta documentación deberá contener toda la información requerida para empacar, transportar, almacenar, desempacar, armar, instalar interconectar, alimentar, ajustar, activar, verificar el funcionamiento, operar y realizar mantenimiento del equipo suministrado.

Los manuales de operación tienen la intención de orientar las actividades de los técnicos encargados de la operación de la Subestación Margen Derecha. Esta

documentación deberá contener, por ejemplo, manuales de programas de aplicaciones, manuales para operar el equipo, etc.

Los manuales de mantenimiento tienen la intención de guiar las actividades de los técnicos encargados del mantenimiento del equipo y de la actualización y el mantenimiento. Esta documentación contendrá, por ejemplo, manuales del mantenimiento del equipo, instrucciones para el mantenimiento y el reemplazo de piezas componentes del equipo, manuales para el mantenimiento y la actualización de la configuración, etc.

También se debe proveer un índice general clasificado de la documentación, con una referencia completa, por título al manual y a los números de capítulo, sección y página de todos los documentos.

7.7 DISEÑOS "COMO CONSTRUIDO"

Luego de la fase del comisionamiento y de los ensayos de disponibilidad en el sitio de obras, el Proveedor revisará todos los diseños y entregará a la ITAIPU los así denominados diseños "Como Construido", que consisten de un juego completo de documentos revisados según la manera en que los equipos realmente fueron instalados. Los mismos deben ser acompañado de una LISTA FINAL de toda la documentación del proyecto elaborada y/o revisada.

7.7 NÚMERO DE COPIAS DE LA DOCUMENTACIÓN

Para fines de su aprobación, toda la documentación deberá ser enviada a la ITAIPU en la forma siguiente:

- 1 (una) copia física (papel);
- 1 (una) copia en medio digital.

8. CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO Y DE LA FABRICACIÓN

8.1 REQUISITOS GENERALES

El proyecto y la fabricación de todos los equipos y componentes incluidos en el suministro deberá cumplir los requisitos relevantes a la calidad especificada en las normas ISO citadas a continuación:

- ISO 8402 Quality Management and Quality Assurance - Vocabulary;
- ISO 9000 Quality Management and Quality Assurance standards;
- ISO 9001 Quality System - Model for Quality Assurance in design, development, production, installation, and services;
- ISO 10005 Quality Management - Guidelines for quality plans.

Los requisitos específicos para cada equipo se detallan en las respectivas Especificaciones Técnicas.

8.2 PLAN DE CALIDAD

Debido a que el CONTRATISTA es el único responsable por la calidad del suministro, el mismo deberá preparar un Plan de Calidad formal, confeccionado estrictamente en consonancia con las normas ISO 10005, demostrando cómo los requisitos específicos de calidad serán cumplidos. El Plan de Calidad debe ser sometido por el CONTRATISTA para aprobación de la ITAIPU en el WORK STATEMENT.

8.3 PLANES DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS EN FÁBRICA (PIT)

8.3.1 Consideraciones Generales

El objetivo de estos ensayos es el de demostrar el pleno cumplimiento de todos los requisitos de proyecto y de desempeño establecidos para cada equipo incluyendo el software asociado y/o firmware.

El CONTRATISTA deberá emitir un Programa Mensual de Control de la Fabricación y de la Calidad, conteniendo el cronograma detallado de las inspecciones y ensayos a ser ejecutados sobre los componentes de la obra.

El Programa Mensual, emitido dentro del vigésimo (20º) día del mes precedente, indicará las actividades relacionadas a la recepción de materiales, la fabricación de piezas y componentes, el control de calidad, con la respectiva duración del cronograma.

La ITAIPU se reserva el derecho de observar todos los ensayos en la fábrica, además de los ensayos de tipo y los ensayos especiales. El CONTRATISTA será informado por escrito cuando la ITAIPU no pretende participar en cualquier inspección o ensayo.

La ITAIPU tendrá el derecho de seleccionar, al azar, las muestras para los ensayos.

El CONTRATISTA deberá garantizar a la ITAIPU el libre acceso a cualquier lugar en que componentes de la obra estén almacenadas o en proceso de fabricación y control.

La ITAIPU se reserva el derecho de monitorear el progreso de la fabricación y de supervisar la calidad especificada en cualquier momento.

El CONTRATISTA deberá colocar a disposición de la ITAIPU, sin costo adicional, personal calificado, asistentes, instrumentos de control y equipos requeridos para la actividad de la inspección ejercida por la ITAIPU. El costo del desarrollo o de la utilización de todo y cualquier simulador, herramientas de hardware y software, aplicativos, utilitarios, documentos técnicos y demás recursos necesarios a los ensayos es parte integrante del suministro.

El CONTRATISTA será cobrado por las expensas incurridas por la ITAIPU para observar actividades confirmadas por el Programa Mensual y no ejecutadas por motivos bajo la responsabilidad del CONTRATISTA, o ejecutadas sin éxito.

En el caso de que el FABRICANTE/PROVEEDOR no posea las instalaciones para realizar los ensayos solicitados, los mismos serán ejecutados a expensas del CONTRATISTA, en otros laboratorios.

Cada inspección será objeto de la emisión de un BOLETÍN DE INSPECCIÓN (BI) elaborado por la INSPECCIÓN de ITAIPU.

La INSPECCIÓN de ITAIPU tendrá autoridad para rechazar cualquier ítem del suministro que, al final de los ensayos, no esté de acuerdo con los requisitos especificados. Serán considerados los siguientes criterios en relación con problemas detectados durante los ensayos:

1. Todas las correcciones efectuadas deberán ser previamente aprobadas y documentadas por la INSPECCIÓN de ITAIPU.
2. Una vez implementadas las correcciones, la secuencia de ensayos deberá ser repetida sin cualquier costo para la ITAIPU.

Después de completados los ensayos el CONTRATISTA deberá enviar a la ITAIPU un documento conteniendo los informes y los certificados de los ensayos ejecutados.

Los equipos y materiales solo podrán ser transportados para el Almacén de la ITAIPU después de su liberación formal por los inspectores designados por la ITAIPU.

Los controles de calidad ejecutados en las instalaciones de SUB-CONTRATISTAS serán de exclusiva responsabilidad del CONTRATISTA y realizados por sus inspectores. La ITAIPU se reserva el derecho de monitorear estos eventos por medio de sus propios representantes designados de la INSPECCIÓN.

En el caso de una nueva inspección de equipo o materiales rechazados, la ITAIPU puede exigir ensayos especiales relacionados con su falta de aceptación, sin costo adicional.

Las expensas por material y personal para llevar a cabo nuevos ensayos e inspecciones, que son necesarios debido a hechos que pueden ser imputados al CONTRATISTA, serán debitadas de su cuenta. Si cualquier equipo o material es rechazado, todos los costos adicionales devengados serán de la responsabilidad del CONTRATISTA.

La aprobación de los informes de los ensayos no exime al CONTRATISTA de sus responsabilidades con relación a defectos, fallas, imperfecciones y faltas de conformidad que no hayan sido detectadas durante los ensayos, siendo responsabilidad del CONTRATISTA la perfección técnica del equipo y los materiales, como también el de los servicios prestados.

8.3.2 Elaboración de las PIT

El CONTRATISTA deberá preparar y someter a la aprobación por la ITAIPU los procedimientos y las instrucciones con los detalles de la ejecución de cada ensayo a ser ejecutado. Los procedimientos y las instrucciones deberán ser estructurados bajo la forma de Planillas Individuales de Inspección y Ensayos (PIT). Cada PIT deberá contener por lo menos la siguiente información:

- Identificación del ítem a ser ensayado.
- Descripción de todas las etapas a ser ejecutadas.
- Descripción de cada escenario de ensayo, disposición y configuración de los componentes, simuladores, hardware y software, herramientas y accesorios utilizados en los ensayos.
- Resultados esperados y criterios de evaluación.
- Otra información relevante al ensayo bajo consideración.

El CONTRATISTA deberá someter a la aprobación por la ITAIPU, con un mínimo de 30 (treinta) días de antelación, las Planillas de Inspección y Ensayos (PIT) de cada ensayo y el respectivo cronograma para su ejecución.

La ITAIPU se reserva el derecho, sin cualquier cargo o alteración de la obligación contractual, de realizar alteraciones, inclusiones o supresiones en el Plan de Inspección y Ensayos (PIT) sometido por el CONTRATISTA para su aprobación.

8.3.3 Convocatoria a Inspección

El CONTRATISTA deberá emitir una convocatoria a inspección con 15 (quince) días laborables de anticipación.

La convocatoria deberá declarar claramente los siguientes puntos: CONTRATO, ítem, descripción y cantidad, además de la ubicación y la persona a ser contactada.

El CONTRATISTA deberá ofrecer todos los medios y condiciones para el exitoso desarrollo de la inspección.

En el caso de que el INSPECTOR aparezca en el local de la inspección dentro de los tiempos programados, y encuentre que el material/equipo no estuviese en condiciones de ser monitoreado o inspeccionado, la ITAIPU debitará al PROVEEDOR los gastos de viaje y viáticos incurridos por la inspección.

8.4 FISCALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS EN EL CAMPO

- Todas las actividades de campo ejecutadas por el CONTRATISTA para cumplir el alcance del suministro serán sujetas a la fiscalización de las áreas competentes de la ITAIPU.
- Los fiscales designados por la ITAIPU tendrán autoridad irrestricta para acompañar todas las actividades, con el poder de ordenar la interrupción de cualquier servicio en cualquier momento, en el caso de verificar el incumplimiento de los requisitos de seguridad y de la calidad técnicamente especificada.

8.5 COMISIONAMIENTO Y ENSAYOS PARA PUESTA EN MARCHA

Después de concluido el montaje de los equipos, paneles, componentes y accesorios de la Ampliación de la Capacidad Anti-Incendio de la SEMD mediante Red de Hidrantes., y antes de comenzar las actividades de la puesta en servicio, los especialistas designados por la ITAIPU verificarán la conformidad de los servicios ejecutados con respecto a los requisitos especificados y al proyecto aprobado.

El CONTRATISTA deberá acompañar el comisionamiento de los equipos y sistemas objeto de este suministro. Deberá apoyar y supervisar, la instalación, los ensayos y la puesta en marcha de los grupos moto-bombas, el ensayo operacional riguroso de la tubería y de todos los componentes del sistema, a modo que sea establecida la aceptación provisoria hasta el inicio del periodo de garantía.

La inspección y aceptación (comisionamiento) en el campo estarán basadas en las planillas de Comisionamiento a ser elaboradas por el CONTRATISTA y aprobadas por la ITAIPU.

El CONTRATISTA deberá presentar para aprobación de la ITAIPU, sesenta (60) días antes del inicio de los ensayos en campo, las Planillas de Comisionamiento, conteniendo la descripción de los ensayos a ser realizados. El Comisionamiento solo será iniciado con la Planilla aprobada.

Esta fase comprende la verificación del desempeño del equipo y del sistema completamente integrado en el ambiente real de operación.

Estos ensayos consisten también en la repetición de los Ensayos de Aceptación en la Fábrica (TAF), bajo las condiciones de campo reales y específicas, con todas las interfaces conectadas en tiempo real. Estos ensayos deberán ser ejecutados con el sistema y los equipos instalados en sus lugares definitivos y serán iniciadas luego de completarse los ajustes necesarios para el funcionamiento adecuado.

Será calificado de comisionamiento satisfactorio cuando a criterio de ITAIPU el mismo presente un estado libre de pendencias que impidan el correcto

funcionamiento del sistema, de los equipamientos y de los accesorios objetos de este suministro.

8.6 ENSAYO DE DISPONIBILIDAD

El objetivo del ensayo de disponibilidad es verificar el cumplimiento de los requisitos funcionales y operacionales del equipo, componentes, y accesorios durante la operación normal, ejecutando todas las funciones definidas en esta Especificación Técnica.

El índice de disponibilidad de los equipos, componentes y accesorios de la totalidad del suministro será del 100% (cien por ciento). Es decir, el sistema total del suministro, accesorios y componentes no presentará cualquier tipo de falla durante el período en consideración.

El ensayo de disponibilidad será efectuado bajo las siguientes condiciones:

- Equipo y Sistema completos con todas las interfaces en condiciones de operación;
- Uso normal de todas las funciones del equipo y del Sistema y del Sistema del Proceso;

El promedio de disponibilidad será calculado por:

$$\text{Disponibilidad} = [1 - (\text{DT}/\text{TP})] \times 100 \%$$

Donde:

DT = Tiempo Fuera de Servicio;

TP = Período de Prueba.

El Tiempo Fuera de Servicio se define como el tiempo durante el cual ocurren una o más fallas:

Fallas del equipo, componentes y accesorios son considerados como siendo cualquier tipo de ocurrencia anormal o condición de operación de los sistemas y sus componentes y accesorios, tales como:

- Defectos internos en el equipo, componentes y accesorios indicados por medio de elementos de señalización, además de las fallas detectadas por las rutinas de auto-supervisión y de auto-diagnóstico.
- Operaciones incorrectas o accidentales o la recusación de operar cualquier equipo, componentes y accesorios del suministro.
- Indisponibilidad de las funcionalidades del equipo, componentes y accesorios debida a problemas de hardware o de software.
- Problemas de montaje, instalación y operación identificados durante el período de los ensayos.

El ensayo de la disponibilidad tendrá una duración de 30 (treinta) días consecutivos, contados desde la conclusión de las actividades de puesta en servicio del equipo, paneles, componentes y accesorios. A tal efecto, todos los ensayos deberán estar concluidos con éxito y aceptados formalmente como tales por la ITAIPU.

En el evento de la ocurrencia de una falla durante el ensayo de la disponibilidad, se adoptará el siguiente procedimiento:

- La ITAIPU notificará al CONTRATISTA por medio de una descripción sumaria de la ocurrencia conforme se describió.
- El CONTRATISTA deberá presentarse en el local de la ocurrencia dentro del plazo de 48 (cuarenta y ocho) horas contadas a partir de la recepción de la notificación emitida por la ITAIPU, mencionada en el sub-ítem precedente, y presentará una solución propuesta a la aprobación por la ITAIPU.
- El CONTRATISTA deberá tomar providencias para la corrección del problema dentro del plazo de 24 (veinticuatro) horas a partir de la notificación formal por la ITAIPU de la aprobación de la solución propuesta presentada por el CONTRATISTA.
- Luego de la corrección de cualquier falla mencionada, se iniciará un nuevo período de 30 (treinta) días del ensayo de disponibilidad.
- La falla del CONTRATISTA en el cumplimiento dentro de los plazos indicados en los sub-ítems precedentes, puede resultar en el rechazo por la ITAIPU de los equipos, componentes y accesorios proveídos.

8.6.1 Cálculo del tiempo fuera de servicio

Para los fines del cálculo de la disponibilidad, los siguientes períodos serán computados como tiempo fuera de servicio:

- El tiempo total, desde la falla del equipo incluido en el Suministro hasta su vuelta a la operación normal;
- Tiempo fuera de servicio debido a causas indeterminadas, que deberá ser descontado si posteriormente se compruebe que fuera causado por falla de un equipo no incluido en el Suministro:

Las fallas repetitivas o auto-recursivas pueden causar la suspensión del período de prueba. El ensayo recién será reanudado después de la corrección de la falla.

Los siguientes períodos no serán contados como tiempo fuera de servicio o descontados del tiempo fuera de servicio:

- Tiempo fuera de servicio causado por la falla de un equipo no incluido en el Suministro;

- Tiempo insumido en viaje autorizado hasta el sitio y en preparativos para iniciar el diagnóstico de la falla, por el personal de mantenimiento de la ITAIPU o del Proveedor, siempre que no exceda de 48 horas. El cálculo del tiempo será efectuado desde la primera (1ª) hora laborable después de recibir la autorización emitida por la ITAIPU;
- Cualquier falla de software implica la suspensión de la cuenta del tiempo disponible y la falla deberá ser corregida por el Proveedor antes de la continuación del período del ensayo de disponibilidad.

Para cada período de tiempo fuera de servicio descontado o excluido, el mismo período deberá ser descontado del tiempo acumulado del período del ensayo.

8.6.2 Procedimientos de Reparación

Ante la ocurrencia de fallas en componentes de hardware o de software, independientemente de que causen tiempo fuera de servicio o no, la ITAIPU notificará al CONTRATISTA.

El personal del CONTRATISTA analizará el problema y tomará las medidas necesarias para su reparación.

9 EQUIPOS Y MATERIALES DE RESERVA

9.1 EQUIPOS Y MATERIALES DE RESERVA INCLUIDOS EN EL SUMINISTRO

Estos equipos y materiales serán entregados en los Almacenes de ITAIPU, debiendo el CONTRATISTA entregar toda la documentación necesaria y estar debidamente clasificadas, identificadas y relacionadas. Deberán ser indicados claramente la partida, fecha, número de contrato, identificación del equipo o panel del cual es material de reposición.

El embalaje debe ser apropiado para el almacenamiento por varios años.

9.2 MATERIALES DE RESERVA SUGERIDOS, NO INCLUIDOS EN EL SUMINISTRO

El CONTRATISTA deberá presentar debidamente llenada, junto con el WORK STATEMENT, que juzgue necesarias sobre la base de su experiencia, para cinco (05) años de operación, indicando el precio por unidad y la cantidad recomendada.

Los materiales de reserva sugeridos serán nuevos y de la misma calidad que los originariamente suministrados. El uso de cada material será claramente indicado en los manuales de montaje y de mantenimiento.

La ITAIPU se reserva el derecho de adquirir o no estos materiales, de acuerdo a su criterio.

10 MATERIALES COMPLEMENTARIOS

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales complementarios necesarios, como ser: Lubricantes para montaje de tuberías, líquidos vedantes, sellos, cintas de sellado, tinta para aplicación en cortes, electrodos y materiales de aporte para soldaduras, materiales para realización de los ensayos no destructivos de Soldadura, pintura de fondo y de acabado de las estructuras metálicas, cintas para ensayos de adherencia y todos los materiales necesarios para el correcto montaje y puesta en marcha de los equipos, tableros y sistemas suministrados, para la correcta ejecución de las soldaduras y uniones así como para la correcta aplicación de las pinturas.

11 DISPOSITIVOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES

El OFERENTE incluirá en el alcance de su OFERTA todos los dispositivos y herramientas especiales necesarios para la instalación y el mantenimiento de los equipos en el campo.

Todos los dispositivos y herramientas especiales suministrados por el CONTRATISTA serán inspeccionados y aprobados por la ITAIPU.

Las herramientas deberán ser nuevas y fabricadas con materiales de la mejor calidad. El uso de cada herramienta especial será indicado claramente en los manuales de montaje y de mantenimiento.

12 CONDICIONES GENERALES Y DE LA INFRAESTRUCTURA

12.1 INTRODUCCIÓN

Las Condiciones Generales y de la Infraestructura de esta Especificación Técnica suministran información relativa al Cronograma de Referencia de la ITAIPU y establecen las condiciones a ser observadas por el CONTRATISTA en el planeamiento y la implementación de su organización para realizar las Obras.

Este Capítulo deberá ser considerada conjuntamente con los demás capítulos de esta Especificación y los diseños que son interdependientes.

12.2 CRONOGRAMA GENERAL

El CONTRATISTA deberá incluir en el WORKSTATEMENT un Cronograma General, que consolidará todas las actividades y fases de la Obra en las siguientes etapas o grupos:

- Planeamiento y Proyecto
- Fabricación de Equipos
- Transporte de Equipos
- Construcción de Estructuras Civiles
- Instalación
- Comisionamiento

12.3 ORGANIZACIÓN DE PLANEAMIENTO DEL CONTRATISTA

La organización del CONTRATISTA responsable por ejecutar la Obra, será dirigida por un Gerente General del CONTRATO.

La organización del CONTRATISTA encabezada por el Gerente General del CONTRATO será responsable por los siguientes aspectos de la Obra: Planeamiento y Programación, Proyecto e Ingeniería, Fabricación de Equipos, Control de Calidad, Transporte y Almacenamiento, Construcción e Instalación.

El personal de organización y la gerencia emprenderán la función de integrar todas las actividades, responsabilidades y controles, durante la duración del CONTRATO, hasta que todas las obligaciones del CONTRATISTA hayan sido cumplidas, y se dedicarán al cumplimiento de todos los eventos establecidos en el CRONOGRAMA GENERAL, con el fin de asegurar a la satisfacción de la ITAIPU, que el planeamiento, la supervisión y la ejecución de toda la Obra sea realizada en estricta conformidad con los DOCUMENTOS CONTRACTUALES.

12.4 COORDINACIÓN ENTRE LA OBRA CONTRATISTA Y LA OPERACIÓN DE ITAIPU

Para prevenir cualquier interferencia con las operaciones de la Central Hidroeléctrica ITAIPU, el CONTRATISTA obedecerá las instrucciones recibidas de la ITAIPU.

Para la interconexión de los equipos con los sistemas existentes en operación, los procedimientos existentes de la ITAIPU serán seguidos.

El CONTRATISTA proveerá identificación distinta para sus empleados en relación con la de los empleados de la ITAIPU, incluyendo diferente uniforme, casco, y tarjeta de identidad.

El movimiento del personal del CONTRATISTA dentro de la SEMD será restringido a las rutas establecidas por la ITAIPU, evitando así los pasajes innecesarios a través de las áreas de la SEMD que estén en operación.

El CONTRATISTA deberá construir y/o instalar facilidades sanitarias (servicios) cercanas a las áreas de trabajo, para el uso de su personal. Los conductos de descarga de aguas negras podrán ser conectados a la red existente dentro de la SEMD.

Durante la ejecución de las Obras, el CONTRATISTA mantendrá las áreas utilizadas, además de los accesos a esas áreas, en condiciones de limpieza, prolijidad y seguridad, libres de materiales acumulados, de empaque, desechos y basura.

12.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

12.5.1 Servicios de Responsabilidad del CONTRATISTA

Todos los gastos y responsabilidades, como seguros, embalaje, embarque, transporte y desembarque y todo lo que sea necesario para transportar los equipos, materiales, accesorios y demás componentes que forman parte del suministro del punto de expedición hasta la Usina Hidroeléctrica de ITAIPU, serán por cuenta del CONTRATISTA.

El transporte por tierra, aire y mar de los equipos, componentes y piezas desde las fábricas del CONTRATISTA hasta la Subestación Margen Derecha, considerará las limitaciones de cualesquier puertos u aeropuertos paraguayos o brasileños que pudiesen ser empleados para fines de desembarque.

Los estudios de factibilidad de ingeniería sobre los servicios de transporte de acuerdo con el itinerario definido por las autoridades del tránsito, incluyendo el levantamiento de las estructuras viales, etc., y las medidas alternativas, desde el punto de origen hasta la Subestación Margen Derecha de la ITAIPU.

Comprende la:

- Preparación de los planes generales y especiales del transporte a ser empleado incluyendo el itinerario a ser seguido.
- Obtención de las debidas y oportunas autorizaciones de transporte, de acuerdo con las leyes vigentes brasileñas o paraguayas, con el fin de cumplir con los plazos de la Obra establecidos para el transporte.
- Preparación del Informe de Seguimiento referente a cada embarque ejecutado, de acuerdo con las leyes vigentes y con las Organizaciones Estatales competentes y con la ITAIPU.

El CONTRATISTA deberá monitorear continuamente los servicios del transporte a través de un representante plenamente autorizado para

representarle en toda cuestión relacionada con la ejecución de los servicios de transporte. Este representante tendrá un reemplazante. Durante la ausencia ocasional del Representante del CONTRATISTA su reemplazante, aprobado por la ITAIPU, ejercerá el monitoreo continuo del transporte.

Todo y cualquier daño o pérdida por acaso ocurridos durante el transporte o almacenamiento causados por embalajes inadecuados o defectuosos serán de responsabilidad del CONTRATISTA.

13 ÁREA PARA EL PATIO INDUSTRIAL E INSTALACIONES DEL CONTRATISTA

13.1 Conceptos Generales

Para los fines de estas Especificaciones, las expresiones "sitio de obras", "lugar de trabajo" u "obrador" se refieren solamente a las instalaciones del CONTRATISTA en ITAIPU.

La ITAIPU colocará a disposición del CONTRATISTA un área para las instalaciones de su patio industrial. Estas áreas designadas serán inspeccionadas por los OFERENTES en la ocasión de la visita obligatoria al sitio antes de realizar la oferta.

El CONTRATISTA instalará sus instalaciones industriales dentro de las áreas indicadas por la ITAIPU y solo serán construidas después de la aprobación por la ITAIPU.

El OFERENTE deberá considerar dentro del alcance de su OFERTA los costos asociados a todas las instalaciones provisionales de su "obrador" que deberán ser construidas, en las áreas asignadas por la ITAIPU, para la correcta ejecución de los servicios objeto de este suministro.

Las instalaciones del patio industrial del CONTRATISTA serán proyectadas de acuerdo con la dimensión de las obras a ser ejecutadas, conforme los servicios y número de trabajadores requeridos, con las Normas de Salud y Seguridad Laboral de la ITAIPU, la NR-18, los requerimientos de los fabricantes de equipos a ser depositados en el obrador y conforme aprobado por la ITAIPU.

El CONTRATISTA deberá ejecutar, sin costo para la ITAIPU, todas las obras temporarias e instalaciones necesarias para la ejecución de la Obra, incluyendo, pero sin limitarse a:

- a) Preparación del terreno, excavación, terraplenes, drenaje y cercos necesarios para la implementación de la instalación de las instalaciones del CONTRATISTA.
- b) Proyecto y suministro de todos los materiales necesarios para la instalación de los equipos y servicios.

- c) Instalaciones lumínicas necesarias para obras nocturnas (en caso de ser necesarias).
- d) Todas las demás instalaciones.

Deposito

Todos los materiales y equipos que permanezcan en el obrador, deberán estar correctamente depositados, conforme las recomendaciones del fabricante. El CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales necesarios para el correcto almacenaje de los equipos y materiales en el sitio de obras.

El CONTRATISTA deberá ejecutar a sus propias expensas la operación y el mantenimiento de todas las instalaciones de su patio industrial, además de las otras que podrán resultar necesarias para la ejecución de los servicios.

El CONTRATISTA deberá mantener limpios y ordenados los sitios de obras, las áreas para el almacenamiento de materiales, áreas de premoldeados, áreas de montaje, patios de pintura, instalaciones para fabricación del hormigón, trabajos de encofrados e instalaciones para el doblado de refuerzos, y al final del CONTRATO, devolver estas áreas a la ITAIPU libres de escombros, limpios y en condiciones normales de uso.

Todas las actividades para la ejecución del CONTRATO, a ser llevadas a cabo por el CONTRATISTA en el sitio de obras, serán realizadas de tal manera que no interfieran, innecesaria o indebidamente, con el medio ambiente, los servicios públicos, la operación y el mantenimiento de las instalaciones de la Central Hidroeléctrica ITAIPU o las propiedades de terceros.

13.2 **Energía Eléctrica y Agua**

Energía Eléctrica

El CONTRATISTA podrá emplear las tomas disponibles que se encuentran distribuidas en el patio de maniobras de la SEMD, formando parte integral del suministro todos los materiales y servicios necesarios para la conexión a dichas tomas.

Las tensiones disponibles son de 460Vca y 220Vca, trifásicas, 50 Hz, con el neutro puesto a tierra. El conductor neutro no está disponible.

Las cargas en 460Vca serán atendidas desde los tableros QFN's y las de 220Vca desde los tableros QIN's. Para ambos casos será indicado por la ITAIPU los tableros disponibles para la conexión.

Agua

La tubería y los componentes requeridos para la instalación del suministro de agua en la SEMD, serán proveídas por el CONTRATISTA. La tubería será conectada en los puntos indicados por la ITAIPU.

14. ENTRENAMIENTOS

El CONTRATISTA deberá proveer entrenamientos teóricos y prácticos sobre los equipos y sistemas objeto de este suministro. Los entrenamientos deben proporcionar la plena calificación (**teórica y práctica**) a los profesionales de ITAIPU involucrados en las actividades de montaje, instalación, suministro, configuración, testes, operación y mantenimiento de los equipos y sistemas suministrado.

Los entrenamientos deben englobar los materiales, accesorios, dispositivos, equipamientos y sistemas, y también las tecnologías asociadas a ellos.

Para todos los equipos y sistemas suministrados deberán ser abordados: la descripción general; las características básicas y constructivas, los componentes y el funcionamiento.

Los entrenamientos deberán abordar todas las situaciones de operación de los equipamientos y sistemas.

También deberán ser abordados entrenamientos sobre el hardware, software, diagnóstico de defectos, solución de problemas, etc.

El contenido de los entrenamientos deberá abarcar como mínimo los temas indicados en los correspondientes capítulos de esta Especificación. Así mismo la duración de los entrenamientos y la cantidad de profesionales de la ITAIPU que deberán ser entrenados, deberán ser como mínimo los indicados en los correspondientes capítulos de esta Especificación.

Los entrenamientos deberán ser realizados en las instalaciones de la ITAIPU, en la Central Hidroeléctrica de ITAIPU, en el horario de jornada laboral vigente de la ITAIPU.

Los entrenamientos deben ser impartidos por instructores calificados y de experiencia, certificados por los respectivos fabricantes. La certificación será respaldada con documentación formal, proveída por el respectivo fabricante.

En los entrenamientos deben ser utilizadas las configuraciones reales del suministro. Todas las lógicas de protección, automación, control, monitoreo, pantallas de supervisión, arquitectura de comunicación y complementos implementados en el suministro deberán ser presentadas de manera detallada en los entrenamientos. Los entrenamientos deben incluir también los detalles de los ensayos de aceptación en fábrica e de comisionamiento.

Los entrenamientos serán realizados con equipos y sistemas similares y dictados en el idioma Español o Portugués. Todos los materiales y recursos necesarios para los entrenamientos deben ser proveídos por el CONTRATISTA. El idioma del material didáctico debe ser el Español o el Portugués.

Todos los costos de transporte, hospedaje, alimentación de los **Instructores**, transportes de equipos y materiales necesarios, resúmenes, transparencias, etc. deben correr por cuenta del CONTRATISTA y no deben significar ningún costo adicional para ITAIPU.

Los entrenamientos deben ser concluidos antes del inicio del **TAF**. Ellos deberán ser programados (definir las fechas) de común acuerdo entre la ITAIPU y el CONTRATISTA en el WORK STATEMENT.

Los programas completos y detallados de todos los cursos deben ser sometidos a la aprobación de ITAIPU con un mínimo 30 días de antelación a su realización.

Las aprobaciones de los cursos serán realizadas por la ITAIPU, desde que los alumnos entrenados (especialistas en las áreas) se sientan aptos para operar y realizar el mantenimiento de los equipos y sistemas suministrados. En los casos de que sea necesario repetir el curso, a criterio de ITAIPU, el CONTRATISTA no podrá solicitar pagos adicionales.

15. GARANTÍA

El CONTRATISTA debe garantizar los conjuntos moto-bombas, paneles, instrumentos, componentes, accesorios y demás elementos objeto de este suministro, por un período mínimo de 36 (treinta y seis) meses contados a partir de la aceptación de la puesta en servicio, siendo obligado a corregir todo y cualquier defecto de fabricación, montaje y aplicación, por su cuenta.

Si la ITAIPU constata defectos y el CONTRATISTA, después de notificada, se recusare a ejecutar la reparación, omitiéndose o demorando en efectuarla en el plazo máximo de treinta y seis (36) horas contadas a partir de la notificación, la ITAIPU se reservará el derecho de realizar los trabajos necesarios para reparar las fallas. En este caso los costos correspondientes serán llevados a débito del CONTRATISTA sin perjuicio de cualquier derecho de la ITAIPU y/o alteración de la responsabilidad del CONTRATISTA con relación a las garantías contractuales.

El CONTRATISTA es responsable por la entrega completa de los equipos montados y ensayados en los paneles existentes, sin fallas u omisiones que puedan imposibilitar, perjudicar o retardar la entrada de los sistemas de protección en operación.

Los servicios, materiales y transporte necesarios para corrección de defectos presentados por los equipos suministrados dentro del plazo de garantía, deben ser realizados por el CONTRATISTA o por su cuenta. En tales casos, un nuevo período de 36 (treinta y seis) meses debe ser dado por el CONTRATISTA para

los servicios, materiales y equipos substituidos. El inicio de la vigencia de la nueva garantía debe coincidir con la fecha de aceptación de estos materiales o servicios de reparación.

La aprobación de los planos y otros documentos por parte de ITAIPU, así como la aceptación de cualquier material o servicio, no desobliga al CONTRATISTA de su plena responsabilidad con relación al suministro integral del sistema Anti-Incendio mediante red de hidrantes, exentos de fallas u omisiones que vengan a imposibilitar, perjudicar o retardar su montaje, comisionamiento y entrada en operación.

El suministro es definido básicamente por estos requisitos técnicos y por los planos de ejecución. Cualquier componente, accesorio, programa computacional o servicio considerado necesario para el cumplimiento de estos requisitos, o de la documentación técnica asociada al sistema de protección objeto de este suministro, será considerado como elemento integrante del suministro.

16. DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS

Para documentos complementarios referirse al ítem correspondiente de los CAPÍTULOS 2 al 5 y al CAPÍTULO 6 de esta Especificación Técnica.



CENTRAL HIDROELÉCTRICA ITAIPU

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

5608-20-15200-E

CAPÍTULO 02

SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA

AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA ANTI-INCENDIO MEDIANTE RED DE HIDRANTES

CONSTRUCCIÓN CIVIL

2	Revisión del ítem 4.10	Kfmc/cpneves /miltonga	30/10/17
1	Revisión general	Kfmc/cpneves /miltonga	24/07/17
Nº	DESCRIPCIÓN	FIRMA	FECHA
Elaboración : kfmc		Revisión: cpneves	17/01/17
Verificación: framos		Aprobación: miltonga	17/01/17
EN.DT – Superintendencia de Ingeniería ENC.DT – Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura			
DIRECCIÓN TÉCNICA		5608-20-15200-E	R2

TABLA DEL CONTENIDO

1.	GENERALIDADES	7
1.1	OBJETIVOS.....	7
1.2	ALCANCE DEL SUMINISTRO.....	7
1.2.1	Alcance del suministro de materiales	7
1.2.2	Alcance del suministro de servicios	8
1.3	NORMAS TÉCNICAS	9
2.	PROYECTO EJECUTIVO CIVIL.....	10
2.1	DESCRIPCIÓN	10
2.2	DOCUMENTOS DEL PROYECTO EJECUTIVO CIVIL	10
2.2.1	Diseño de Construcción y de fabricación “AS BUILT”	12
2.2.2	Revisión de diseños existentes afectados por la construcción	12
2.3	CRITERIOS DEL PROYECTO CIVIL	13
2.3.1	Detallado del Proyecto.....	13
2.3.2	Estructuras Civiles	14
2.3.3	Fundaciones y Soportes de los Equipos.....	14
2.3.4	Drenaje	15
2.3.5	Terraplenado	15
2.3.6	Caminos.....	15
2.3.7	Terminaciones	15
3.	INSTALACIONES DEL SITIO DE OBRAS Y DEL PATIO INDUSTRIAL	15
3.1	COMENTARIOS GENERALES	16
3.2	PATIO INDUSTRIAL Y ACCESOS	16
3.3	DIMENSIONES DEL PATIO INDUSTRIAL.....	16
3.3.1	ENERGÍA ELÉCTRICA, TELÉFONO Y SUMINISTRO DE AGUA	16
4.	PREPARACIÓN DEL SITIO DE OBRAS	17
4.1	GENERALIDADES	17
4.1.1	Ubicación de la obra	17
4.1.2	Protección de las instalaciones existentes.....	17
4.1.3	Procedimiento inicial	17
4.2	PATIO DE DESECHOS	18

4.3	PROCEDIMIENTO PARA LA UTILIZACIÓN DEL MATERIAL EMERGENTE	18
4.4	CONDICIONAMIENTO	18
4.5	MOVILIZACIÓN	18
4.6	DESMOVILIZACIÓN	18
4.7	TRANSPORTE DE PERSONAL, EQUIPOS Y MATERIALES.....	19
4.8	CONOCIMIENTO DE LA OBRA	19
4.9	MATERIALES	19
4.10	MANO DE OBRA	21
4.11	EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS.....	22
5.	LIMPIEZA DEL AREA DE IMPLANTACION DE PROYECTO	23
5.1	Descripción	23
5.2	Requisitos para la construcción. Generalidades	23
5.3	Desbosque y destronque	23
5.4	Desbroce y despeje	24
5.5	Equipos.....	24
6.	EXCAVACIÓN	24
6.1	COMENTARIOS GENERALES	24
6.2	CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES.....	26
6.2.1	Excavación Común.....	26
6.2.2	Excavación en Roca, Quiebra de Hormigón y Corte en Frío del Asfalto	26
6.3	TRANSPORTE DE LOS MATERIALES.....	26
7.	RELLENO Y TERRAPLENADO.....	26
7.1	COMENTARIOS GENERALES	26
7.2	PROCESO DE EJECUCIÓN	26
8.	TANQUE DE HORMIGON	27
8.1	DESCRIPCION GENERAL	27
8.2	CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE	28
8.3	ACCESORIOS PARA TANQUE	29
8.4	IMPERMEABILIZACION DE TANQUE	30
8.5	PRUEBA DE FILTRACION DEL TANQUE	30

9.	CASA DE BOMBAS.....	31
9.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	31
9.2	CONSTRUCCION DE LA CASA DE BOMBAS	32
9.3	BASES DE HORMIGON PARA EQUIPOS MOTO-BOMBAS.....	33
9.4	MONORIEL CON POLIPASTO.....	34
10.	OTRAS OBRAS CIVILES	34
10.1	ESCALERA DE HORMIGON ARMADO	34
10.2	OBRAS COMPLEMENTARIAS	34
10.3	CANALETAS.....	34
10.4	CASSETAS PARA ESPUMÓGENOS	35
10.5	GUARDA OBRA PERIMETRAL.....	35
11.	HORMIGON.....	36
11.1	COMENTARIOS GENERALES	36
11.2	CLASIFICACIÓN	36
11.3	MATERIALES	37
11.3.1	Cemento	37
11.3.2	Aditivos	37
11.3.3	Agua	38
11.4	AGREGADOS.....	38
11.4.1	Agregado Fino	38
11.4.2	Agregado Grueso	38
11.4.3	Tamaño Máximo del Agregado.....	39
11.5	PREPARACIÓN DE LA MEZCLA.....	39
11.6	VERTIDO DEL HORMIGÓN.....	40
11.7	REFUERZO PARA EL HORMIGÓN	41
11.7.1	Doblado y Empalme	41
11.7.2	Colocación	41
11.8	CURADO DEL HORMIGON	42
11.9	ANDAMIOS, CIMBRAS Y ENCOFRADOS.....	42
11.9.1	Andamios.....	42
11.9.2	Encofrados.....	42
11.9.3	Tiradores.....	43

11.9.4	Limpieza y aceitado de los encofrados	43
11.9.5	Desencofre	43
11.10	TERMINACIÓN DE LAS SUPERFICIES	43
11.10.1	GENERAL.....	43
11.10.2	IRREGULARIDADES EN LAS SUPERFICIES	44
11.10.3	CONDICIONES DE LOS TIPOS DE ACABADO	44
11.11	TOLERANCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL HORMIGON ARMADO.....	45
11.11.1	Variación de la plomada	45
11.11.2	Variación en el Nivel o en los Perfiles.....	45
11.11.3	Variación en el tamaño y localización de los conductos embutidos y de las aberturas en muros o paredes.....	45
11.11.4	Variación en el espesor de losas, muros, paredes, vigas y pilares.....	46
11.11.5	Variación de las zapatas.....	46
11.12	HORMIGON VISTO	46
11.12.1	Lijado	46
11.12.2	Revoque	46
12.	CERRAMIENTOS DE MAMPOSTERÍA.....	47
12.1	COMENTARIOS GENERALES	47
12.2	MAMPOSTERIA DE LADRILLOS COMUNES O PRENSADOS	47
12.2.1	Colocación	47
12.2.2	Tolerancias	48
13.	REVESTIDOS.....	48
13.1	COMENTARIOS GENERALES	48
13.2	REVOQUES.....	48
13.2.1	Salpicado	48
13.2.2	Revoque grueso	48
13.2.3	Revoque fino.....	48
14.	PISOS Y ZOCALO.....	49
14.1	APLICACIÓN	49
14.2	EJECUCIÓN	49
14.3	PULIDO	49

15.	ABERTURAS	49
15.1	VENTANAS Y PUERTA DE ALUMINIO	49
15.2	VENTANAS DE HIERRO TIPO BALANCIN	49
15.2.1	Fijación de los marcos	50
15.2.2	Protección contra la Corrosión.....	50
15.2.3	Dimensiones de los Perfiles.....	50
16.	HOJAS DE VIDRIO.....	50
16.1	COLOCACIÓN.....	50
16.1.1	Vidrios Comunes	50
16.1.2	FIJACIÓN	50
16.1.3	EXIGENCIAS.....	50
17.	PINTURAS.....	50
17.1	PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE	50
17.2	APLICACIÓN	51
17.3	MASILLA.....	51
17.3.1	Preparación de la Superficie.....	51
17.3.2	Aplicación	51
18.	DRENAJE	51
18.1	CUIDADOS EN LA CONSTRUCCIÓN	52
18.2	RESTRICCIONES DIMENSIONALES	52
18.2.1	Espesor Lateral de la Roca Triturada	52
19.	CAMINOS	52
19.1	GENERALIDADES	52
19.2	CARACTERISTICAS DE LOS CAMINOS	53
19.3	ESTRUCTURAS DE LOS CAMINOS	53
19.4	PAVIMENTACIÓN	54
19.4.1	Equipos.....	54
19.4.2	Sub-base y Base de Piedra Triturada Granulometría	57
19.4.3	Imprimación	60
19.4.4	Pintura de Liga (Tack Coat).....	63

19.4.5	Revestimiento Asfáltico – Carpeta de Hormigón Asfáltico mezclado en caliente en planta	64
19.4.6	Construcción de la Carpeta	67
19.4.7	Construcción de enripiado	70
19.4.8	Temperatura ambiente.....	72
20.	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL.....	72
20.1	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	72
20.1.1	Demarcación de Fajas Separadoras de Tráfico Continuas y Discontinuas, de Retención, Franja Peatonal, Letras, Flechas, Números y Cebras	72
20.1.2	Remoción de Pintura Existente.....	76
20.1.3	Colocación de Tachas y Tachones.....	76
20.1.4	Retirada de Tachas y Tachones	78
20.2	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	78
20.2.1	Materiales	78
20.2.2	Metodología de Ejecución.....	81
20.2.3	Tipos de Placas y Funciones	82
21.	TERMINACIONES	83

**SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA - SEMD
AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA ANTI-INCENDIO
MEDIANTE RED DE HIDRANTES**

CONSTRUCCIÓN CIVIL

1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVOS

El objetivo de estas especificaciones es de establecer el alcance y los procedimientos a ser adoptados para la elaboración del proyecto ejecutivo civil, y la construcción de las obras civiles requeridas para el nuevo sistema de protección contra incendios (SPCI) de la Subestación de Margen Derecha, la ampliación de la Subestación Margen Derecha, caminos internos, de acceso y de servicio, y otras estructuras necesarias. El sistema de protección contra incendios dispondrá de un tanque hormigón Armado con capacidad de almacenamiento de agua de volumen efectivo para bombeo de 200 m³, una casa de bombas ejecutada con estructuras de Hormigón Armado con cerramientos de pared doble de mampostería vista exterior y revoque interior, techos con Losa de H° A°, bases y fundaciones de H° A° para equipos, todos con acabamientos y concepción estructural de las edificaciones existentes en los Patios de la SEMD.

1.2 ALCANCE DEL SUMINISTRO

1.2.1 Alcance del suministro de materiales

La CONTRATISTA proveerá todos los materiales necesarios para la ejecución y construcción de:

- Un (01) tanque de Hormigón Armado para agua conforme ítem 8
- Una (01) casa de bombas con estructuras de H° A°, cerramientos de mamposterías y losa de cobertura, de acuerdo con los padrones existentes en la SEMD, conforme ítem 9
- Bases de Hormigón Armado y soportes para los equipos de la casa de bombas conforme ítem 9.3.
- Seis (06) Casetas de Hormigón armado para espumógenos conforme ítem 10.4.
- Escalera de H° A° conforme ítem 10.1
- Cajas de paso bajo caminos, registros varios, canaletas y tapas, todas de H° A° para electroductos.
- Drenaje superficial de las pistas, canaletas, techo de la casa de bombas y su unión al drenaje existente conforme ítem 18.
- Fundaciones de hormigón armado para estructuras varias.
- Pavimento, conforme ítem 19.
- Señalización vial (horizontal y vertical) de los caminos y áreas de estacionamiento, conforme ítem 20.

- Cobertura del patio y de la ampliación con piedra triturada conforme a los padrones existentes y conforme ítem 21
- Empastado de los taludes que durante la construcción hayan sido deteriorados.

1.2.2 Alcance del suministro de servicios

La CONTRATISTA conforme determinado en el pliego de licitación, debe: proveer mano de obra, equipos de trabajo y toda herramienta/utensilio necesario para la ejecución de las obras civiles y los servicios que sean necesarios llevar a cabo los siguientes ítems:

- Elaboración de Proyecto Ejecutivo conforme ítem 2.
- Limpieza del área de proyecto conforme ítem 4 y 5.
- Movimiento de suelo conforme ítem 6 y 7.
- Construcción de cajas de paso, registros varios, canaletas y tapas todas de H°A°.
- Construcción de una (01) escalera de H°A° conforme ítem 10.1.
- Construcción de Seis (06) Casetas de Hormigón Armado para espumógenos conforme ítem 10.4.
- Construcción del drenaje de la ampliación del patio, de las pistas, canaletas, cajas eléctricas, y su conexión al drenaje existente conforme ítem 18.
- Construcción del pavimento de caminos internos, y mejoramiento de caminos de acceso y de vigilancia, conforme ítem 19.
- Señalización vial (horizontal y vertical) de los caminos y áreas de estacionamiento conforme ítem 20.
- Elaboración y colocación de carteleras de comunicación visual.
- Retiro y Cobertura posterior del patio y de la ampliación con piedra triturada conforme a los padrones existentes de acuerdo al ítem 21.
- Empastado en los taludes que durante la construcción hayan sido deteriorados.
- Construcción de un (01) tanque de hormigón. Conforme ítem 8.
- Construcción de una (01) casa de bombas. Conforme ítem 9
- Construcción de la Red de desagüe pluvial de la casa de bombas y del tanque.
- Prueba de carga y filtración en el tanque según ítem 8.5.
- Construcción de las bases de hormigón armado y fundaciones para los equipos de la casa de bombas.

La CONTRATISTA deberá ejecutar la obra atendiendo los proyectos aprobados y alteraciones, modificaciones o complementaciones ejecutadas en revisiones posteriores de proyecto o Disposiciones de Campo previamente aprobadas, elaboradas por la proyectista en el proceso de construcción a fin adecuar a las necesidades y funcionalidad del objetivo de esta Especificación.

1.3 NORMAS TÉCNICAS

Las obras civiles y el montaje e instalación de los equipos y sistemas, además de cumplir los requisitos de las Especificaciones y de las Normas de la ITAIPU, serán ejecutadas de acuerdo con la última revisión de las normas, recomendaciones u orientaciones de las siguientes organizaciones:

INTN	Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (Paraguay)
ABNT	<i>Associação Brasileira de Normas Técnicas</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
DIN	<i>Deutsche Industrie Normen</i>
NFPA	National Fire Protection Association (USA)

La divergencia entre normas, o la preferencia por una de ellas será decidida exclusivamente por la ITAIPU.

A seguir, son listados las normas a ser seguidas para la ejecución de obras civiles dentro de la CHI:

NBR 6118 de la ABNT	<i>Projeto de estrutura de Concreto;</i>
NBR 6120 de la ABNT	<i>Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações;</i>
NBR 6122 de la ABNT	<i>Projeto e Execução de Fundações;</i>
NBR 6123 de la ABNT	<i>Forças Devidas ao Vento em Edificações;</i>
NBR 6489 de la ABNT	<i>Prova de Carga Direta Sobre Terreno de Fundação;</i>
NBR 8800 de la ABNT	<i>Projeto e Execução de Estruturas de Aço de Edifícios;</i>
NBR 12655 de la ABNT	Concreto de cemento – Preparo, controle, e recebimento.
NBR 14931 de la ABNT	<i>Execução de Estruturas de Concreto</i>
AISC	<i>American Institute of Steel Construction;</i>
ACI 318	Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary
A1 de la ASTM	<i>Standard Specification for Carbon Steel Rail;</i>
A36 de la ASTM	<i>Standard Specification for Structural Steel;</i>
A325 de la ASTM	<i>Standard Specification for High-Strength Bolts for Structural Steel Joints including Suitable Nuts and Plain Hardened Washers;</i>
EH - 88	Instrucción Para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón Armado.
PNA 4007:99	Barras de acero conformadas, laminadas en caliente, de dureza natural, para armaduras en estructuras de hormigón.
NR18	NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
NFPA 22	Standard for Water Tanks for Private Fire Protection

2. PROYECTO EJECUTIVO CIVIL

2.1 DESCRIPCIÓN

El CONTRATISTA deberá elaborar Proyecto Ejecutivo del nuevo sistema de protección contra incendios de la SEMD. Esto incluirá todas las obras civiles necesarias y su compatibilidad con los proyectos ejecutivos de las diversas áreas. Además de la modificación de los diseños afectados por el proyecto ejecutivo. El CONTRATISTA presentará a la ITAIPU todos los documentos para su aprobación.

El CONTRATISTA deberá realizar todos los estudios necesarios para lograr un proyecto íntegro y compatible en todas sus áreas de manera óptima.

Para el dimensionamiento de las estructuras civiles deberá tenerse en cuenta los proyectos electromecánicos, y eléctricos.

2.2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO EJECUTIVO CIVIL

Deberá ser desarrollada la ingeniería de proyecto, con el detalle requerido para este tipo de emprendimiento, teniendo en cuenta todas las normas mencionadas, y considerando los distintos tipos de cargas en sus condiciones más desfavorables, previendo la elaboración como mínimo de los siguientes planos y documentos del **Proyecto Ejecutivo Civil** para la aprobación de la ITAIPU:

PROYECTO CIVIL:

Fundaciones y estructuras de Tanque de Hormigón Armado, casa de bombas, bases para equipos, escalera de H°A°, casetas para espumógenos.

- Informe Técnico Sondeo Geotécnico
- Disposición general de Fundaciones
- Memoria de Cálculo para cada estructura
- Encofrados
- Armaduras
- Lista de Hierros
- Lista de Materiales

Sistema de Drenaje

- Memoria de Cálculo
- Planta General y parcial
- Secciones longitudinales y detalles
- Lista de Materiales del sistema
- Registros, cajas y sumideros – Planta de ubicación
- Registros, cajas y sumideros - Formas o Encofrados
- Registros, cajas y sumideros - Armaduras.
- Registros, cajas y sumideros - Lista de Hierros
- Registros, cajas y sumideros - Lista de Materiales
- Drenaje profundo

- . Drenaje superficial
- . Registros, cajas y sumideros – Planta de Ubicación
- . Registros, cajas y sumideros - Lista de Hierros
- . Registros, cajas y sumideros - Lista de Materiales

Canaletas de Cables

- . Canaletas - Planta General y parciales
- . Canaletas - Secciones longitudinales y transversales
- . Canaletas - Formas o Encofrados
- . Canaletas – Armaduras
- . Canaletas - Lista de Hierros
- . Canaletas - Lista de Materiales
- . Canaletas - Disposición de las Tapas
- . Tapas - Formas y Armaduras
- . Tapas - Armaduras
- . Tapas - Lista de Hierros
- . Cajas de paso y Registros – Formas o Encofrados
- . Cajas de paso y Registros – Armaduras
- . Cajas de paso y Registros – Lista de Hierros
- . Cajas de paso y Registros - Lista de Materiales

Edificaciones

Memoria de Cálculo de Estructuras Civiles de:

- Tanque de Hormigón Armado
- Estructuras de casa de bombas
- Escalera de Hormigón Armado
- Fundaciones diversas
- Casetas para espumógenos

Con respecto a los ítems mencionados se debe presentar los planos de:

- . Formas o Encofrados de zapatas, pilares, vigas de fundación, vigas de techo, losa de techo, cenefas, muros, bloques.
- . Armaduras de zapatas, pilares, vigas de fundación, vigas de techo, losa de techo, cenefas, muros, bloques.
- . Detalles constructivos.
- . Lista de Hierros
- . Lista de Materiales
- . Pisos y canaletas de H°A° - Formas y Encofrados
- . Pisos y canaletas de H°A° - Armaduras
- . Pisos y canaletas de H°A° - Lista de Hierros
- . Pisos y canaletas de H°A° - Lista de Materiales
- . Tapas de canaletas – Ubicación y detalles de piezas metálicas
- . Tapas de canaletas – Lista de Materiales
- . Arquitectura – Planta general de Ubicación
- . Arquitectura – Planta y cortes
- . Arquitectura – Fachadas
- . Arquitectura – Detalles de puertas y ventanas
- . Arquitectura – Detalles de terminación
- . Proyecto hidro-sanitario
- . Proyecto de desagües pluviales

- . Proyecto de Señalización General (Identificación del predio y las edificaciones, seguridad y administrativos con placas y pictogramas)

Caminos Internos y de servicio

- . Planta General y parcial
- . Perfiles longitudinales y transversales
- . Detalles
- . Lista de Materiales
- . Cordones y cunetas – Formas y Armaduras
- . Cordones y cunetas - Lista de Hierros
- . Señalización Horizontal y vertical (placas y pictogramas)

Fundaciones Diversas

- . Disposición general de Fundaciones Diversas – Planta
- . Fundaciones Diversas - Formas o Encofrados
- . Fundaciones Diversas – Armaduras
- . Fundaciones Diversas - Lista de Hierros
- . Fundaciones Diversas – Lista de Materiales

Terminaciones

- . Paisajismo
- . Empastado
- . Ripios (piedra triturada de cobertura del patio)

2.2.1 Diseño de Construcción y de fabricación “AS BUILT”

El CONTRATISTA debe presentar un juego completo de diseños de construcción “DC” y de fabricante “DF” correspondientes al proyecto de construcción del Sistema de Protección Contra Incendios, revisado como construido deberá ser provisto por el CONTRATISTA luego de concluir los ensayos de campo y/o disponibilidad.

El formato de los diseños deberá realizarse conforme los padrones de la ITAIPU teniendo en cuenta lo especificado en el documento 2710-20-15200-E.

Los diseños deben estar enmarcados en los rótulos y plantillas de modelo básico de ITAIPU y las líneas de trazado deben presentar una adecuada relación grosor de línea/tamaño de letra, conforme se indican en el documento 2710-20-15200-E.

2.2.2 Revisión de diseños existentes afectados por la construcción

Deben ser revisados todos los planos Civiles existentes en la SEMD, que por motivo de la construcción del nuevo Sistema de Protección contra incendios requiera su actualización incluyendo como mínimo:

- Plantas generales de fundaciones de equipos
- Plantas generales de sistemas de drenaje superficial y profundo
- Plantas generales de Canaletas de cables
- Plantas generales de caminos internos y de acceso

- Señalización horizontal y vertical de caminos
- Plantas generales de Cercas y portones
- Plantas generales
- Formas y armaduras

La ITAIPU suministrará al CONTRATISTA en discos ópticos (CD-R), las imágenes de los documentos a ser revisados, que pueden estar en los siguientes tipos de formato:

- A) Archivo “raster” patrón CAL o TIF (CCITT-G4)
- B) Archivo “vector” en el formato DWG
- C) Archivo “hibrido” conteniendo en formato CAL o TIF y DWG

Cada documento está identificado por su número de archivo digital conforme rutina establecida por la ITAIPU. Esta codificación no podrá ser alterada por el contratista

El contratista deberá realizar una verificación de la calidad de la imagen entregada por la ITAIPU, en el momento de la entrega del mismo. En el caso en que la imagen no sea aceptable (ilegible o de mala calidad), el CONTRATISTA deberá solicitar a la ITAIPU una nueva mejorada si es posible.

2.3 CRITERIOS DEL PROYECTO CIVIL

La CONTRATISTA deberá presentar, para la aprobación de ITAIPU, los Criterios del Proyecto Civiles a ser adoptados que deberán atender a lo establecido en los criterios civiles de la Subestación Margen derecha de ITAIPU; contenidas en el documento N° 2502.10.0001.P “Critérios Específicos para o Projeto das Obras Civis da Subestação da Margem Direita e Interligações Aéreas” de la Itaipu Binacional, documento complementar a estas Especificaciones.

Con respecto a las características del suelo, podrán ser utilizados como referencia los estudios realizados en el área de proyecto o cercanas a la misma, el documento disponible es el Estudio de suelo de la Torre de 500 kV, Torre (0/1) situada a 100 metros del área de implantación, Ver ANEXO. Para realizar los dimensionamientos y el proyecto ejecutivo, la CONTRATISTA deberá realizar un estudio geotécnico con por lo menos tres perforaciones en el área donde será implantado el proyecto.

Además de estos puntos, otros puntos para perforaciones exploratorias serán definidos por el CONTRATISTA según el área de la exploración y deberán ser entregadas al Contratante.

2.3.1 Detallado del Proyecto

La CONTRATISTA deberá presentar una Memoria de Cálculo que muestre el Cálculo estructural y las dimensiones de cada parte componente del Proyecto. Así también deberá presentar todos los planos enunciados en el ítem 2.2 y la

revisión de los planos afectados por la implantación del proyecto conforme ítem 2.2.2.

Los diseños no serán aprobados hasta que se cumplan con los requisitos y detalles solicitados por la ITAIPU.

El proyecto deberá presentarse conforme los padrones de la ITAIPU teniendo en cuenta lo especificado en el documento 2710-20-15200-E, se debe presentar los planos con la relación grosor de línea/color adecuada y en las plantillas y modelos básicos de la ITAIPU.

2.3.2 Estructuras Civiles

El CONTRATISTA deberá dimensionar, y realizar todos los diseños mencionados en esta especificación para su aprobación. El estilo arquitectónico, geometrías y dimensiones de estas construcciones serán realizado conforme las normas mencionadas, teniendo en cuenta los padrones existentes en la SEMD, y basándose en los diseños citados a continuación:

- 5608-DE-15200-E
- 4510-DE-15213-E
- 4519-DE-15212-E
- 4519-DE-15213-E
- 4519-DE-15214-E
- 4514-DE-15201-E
- 4514-DE-15202-E

El CONTRATISTA deberá presentar nuevos diseños constructivos con sus respectivas, memorias de cálculo, Listas de Materiales, con la arquitectura de estas construcciones, en todos ellos incluyendo los detalles arquitectónicos y materiales requeridos para definir las terminaciones. Todos los diseños deberán ser compatibles entre sí, no se aceptarán incongruencias entre planos.

Las estructuras civiles de gran porte serán dimensionadas teniendo en cuenta las normas vigentes y los diseños mencionados en esta especificación. Los detalles para el dimensionamiento de las obras civiles de gran porte como son el tanque de H°A°, la casa de bombas, la escalera de H°A°, pueden verse en los capítulos 9, 10 y 11 respectivamente.

2.3.3 Fundaciones y Soportes de los Equipos

Todos los equipos, tendrán sus bases y fundaciones de hormigón armado.

El CONTRATISTA presentará todos los diseños de construcción para la aprobación de la ITAIPU, con el detallado de los encofrados y de los refuerzos en diseños separados, en vista de planta, que serán acompañados por las respectivas listas de materiales, lista de herrajes y memorias de cálculo.

Una vez aprobados los proyectos, el CONTRATISTA deberá realizar las revisiones necesarias en los planos afectados, las cuales deberán ser presentadas a la ITAIPU para su aprobación conforme ítem 2.2.2.

Para la determinación de los tipos de fundación deberán ser considerados los estudios de suelo ejecutados previamente en el área del terraplenado así como las determinaciones adoptadas en la definición del terraplenado.

2.3.4 Drenaje

El CONTRATISTA deberá elaborar los cálculos del sistema de drenaje superficial, profundo y diseños constructivos del mismo y su conexión a la red principal de cañerías, registros, sumideros y canaletas requeridos por la Subestación y someterlos a la aprobación de la ITAIPU.

El CONTRATISTA deberá presentar diseños de los encofrados y de los refuerzos de las canaletas de drenaje requeridos y someterlos a la aprobación de la ITAIPU.

2.3.5 Terraplenado

La CONTRATISTA deberá ejecutar todas las adecuaciones necesarias al terraplenado que por razones del diseño final del proyecto ejecutivo deban realizarse.

2.3.6 Caminos

El CONTRATISTA deberá realizar un relevamiento topográfico planimétrico y altimétrico detallado del trazado del camino mostrado en el plano 4510-DE-15213-E. La CONTRATISTA deberá elaborar el proyecto ejecutivo de estos caminos incluyendo plantas, perfiles longitudinales y perfiles transversales a cada 20 m, con capacidad de carga y componente estructural indicados en los Criterios Específicos para el Proyecto de las Obras Civiles conforme ítem 19 de esta especificación

2.3.7 Terminaciones

La terminación de los patios de la Subestación correspondiente a este Proyecto deberán ser proyectada y ejecutadas con una camada de 15cm de piedra triturada N°2 (50mm-ABNT), complementada y distribuida en locales de circulación peatonal y vehicular con piedra triturada N°1 (25mm-ABNT) El entorno, taludes internos, áreas urbanas deberán recibir tratamiento paisajístico. En zonas que no tendrán la camada de piedra triturada, deberán tener terminación tipo empastado. Las terminaciones deberán realizarse Conforme ítem 21.

3. INSTALACIONES DEL SITIO DE OBRAS Y DEL PATIO INDUSTRIAL

3.1 COMENTARIOS GENERALES

Todo local de instalación deberá ser indicado por la ITAIPU y podrán ser construidos una vez que aprobados los planos respectivos presentados por la CONTRATISTA a la ITAIPU con anticipación definida.

El CONTRATISTA deberá proveer, mantener y administrar las instalaciones mencionadas precedentemente a través de la construcción de la obra.

3.2 PATIO INDUSTRIAL Y ACCESOS

Las instalaciones del Patio Industrial, serán localizadas teniendo en cuenta el diseño N° 5608-DE-15200-E, que señala el predio donde será ubicado el Sistema de protección contra incendios, los caminos internos, de acceso, y de guardia de vigilancia.

3.3 DIMENSIONES DEL PATIO INDUSTRIAL

Las dimensiones deberán estar conformes al volumen de los trabajos a ser ejecutados, y armonizar con el tipo de actividades a ser desarrollados, además de contener todos los elementos y locales necesarios para el desarrollo eficiente de las tareas, y también poseer las instalaciones sanitarias para el personal.

Zona de obra será considerada el área en el terreno delimitado por cinta de seguridad de color amarillo con franjas negras, a fin de limitar el acceso de personas extrañas a la obra, evitando posibles accidentes, el área a ser delimitada será indicada por la ITAIPU.

Todo personal de trabajo durante el expediente, deberá permanecer dentro del área limitada en lo posible.

3.3.1 ENERGÍA ELÉCTRICA, TELÉFONO Y SUMINISTRO DE AGUA

La ITAIPU proveerá los servicios mencionados hasta los puntos indicados en el diseño N° 5608-DE-15200, desde donde el CONTRATISTA deberá ejecutar las prolongaciones necesarias (material/mano de obra) hasta el sitio de obra.

4. PREPARACIÓN DEL SITIO DE OBRAS

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 Ubicación de la obra

Las obras y proyectos que forman el objeto de este Contrato están situadas en la Ciudad de Hernandarias, Dpto. Alto Paraná, Paraguay, dentro y fuera del Área Industrial de la Margen Derecha de la Central Hidroeléctrica Itaipu Binacional en la Subestación Margen Derecha, adyacente al lado Oeste de los Patios de Maniobras de 500kV, conforme muestra el diseño 5608-DE-15200-E, ver anexos.

El área del patio a ser ampliada se encuentra entre los ejes J e I y los ejes 21 y 22.

4.1.2 Protección de las instalaciones existentes

El CONTRATISTA deberá incluir las precauciones necesarias a ser adoptadas en la ejecución de esta obra con el fin de evitar averías, daños o pérdidas a las instalaciones existentes en el Sitio de Obras, y será responsable por cualquier avería, daño o pérdida causada a tales instalaciones, resultante de la ejecución de este Contrato.

La Subestación Margen Derecha de la ITAIPU se encuentra en operación y no está previsto causar interrupciones a su operación por causa de la ejecución de las obras de este Contrato, salvo aquellas estrictamente necesarias, luego de haber sido debidamente programadas y aprobadas por la ITAIPU.

El CONTRATISTA tomará en consideración que será tenido como exclusivamente responsable por la reparación o restauración de cualquiera de las instalaciones que presenten daños comprobadamente resultantes de la construcción, y las dejará en tan buenas condiciones como antes del inicio de sus tareas. Adicionalmente, el CONTRATISTA de Obras se encargará de las reparaciones provisionales requeridas por cualquier instalación afectada, al serle requerido por la ITAIPU.

En la metodología que deberá presentar para la ejecución de su trabajo, el CONTRATISTA indicará las precauciones que adoptará para aislar las instalaciones del servicio que interfieren con la operación de la Subestación.

4.1.3 Procedimiento inicial

Antes de realizar el replanteo de las obras civiles, el sitio deberá ser limpiado y liberado de los obstáculos hallados en la zona de las actividades conforme ítem 5 de esta especificación. Esta área deberá ser mantenida limpia y libre de impedimentos hasta la conclusión de tales actividades.

El patio industrial, tal como los depósitos de material a granel o zonas de estoques, no deberá interferir con la zona de las actividades y será organizado de manera a facilitar el manejo de los materiales.

El proyecto para la organización de las tareas deberá contar con la aprobación de la ITAIPU.

4.2 PATIO DE DESECHOS

Los desechos resultantes de los servicios, así como todo tipo de escombros y restos de materiales usados, serán transportados y descargados en vertederos de desechos localizados a una distancia de 10 km, la ubicación del patio de desechos puede verse en el diseño 3000-DI-15516-P

4.3 PROCEDIMIENTO PARA LA UTILIZACIÓN DEL MATERIAL EMERGENTE

Cualquier material proveniente de la remoción y/o limpieza y que no haya sido utilizado por la CONTRATISTA con previa autorización, pertenece a la ITAIPU y deberán ser cargados y transportados hasta las áreas de desecho indicadas o conforme orientaciones de la ITAIPU.

4.4 CONDICIONAMIENTO

En ningún caso será permitido el proceso de quemadas para ejecuciones de servicios de limpieza.

4.5 MOVILIZACIÓN

El CONTRATISTA deberá movilizarse e instalarse en el tiempo conveniente para cumplir el cronograma de obras a ser definidas en el Workstatement, con sus equipos, herramientas, materiales y personal, con el fin de comenzar los servicios y obras que forman el objeto de este Contrato, de acuerdo con la programación aprobada por la ITAIPU.

El CONTRATISTA deberá presentar la disposición que propone para sus instalaciones a la aprobación de la ITAIPU. Toda modificación a ser realizada en dichas instalaciones deberá ser previamente informada a la ITAIPU y aprobada por la misma para su ejecución.

El CONTRATISTA deberá mantener en buen estado de preservación y limpieza las áreas utilizadas dentro del Patio Industrial, sitios de obras, escritorios, etc.

4.6 DESMOVILIZACIÓN

Se le concederá al CONTRATISTA un plazo de 30 (treinta) días después de la conclusión de los servicios y obras que forman el objeto de este Contrato, para desmovilizar los equipos e instalaciones, herramientas, personal, materiales sobrantes, chatarra y residuos de la construcción de cualquier tipo, dejando el sitio limpio y listo para ser recibido por la ITAIPU.

4.7 TRANSPORTE DE PERSONAL, EQUIPOS Y MATERIALES

El CONTRATISTA será responsable por el transporte y manipuleo de materiales, equipos y herramientas, y todos los gastos implicados, además de los costos por las pérdidas y daños sufridos en cualesquiera de las operaciones de carga, transferencia, depósito o almacenamiento en el sitio, y de cualquier otro movimiento desde sus respectivos lugares de origen hasta el Sitio de Obras.

El transporte de todo el personal del CONTRATISTA asignado al Sitio de Obras será responsabilidad del CONTRATISTA, incluyendo su seguridad y eficiencia.

4.8 CONOCIMIENTO DE LA OBRA

El CONTRATISTA reconoce estar plenamente informado sobre todo lo concerniente a la Obra, sus condiciones generales y locales, y de todo lo que pueda afectar, su ejecución, su costo y los antecedentes de las obras existentes en el sitio.

El CONTRATISTA deberá mantener permanentemente en la C.H.I. un representante responsable en lo técnico, de comprobada experiencia con los servicios que forman el objeto de estas Especificaciones Técnicas.

Este técnico responsable representará al CONTRATISTA ante la ITAIPU en todos los asuntos relacionados con la programación y la ejecución de los servicios contratados.

El CONTRATISTA deberá informar de manera inmediata toda desvinculación o interrupción laboral de cualquier persona que estuviere trabajando en la ejecución de la obra, con el fin de restringir su ingreso a la Central Hidroeléctrica.

El CONTRATISTA deberá cumplir con todos los reglamentos de la ITAIPU referentes a las Orientaciones Técnicas de Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo.

La ITAIPU podrá, en cualquier momento, exigir que el trabajo sea ejecutado nuevamente, en el caso de que el mismo, demostradamente, no esté conforme a estas Especificaciones Técnicas.

4.9 MATERIALES

Todos los materiales empleados en el montaje, la instalación de los equipos, la construcción civil y las terminaciones arquitectónicas, serán de la mejor calidad, composición y propiedades físico-químicas para el servicio al que serán destinados, de acuerdo con las mejores prácticas de la ingeniería actual.

Los materiales deberán cumplir las últimas revisiones de las normas de la ABNT- *Associação Brasileira de Normas Técnicas* y del INTN - Instituto

Nacional de Tecnología y Normalización, y/o de las normas de una de las siguientes asociaciones técnicas:

- ASTM *American Society for Testing and Materials*
- DIN *Deutsche Industrie Normen*

Los materiales deberán ser nuevos, de adecuada clase y grado de calidad; serán seleccionados y especificados para reunir los requisitos particulares de los equipos y de las instalaciones.

Los materiales empleados deberán ser adecuados para los fines a los cuales están destinados, conforme definidos por los proyectos y en estas Especificaciones Técnicas.

La ITAIPU rechazará los materiales que considere inadecuados y que no cumplan las exigencias establecidas en esta especificación.

El CONTRATISTA otorgará una garantía irrestricta sobre la calidad y el perfecto funcionamiento de los materiales proveídos.

Los períodos de la garantía siempre se suspenderán desde el momento en que la ITAIPU constate defectos, hasta su efectiva corrección por el CONTRATISTA.

La ITAIPU podrá exigir lo siguiente al CONTRATISTA, toda vez que lo estime necesario:

- Certificado emitido por el proveedor, fabricante, o un laboratorio competente, indicando los resultados de los ensayos de rutina o especiales, o proveyendo todos los materiales necesarios para tales ensayos, sin costo para la ITAIPU.
- La ITAIPU tendrá libre acceso a todos los locales de los sitios de fabricación del CONTRATISTA o SUBCONTRATISTAS o de sus subproveedores, toda vez que los materiales proveídos, o parte de los mismos, estén siendo fabricados directamente o por terceros, con el fin de proveer la fiscalización y la inspección de su manufactura.
- El CONTRATISTA deberá notificar a la ITAIPU, con una anticipación mínima de 10 (diez) días, sobre la realización de ensayos y/o inspecciones de acuerdo con lo establecido entre las partes, para que la ITAIPU pueda designar los inspectores que estarán presentes. En el caso de que los inspectores de la ITAIPU no pudiesen estar presentes en la fecha designada para los ensayos o la inspección, la ITAIPU deberá comunicar el hecho al CONTRATISTA dentro de un plazo mínimo de 05 (cinco) días antes de la fecha programada, autorizando la ejecución de los correspondientes ensayos o inspecciones, o requiriendo su postergación para una fecha a ser programada de común acuerdo entre las partes. Si este no fuese el caso, los ensayos serán ejecutados por el CONTRATISTA y sin la obligación de repetirlas, excepto a expensas de la ITAIPU.

- Sin embargo, el CONTRATISTA enviará a la ITAIPU, en este caso, copias de los informes para su análisis y aprobación, sobre la base de los procedimientos vigentes en la ITAIPU.
- La CONTRATISTA deberá realizar bajo las mismas condiciones citadas anteriormente las pruebas de fuga y filtraciones en el tanque, de acuerdo con la NFPA 22, y no debe haber filtraciones medibles luego de que el mismo se encuentre en servicio.
- Dentro de los 30 (treinta) días después de la firma del Contrato, el CONTRATISTA se comunicará con la ITAIPU, para que por mutuo acuerdo se prepare un programa abarcando el itinerario a ser seguido en todos los ensayos o inspecciones a ser ejecutados sobre los materiales.

El almacenamiento de los materiales deberá ser ejecutado de manera a facilitar su inspección, deberá encontrarse en condiciones que preserven la calidad y eviten perjuicios, de acuerdo con los requisitos establecidos en estas Especificaciones Técnicas y las Normas aplicables. La ITAIPU podrá exigir que se mantengan condiciones de mantenimiento de estos lugares.

El método y la calidad del empaquetado elegido por el CONTRATISTA deberán proteger los materiales a ser aplicados en virtud de este Contrato contra cualquier perjuicio o daño durante el transporte o el almacenamiento.

Los sobrantes y restos de los materiales suministrados por la ITAIPU deberán ser devueltos inmediatamente después de la conclusión de la tarea.

La ITAIPU puede, conforme su criterio, aceptar materiales con diferentes características o marcas de aquellas especificadas o contenidas en los proyectos. A tal efecto, el CONTRATISTA deberá proponer la alteración anticipadamente a la ITAIPU, siempre teniendo en vista que la condición mínima para esta substitución será la de una perfecta similitud de calidad y aspecto físico.

4.10 MANO DE OBRA

El CONTRATISTA proveerá toda la mano de obra requerida para la ejecución de las obras, sin que la ITAIPU sea obligada a realizar cualquier pago y/o reembolso específico de gastos bajo cualquier circunstancia.

Las horas normales de trabajo son 40 horas por semana, distribuidas de lunes a viernes.

Los servicios serán ejecutados durante las horas de trabajo normal de la Central Hidroeléctrica ITAIPU:

- ✓ De 7:30 a 12:00 horas
- ✓ De 14:00 a 17:30 horas

Este horario podrá ser sujeto a los ajustes al horario de verano y/u otros requisitos, a criterio exclusivo de la ITAIPU.

El CONTRATISTA deberá asumir todos los costos resultantes de eventuales horas extraordinarias, en el caso de que sea necesario recuperar atrasos en los plazos contractuales cuando estos son de su responsabilidad.

Toda la mano de obra empleada en la ejecución de los servicios será calificada de acuerdo a lo estipulado en las Especificaciones Técnicas.

Toda vez que sea necesario trabajar fuera del horario comercial, será obligatorio formular el pedido por escrito, incluyendo la fecha, horario, el motivo y los nombres de las personas implicadas en los servicios.

4.11 EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS

El CONTRATISTA es responsable por la provisión, carga, transporte y descarga, manipuleo, resguardo y la protección de todos los equipos, accesorios, herramientas, dispositivos y equipos, y la maquinaria necesaria para la correcta ejecución de las tareas que forman el objeto de estas Especificaciones Técnicas.

Los servicios topográficos necesarios para la ejecución de la obra (ubicación, alineación, nivelación, etc.), serán de la responsabilidad del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá proveer todo el equipo manual y herramientas, tales como: perforadoras, esmeriladoras, carretillas, palas, martillos, serruchos, pinzas, etc., que necesarios para la perfecta ejecución de las obras.

El CONTRATISTA Deberá instalar cuadro de tomadas tipo industrial con nivel de protección adecuada para alimentación de las herramientas a ser utilizadas en la obra.

Todos los equipos, maquinarias y herramientas serán verificados por la ITAIPU antes del comienzo del trabajo y, periódicamente, con la posibilidad de ser rechazados en caso de no cumplir adecuadamente las condiciones y las normas técnicas.

El CONTRATISTA deberá presentar a la ITAIPU la lista completa de todos los equipos, maquinarias, herramientas y otros bienes móviles que pretende usar para la ejecución de la obra. Para poder retirarlas de la Hidroeléctrica, el CONTRATISTA deberá presentar a la ITAIPU la lista de los bienes a ser retirados y la lista de su entrada a la Planta, por lo menos con 48 horas de anticipación, con el fin de recibir la liberación para su salida del sitio de obras.

Todos los elementos deberán ser proveídos en número suficiente para completar las obras dentro del plazo contractual, el CONTRATISTA no estando autorizado a retirarlas parcialmente o totalmente mientras las obras aún estén

siendo ejecutadas, salvo aquellos elementos que la Supervisión de la Fiscalización autorice por escrito.

5. LIMPIEZA DEL AREA DE IMPLANTACION DE PROYECTO

5.1 Descripción

Este trabajo consistirá en el desbosque, tala, desbroce, remoción y eliminación de toda la vegetación y desechos de banquinas, taludes y áreas adyacentes hasta una distancia mínima de 2 metros más allá del borde externo del cerco perimetral, o según ordene la fiscalización, salvo los árboles y/u objetos que se determine deban permanecer.

Incluye la remoción del suelo con materia orgánica o barrosa, que sea necesaria dentro de esa área. En las zonas donde los suelos son fácilmente erosionables, estos trabajos deberán llevarse al ancho mínimo compatible con la construcción de la obra a los efectos de mantener la mayor superficie posible de la cubierta vegetal existen de como medio de evitar la erosión

Los trabajos de desbosque, desbroce, y despeje deberán ser completados en una extensión compatible con las necesidades de la obra, y antes de dar comienzo a otros trabajos subsecuentes indicados en las disposiciones generales.

Este trabajo también implica la demolición y remoción de las estructuras existentes como la caseta del guardia y dos postes de Hormigón.

5.2 Requisitos para la construcción. Generalidades

La fiscalización señalará los árboles, arbustos y otros objetos que deben permanecer en su sitio, y aprobará cuales serán removidos.

5.3 Desbosque y destronque

El desbosque y destronque consistirá en remover del área establecida en función al área del proyecto ejecutivo aprobado por la fiscalización, todos los árboles, arbustos, matorrales o cualquier otra vegetación, incluyendo la extracción de troncos, cepas, y raíces, así como la eliminación de todos los materiales provenientes de dichas operaciones.

El material resultante de la limpieza del terreno no utilizado para relleno en el mismo sitio de la excavación deberá ser cargado, transportados y descargados o distribuidos en los sitios indicados por la ITAIPU, de acuerdo con el ítem 4.2

Con excepción de las secciones en corte, los pozos y cavidades dejados por los troncos y obstáculos que fueran removidos, serán rellenados con un material de valor de soporte adecuado y apisonados convenientemente.

5.4 Desbroce y despeje

Se efectuará el desbroce y despeje en el área del proyecto señalado en el plano y conforme a las instrucciones de la fiscalización.

El desbroce y despeje incluirá la remoción de materiales orgánicos tales como hierbas, césped, raíces, incluirá igualmente la remoción de la capa superior del suelo hasta una profundidad de no menos de 0.10 m y no más de 0.20 m dentro de los límites de excavación.

La capa superior de suelo vegetal deberá ser excavada a la profundidad indicada con anticipación al inicio de las excavaciones normales, o del trabajo de relleno en el lugar.

La capa superior del suelo vegetal excavado no podrá ser utilizada en la construcción, y deberá ser cargada, transportados y descargados o distribuidos en los sitios indicados por la ITAIPU, de acuerdo con el ítem 4.2 de esta especificación.

5.5 Equipos

Los equipos a ser utilizados para estos trabajos, deberán ser previamente aprobados por la fiscalización, la cual podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no resulten aceptables para la misma.

Todos los equipos disponibles para la ejecución de los trabajos, serán aquellos compatibles con los alcances y usos establecidos en esta especificación no pudiendo incorporar equipos que colisionen con los aspectos medioambientales y/o ecológicos.

6. EXCAVACIÓN

6.1 COMENTARIOS GENERALES

- ✓ Conforme ítem 4 antes de realizar cualquier tipo de excavación, en toda el área que formará parte de la ampliación de la subestación se deberá realizar la limpieza del terreno lo que involucra al desbroce, desboque y destronque. La ITAIPU indicará cuáles serán los arboles afectados, y no podrán ser talados aquellos que no sean aprobados e indicados por la ITAIPU.
- ✓ Cada excavación planeada será llevada a cabo de acuerdo con lo determinado bajo este ítem, incluyendo nivelación, excavación para drenaje y canaletas, excavación para malla de tierra, bases de las torres, fundaciones para los equipos, fundación del tanque y casa de bombas, red de tuberías y bloques, además del subsiguiente relleno compactado cuando fuere necesario, y todo será ejecutado de acuerdo con los diseños aprobados por la ITAIPU.
- ✓ El fondo de las excavaciones estará en la elevación correcta, totalmente nivelado, tolerándose una variación de $\pm 50\text{mm}$ en relación con la profundidad proyectada. Si la excavación sobrepasara la profundidad del

proyecto, el CONTRATISTA deberá proceder a rellenar la misma con material adecuado, perfectamente compactado.

- ✓ El talud de excavación será igual a 20%(veinte por ciento) 1V: 0,20H a partir del borde superior de las plateas o bases de zapata.
- ✓ Si la excavación para una fundación sufriera lluvia y el fondo de la misma recibiera la acumulación de material que ha sido erosionado o transportado por el aguacero, el CONTRATISTA deberá removerla y restablecer la elevación proyectada, usando material adecuado y bien compactado.
- ✓ Si durante la excavación se determinara la necesidad de compactar el suelo debajo de la base de la fundación, la ITAIPU podrá ordenar excavaciones más profundas que serán rellenas con material adecuado y perfectamente compactado hasta la tensión permitida por el proyecto.
- ✓ La ITAIPU también tiene el derecho de decidirse por otro tipo de fundación y de alterar la excavación en caso de que lo considere necesario.
- ✓ En caso de encontrar bloques de roca sueltos arriba de la elevación de la base, el CONTRATISTA los removerá hasta la profundidad de 15 cm debajo de esta elevación y procederá a rellenar la cavidad con material adecuado perfectamente compactado.
- ✓ El CONTRATISTA deberá proveer, colocar, mantener y remover los contrafuertes o puntales que fuesen necesarios para las excavaciones. Se debe colocar señalización, cercos y barandas alrededor de las excavaciones como medidas de seguridad. La ITAIPU luego de inspeccionar podrá solicitar otras medidas de seguridad
- ✓ El material excavado será depositado a una distancia mayor de 1,50 m desde el borde del pozo.
- ✓ Las excavaciones no deberán permanecer abiertas durante un prolongado tiempo, especialmente en suelos con predominio de arcilla, debido a los problemas del secado de las paredes y la consiguiente falta de adherencia entre el relleno y el material natural.
- ✓ Las excavaciones deberán ser evitadas durante los períodos lluviosos, y los pozos abiertos deberán ser tapados. Se debe obtener un drenaje eficiente alrededor de las excavaciones por razones de protección.
- ✓ Las excavaciones serán realizadas conforme el proyecto ejecutivo lo determine, pudiendo ser modificadas por la ITAIPU en caso de que la misma considere necesario.
- ✓ Es responsabilidad del CONTRATISTA el tomar las medidas necesarias para drenar el agua acumulada dentro los pozos de las fundaciones, independientemente de su origen.

- ✓ La excavación estará supeditada exclusivamente a las necesarias para la ejecución de los caminos, drenajes, mallas de tierra, cajas, canaletas, tuberías enterradas, fundaciones de equipos, cercas, etc.
- ✓ La sustitución de suelos que la fiscalización considere no aptos para la correcta ejecución SPCI será ejecutado cumpliendo con las indicaciones del diseño N° 4511-DC-00300-P, que servirá como base para la elaboración del proyecto ejecutivo a ser aprobado por la ITAIPU.

6.2 CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

6.2.1 Excavación Común

Ésta comprende los materiales que pueden ser mecánicamente removidas mediante el uso de una retroexcavadora o manualmente con palas y picos.

6.2.2 Excavación en Roca, Quiebra de Hormigón y Corte en Frío del Asfalto

Ésta comprende todas las excavaciones que la ITAIPU considera inapropiadas ejecutar como excavación común; las mismas deberán ser ejecutadas en frío con el uso de martillos neumáticos.

La excavación en frío comprende los servicios de quiebra de roca, del hormigón y el corte de pavimento de asfalto con la ayuda de martillos neumáticos y la subsiguiente remoción manual o mecánica del material.

6.3 TRANSPORTE DE LOS MATERIALES

Todos los materiales no utilizados para relleno en el mismo sitio de la excavación deberán ser cargados, transportados y descargados o distribuidos en los sitios indicados por la ITAIPU, de acuerdo con el ítem 4.2

7. RELLENO Y TERRAPLENADO

7.1 COMENTARIOS GENERALES

El CONTRATISTA deberá proveer la mano de obra y el equipo adecuado para manipular y compactar el relleno y el terraplenado. Esta compactación puede ser manual o por medio de equipos de compactación mecánica, a discreción de la ITAIPU.

Los materiales a ser utilizados en los terraplenes y los rellenos deberán ser sometidos a la ITAIPU para su aprobación.

7.2 PROCESO DE EJECUCIÓN

El relleno y terraplenado deberán ser ejecutados mediante la colocación del material en capas de 20 cm cuando se compacta manualmente, y en capas de 40 cm como máximo cuando la compactación se realiza por

medios mecánicos. Estos espesores se refieren a la condición previa al compactado.

La ITAIPU puede modificar “in situ” los espesores de las camadas, en cada caso, cuando se considere necesario.

La compactación deberá ser ejecutada de manera homogénea a través de todo el espesor del relleno hasta alcanzar un peso específico idéntico al indicado en el diseño de construcción de la fundación ejecutada. En cualquier momento la ITAIPU puede exigir la realización de ensayos para verificar el peso específico del material compactado. A tal fin, el CONTRATISTA tendrá disponible en el campo el equipo para determinar el peso específico.

La ITAIPU está a cargo de aprobar el relleno o el terraplenado; en el caso de que no cumpla las condiciones requeridas por estas Especificaciones, podrá ser rechazado con la exigencia de que sea ejecutado de nuevo a costo del CONTRATISTA.

Después de la primera lluvia fuerte, se deberá verificar si el material empleado en el relleno ha cedido. En caso afirmativo, el CONTRATISTA lo deberá complementar con material adecuado y emprender una nueva compactación.

8. TANQUE DE HORMIGON

8.1 DESCRIPCION GENERAL

Se debe construir un tanque de Hormigón armado conforme proyecto ejecutivo a ser elaborado basado en el diseño 4519-DE-15212-E a 15214-E y 4514-DE-15201-E que servirá para el almacenamiento de agua del sistema de protección contra incendios.

El tanque debe tener una capacidad útil de bombeo de 200 m³ de agua por encima del nivel del eje de la bomba. El mismo deberá ser de dos cámaras y contar con una compuerta de por lo menos 50 cm de diámetro que comunique a ambas cámaras permitiendo así la ejecución de eventuales mantenimientos.

En el diseño del proyecto ejecutivo, deberá proyectarse un pozo de succión conforme las características en los diseños mencionados y con las dimensiones mínimas de acuerdo a las normas existentes

En el tanque deberán realizarse las pendientes necesarias para conducir el agua al pozo de succión y a las zonas de desagüe.

Las paredes del tanque deberán contar con un chaflán sanitario con los refuerzos necesarios, conforme indicado en el proyecto ejecutivo a ser elaborado basado en los diseño de referencia.

En la elaboración del proyecto ejecutivo deberán preverse las juntas en el hormigón necesarias para evitar fisuras, teniendo en cuenta su localización y

construcción. Las mismas deberán ser selladas adecuadamente conforme proyecto ejecutivo para evitar las filtraciones. El sellado de las juntas deberá realizarse con un material que presente hermetismo al paso del agua, que sea compresible y deformable, y que evite que se expanda al contacto con el agua de manera a que mantenga la integridad de la junta y su adherencia.

Durante el diseño del proyecto ejecutivo y la construcción deberá prestarse especial cuidado para evitar la corrosión del acero requiriendo como mínimo 40 mm de recubrimiento y a la vez atendiendo en cada caso los recubrimientos conforme las normas vigentes.

El hormigón utilizado debe ser de alta resistencia y baja permeabilidad, siendo para ello necesario la adecuada dosificación, baja relación agua cemento, un buen vertido, vibrado y curado. Deberán preverse los tratamientos y recubrimientos adecuados, teniendo en cuenta el ítem 11 de esta especificación.

El tanque deberá contar con un sistema de desagüe que será conectado al sistema de desagüe existente en la SEMD, así también deberá contar con sistemas de alimentación de agua, sistemas de desagüe de emergencia y otros equipamientos que serán indicados en el capítulo IV de esta especificación.

Deberán dejarse preparadas todas las aberturas y pasantes de las tuberías de abastecimiento de agua, desagüe, desagüe de emergencia y succión de las bombas, así como los pasantes para el accionamiento de compuertas, en estos puntos críticos deberán preverse los refuerzos necesarios en las armaduras.

El tanque deberá ser perfectamente estanco y no tener pérdidas en ninguna de las condiciones para lo que será necesaria la impermeabilización de todas sus superficies interiores.

Las terminaciones del tanque será de hormigón Visto deben ser de aspecto fino y liso conforme ítem 11.12

8.2 CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE

Previo a la construcción del tanque deberá realizarse la excavación hasta por lo menos un metro bajo el nivel de asentamiento del tanque, se deberá rellenar y compactar con un suelo seleccionado de buenas características, arrojando como mínimo un resultado de 10 golpes en el ensayo de SPT. Se deberán preparar todas las estructuras necesarias como, mallas de puesta a tierra, electroductos, y desagües si existieren.

Una vez verificada la excavación y el relleno y aprobada por la ITAIPU, se realizará un hormigón de limpieza de 10 cm de espesor con fck mínimo de 14 MPa. Sobre el cual irá asentado el tanque.

El tanque será construido estrictamente conforme proyecto ejecutivo a ser elaborado basado en el diseño 4514-DE-15201-E y 4519-DE-15212-E a 15213-E.

Los recubrimientos mínimos, resistencia del hormigón refuerzos, se harán conforme el proyecto ejecutivo.

En el tanque deberán dejarse todos los pasantes necesarios previo al hormigonado, el hormigonado se hará conforme las especificaciones en el ítem 11 de esta especificación, teniendo especial cuidado en el vertido, vibrado y curado, se recomendando un curado prolongado.

El revoque interno de los paramentos y el piso de las cámaras se hará con mortero de cemento de dosificación 1:3 e impermeabilizante sika 1 o similar.

La porción enterrada del tanque de hormigón armado el contacto lateral con el suelo deberá ser impermeabilizada exteriormente mediante dos capas de material bituminoso aplicado en caliente

Las juntas deberán ser realizadas, conforme proyecto ejecutivo, y perfectamente selladas para evitar las filtraciones.

Deberá comprobarse la perfecta estanqueidad del tanque y no se aceptará ningún margen para pérdidas por percolación o filtraciones en el tanque.

La ITAIPU podrá exigir las reparaciones en caso que sea necesario y la total re ejecución del tanque en caso de pérdidas notables.

Se realizará una impermeabilización superior de la losa de tapa del tanque teniendo especial cuidado en las terminaciones y estructuras de hormigón a desnivel.

Deberá realizarse una carpeta de mortero sobre la losa de tapa de tanque con las pendientes necesarias conforme diseño ejecutivo y deberán dejarse los pasantes necesarios para desagüe pluvial.

En el perímetro del tanque deberá realizarse un guarda obras que permita el acceso a escaleras de servicio.

Deberá realizarse la puesta a tierra de todas las estructuras

8.3 ACCESORIOS PARA TANQUE

Todos los accesorios necesarios para el tanque se detallan en el capítulo IV de esta especificación

Los accesorios serán instalados de acuerdo a los planos de detalle y/o instrucciones de la fiscalización.

Todas las tuberías de entrada y salida del tanque deberán ubicarse de acuerdo a lo indicado en planos, utilizando pasa muros especiales, cuando ello sea indicado en los mismos.

Todas las piezas metálicas como tapas de inspección, peldaños, tuberías, pasa muros, etc. recibirán el tratamiento necesario conforme capítulo IV, de modo a no perjudicar la estructura del tanque y no ocasionar filtraciones.

En la elaboración del proyecto ejecutivo deberá estar contemplado la perfecta compatibilidad de los accesorios con las estructuras civiles.

8.4 IMPERMEABILIZACION DE TANQUE

Las paredes y losas del tanque en contacto con el agua deben ser impermeabilizadas a través de una membrana o pintura aplicada en el interior de las superficies del tanque de modo a prevenir las filtraciones y percolaciones conforme proyecto ejecutivo que se ajustaran a las recomendaciones de las normas de la NFPA y serán ejecutadas conforme las indicaciones de los fabricantes.

La impermeabilización a ser realizada será indicada en el proyecto ejecutivo y deberá ser aprobada previamente por la ITAIPU. El tiempo de fraguado antes de la impermeabilización debe ser de por lo menos un mes.

Las superficies deberán ser preparadas de acuerdo a lo recomendado por el fabricante del producto a ser utilizado. Todas las superficies deben estar perfectamente secas y fraguadas con una adecuada porosidad y limpieza que elimine manchas de óxido, productos desencofrantes, etc. Y deben estar completamente libres de polvo.

La impermeabilización implementada no debe ser tóxica ni causar la contaminación del agua o la formación de algas y otros tipos de microorganismos perjudiciales para la calidad del agua

Para lograr una mejor impermeabilidad del tanque se deberá tener especial cuidado en la dosificación y vibrado del hormigón, de modo a que este sea un material denso y homogéneo.

Se debe realizar correctamente el diseño, la construcción y sellado de las juntas conforme el proyecto ejecutivo.

8.5 PRUEBA DE FILTRACION DEL TANQUE

Una vez finalizado el tanque y antes de ser utilizado deberá someterse a las siguientes pruebas de estanqueidad:

Preparación: El tanque debe ser llenado al máximo nivel y dejarlo reposar durante 24 (veinticuatro) horas.

Medición: Posterior a las primeras 24 (veinticuatro) horas se medirá el descenso del nivel del líquido en periodos de 24 (veinticuatro) horas para determinar la pérdida de volumen de líquido perdido. La pérdida por vapor deberá ser medida o calculada para verificar si existe una fuga verdadera.

Podrá esperarse algún descenso en el nivel en las etapas iniciales de la prueba, debido a la absorción del hormigón, grietas menores por contracción, etc. pero en un periodo máximo de siete días deberá llegarse a condiciones estables

El exterior del tanque se inspeccionará diariamente para tratar de encontrar algún inicio de fuga.

La prueba se prolongará por un periodo suficiente de tiempo como para producir al menos un descenso de 1.25cm del agua con base a la filtración que ocurra con la velocidad máxima permitida

No debe haber filtraciones medibles o zonas húmedas visibles luego de que el tanque es colocado en servicio. El tanque No será aceptado en caso de que existan perdidas por percolación o filtración.

En caso de que el tanque presente perdidas, filtraciones o notables fallas de construcción la ITAIPU establecerá cuáles serán los trabajos de reparación y podrá pedir la re ejecución del ítem, siendo los gastos absorbidos por el CONTRATISTA.

9. CASA DE BOMBAS

9.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Deberá construirse una casa de bombas conforme proyecto ejecutivo basado en el diseño 4519-DE-15212-E a 4519-DE-15214-E.

La casa de bombas debe ser ejecutada con los padrones existentes en la SEMD donde se deben realizar todas las estructuras necesarias para los equipos a ser implantados, bases, soportes y canaletas entre otros.

Como referencia sobre los materiales y acabados a ser considerados para la construcción de la Casa de bombas pueden ser utilizados los siguientes Diseños: 4569-DC-C3000-E al C3002-E.

Las aberturas “Ventanas y Puertas”, serán en aluminio anodizado basándose en los diseños arquitectónicos 4519-DE-15212-E al 4519-DE-15214-E. Para referencia, ver los diseños 4529-DC-00301-P al 312-P.

La casa de bombas contará con una losa apoyada directamente sobre el suelo construida conforme proyecto ejecutivo la misma debe ser construida sobre un hormigón de limpieza de 5 cm de espesor con fck mínimo de 14 MPa

La casa de bombas contará con bases para soportar equipos pesados sujetos a vibraciones, los mismos serán determinados conforme proyecto ejecutivo basado en consignas en el capítulo IV de esta especificación teniendo en cuenta todas las cargas que esta debe soportar, incluyendo el agua.

La cobertura de la casa de bombas será una losa conforme proyecto ejecutivo, deberá preverse en el mismo la elaboración de juntas constructivas, las pendientes necesarias, la aislación térmica e impermeabilización de la misma.

Los cerramientos de la casa de bomba se harán con pared doble de mampostería a la vista en el exterior y revocada en el interior.

La casa de bombas contará con un puente grúa manual, que tendrá como objeto servir de apoyo en los trabajos de mantenimiento, montaje y desmontaje de equipos. El puente grúa será fijado a la losa de cobertura de la casa de bombas, y esta deberá ser calculada para soportar esta carga, las cargas y el tren de cargas deberá ser dimensionado teniendo en cuenta los equipos a ser instalados, conforme proyecto ejecutivo elaborado basado en el capítulo IV de esta especificación.

En las losas y canaletas deberán realizarse las pendientes necesarias para asegurar el desagüe de aguas y líquidos.

Deberá realizarse un guarda obras perimetral para permitir el acceso a la casa de bombas.

9.2 CONSTRUCCION DE LA CASA DE BOMBAS

Previo a la construcción de la casa de bombas deberán realizarse la limpieza del terreno excavaciones, y preparación de todas las estructuras necesarias para el drenaje, mallas de aterramiento desagües y alimentación.

La construcción será realizada conforme el proyecto ejecutivo a ser elaborado basado en los diseños 4519-DE-15212-E a 15214-E.

Las fundaciones se asentarán a la profundidad indicada en el proyecto ejecutivo donde el suelo tenga una buena resistencia. El suelo sobre el cual irán las fundaciones y todas las estructuras de hormigón, deberá ser compactado y posteriormente se hará una capa de concreto de limpieza de 5 cm de espesor como mínimo con fck de 14 MPa.

La losa de la casa de bombas irá directamente apoyada sobre el terreno y deberá ser capaz de soportar las cargas de transporte de equipos y operaciones de montaje y desmontaje de los mismos, de igual manera deberá compactarse el suelo y realizar un hormigón de limpieza de 5 cm de espesor como mínimo con fck de 14 MPa.

La losa deberá proyectarse y ejecutarse de acuerdo al proyecto ejecutivo en el que serán dimensionadas las canaletas para los cables y sus terminaciones de tapas metálicas conforme capítulo IV de esta especificación.

Deberán realizarse los registros para válvulas de 1,2 metros de profundidad en el terreno para acceso a las juntas de transición, ver detalles en capítulo IV de esta especificación.

Deben realizarse las canaletas, registros y tuberías de PVC de 150mm de diámetro todo conforme proyecto ejecutivo.

Todos los registros serán accesibles y tendrán tapa de hormigón armado.

Deberán realizarse las pendientes para desagües en las losas, pisos, y canaletas conforme proyecto ejecutivo.

Todas las terminaciones serán realizadas de acuerdo al proyecto ejecutivo que será elaborado respetando los padrones de la SEMD pueden verse como referencia los Diseños: 4569-DC-C3000-E al C3002-E y teniendo en cuenta el documento 2502-10-00001-P

El hormigón expuesto deberá cumplir las condiciones conforme ítem 11.12 de este capítulo.

Las bases de hormigón para soportar los equipos se realizarán conforme proyecto ejecutivo, estas bases deberán tener las fundaciones adecuadas y conforme las cargas que soportaran teniendo en cuenta el ítem 9.3 de esta especificación.

La losa de cobertura será ejecutada conforme proyecto ejecutivo y será capaz de soportar la carga ocasionada por un puente grúa manual cuya función será de transportar y sostener los equipos para montaje y desmontaje.

Deberán dejarse todos los pasantes, necesarios para los distintos tipos de instalaciones, eléctricas, desagües tuberías etc.

Todas las estructuras deberán tener una puesta a tierra conforme proyecto ejecutivo.

Finalizados los trabajos se deberá realizar la limpieza del predio, y la colocación de los carteles de comunicación visual en PVC conforme los utilizados en la SEMD.

9.3 BASES DE HORMIGON PARA EQUIPOS MOTO-BOMBAS

Las bases y fundaciones para los equipos deberán ser elaboradas en hormigón armado y conforme proyecto ejecutivo, los mismos estarán dimensionados para soportar las cargas de los equipos y su operación. Los equipos serán montados sobre la base de hormigón conforme ítem 8.4 del capítulo IV de esta especificación técnica conforme NFPA 20 y las recomendaciones del fabricante de los equipos.

9.4 MONORIEL CON POLIPASTO

A la estructura de la cobertura deberá fijarse una grúa manual conforme proyecto ejecutivo, siguiendo las indicaciones y recomendaciones del fabricante. Para ello será necesario que la losa sea dimensionada teniendo en cuenta esta carga, y la carga dinámica producida por su uso para más detalles del tipo de grúa ver capítulo IV de esta especificación.

10. OTRAS OBRAS CIVILES

10.1 ESCALERA DE HORMIGON ARMADO

Deberá construirse una escalera de hormigón, la misma deberá obedecer a los padrones utilizados en la SEMD, pudiendo tomar como referencia el diseño 4515-DC-G6950-E

La misma deberá conectar el patio de 500 kV con el área de implantación de las obras, salvando una altura de aproximadamente 4,10 m y 6,30 m en distancia horizontal. Además en el diseño deberá preverse un caminero que una la escalera con el guarda obras que no impida la circulación de agua a través de la cuneta de terreno natural existente.

En el proyecto ejecutivo de la escalera deberá contemplarse que en el perímetro del tope del talud se encuentra una cuneta de terreno natural, sobre la cual deberá pasar la pasarela.

10.2 OBRAS COMPLEMENTARIAS

Se realizarán otras obras civiles complementarias que son detalladas y especificadas en otros capítulos de esta especificación, los mismos son:

- Cercas perimetrales y portones.
- Iluminación de caminos, y de la ampliación de la sub estación.
- Bloques de hormigón para evitar fuerzas de empuje en tuberías.
- Domo para cámara de vigilancia.
- Mallas de puesta a tierra.
- Fundaciones varias.

Todos ellos respetando los padrones de la SEMD, conforme proyecto ejecutivo de acuerdo a las normas vigentes enunciadas en esta especificación.

10.3 CANALETAS

Deberán construirse las canaletas para cables y electroductos, las mismas deberán ser realizadas conforme proyecto ejecutivo y su diseño se realizará conforme los padrones existentes en la SEMD de la ITAIPU.

Todas las canaletas tendrán tapas de hormigón armado conforme proyecto ejecutivo y conforme los padrones existentes en la SEMD de la ITAIPU y de acuerdo a las cargas a soportar.

En el caso en que deban construirse canaletas que pasen por debajo de los pavimentos existentes, estos deberán ser demolidos en el tramo intervenido, ser construidas con un refuerzo conforme proyecto ejecutivo basado en los padrones existentes en la SEMD.

Posteriormente deberá ejecutarse el pavimento demolido con el mismo paquete estructural que el existente, y previendo las juntas necesarias de modo a que no sufran deformaciones o afecciones.

El CONTRATISTA debe tener especial cuidado al realizar las demoliciones y reconstrucciones de modo a que no se presenten afecciones a las estructuras existentes. En caso de que alguna estructura resulte perjudicada, el CONTRATISTA será responsable de realizar las acciones indicadas por la ITAIPU para corregirlos.

Para el diseño del proyecto ejecutivo de las canaletas podrá tener como referencia los diseños existentes y padrones de la SEMD teniendo en cuenta el refuerzo que debe ser realizado cuando las mismas interceptan el pavimento, los diseños de referencia mencionados son 4514-DC-G3650-P al G3654-P

10.4 CASETAS PARA ESPUMÓGENOS

Deberán ser construidas casetas de Hormigón Armado para el abrigo de los bidones de espumógenos (líquidos concentrados generadores de espuma), conforme proyecto ejecutivo y respetando los padrones existentes en los patios de la SEMD, conforme plano 5608-DE-15207-E, la terminación de las casetas deberá ser hormigón visto conforme ítem 11.12 de esta especificación.

Cada conjunto de hidrantes subterráneos, deberá contar con su propia caseta para espumógenos, teniendo en cuenta lo especificado en el capítulo 4 de esta especificación. Las casetas deberán estar ubicadas en las cercanías de su respectivo conjunto de hidrantes subterráneos y de manera tal, que se permita el fácil acceso y transporte de los bidones de espumógenos por parte de los bomberos.

El CONTRATISTA deberá determinar la ubicación y dimensiones de las casetas en la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo, debiendo presentar a la ITAIPU para aprobación los correspondientes planos de disposición de casetas y de características constructivas de las mismas.

Las dimensiones y materiales empleados en la construcción de las casetas deberán ser tal que los espumógenos no se vean expuestos a los rayos solares ni a temperaturas por encima de las recomendadas por el fabricante del concentrado generador de espuma (Generalmente la temperatura máxima permisible es 49°C).

10.5 GUARDA OBRA PERIMETRAL

El guarda obra perimetral será de Hormigón Armado apoyados directamente sobre el suelo nivelado y compactado conforme el ítem 11 de esta

especificación, la losa será de 10 cm de espesor, con f_{ck} 14 MPa, y refuerzo con malla de diámetro de 6mm cada 20 cm. Se deberá colocar una junta de dilatación en el contacto con las estructuras.

Deberá realizarse un acabado tipo U3 con fratacho y juntas de isopor de e: 1cm cada 1 metro, con pendiente según se indique en los diseños. Posteriormente deberá ser pintado con acrílico mate para piso, color gris, de la Suvinil o similar.

11. HORMIGON

11.1 COMENTARIOS GENERALES

Todos los materiales, equipos marcos y métodos de construcción empleados, como también su preparación y transporte, su colocación, terminación y curado, están sujetos a la aprobación de la ITAIPU.

El hormigón será ejecutado de acuerdo con las proporciones sometidas por el CONTRATISTA y aprobadas por la ITAIPU, que ejercerá la fiscalización y el control sobre todas las fases.

Cada vez que la ITAIPU considere necesario, el CONTRATISTA proveerá muestras para ensayos a ser efectuados por la fiscalización, y cuya identificación será la fecha del muestreo, la estructura a la cual pertenece, y la parte de la estructura de la cual proviene. Los ensayos cónicos de abatimiento serán efectuados cada vez que se preparen cuerpos de prueba para los ensayos de rotura y quiebra por compresión.

En el caso de que la ITAIPU descubra, a través de los análisis de los ensayos de rotura, que el hormigón no cumple los requisitos exigidos, el CONTRATISTA deberá remover tal hormigón y rehacerlo incluyendo la repetición de los ensayos, y asumiendo los costos implicados por esto.

El CONTRATISTA deberá tener los equipos necesarios y suficientes para preparar, transportar, elevar, colocar y curar el hormigón satisfactoriamente.

11.2 CLASIFICACIÓN

Las resistencias empleadas en el proyecto están basadas sobre las resistencias mínimas de compresión del hormigón a los 28 días de edad, o a las edades determinadas por la ITAIPU.

De acuerdo a las directrices básicas y criterios generales de obras, el hormigonado de los proyectos referente al asunto base de la Ampliación de la SEMD se centralizaran en las características siguientes:

Diámetro máximo de agregado:

$D = 19\text{mm};$

$C = 38\text{mm}.$

Resistencia característica como mínimo

$f_{ck} = 21 \text{ MPa};$

$f_{ck} = 14 \text{ MPa}.$

Tiempo de fraguado:

$c = 28 \text{ días};$

$f = 365 \text{ días}.$

El factor agua/cemento aquí indicado se refiere al hormigón padrón y el mismo debe ser corregido, en caso de utilización de aditivos reductores de agua

✓ $a/c=0,50$

En caso que alguna de las estructuras requiera un valor de f_{ck} diferente la misma deberá estar especificada en el proyecto. En caso que se deba variar la resistencia, primero deberá ser aprobada por la ITAIPU

11.3 MATERIALES

11.3.1 Cemento

Deberá ser usado cemento Portland cuyos requisitos químicos y/o físicos estarán conformes a las normas técnicas en vigencia NBR 5732.

El cemento deberá ser protegido de humedad tanto en el transporte cuanto en su almacenamiento para que no sea afectado en sus características físicas y químicas.

A modo de evitar el uso de cemento viejo, la CONTRATISTA, deberá utilizar el cemento en el orden cronológico de recepción en obra.

El cemento no podrá ser almacenado en cantidad superior a 12(doce) bolsas por pila en un período de almacenaje superior a 30(treinta) días, contabilizados a partir de la entrega del cemento. En caso de almacenaje por un periodo mayor, no podrá exceder 8 (ocho) bolsas por pila y con más de 90(noventa) días de almacenado, el cemento solamente podrá ser utilizado después de sometido a ensayo y aprobado.

11.3.2 Aditivos

Desde que su utilización sea conveniente para mejorar las condiciones de trabajo del hormigón, o cuando la ITAIPU lo considere necesario, la CONTRATISTA, deberá agregar al hormigón aditivos tales como agentes para arrastres del aire, de expansión, plastificantes, entre otros, en proporciones que no afecten a la resistencia de proyecto del hormigón.

La elección del tipo de aditivo a ser usado quedará a criterio de la ITAIPU

La dosificación de los aditivos deberá ser por peso, y generalmente agregados al agua de la mezcla a modo de garantizar una distribución homogénea.

Ningún aditivo podrá ser usado hasta que el CONTRATISTA fuere notificado sobre los resultados de los ensayos satisfactorios realizado por el laboratorio.

11.3.3 Agua

El agua usada en la mezcla y el fraguado del hormigón deberá estar libre de aceite, ácidos, sales, álcalis, materia orgánica, limo u otras sustancias que perjudican la calidad del hormigón.

11.4 AGREGADOS

Los agregados deberán tener un contenido de humedad, y granulometría adecuada para obtener la calidad y las características del hormigón especificado, de acuerdo con la clasificación indicada para agregados gruesos.

El único agregado que podrá ser usado es aquel que proviene de yacimientos aprobados por la ITAIPU.

11.4.1 Agregado Fino

Serán considerados como finos aquellos agregados cuyos diámetros máximos y mínimos estén entre 4,8 y 0,15mm respectivamente. La granulometría de la arena deberá permanecer dentro de las siguientes características dadas por el porcentaje de masa que atraviesan las zarandas de malla cuadrada como sigue:

Zaranda (mm)	Porcentaje Retenido
9,50	100%
4,80	95%<m<100%
2,40	80%<m<100%
1,20	50%<m<85%
0,60	25%<m<60%
0,30	10%<m<30%
0,15	2%<m<10%

11.4.2 Agregado Grueso

Serán considerados como agregado grueso aquellos cuyos diámetros se encuadren entre 76 y 4,8mm respectivamente. La granulometría está comprendida dentro de las características dadas por el porcentaje de masa retenida en las zarandas de malla cuadrada.

Zaranda (mm)	Masa retenida por graduación porcentual
--------------	---

	4,8 a 19mm	19 a 38mm	38 a 76mm
50		100	20 - 55
38		90 - 100	0 - 15
25	100	20 - 45	0 - 5
19	90 - 100	0 - 10	
9,5	30 - 65	0 - 5	
4,8	0 - 5		

11.4.3 Tamaño Máximo del Agregado

El tamaño máximo del agregado grueso que debe usarse en las diversas estructuras de las obras de la subestación será de acuerdo con la siguiente indicación:

Agregado de 76mm se usará en losas, paredes y pilares con más de 1.00 m de espesor

Agregado de 38mm se usará en paredes, losas, vigas y pilares cuyas dimensiones varíen entre 30 cm a 100 cm;

Agregado de 19mm se usará en paredes, losas, vigas y pilares cuyas dimensiones varíen entre 12 cm y 30 cm;

11.5 PREPARACIÓN DE LA MEZCLA

- Cabe al CONTRATISTA, proveer equipos y dispositivos necesarios para medir y controlar cuidadosamente la cantidad de cada uno de los componentes del hormigón. Todo equipo y dispositivo estará sujeto a la aprobación de la ITAIPU;
- El equipo para la preparación de la mezcla, transporte y vertido del hormigón será suministrado por la CONTRATISTA, debiendo ser sometido previamente a la aprobación de ITAIPU. La preparación manual de la mezcla no será aceptada, salvo en condiciones excepcionales y exclusivamente para pequeños hormigonados;
- Todo material componente del hormigón con excepción de la cantidad total de agua deberán ser mezclados en la hormigonera con un tiempo mínimo de 1,5 min. Las operaciones de carga y mezcla deben asegurar la obtención de un hormigón de composición y consistencia uniforme. En ningún caso será permitido el uso de hormigón remezclado ni el que haya sido retenido en la hormigonera por un periodo de superior a 30 min;
- Caso la CONTRATISTA opte en adquirir hormigón pre-mezclado desde plantas cercanas al sitio de obra, dichas plantas deberán estar sujetas a la fiscalización de la ITAIPU y encuadrarse en las normas técnicas vigentes para la fabricación del hormigón.

11.6 VERTIDO DEL HORMIGÓN

- a) Ningún hormigón podrá ser colocado sin que la ITAIPU haya aprobado los encofrados, armaduras, refuerzos y la instalación de las partes embutidas.
- b) Toda excavación de fundación deberá estar limpia, los encofrados de madera (en el caso de que se utilicen), saturados de agua en el momento de vertido del hormigón. Los refuerzos estarán exentos de impurezas.
- c) Antes del proceso de hormigonado, las superficies de los encofrados y chapas lisas deberán recibir una mano de aceite para facilitar su desmontaje posteriormente. El aceite deberá ser aprobado por ITAIPU de manera que no afecte a las características físicas y químicas del hormigón;
- d) El transporte del hormigón desde su lugar de fabricación hasta su lugar de vertido no debe superar los 45 min. a fin de evitar asentamiento de mezcla, segregaciones o pérdidas de resistencia;
- e) El hormigón deberá ser elaborado cuando las condiciones meteorológicas y otros factores que afecten la calidad sean favorables, y siempre en presencia de un representante de la ITAIPU.
- f) El vertido del hormigón deberá ser realizado de manera continua. En el caso de que el vertido deba realizarse en más de una etapa, la etapa siguiente deberá ser realizada dentro de las 48 horas después de la primera y la superficie del hormigón ya endurecida deberá ser tratada inmediatamente antes del vertido de hormigón;
- g) En cuanto dure el proceso de vertido de hormigón, toda excavación deberá permanecer ausente de agua y de ser necesario, el nivel de la misma deberá permanecer por debajo del nivel de la base excavación mediante bombeo;
- h) Durante el proceso de vertido la temperatura del hormigón no deberá ser mayor que 32°C.
- i) El proceso de asentamiento del hormigón será realizado con auxilio de vibradores de inmersión, evitando la segregación, de manera que el hormigón envuelva completamente a los refuerzos y alcance a todas las esquinas de los encofrados, teniendo cuidado en no alterar la ubicación de los refuerzos y encofrados;
- j) Para el fraguado, el hormigón deberá ser mantenido saturado con agua durante siete días después del vertido.
- k) El vertido o caída debe hacerse como máximo desde 1,5 m de altura.
- l) La colocación debe efectuarse en capas de 20 a 30 cm, sin superar los 60 cm, y se consolidarán sucesivamente con el medio de compactación empleado sin que transcurra mucho tiempo entre capas.

- m) El bombeo del H°A° requiere un contenido de cemento mayor a 300 kg/m³

11.7 REFUERZO PARA EL HORMIGÓN

Las barras y malla soldada, destinada a refuerzos del hormigón, deberán pertenecer a las categorías CA-25, CA-50, CA-60, conforme a la NBR 6118, NBR 7480, o a la AP 500 DN, AP 420 DN conforme la PNA 4007 y seguir las especificaciones técnicas indicadas en las listas adjuntas a los diseños de refuerzo.

11.7.1 Doblado y Empalme

El doblado podrá ser realizado *in situ* o en el taller de refuerzos y deberá ser realizado a frío, de acuerdo con los estándares aprobados en la práctica o por métodos mecánicos comprobados, y de acuerdo a la norma NBR 6118.

Todos los empalmes y longitudes de anclaje de los refuerzos deberán estar de acuerdo con la norma NBR 6118 o conforme se indican en los diseños. Las mallas soldadas adyacentes deberán ser empalmadas según recomendaciones del fabricante o de acuerdo a lo indicado en los diseños. Para las barras con diámetros superiores a 25mm, los empalmes deberán ser hechos con soldaduras, de acuerdo con las normas NBR 6118 de la ABNT, debiendo las soldaduras ser ejecutadas en conformidad con las recomendaciones D 12.1 de la AWS (*Recommended Practices for Welding, Reinforcing Steel, Metal Inserts and Connections in Reinforced Concrete Construction*).

11.7.2 Colocación

- a) Las mallas de refuerzos deberán ser colocados según se indican en los diseños y conforme a la Norma N° 6118 de la ABNT, deberán estar exentos de óxido, suciedad, grasa, y otras sustancias extrañas que acorde con la ITAIPU sean inaceptables. Los mismos serán inspeccionados para verificación de conformidad con los requisitos, cuanto al diámetro, forma, longitud, empalme, posición y cantidad así como para garantizar que estén bien asegurados en su posición, de tal forma que no sean desplazadas con la operación del vertido del hormigón.
- b) Los asientos, suspensores, espaciadores y otros soportes para los refuerzos podrán ser metálicos, de hormigón o de material previamente aprobado por la ITAIPU. En los lugares permitidos por la ITAIPU y en donde las partes de tales soportes metálicos queden expuestos, deberán ser galvanizadas o revestidas con material anticorrosivo previamente acordado por la ITAIPU.
- c) Las tolerancias para la colocación de los refuerzos serán las siguientes:

- i.) Para la variación en el recubrimiento de protección, se adoptará:

Recubrimiento	Tolerancia
hasta 50mm	6mm
hasta 75mm	12mm
hasta o mayor a 100mm	25mm

ii.) Para la variación en el espaciamiento indicado para las barras con 10 cm entre ejes o más, se aceptará una tolerancia de hasta 25mm;

iii.) Para la variación en el espaciamiento indicado para barras menores de 10 cm entre ejes, se aceptará una tolerancia de hasta 12mm.

11.8 CURADO DEL HORMIGON

- El curado se iniciará tan pronto como el endurecimiento de la superficie del hormigón lo permita.
- Se establece un periodo de curado mínimo de 7 días para los hormigones de cemento portland normal, siempre que la temperatura del aire en contacto con el hormigón se mantenga en 10° C o más. Para hormigones de alta resistencia inicial, el curado será de 4 días.
- Durante el periodo de curado, los encofrados no impermeables y las superficies de hormigón que no estén en contacto con el encofrado se mantendrán humedecidos. Si se desencofra la estructura antes de finalizar el periodo de curado, se la debe proteger inmediatamente con el método de curado adoptado.
- El curado podrá realizarse por humedecimiento, aplicación superficial de compuestos líquidos para curado.

11.9 ANDAMIOS, CIMBRAS Y ENCOFRADOS

11.9.1 Andamios

El andamiaje y los puntales tubulares de acero podrán ser usados con los accesorios correspondientes u otro tipo de puntales, siempre sujetos a la aprobación de la ITAIPU.

La madera para la fabricación de andamios deberá ser resistente, del tipo de la madera Ybyrá Pytá (Canafístula), Eucalipto o similar, debiendo ser aserrada.

Para las plataformas, la madera será aserrada y cepillada, del tipo de la Ybyrá Pytá (Canafístula), conforme determine la ITAIPU.

11.9.2 Encofrados

Los encofrados deberán poseer la resistencia necesaria para soportar la presión resultante del vertido y la vibración del hormigón, y ser suficientemente estancos para impedir la pérdida de la nata. Cualquier sellado que fuese considerado necesario se hará con materiales aprobados por la ITAIPU. Todos los encofrados y su colocación serán sujetos a la aprobación de la ITAIPU.

Previo al hormigonado se deberá realizar una prueba de estabilidad de los encofrados conforme requiera la ITAIPU.

11.9.3 Tiradores

Las barras tirantes de los encofrados deberán permanecer embutidas y separadas de la superficie del hormigón en por lo menos el doble de su diámetro, o el doble de su diámetro mínimo transversal. Serán construidas para permitir su remoción sin causar daño a las superficies del hormigón. No será permitido el uso de alambre, con el fin de asegurar los encofrados, para el hormigón cuya superficie deba quedar expuesta a la intemperie y para la cual no sea tolerada alteración de color.

11.9.4 Limpieza y aceitado de los encofrados

Antes de instalar los encofrados es necesario verificar que sus superficies estén libres de incrustaciones, de mortero o de otras materias extrañas. Además, antes del vertido del hormigón, los encofrados deben humedecerse para que no absorba agua del mismo, posteriormente las superficies en contacto con el hormigón serán untadas con un tipo de aceite de desmolde que efectivamente impida la adherencia al hormigón sin manchar sus superficies. El aceite para los encofrados de madera consistirá de un aceite mineral parafinado, refinado e incoloro. El aceite para los encofrados de acero consistirá de un aceite refinado de base petróleo o uno que estuviese adecuadamente preparado para tal fin. Todo aceite deberá ser sometido a la aprobación de ITAIPU. No será necesario este tratamiento para los encofrados de fundaciones ni de canaletas.

Posterior al untado, deberá ser removido de las superficies de los encofrados el aceite en exceso. Los refuerzos de acero u otras superficies que necesiten de adherencia con el hormigón deberán ser mantenidas libres de aceite.

11.9.5 Desencofre

Los encofrados deberán ser retirados una vez que el hormigón haya endurecido lo suficiente como para que no sufra ningún daño. Este desencofre se realizará a los efectos de facilitar el curado y realizar las reparaciones necesarias de las imperfecciones de la superficie. La remoción de los encofrados debe realizarse de acuerdo a la norma NBR 6118 de la ABNT, o según indicado en el proyecto.

Debe tenerse en cuenta, para la remoción de los puntales de encofrado, el f_{ck} mínimo permitido para efecto en cada caso, siendo la CONTRATISTA la responsable por cualquier daño en el hormigón durante el desencofre.

11.10 TERMINACIÓN DE LAS SUPERFICIES

11.10.1 GENERAL

Serán clasificadas como F1, F2 y F3 las superficies encofradas y U1, U2 y U3 las superficies no encofradas. Las localizaciones de las terminaciones de las superficies estarán indicadas en los diseños, en caso que esta terminación no sea especificada o no se indique en los diseños, se deberá adoptar el acabado de las superficies semejantes y adyacentes.

11.10.2 IRREGULARIDADES EN LAS SUPERFICIES

Las irregularidades en las superficies son clasificadas como "abruptas" y "graduales". Serán consideradas irregularidades abruptas las diferencias causadas por el desfasaje o mal ajuste del encofrado, o por otros defectos similares a éstos. Irregularidades graduales serán consideradas las oriundas del arqueamiento, falta de alineamiento y variaciones regulares en la curvatura real.

Para la verificación de las irregularidades prescritas como superficies encofradas, las graduales serán verificadas por medio de un gálibo de 1,50 m, y las superficies no encofradas se verificarán por medio de un gálibo de 3,00 m en forma de lámina recta para las superficies planas, y de un gálibo especialmente modelado para las superficies curvas o arqueadas. Las irregularidades abruptas serán verificadas por medición directa. Las superficies que no estuvieren dentro de las tolerancias especificadas deberán ser corregidas en conformidad a lo determinado por la ITAIPU, y a cuenta de la CONTRATISTA.

11.10.3 CONDICIONES DE LOS TIPOS DE ACABADO

F1: Este acabado no exige tratamiento después de retiradas las formas, a excepción del curado especificado y para la reparación del hormigón defectuoso, así como el relleno de los agujeros dejados por las extremidades de los tiradores y trincas. Solo serán necesarias correcciones de las irregularidades cuando éstas excedan a 25mm.

F2: Para este acabado las irregularidades abruptas no deberán exceder a 6mm, y las irregularidades graduales no deberán exceder los 13mm. Este acabado está destinado a superficies que no estén permanentemente cubiertas de revestido o relleno.

F3: Para este acabado las irregularidades abruptas no podrán exceder a 3mm, y en las irregularidades graduales no se podrá exceder los 6mm. Este acabado está destinado a superficies que queden muy expuestas a la vista y cuya apariencia sea considerada de especial importancia.

U1: Este acabado que debe ser hecho con lámina niveladora y admitirá irregularidades medidas que no deberán exceder 9mm.

U2: Este es un acabado hecho con fratás que puede hacerse por procedimientos manuales o mecánicos, en el cual el alisado debe iniciarse apenas el hormigón tenga la superficie dura y no deberá presentar marcas del fratás. Las irregularidades no deberán exceder 6mm.

U3: Este es un acabado hecho con fratás metálico pudiendo hacerse con métodos manuales o mecánicos, aplicándose una presión firme de modo a comprimir y aplanar la textura arenosa, produciendo una superficie densa y uniforme sin que queden marcas del fratás. Este procedimiento se inicia tan luego se obtenga una superficie dura. Las irregularidades no deberán exceder 3mm.

Las terminaciones de hormigón aquí indicadas podrán ser verificadas en el diseño 4519-DE-15212-E

11.11 TOLERANCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL HORMIGON ARMADO

A continuación, se indican las distintas tolerancias especificadas para las construcciones de hormigón armado, teniéndose en cuenta que en zonas específicas de las estructuras podrán ser observadas tolerancias diferentes si así fuere indicado en los diseños.

11.11.1 Variación de la plomada

a) Pilares, muros, paredes y aristas

Alineación	Tolerancia
En 3 m	5.5mm
En 6 m	10.0mm
En 12 m o más	20.0mm

b) Estrías de juntas de control externas, y otras alineaciones salientes

Alineación	Tolerancia
Hasta 6 m	5.5mm
En 12 m o más	25.0mm

11.11.2 Variación en el Nivel o en los Perfiles

Alineación	Tolerancia
Hasta 6 m	10.0mm
En 12 m o más	25.0mm

11.11.3 Variación en el tamaño y localización de los conductos embutidos y de las aberturas en muros o paredes

Alineación	Tolerancia
------------	------------

Todos los casos	5.0mm
-----------------	-------

11.11.4 Variación en el espesor de losas, muros, paredes, vigas y pilares

Alineación	Tolerancia
Para menos	5.0mm
Para más	10.0mm

11.11.5 Variación de las zapatas

a) Dimensiones de la planta

Alineación	Tolerancia
Para menos	10.0mm
Para más	5.0mm

b) En la excentricidad se aceptará una variación de hasta 2% de la longitud de la zapata en la dirección del desplazamiento, pero nunca superior a 50mm;

c) Como reducción en el espesor se aceptará hasta el 5% del espesor especificado.

11.12 HORMIGON VISTO

11.12.1 Lijado

El lijado de las superficies expuestas del hormigón será llevado a cabo conforme indicado en el proyecto, o exigido por la fiscalización. Deberá ser realizado con equipo eléctrico o de aire comprimido. Estos equipos estarán sujetos a la aprobación de la ITAIPU antes del inicio de su utilización.

El lijado será uniforme y ejecutado por personal experimentado sin dejar marcas del disco o de la lija sobre las superficies. Es necesario eliminar todos los defectos, suciedad impregnada, marcas de las juntas de los encofrados, etc.

Los equipos no deben salpicar aceite o lubricante sobre la superficie durante el esmerilado.

11.12.2 Revoque

Las superficies expuestas del hormigón pueden, a criterio de la ITAIPU, ser revocadas con una pasta compuesta por cemento Portland, cola, cemento blanco y agua. Para la definición del tono del revoque, la ITAIPU podrá solicitar la ejecución de placas de prueba. Las dosis serán definidas después de verificar las placas respectivas o a discreción de la ITAIPU.

Las correcciones a las superficies del hormigón serán ejecutadas antes de la aplicación del revoque.

La pasta del revoque deberá ser esparcida sobre la superficie en una camada fina por medio de un fratacho de metal o de goma dura, con el fin de producir un espesor uniforme, suficiente como para rellenar los huecos y la porosidad del hormigón.

Previo a la aplicación del revoque, la superficie deberá ser lijada conforme mencionado bajo el ítem precedente.

En caso que sea necesario revocar una estructura de hormigón que se encuentre en posición vertical o en la cara inferior de una losa, será necesario optimizar la zona de unión realizando el proceso anterior y además utilizando la pintura epoxi para que las partes queden perfectamente unidas

Después de haberse secado, el revoque será lijado manualmente usando papel de lija fina para remover el material excedente.

12. CERRAMIENTOS DE MAMPOSTERÍA

12.1 COMENTARIOS GENERALES

La mampostería será ejecutada con pared doble de 0,30 cm. con ladrillos vistos prensados y entramado de pared de 0,15 en la parte exterior y con ladrillo común simple con acabado revocado en la parte interior y anclados a las estructuras con chicotes de armaduras conforme indicado en el proyecto. Los ladrillos deberán ser sólidos o prensados comunes, que serán perfectamente entre-trabados y atados, y con las dimensiones estipuladas en el proyecto o conforme indique la ITAIPU.

En las aberturas para puertas, ventanas serán colocados dinteles según indicado por el proyecto o por la ITAIPU.

La parte inferior de la pared de mampostería recibirá, en todos los casos, un hidrófugo horizontal, cuya parte superior estará 5 cm más elevada que el nivel terminado del piso y que recibirá una mano de nivelación de mortero compuesto por cemento, arena, agua y un aditivo hidrófugo, y también tendrá el resto de su superficie untado con hidrófugo para este fin.

12.2 MAMPOSTERIA DE LADRILLOS COMUNES O PRENSADOS

12.2.1 Colocación

Estos ladrillos serán abundantemente mojados antes de ser colocados. Deberán ser asentados sobre un mortero de cemento, cal apagada y arena, en las proporciones indicadas en los proyectos o a ser determinados por la ITAIPU. Estas hiladas serán niveladas, alineadas y aplomadas, y tener juntas de 10mm de espesor.

Para la mampostería vista, el mortero a ser utilizado es de cemento, arena y agua en las proporciones contenidas en el proyecto o conforme indique la ITAIPU.

12.2.2 Tolerancias

En la fase de la terminación, la alineación de la mampostería deberá ser perfecta, como también deberá ser aplomada en el mismo lado. En las juntas entre ladrillo y ladrillo la tolerancia será de $\pm 5\text{mm}$ para la mampostería común y tolerancia cero para la mampostería vista.

13. REVESTIDOS

13.1 COMENTARIOS GENERALES

Las superficies a ser revestidas deben estar limpias y preparadas para el tipo de revestido a recibir, y en caso que presenten defectos que puedan afectar el acabado final del revestido, éstos deberán ser corregidos previamente.

Las mismas serán limpiadas y preparadas para el tipo de revestimiento a ser aplicado, y en caso de que presenten defectos que podrían afectar el revestimiento final, estos deberán ser corregidos previamente.

Las superficies a ser revestidas deben estar humedecidas para no absorber el agua de las mezclas usadas.

13.2 REVOQUES

13.2.1 Salpicado

Las superficies a ser revestidas deberán previamente recibir una aplicación por salpicado sobre la superficie en cuestión, consistente en una mano proyectada de cemento y arena gruesa en la proporción de 1:3 por volumen.

13.2.2 Revoque grueso

Luego de la mano salpicada, se procederá a emplear un revoque grueso de cemento, cal apagada y arena, en las proporciones indicadas en el proyecto o por la supervisión de la fiscalización, y con un espesor de 15mm. Si se considera necesario, el revoque grueso podrá ser ranurado antes de endurecer para asegurar la adherencia del revoque fino.

13.2.3 Revoque fino

Las proporciones de este revoque serán establecidas en el proyecto ejecutivo, las mismas como mínimo deberán proporcionar los resultados obtenidos con proporciones por volumen de 1:2:8 de cemento, cal y arena en caso de que sean internas y 1:2:6 en caso de que sean externas, con un espesor aplicado entre 3 y 5mm, y la arena empleada deberá ser previamente tamizada.

En paredes externas, las obras de revoque fino no deben ser ejecutadas cuando las condiciones del tiempo son inadecuadas. Es responsabilidad del CONTRATISTA evitar el secado excesivamente rápido que podría causar grietas.

14. PISOS Y ZOCALO

14.1 APLICACIÓN

Este tipo de piso se aplica sobre superficies de hormigón o superficies de albañilería rígida, no necesitando juntas a fin de conseguir una superficie de acabado fino y uniforme.

14.2 EJECUCIÓN

Debe tener un espesor total de cinco centímetros y realizarse en dos camadas. La primera camada será de argamasa de alta resistencia y con un espesor de tres centímetros y medio, que sirva de base para la segunda camada. Esta última tendrá un espesor de un centímetro y medio, será la camada de pulido, y estará formada por una argamasa compuesta pulida con un endurecedor superficial que podría ser "Purigo de la Sika" o "Silicoseal de la Wolf Hacker" o similar.

El zócalo se hará del mismo material; pero solo será colocada la camada superior de argamasa compuesta, directamente contra la superficie de mampostería vertical y también deberá ser pulida con Purigo.

14.3 PULIDO

El pulido será ejecutado mecánicamente, con el pulido manual solo siendo aceptable en el caso de los zócalos, y dejando una terminación brillante sin aspereza al toque.

15. ABERTURAS

15.1 VENTANAS Y PUERTA DE ALUMINIO

Éstas serán de aluminio anodizado, color natural, y la fijación de los marcos será por grampas, fijadas con mortero de cemento y arena del tipo A-21a0-C. Serán fijados en hormigón por elementos del tipo "Parabolt", tarugos de plástico o pernos de anclaje para hormigón. Luego de fijar los marcos, la junta será rellenada con una mezcla de cemento.

15.2 VENTANAS DE HIERRO TIPO BALANCIN

Las aberturas metálicas serán diseñadas conforme proyecto ejecutivo aprobado dicho diseño será realizado tomando como referencia los diseños de 4519-DE-15212 - 213.

15.2.1 Fijación de los marcos

Antes de su instalación, los marcos deberán ser perfectamente protegidos contra la humedad y la corrosión por pinturas especiales para ese fin, las mismas deberán ser aprobadas por la ITAIPU. Para la fijación de los marcos, el criterio a ser seguido es el mismo descrito para las ventanas de aluminio.

15.2.2 Protección contra la Corrosión

Las ventanas mismas deberán ser perfectamente protegidas contra la corrosión antes de su instalación. Si para fijar las bisagras resultare necesario perforar orificios roscados, esto se hará teniendo en cuenta que los mismos también deberán ser protegidos contra la corrosión.

15.2.3 Dimensiones de los Perfiles

Las dimensiones de los perfiles deberán ser aquellas indicadas en los diseños y previamente aprobadas por la ITAIPU.

16. HOJAS DE VIDRIO

16.1 COLOCACIÓN

16.1.1 Vidrios Comunes

Las hojas de vidrio común podrán ser cortadas y ajustadas en el sitio de obras, bajo la condición de que se disponga del equipo necesario para ejecutar la tarea de una manera eficiente y sin riesgo de dejar rayas.

16.1.2 FIJACIÓN

Los sistemas de fijación pueden ser por medio de contramarcos, tubería plástica o de goma, a discreción de la ITAIPU, y no deberán causar ruidos a consecuencia de las vibraciones.

16.1.3 EXIGENCIAS

La ITAIPU podrá exigir la aplicación de silicona u otro material de sellado dentro de las ranuras.

17. PINTURAS

17.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Las superficies serán previamente limpiadas para permanecer libres de polvo, manchas de óxido o de grasa, o de cualesquier sustancias que pudieran afectar la adherencia o el color de las manos de la pintura a ser aplicados. En el momento de la aplicación de la pintura, la superficie deberá estar seca y previamente examinada para corregir cualquier defecto en el revestimiento.

Las partes de la superficie que no serán pintadas deberán ser previamente enmascaradas con las cintas o los papeles especiales para este fin. Por ejemplo, los pisos, los toma-corrientes, llaves, cerraduras, etc.

17.2 APLICACIÓN

La pintura para exteriores no será aplicada en presencia de agua de lluvia o de condensación, ni en días de elevada humedad ambiental relativa.

La pintura será frecuentemente homogeneizada por agitación para obtener un color uniforme.

El número de las manos de pintura y el intervalo entre estas manos deberá seguir las recomendaciones del fabricante o las instrucciones de la ITAIPU.

En los marcos metálicos o de madera, las pinturas a ser aplicadas serán basadas sobre el esmalte sintético.

17.3 MASILLA

17.3.1 Preparación de la Superficie

Donde fuese estipulado en los proyectos o indicado por la ITAIPU, la superficie deberá ser verificada antes de la aplicación de la pintura. La superficie será lijada para la remoción de cualquier partícula suelta y polvo antes de aplicar el revoque.

17.3.2 Aplicación

Sobre las paredes, la aplicación será a mano con una espátula de metal o un fratacho de albañil, de una manera uniforme y de mínimo espesor. En las superficies a ser pintadas con pinturas acrílicas, la masilla plástica también deberá ser acrílica. Para las superficies de metal o de madera, la masilla empleada deberá ser específica para estas superficies. Luego del intervalo para el secado, la superficie masillada deberá ser lijada, con la eliminación de las partículas sueltas y del polvo.

18. DRENAJE

En la construcción del sistema de drenaje superficial, los diseños 4562-DC-00001-P, 4562-DC-00002-P, Y 4512-DC-G3600 serán utilizados como referencia para la preparación del proyecto de construcción a ser aprobado por la ITAIPU.

Las canaletas y las cajas de los empalmes eléctricos tendrán sumideros, que estarán conectados a sistema de drenaje existente a través de tubos de PVC.

Si en la ejecución del proyecto se indique la necesidad de relocalizar sumideros existentes, los mismos serán ejecutados conforme proyecto ejecutivo.

18.1 CUIDADOS EN LA CONSTRUCCIÓN

Todas las precauciones necesarias serán tomadas durante la construcción para que los materiales usados en los sumideros sean limpios y sin la presencia de materias extrañas que podrían tapar el drenaje. Todo el sistema deberá ser controlado y estar totalmente limpio antes de su aceptación por la ITAIPU.

La pendiente del drenaje en ningún caso será inferior al 0,5%, con respecto a la cual no habrá tolerancia alguna.

Al cargar la roca triturada, se deberá tener cuidado en no dañar el material de filtrado que sirve para proteger el pozo en el cual está instalado el sumidero.

18.2 RESTRICCIONES DIMENSIONALES

18.2.1 Espesor Lateral de la Roca Triturada

En ningún caso el espesor lateral, entre el borde externo del sumidero de absorción y el borde del pozo que lo aloja, y que será relleno, podrá ser inferior a 15 cm. No será extendida tolerancia alguna por cualquier déficit.

Los valores de granulometría especificados en los diseños serán entendidos como siendo los que clasifica el presente documento.

El pozo que contenga los tubos para conducir el agua no será más pequeño que el diámetro externo del tubo, más 30 cm.

Los tubos serán colocados sobre un colchón de arena con un espesor mínimo de 10 cm.

El material granular, libre de piedras, que recubre el tubo debe tener un espesor mínimo de 30 cm.

Las camadas de material granular que rodean al tubo deberán ser colocadas y compactadas en camadas de 10 cm como máximo.

19. CAMINOS

19.1 GENERALIDADES

Todos los caminos de servicio (internos y de acceso) y los de vigilancia de la subestación son caracterizados por una baja densidad de tráfico

EL CONTRATISTA deberá construir los caminos de pavimento flexible y enripiado así como el proyecto ejecutivo basado en el trazado preliminar del diseño 4510-DE-15213, ver anexos

El proyecto debe atender estas condiciones para la correcta operación y conservación.

19.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS CAMINOS

El dimensionamiento de las estructuras de los caminos de servicio y vigilancia debe ser considerado para cargas producidas por vehículos de peso total de 50tn, y una mínima densidad de tráfico.

Geométricas:

Caminos de Servicio (Internos)	
Ancho	7 m
Radio recomendado	20 m
Radio min. excepcional	10m
Inclinación máxima	6%

Caminos de Servicio (Acceso)	
Ancho	5 m
Radio recomendado	20 m
Radio min. excepcional	10m
Inclinación máxima	6%

Se deberán mejorar los caminos de vigilancia de guardia con las siguientes características geométricas.

Caminos de vigilancia	
Ancho	3,5 m
Radio recomendado	10 m
Radio min. excepcional	5m
Inclinación máxima	6%

19.3 ESTRUCTURAS DE LOS CAMINOS

Las estructuras de los caminos será determinada por el Método de CBR, y el proyecto ejecutivo indicara a lo largo de los ejes y los puntos en los que se deberán realizar los ensayos necesarios.

La estructura por arriba de la fundación compactada será formada por diferentes camadas estabilizadas de piedra graduada y diferenciadas solo por la granulometría.

Los valores proveídos por la ITAIPU son referenciales y están basados en proyectos similares. Cabrá al CONTRATISTA efectuar las verificaciones, eventuales mejorías de los proyectos y presentación de nuevos diseños, para aprobación de la ITAIPU, de acuerdo con los sondeos geotécnicos del local

19.4 PAVIMENTACIÓN

En la construcción de la geometría y estructura de la pavimentación de los caminos internos serán utilizados padrones de construcción iguales a los indicados en el diseño N°4510-DC-G0797-E, y los planos de proyectos ya ejecutados (caminos existentes) serán utilizados como referencia para la preparación del proyecto de construcción a ser aprobada por la ITAIPU, Conforme especificación técnica de la ITAIPU Binacional para carreteras N° 3061-20-05500-E y llevando en consideración los criterios generales indicados en 2502-10-0001.P de la IB.

En los puntos en que los caminos sean interceptados y se requiera la remoción del pavimento, el mismo deberá ser reconstruido conforme los padrones mencionados, y teniendo en cuenta los espesores, CBR, composición existente y otros criterios del paquete estructural que fue removido, además deberá implementar todas las medidas necesarias en la remoción y reconstrucción para evitar patologías posteriores y afecciones al pavimento existente.

En el caso de los caminos de vigilancia de guardia, se realizará el mejoramiento de los caminos existentes conforme proyecto ejecutivo con un pavimento tipo enripiado de $h=10\text{cm}$. El mismo consistirá en un pavimento de suelo mezclado con ripio y piedra triturada compactada con medios mecánicos.

Deberá preverse la protección de todos los tubos de drenajes del sistema de la red profunda, de cajas y canaletas y electroductos existentes que interfieran con el camino de servicio pavimentado a ser construido.

19.4.1 Equipos

Todos los equipos a utilizar serán previamente aprobados por la ITAIPU teniendo en cuenta las pruebas ejecutadas en el inicio del trabajo, debiendo ser mantenidos en condiciones satisfactorias hasta el final de la obra.

No será permitido el uso de máquina de dispositivo mecánico anticuado o defectuoso.

Si durante la ejecución de los trabajos se observan deficiencias o mal funcionamiento de algún equipo o elemento integrante, la ITAIPU podrá ordenar su retiro y reemplazo por otro apto para el servicio.

El CONTRATISTA quedará responsable por la limpieza del material que eventualmente caiga de los vehículos en los caminos internos de la SEMD o en los caminos de servicio y deberá retirarlos diariamente.

Los equipos deben tener la capacidad de permitir ejecutar la obra dentro del plazo contractual. El CONTRATISTA no podrá retirar parcial o totalmente el equipo mientras los trabajos especificados en esta Sección estén en ejecución, salvo expresa autorización de la ITAIPU.

Se debe contar con la cantidad adecuada de equipos que permita la finalización satisfactoria de la obra dentro del plazo contractual. Además estos equipos deben cumplir con las características citadas en esta especificación.

El CONTRATISTA será responsable de proveer todos los equipos necesarios para la correcta ejecución de los servicios de Pavimentación.

A seguir a modo de información, se hace una breve descripción de los equipos mínimos necesarios.

- Camiones

Los vehículos utilizados en el transporte deberán ser del tipo volquete, adecuados de manera a evitar pérdidas del material a través de las juntas u orificios durante el transporte. Para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a la caja, podrá untarse la misma con agua jabonosa o un aceite lubricante liviano. No se permitirá el uso de nafta, querosén o productos similares para este objeto.

Cada camión deberá estar provisto de una lona encerada de cubierta de tamaño suficiente como para proteger completamente la mezcla de lluvias o enfriamiento durante su transporte. El protector encerado deberá estar sujeta fijamente a la parte anterior, lateral, y trasera del volquete durante todo el transporte de la mezcla.

- Barredora mecánica

Será del tipo de cepillo o escoba giratoria. Estará fabricada de modo que sea posible regular la posición del cepillo o escoba. El CONTRATISTA dispondrá en Obra de un cepillo o escoba de repuesto.

- Soplador Mecánico:

Deberá ser regulable de manera a poder efectuar un enérgico soplado sin ningún deterioro de la superficie soplada.

- Motoniveladoras:

Serán del tipo apropiado para tener el perfil rasante y el acabado adecuado de la camada; deberán estar provistas de cuchillas de 3 m de largo o más. Las motoniveladoras que causen ondulaciones u otros daños a la superficie acabada deberán ser retiradas de la obra.

- Regadores de Agua:

Estarán montados sobre camiones y equipados con bombas centrifugas de alta presión y distribuidores apropiados para lograr un regado uniforme y exacto en forma de lluvia fina.

- Válvulas de control de agua:

Deberán ser del tipo tal que logren el cierre total sin derrames. La capacidad mínima del tanque será de 6.000 litros y estará muñida de elementos que permitan la medición del volumen total regado en función del tiempo.

- Rodillo Vibratorio:

Los rodillos compactadores vibratorios serán autopropulsores, pudiendo también ser del tipo remolcable, con tambor liso de 1.40 m. de ancho mínima, frecuencia regulable y peso estático superior a 30kN.

- Rodillo liso:

Los rodillos compactadores lisos serán de peso suficiente para transmitir una presión comprendida entre 20 a 50 kg/cm² por cada centímetro de ancho de la rueda. El diámetro de cada rodillo será como mínimo de 1.00 m.

- Rodillo Compactador

El equipo para compactar será constituido por rodillo neumático y rodillo metálico liso, tipo tándem u otro equipo aprobado por la ITAIPU. Los rodillos compactadores, tipo tándem, deben tener una carga de 8 a 12 t. Los rodillos neumáticos autopropulsores deberán estar dotados de ruedas que permitan la calibración de 35 a 120 libras por pulgada cuadrada.

El equipo en operación debe ser suficiente para comprimir la mezcla a la densidad requerida, en cuanto esta se encuentre en condiciones de maniobrabilidad.

- Distribuidor de Asfalto

El distribuidor del material bituminoso, montado sobre camión, deberá poseer bomba con motor propio mediante el cual aplicara el material a presión con uniformidad y sin formación de estrías. Las aberturas de los picos deben ser todas de la misma forma y sección y no presentarán signos de desgaste.

No deberá formar zonas en las que la cantidad unitaria de riego difiera en más del 10% por falta o por exceso con respecto al promedio de la barra distribuidora. La barra de distribución deberá permitir la circulación continua del asfalto y permitir también ajustes en altura y ancho.

Los picos de la barra estarán a igual altura de la superficie a imprimir; serán equidistantes entre sí y su colocación será tal que las pantallas formadas al efectuarse el riego no se interfieran durante la distribución del asfalto. El dispositivo para interrumpir el riego será de accionamiento rápido, de manera que permita empezar y terminar el riego sobre las chapas o papel dispuestos para tal fin.

El distribuidor de Asfalto deberá disponer de los siguientes elementos:

- Manómetro;
- Termómetros con apreciación al grado centígrado;
- Tacómetro de la bomba.
- Barra de distribución móvil horizontal y vertical.

- Chapas parabrisas en la barra de distribución para anular la acción del viento.
- Chapas marginales en los extremos de la barra distribuidora para obtener bordes pulcros.
- Regla metálica graduada con 1 cm. de apreciación para medir la altura del material bituminoso dentro del tanque.
- Equipo para calentar la barra de distribución.

- **Planta Mezcladora**

La planta mezcladora deberá estar proyectada, coordinada y operada de forma que su funcionamiento sea adecuado y tal que produzca una mezcla asfáltica de temperatura uniforme y una composición dentro de las tolerancias especificadas.

- **Terminadora Asfáltica**

La máquina de distribución y terminación deberá ser de propulsión propia y del tipo aprobado por la ITAIPU. Para tal deberá poseer mecanismos mecánicos, eléctricos o electrónicos de nivel, acabado por proceso automático y no manual.

Deberá tener mecanismos que permitan que cada capa de mezcla bituminosa sea colocada con el ancho mínimo de 3 m (tres metros) extensible a 4,50 m (cuatro metros y cincuenta centímetros) y dispositivos de compensación para ajustar el espesor de la mezcla en el valor que sea necesario colocar. Estará equipada con una tolva y un sistema de tornillo sinfín del tipo reversible, o de otro de resultado equivalente para distribuir la mezcla delante del enrasador.

El enrasador deberá tener dispositivos de movimiento horizontal que operen por corte, amontonamiento u otra acción que sea efectiva para que las mezclas tengan la maniobrabilidad adecuada y de tal forma que se obtenga una superficie terminada de textura uniforme.

La velocidad de movimiento del enrasador deberá ser tal que produzca entre 10 y 20 oscilaciones por minuto. El movimiento transversal del mismo deberá ser ajustable entre 5 y 15 centímetros. El frente de los enrasadores y los dispositivos de terminación de la superficie no excederán 1,80 (un metro y ochenta centímetros) por sección y estará provisto de tornillos ajustables en la punta entre secciones que permitirán seguir las variaciones proyectadas del perfil transversal.

19.4.2 Sub-base y Base de Piedra Triturada Granulometría

Descripción

La ejecución de la sub-base y base estabilizada granulométricamente consistirá en el suministro de mano de obra, materiales, equipos, servicios, supervisión y otras facilidades necesarias e inherentes a la ejecución completa de la capa incluyendo la preparación de la sub-rasante de acuerdo con los diseños e instrucciones de la ITAIPU.

Materiales

Los materiales utilizados en las dos capas de piedra triturada serán mezclados uniformemente, para que cumplan los requisitos de esta especificación, en cuanto a la granulometría indicada en el cuadro abajo,

índices físicos y capacidad de soporte para ser compactado en una sub-base y base densificadas y estables.

Los materiales utilizados en la capa de sub-base y base deben satisfacer los siguientes requisitos:

- a) la composición granulométrica en peso, determinada conforme a los métodos de ensayos AASHTO T 27 y AASHTO T 11 deberá encuadrarse en una de las fajas granulométricas del siguiente cuadro:

TAMAÑO DE LA MALLA	mm	% EN PESO QUE PASA			
		CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D
2"	50	100	100	—	—
1"	25	—	75-90	100	100
3/8"	9,5	30-65	40-75	50-85	60-100
Nº 4	4,75	25-55	30-60	35-65	50-85
Nº 10	12	15-40	20-45	25-50	40-70
Nº 40	0,40	8-20	15-30	15-30	25-45
Nº 200	0,075	2-8	5-20	5-15	6-25

- b) La mezcla será dosificada de manera que la porción que pasa por el tamiz # 200; no podrá ser mayor a 2/3 de la porción que pasa por el tamiz # 40.
- c) El índice de soporte California no deberá ser inferior a 80%, determinado según la energía de compactación del método AASHTO T180, método "D".

Preparación de la Mezcla y su Almacenamiento

Las técnicas de homogeneización utilizadas serán frecuentemente evaluadas por ITAPU que podrá recomendar modificaciones en función de la heterogeneidad del producto obtenido.

El almacenamiento de los materiales homogeneizados será realizado de manera que no sufran segregación, arrastramiento o contaminación perjudicial. La ITAPU indicará, de común acuerdo con el CONTRATISTA, el local para preparación de la mezcla de los materiales. La granulometría del material homogeneizado será aprobada por la ITAPU, antes de su aplicación.

Ejecución de la Sub-Base

La sub-base y base serán construidas conforme a las alineaciones, cotas y espesores indicados en el proyecto y las condiciones estipuladas en esta especificación.

La superficie de lanzamiento de la piedra triturada graduada deberá ser previamente preparada, por medio de limpieza mecánica/manual y compactación cuando el material donde será lanzada la piedra estuviera constituido de suelo.

Las capas de sub-base y base serán ejecutadas con mezcla de piedras trituradas y arenas, humedecidas de manera a adecuarse a la curva granulométrica de la faja especificada y el contenido de humedad óptima.

La incorporación de agua para obtener una humedad óptima del material de la sub-base y base, será ejecutada con equipo y métodos aprobados por la

ITAIPU, junto al local de lanzamiento e inmediatamente antes de la compactación. El contenido de humedad deberá ser óptimo $\pm 1\%$.

El esparcimiento de las capas de la sub-base y base podrá ser realizado con un distribuidor de agregados autopropulsado o mediante el uso de motoniveladora. Estos deberán tener dispositivos que permitan distribuir el material en el espesor adecuado, en capa uniforme y sin segregación.

Cuando el espesor exigido fuere de 0.25 m o menos, el material puede ser esparcido y compactado en una única camada. Cuando el espesor exigido fuere mayor que 0,25 m, el material será esparcido compactado en dos o más capas aproximadamente iguales y el máximo espesor compactado de cada capa no deberá ser superior a 0,25 m.

El espesor mínimo compactado de cualquier capa no podrá ser inferior a 0,10 m.

La compactación será por medio de rodillos neumáticos autopropulsores, rodillos vibratorios, rodillo liso u otro equipo aprobado por la ITAIPU que cumpla las condiciones previstas en esta especificación.

A lo largo de los bordes, muros de cabeceras y todo lugar que no sea accesible a los rodillos, el material de la capa será compactado con compactadores mecánicos tipo placa vibratoria de uso manual.

Control Tecnológico

Serán realizados los siguientes ensayos para el control de calidad de la sub-base y base de piedra triturada y de los cuales dependerá su aceptación.

a) Ensayo de Densidad

La sub-base y base de piedras trituradas serán compactadas en un grado de compactación de 100 %, en relación al ensayo AASHTO Modificado T 180, Método D.

La densidad “*in situ*” para el cálculo del grado de compactación será determinada, para todo el espesor de la camada, por el método del ensayo del frasco de arena (AASHTO T 191).

b) Determinación de la Humedad

Se realizará una determinación del contenido de humedad antes del inicio de la compactación de la camada.

c) Ensayos de Granulometría, Límites Físicos y Compactación

Serán ejecutados según se indica a continuación:

ENSAYOS	FRECUENCIA POR AREA DE TRABAJO	METODOS DE ENSAYO
Compactación	1 ensayo cada 1 000 m ²	AASHTO T 180-Método D
Densidad “In situ”	1 ensayo cada 1000 m ²	AASHTO T 191
Granulometría	1 ensayo cada 2000 m ²	AASHTO T 27 y T 11

Las capas de la sub-base y base cuyas cualidades de materiales no satisfagan las exigencias de esta especificación, deberán ser removidas o corregidas con costa al CONTRATISTA.

Control Geométrico

Antes de la aplicación de la imprimación, pintura de ligación (pintura aglutinante) u otro tipo de pavimento sobre las capas de sub-base y base terminadas, será ejecutada una nivelación de control, admitiéndose una variación de $\pm 1\text{cm}$ al respecto de las elevaciones indicadas en los proyectos.

La capa compactada no deberá presentar segregación visible de material en la superficie o en profundidad. El CONTRATISTA deberá conservar, a sus expensas, las capas de la sub-base y base dentro de las condiciones exigidas, hasta la colocación de la capa de pavimento.

19.4.3 Imprimación

Descripción

La imprimación consiste en la aplicación de un riego de material bituminoso sobre la superficie de la base previamente terminada y aceptada de acuerdo a estas Especificaciones.

La imprimación de la camada de piedra triturada deberá ser realizada después de la conclusión de la compactación, luego que se compruebe la evaporación del exceso de material superficial. Antes de la aplicación de la pintura bituminosa, la superficie deberá estar perfectamente limpia, mediante uso de procesos y equipos adecuados.

Materiales

Pueden ser utilizados en la imprimación asfaltos diluidos de cura media tipo MC-0 o MC-1 a razón de 0.8 a 1.3 litros por metro cuadrado.

Los materiales deberán cumplir con los requisitos especificados en el siguiente cuadro:

CARACTERISTICAS	MÉTODO AASHTO	MC-0		MC-1	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Punto de inflamación (Tag. vaso abierto) (°C)	T 79	38		38	
Viscosidad Saybolt-F*sol a 50°C (s)	T72	75s	150s	75s	150s
Destilación en % para volumen del destilado total a 360°C (%)					
a 225° C	T78	40%	25%	25%	20%
a 260° C		75%	70%	70%	65%
a 315° C			93%		90%
Residuos de la destilación a 360°C en volumen, por diferencia (%)		50%		60%	
Ensayos sobre el residuo de la destilación: penetración a 25°C. 100 gr 5 seg. (mm)	T 49	120	300	120	300
Ductilidad a 25°C (cm)	T 51	100		100	
Solubilidad en tetracloruro de carbono. (%)	T 44	99,5		99,5	
Temperatura de aplicación (°C) El material no deberá contener agua.		21	60	43	85

Ejecución de la Imprimación

La superficie a ser imprimada debe estar dentro de las tolerancias del acabado especificado para las capas a imprimirse.

Antes de la aplicación del material asfáltico, la superficie deberá ser barrida de manera a eliminar todo polvo, arcilla y material suelto, evitando que esta operación produzca daños al material constituyente de la capa a ser imprimada.

La limpieza de la superficie a imprimirse será ejecutada por medio de barredoras mecánicas/manuales que deberán operar del eje del camino para los bordes, desplazándose siempre en el mismo sentido a fin de evitar formación de fajas longitudinales con exceso de polvo.

Después del barrido, si la ITAIPU juzgare conveniente, la superficie a imprimir será ligeramente humedecida.

La temperatura del material bituminoso en el momento de su aplicación deberá ser tal que la viscosidad Saybolt-Furol este dentro de ciertos límites, dependiendo del tipo de material utilizado y de las condiciones imperantes, debiendo ser fijada en función de la relación temperatura - viscosidad.

Debe escogerse la temperatura que proporcione la mejor viscosidad para el riego.

La cantidad adecuada de material asfáltico a ser aplicado es la máxima que, bajo condiciones favorables del tiempo, será completamente absorbida por la superficie imprimada 24 horas después de su aplicación. La ITAIPU determinará la cantidad de material bituminoso por metro cuadrado a utilizarse, admitiéndose cantidades por metro cuadrado comprendidas entre 90 y 100% de lo determinado por la ITAIPU. Las cantidades de riego inferiores al 90% no

serán aprobadas y las cantidades aplicadas superiores al 100% no recibirán pago extra.

El material que sobrepase los límites del área de imprimación, deberá ser retirado por el CONTRATISTA.

A fin de evitar la superposición del riego en la junta de dos aplicaciones, el inicio y el final del trecho tratado deben estar protegidos con papeles o chapas, en una distancia suficiente para que el distribuidor pueda lograr la velocidad indicada con los picos de la barra distribuidora funcionando en régimen de presión uniforme cuando llegue a la zona a imprimir.

Después de la aplicación del riego, los papeles o chapas deberán ser retirados y destruidos.

La superficie será imprimada, siempre que fuere posible, en todo su ancho. El retoque de los puntos deficientemente regados será efectuado por medio de elementos de aplicación manual.

El calentamiento del asfalto en el depósito deberá obtenerse por medio de cualquier proceso en que la llama no entre en contacto directo con el tanque de calentamiento.

Deberá ajustarse la altura de la barra de distribución como consecuencia de la pérdida de peso del tanque distribuidor durante la ejecución del riego. El largo de la barra de distribución debe ser como mínimo 5 m, debiendo disponer de medios para reducir el ancho de aplicación cuando fuere necesario.

El distribuidor deberá ser apto para aplicaciones uniformes de asfalto, en cantidades que varíen de 0,5 a 2.0 l/m². La imprimación no deberá ser ejecutada sobre superficie mojada, o cuando la temperatura ambiente estuviere a menos de 15°C a la sombra, o cuando las condiciones atmosféricas fueren desfavorables.

Antes de 24 horas de la aplicación del material bituminoso o antes que la imprimación haya penetrado en la base del suelo y esté presente en la superficie seca, no será permitido el tránsito sobre la superficie imprimada.

El CONTRATISTA clausurará el trecho imprimado por medio de señalización adecuada, evitando la circulación de vehículos antes de que esté curado.

Controles

Control tecnológico	Los controles de esta parte de la Especificación consisten en la determinación de la calidad de los materiales utilizados y en el valor y uniformidad de las cantidades aplicadas.
Calidad del asfalto	De cada partida de material asfáltico, se retirará una muestra de 1 kg para los ensayos previstos en el cuadro del ítem 12.2. a) un ensayo de viscosidad Saybolt-Furol; b) un ensayo de punto de inflamación; c) un ensayo de destilación.
Control de cantidad	Para este control, si no fuere posible controlar la cantidad aplicada del material bituminoso por el peso del camión distribuidor antes y después del riego, se utilizará una regla graduada, que pueda dar directamente, por la diferencia de altura del material

bituminoso en el tanque del distribuidor antes y después del riego, la cantidad del material utilizado. La tasa media para cada trecho es determinada dividiendo el volumen de asfalto aplicado por el área imprimada y es expresado en l/m².

Uniformidad del riego Será determinada utilizando bandejas con áreas de 0,25 m², de forma rectangular o cuadrada colocadas cada 100 m, en la línea central y laterales de la faja a imprimir. Comparando el peso del asfalto recogido, se determina el grado de uniformidad del riego.

19.4.4 Pintura de Liga (Tack Coat)

Descripción

Este trabajo consistirá en la ejecución de una pintura de liga bituminosa, sobre la base de piedra triturada o entre dos capas consecutivas del hormigón asfáltico, a fin de facilitar la adherencia entre la capa bituminosa y la capa adyacente.

Materiales

El material bituminoso será el asfalto diluido de Curado Rápido RC-2 que deberá satisfacer la especificación de la AASHTO M 81.

La cantidad de aplicación será determinada por la ITAIPU, debiendo fijarse entre 0.2 y 0,4 l/m².

Ejecución de la Pintura de Liga

Antes de la aplicación de la pintura de liga se procederá a barrer la superficie que será regada, con el objeto de eliminar el polvo y material suelto.

La temperatura de aplicación del material bituminoso debe estar comprendida entre 60°C y 90°C. La ITAIPU fijará la temperatura en función a la relación temperatura - viscosidad, debiendo escogerse la temperatura que proporcione mejor viscosidad para el riego. La faja de viscosidad recomendada para el riego es de 20 a 60 segundos.

La cantidad especificada debe ser aplicada lo más uniforme posible. El material bituminoso no debe ser aplicado cuando la temperatura ambiente fuese menor que 15°C a la sombra o bajo condiciones atmosféricas desfavorables.

Una vez ejecutado la pintura de liga en un mismo turno de trabajo, la pista será cerrada al tránsito.

A fin de evitar la superposición del riego en la junta de dos aplicaciones, el inicio y el final del trecho tratado deben estar protegidos con papeles o chapas, en una distancia suficiente para que el distribuidor pueda lograr la velocidad indicada con los picos de la barra distribuidora funcionando en régimen de presión uniforme cuando llegue a la zona a regar.

Después de la aplicación del riego, los papeles o chapas deberán ser retirados y destruidos.

La pintura de liga no deberá ejecutarse ni con mucha ni con poca anticipación a la aplicación de la mezcla bituminosa.

Se deberá posibilitar al material bituminoso desarrollar sus propiedades de liga antes de cualquier operación de construcción posterior. La ITAIPU determinará la duración de este período antes de la aplicación de la mezcla bituminosa.

Controles

Control de calidad	Para cualquier carga de asfalto diluido de cura rápida que llegue en la Obra, el control de calidad consistirá en: <ul style="list-style-type: none"> - 1 ensayo de viscosidad Saybolt-Furol; - 1 ensayo de punto de inflamación; - 1 ensayo de destilación.
Control de temperatura	La temperatura de aplicación debe ser la fijada dentro de la faja de temperatura establecida.
Control de cantidad	Si no fuese posible controlar la cantidad aplicada por el peso del camión distribuidor antes y después del riego, dicha cantidad se determinará mediante una regla graduada que pueda dar directamente, por diferencia de altura del material bituminoso en el tanque del distribuidor de asfalto, antes y después del riego, la cantidad del material consumido.

19.4.5 Revestimiento Asfáltico – Carpeta de Hormigón Asfáltico mezclado en caliente en planta

Descripción

El hormigón asfáltico preparado en caliente, resultado de la mezcla en planta de piedra triturada, material de relleno (filler) y cemento asfáltico, se construirá sobre la base imprimada y aceptada y en conformidad con las alineaciones, pendientes, espesor y sección transversal indicada en los diseños y cumpliendo todos los detalles de la presente Especificación.

El preparado, transporte, distribución, esparcido y compactación de la mezcla serán practicados en caliente.

Materiales

Agregado Pétreo Grueso (Retenido en Tamiz N° 8)

Agregado Pétreo Fino (Pasa por Tamiz N° 8)

Relleno Mineral Calcáreo (Filler)

Será suministrado por el CONTRATISTA y consistirá en polvo seco de piedra caliza pura con mínimo de 70% de carbonatos de calcio, o bien será cal hidratada o cemento de Portland. Estará libre de grumos, terrones o materiales orgánicos debiendo cumplir la siguiente granulometría al ser ensayado por tamices de malla cuadrada siguiendo el método de ensayo AASHTO T 37-70.

Pasa en el tamiz # 30.....100%

Pasa en el tamiz # 50.....95-100%

Pasa en el tamiz # 200.....70-100%

Mezcla de los Agregados Pétreos y Relleno Mineral

Los distintos componentes minerales de la mezcla tendrán un tamaño y graduación tal, y estarán combinados en forma tal que la mezcla resultante cumpla con la exigencia de graduación del cuadro siguiente:

TAMAÑO DE LA CRIBA O TAMIZ	% EN PESO QUE PASA METODOS T 11 Y T 27 DE LA AASHTO
1"	-----
3/4"	-100 %
1/2"	85 – 100 %
Nº 4	65 – 80 %
Nº 8	50 – 65 %
Nº 30	25 – 40 %
Nº 50	18 – 30 %
Nº 100	10 – 20 %
Nº 200	3 – 10 %

La fracción de granulometría total indicada en el párrafo anterior que pasa a través del tamiz # 40 tendrá índice de plasticidad nulo.

El contenido de humedad de la mezcla en seco de los agregados pétreos exclusivamente será inferior al medio por ciento (0,50%) una vez que hayan pasado por el dispositivo secador.

Materiales Bituminosos Sólidos (Cementos Asfálticos)

Serán homogéneos, libres de agua y no formarán espuma al ser calentados a 175°C.

Cuando se prueban de acuerdo a los métodos aquí señalados, deberán satisfacer las siguientes exigencias indicadas en la norma AASHTO M-20-70 para el CA 85-100.

CARACTERÍSTICAS	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO_1
Penetración (25°C. 100 g, 5 seg.), en mm.	85	100	AASHTO T 49-68
Ductilidad (25°C, 5 cm/min.), en cm.	100		AASHTO T 51-68
Punto de fulgor (Cleveland, vaso abierto), en °C	232		AASHTO T 48-68
Ensayo en película delgada: pérdida por calentamiento 163°C durante 5 horas, en %		1,0	AASHTO T 79-68
Penetración retenida (25°C. 100 gr, 5 seg.), en % del original	50		AASHTO T 49-68

Ductilidad del residuo (25° C, 5 cm/min.), en cm.	75		AASHTO T 51-68
Solubilidad en Tetracloruro de carbono, en %	99		AASHTO T 44-70
Cenizas, en %		1.00	
Ensayos de Oliensis	Negativo.		AASHTO T 102-68
Temperatura de aplicación, en °C	135	140	

Cantidad de Materiales a Utilizar

Los agregados pétreos y relleno mineral de utilización en cantidades comprendidas dentro de los siguientes límites: 20 a 24 kg por m² y por cm de carpeta compactada.

El material bituminoso será utilizado en porcentaje de peso con respecto al peso total de la mezcla y comprendida en las siguientes limitaciones: 4,5% a 6,5%.

Para el óptimo porcentaje de asfalto determinado, se admitirá una variación de $\pm 0,3\%$.

Materiales Pétreos a utilizar, Estabilidad y Composición de la Mezcla

Antes de comenzar los trabajos y con suficiente anticipación el CONTRATISTA analizará los agregados pétreos gruesos, *filler* y arenas a usar, y los resultados obtenidos con las mismas en los ensayos físicos y granulométricos realizados, debiendo ser sometidos a la ITAIPU para su aprobación.

El CONTRATISTA no podrá alegar desconocimiento de las características de los materiales.

Estabilidad de la Mezcla Bituminosa

Ensayada la mezcla por el método Marshall deberá acusar los siguientes valores:

Estabilidad a 60°C (kg); igual o superior a..... 550 kg.

Frecuencia (mm)..... 2,5 - 5,0

Vacíos totales 3 a 5

Relación “Betún - Vacíos (%)” 75 - 82

Composición de la Mezcla

Para la preparación de la mezcla bituminosa el CONTRATISTA solicitará de la ITAIPU con suficiente anticipación al inicio de los trabajos, aprobación de su “Fórmula para la mezcla en Obra”, en el cual consignará:

- una única granulometría para los agregados pétreos y el filler mineral mezclados, definida por porcentajes que pasan por las distintas cribas y tamices especificados dentro de Relleno Mineral Calcáreo y Mezcla de los Agregados Pétreos y Relleno Mineral
- la relación “Filler-Betún” a utilizar en la mezcla de carpeta, definida por el cociente de volumen absoluto del filler sobre la suma de los volúmenes absolutos del filler más el cemento asfáltico especificado;

- c) el porcentaje en peso del material bituminoso a utilizarse;
- d) los resultados del ensayo Marshall efectuado con la mezcla propuesta.

Si la “fórmula para la mezcla en Obra” fuere aprobada por la ITAIPU, el CONTRATISTA estará obligado a suministrar una mezcla bituminosa que cumpla exactamente con las proporciones y granulometría fijadas, con tolerancia de los siguientes porcentajes en peso:

- a) pasando tamiz # 8 y superiores: más o menos 4% (cuatro por ciento);
- b) pasando por tamices intermedios entre # 8 y # 200: más o menos 3% (tres por ciento);
- c) pasando por tamiz # 200: más o menos 1,5% (uno y medio por ciento).

Para los valores resultantes del ensayo de estabilidad Marshall, no habrá tolerancia sobre las cifras consignadas en el ítem 14.2.8. Las tolerancias detalladas no justificarán valores fuera de lo establecido en los distintos párrafos precedentes.

19.4.6 Construcción de la Carpeta

Limpieza de la Superficie

Como tarea previa a la ejecución de la carpeta de hormigón asfáltico se procederá a barrer la superficie existente que debe presentarse totalmente limpia, seca y desprovista de material suelto para poder iniciar las tareas.

Ejecución del Riego de Liga

Finalizada la operación anterior se procederá a ejecutar un ‘riego de liga’ sobre la superficie existente con asfalto de curado rápido tipo RC-2, en las cantidades establecidas en el ítem 14.4.4. El riego se repetirá igualmente sobre la superficie de cada capa al iniciar la subsiguiente. El trabajo se efectuará tomando las precauciones de rigor, especialmente en lo referente a temperaturas de aplicación, uniformidad en los riegos y colocación de aislantes en el inicio y finalización de los mismos, cubriendo todo el ancho de aplicación en una longitud tal que impida la superposición del material.

Al material bituminoso aplicado se le permitirá desarrollar sus propiedades de ligación antes de distribuir la mezcla bituminosa. La ITAIPU determinará la duración de este período para seguir posteriormente con el resto de las operaciones constructivas. El riego de liga no deberá ejecutarse con poca o demasiada anticipación a la distribución de la mezcla bituminosa para evitar inconvenientes en ambos casos extremos.

Todas las áreas de contacto de la mezcla bituminosa como bordes, estructuras, etc. deberán recibir riego de liga.

Preparación de la Mezcla Bituminosa

El material asfáltico se calentará uniformemente en toda su masa, debiendo mantenerse con una variación máxima de 10°C durante su utilización.

La humedad en los agregados pétreos se reducirá en forma tal de no pasar el 0,5%, y la temperatura de los mismos estará comprendida ente 155°C y 185°C en el momento de efectuarse la mezcla.

Distribución de la Mezcla

Esta operación no se efectuará durante lluvias; si éstas caen de improviso se esperará hasta que la superficie se haya secado.

La distribución de la mezcla se efectuará con el espesor suelto necesario, para lograr después del paso del rodillo el espesor compactado especificado de 5 cm.

Para efectuar la distribución se volcará la mezcla dentro de la tolva del dispositivo terminador a fin de ser posteriormente desparramada con el espesor suelto necesario para obtener el espesor compactado que se ha especificado.

Tanto las juntas longitudinales como transversales que se producen durante la progresión del trabajo y al término de la jornada, deberán tratarse cortando los bordes respectivos en forma vertical.

En intersecciones, empalmes, secciones irregulares de calzada, etc. donde no pueda trabajarse con métodos mecánicos se podrán llevar a cabo las tareas empleando métodos manuales, volcando previamente la mezcla bituminosa en chapas metálicas ubicadas fuera de la zona donde se desparramará. La distribución previa se hará con palas calientes y el derrame, utilizando rastrillos también calientes.

Cilindrado de la Mezcla

La mezcla asfáltica debe ser uniformemente cilindrada con aplanadora mecánica, comenzándose tan pronto la temperatura de la misma permita soportar sin desplazamientos excesivos el peso del equipo.

Se cilindrará en forma longitudinal, iniciándose siempre por el punto más bajo de la sección transversal hacia el punto más alto, y avanzando en cada viaje sucesivo de medio ancho de rueda trasera. Se continuará el cilindrado hasta que todas las marcas de la aplanadora se hayan eliminado.

Para evitar que la mezcla se adhiera a las ruedas de la aplanadora se mojarán sus rodillos con agua pero sin permitir que caiga agua libre sobre la carpeta.

El cilindrado mecánico será completado posteriormente con pasadas de rodillo neumático múltiple en forma tal que el mismo no levante las partículas de mezcla colocada. Se considerará terminada la compactación cuando se obtenga un porcentaje de densidad no inferior al 93% (noventa y tres por ciento).

Las depresiones que se produzcan durante el cilindrado se corregirán escarificando o aflojando la mezcla distribuida y agregando nueva hasta eliminar las irregularidades.

Como alternativa, la compactación podrá ser efectuada solamente con rodillo neumático conforme párrafos anteriores, conforme se aplique.

Liberación de la Carpeta para Tránsito

La carpeta que ya tenga acabado final podrá ser abierta al tránsito después de transcurrido un periodo de 24 horas de haber finalizado los servicios de construcción; si se produjeran desprendimientos de la carpeta, el tránsito se volverá a cerrar temporariamente para posibilitar el trabajo de la aplanadora, aprovechando las horas de mayor calor.

Limitaciones impuestas por el Clima

Los servicios detallados para la carpeta asfáltica no podrán llevarse a cabo cuando la temperatura a la sombra sea inferior a 8°C o durante días lluviosos.

Controles

Las muestras de los agregados pétreos y relleno mineral (filler) serán tomadas en el campo y transportadas al laboratorio, donde serán ensayadas como se especifica más adelante. Los gastos de los ensayos y transporte de las muestras correrán por cuenta del CONTRATISTA, teniendo la ITAIPU el derecho de efectuar todos los ensayos en su laboratorio propio o en un laboratorio especial.

Muestras

- a) mezcla bituminosa: serán colectadas muestras para control de la cantidad de ligante, graduación de la mezcla de agregados, estabilidad y fluencia de la mezcla, las cuales, serán ensayadas como se indica más adelante;
- b) capa compactada: por cada local de trabajo con área superior a 1.000m² y/o a cada 2.000m² de capa compactada, se tomará 1 (una) muestra cilíndrica del espesor total de la misma, representativa de dicha superficie, donde se desea determinar la densidad.

Los pozos que quedan después de la extracción de las muestras en la capa, deberán ser llenados con la misma mezcla, compactados y nivelados por cuenta del CONTRATISTA.

Ensayos

- a) Control de cantidad de liga y graduación de mezcla de agregados: Para cada local de trabajo con área superior a 1.000 m² y/o a cada 2.000 m² será colectada, inmediatamente después del paso de la terminadora asfáltica, una (1) muestra de la mezcla distribuida.

Cada muestra será sometida a ensayo de extracción de betún (DNER-ME 53-63) y análisis granulométrico de mezcla de agregados (DNER-ME 86-63);

- b) Densidad máxima teórica y porcentaje de densidad: la densidad máxima teórica se calculará por la fórmula siguiente:

$$D_{\text{máx}} = \frac{100}{\frac{P_1}{g_1} + \frac{P_2}{g_2} + \frac{P_3}{g_3} + \dots + \frac{P_n}{g_n}}$$

Dónde:

$P_1, P_2, P_3 \dots P_n$ = porcentaje en peso que interviene en la mezcla de cada material pétreo, filler mineral y bituminoso.

$g_1, g_2, g_3 \dots g_n$ = peso específico absoluto de cada material componente.

En cuanto al porcentaje de densidad, el mismo está dado por la expresión:

$$\% \text{ Densidad} = \frac{G}{D_{\text{máx}}} \times 100$$

Donde “G” corresponde a la densidad aparente de la muestra extraída de la carpeta. Para aprobar la compactación de la capa se necesita lograr un porcentaje de densidad no inferior al 93% (noventa y tres por ciento).

- d) ensayo de estabilidad Marshall: Para cada local de trabajo con área superior a 1.000 m² y/o a cada 2.000 m² de área de capa asfáltica, será colectada una muestra de mezcla bituminosa extraída inmediatamente después del paso de la terminadora asfáltica (muestra de la mezcla distribuida) con el cual serán moldeados 03 (tres) cuerpos de prueba que serán sometidos a ensayos de Marshall a realizarse según la técnica descrita en la norma ASTM D1559-71 con el instrumental respectivo, el que deberá ser proveído por el CONTRATISTA a su costa.

La mezcla bituminosa deberá responder en este ensayo a lo dispuesto en la Estabilidad de la Mezcla Bituminosa.

Condiciones adicionales para la Recepción

- a) Espesores y Anchos

Terminadas las operaciones constructivas se procederá a medir el espesor de la capa.

Cualquier espesor o ancho defectuoso de carpeta terminada que se encuentre fuera de la tolerancia será objeto de la rectificación respectiva por el CONTRATISTA, quien a su costa, efectuará los servicios y el aporte de materiales necesarios, para dejar el pavimento en las condiciones establecidas por estas Especificaciones,

- b) Sección Transversal

Colocando un gálibo con la sección transversal indicada en los diseños, el mismo no acusará diferencias mayores de 5 (cinco) milímetros con respecto a la carpeta terminada.

- c) Lisura

La carpeta terminada no acusará depresiones en su superficie mayores que 5 (cinco) milímetros con respecto a la regla de 3 (tres) metros colocada en sentido longitudinal.

- d) Conservación

Consistirá en el mantenimiento en perfectas condiciones de la superficie de carpeta terminada, con la reparación inmediata de cualquier falla que se produjese.

19.4.7 Construcción de enripiado

El trabajo consistirá en, previa limpieza y regularización del terreno donde construirá el enripiado conforme lo indicado en estas especificaciones, en la construcción y estabilización para lograr la compactación necesaria de los materiales aptos provenientes de las excavaciones indicadas por la fiscalización.

Los suelos para la construcción del enripiado provendrán de áreas de préstamo debidamente seleccionados o yacimientos de la zona. Todos los materiales aptos excavados según las especificaciones, podrán ser empleados en la formación del enripiado (de la zona de préstamo).

El material empleado en la construcción del enripiado no contendrá ramas, troncos, matas, desperdicios, césped u otros materiales orgánicos.

Serán seleccionadas las piedras con diámetro superior a 8 cm de manera manual y luego retiradas de la zona de obras.

No se colocará en el enripiado, material excavado en la sección del camino que a juicio de la Fiscalización sean inadecuadas por la calidad.

La Contratista elevará a consideración de la Fiscalización la zona de préstamo, debiendo la misma ser aprobada, para el caso de yacimientos, el contratista suministrará los datos de los materiales que puedan ser aptos para el enripiado para que pueda ser aprobado el suministro desde dicha ubicación.

En los lugares donde la rasante no permita la construcción de un terraplén, el terreno regularizado será compactado con compactador pata de cabra dando un mínimo de 6 pasadas. (Se considera una pasada un viaje de ida y vuelta con el equipo compactador). En caso que al realizar una prueba de carga la pista presente movimientos, el sector será removido y sustituido el material inestable por otro de mejor calidad y vuelto a compactar sin costo para la Itaipu.

Luego de la regularización del terreno, el enripiado se efectuará en una capa horizontal de un espesor uniforme y no mayor de 0.15m, compactado en toda la anchura de su sección transversal y en extensiones tales que permitan su humedecimiento y compactación.

La fiscalización podrá exigir el retiro de todo el volumen de suelo con humedad excesiva y su reemplazo por el material apto.

Todas las capas de suelo serán convenientemente compactados a humedad óptima hasta lograr una masa específica aparente seca. En los casos en que no se alcancen las condiciones mínimas de compactación se deberá escarificar, homogeneizar y dar al material la humedad adecuada, volviendo a compactar hasta lograr la masa específica aparente seca requerida.

Una vez concluida la construcción del enripiado, los taludes y cuentas deberán conformarse y perfilarse de acuerdo con las secciones transversales y cotas indicadas por la fiscalización

Durante y después de la construcción, el trabajo ejecutado deberá ser mantenido bien conformado y en buenas condiciones de drenaje superficial.

El acabado de la plataforma será realizado mecánicamente de acuerdo a las indicaciones dadas por la fiscalización.

La variación máxima del ancho de la plataforma será de +0.30 m, no admitiéndose variaciones para menos

La variación máxima de la cota del proyecto será de $\pm 0.01\text{m}$

Al terminar el enripiado deberá realizarse un riego de imprimación para sellar el enripiado

19.4.8 Temperatura ambiente

No se permitirá realizar riegos asfálticos cuando la temperatura sea inferior a 10° C. La preparación de mezclas se suspenderá cuando la temperatura descienda a menos de 10° C.

La distribución de mezclas se suspenderá cuando la temperatura sea menor a 8° C.

Se permitirán esos trabajos en presencia de una temperatura 3° C menor que esos límites, siempre que se halle en ascenso y se cuente con la autorización de la ITAIPU.

Las temperaturas a que se hace referencia son las del aire a la sombra.

20. SENALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

Esta especificación comprende la descripción de los materiales, servicios y equipos necesarios para la ejecución de la Señalización Horizontal y Vertical a ser colocada, tanto en superficies asfálticas o terreno natural o en superficies de hormigón dentro de la SEMD de la Central Hidroeléctrica ITAIPU de acuerdo a lo especificado más abajo y al Manual del Sistema de Señalización 3870.60.09001 – P R5.

20.1 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Esta especificación describe los servicios, los materiales y los equipos necesarios para la ejecución de la Señalización Horizontal en superficies asfálticas, incluyendo:

- Demarcación de fajas separadoras de tráfico continuas, discontinuas, de retención, franja peatonal, letras, flechas, números y cebras, con aplicación de pintura a base de RESINA ACRÍLICA por aspersión.
- Remoción mecánica de pinturas existentes.
- Colocación de Tachas y Tachones.
- Retirada de Tachas y Tachones, reparación del pavimento.

20.1.1 Demarcación de Fajas Separadoras de Tráfico Continuas y Discontinuas, de Retención, Franja Peditonal, Letras, Flechas, Números y Cebras

Materiales

Pintura

La pintura, a base de RESINA ACRÍLICA, a ser aplicada en la Señalización Horizontal, deberá estar conforme a la ABNT-EB-2162.

a) En el embalaje deberá constar bien legible, las siguientes informaciones:

- nombre y dirección del fabricante;
- nombre del producto;
- nombre comercial;
- referencia con relación a la naturaleza química de la resina;

- color de la pintura;
 - fecha de fabricación y plazo de validez;
 - identificación de la partida (lote) de fabricación y;
 - cantidad contenida en el recipiente.
- b) La pintura a ser aplicada deberá atender las siguientes condiciones:
- temperatura ambiente entre 10°C y 40°C;
 - humedad relativa del aire inferior a 80%.
- c) La pintura deberá poseer condiciones de ser utilizadas tanto en superficies asfálticas como en superficies de hormigón sin causar segregación u otro tipo de daño al pavimento.
- d) La pintura no deberá presentar, después de la abertura del recipiente, sedimentos o coágulos que no puedan ser fácilmente disueltos por agitación manual.
- e) Las pinturas deberán ser aprobadas por la ITAIPU antes de su uso. Todo y cualquier material juzgado inadecuado o sin condiciones de uso deberá ser sustituido por otro que atienda a las presentes Especificaciones Técnicas.

Micro esferas de vidrio

La efectividad de las fajas será asegurada a través de la adición en la pintura de micro esferas de vidrio, mezcladas – fina (PREMIX) y por la aplicación directa, aspersión, gruesa (drop-on).

Las esferas de vidrio deberán ser claras, limpias y libres de detritos o materiales extraños; deberán ser de vidrio fundido o de otro material capaz de reflejar y difundir la luz incidente, total o parcialmente, sin ofuscar; deberán estar libres de ceras o aceites. La granulometría de las micro esferas de vidrio debe cumplir lo especificado en los cuadros I y II, presentados a continuación:

CUADRO I	
PREMIX	
ABERTURA DEL TAMIZ	% PASANDO
50 (0,30mm)	100
70 (0,21mm)	85 - 100
100 (0,15mm)	15 - 55
230 (0,06mm)	0 - 10

CUADRO II	
DROP - ON	
ABERTURA DEL TAMIZ	% PASANDO
20 (0,84mm)	100
30 (0,59mm)	80 - 100
50 (0,30mm)	15 - 45
100 (0,15mm)	0 - 10

Las densidades de las esferas de vidrio, deberán estar comprendidas entre 2,30 y 2,50 g/cm³.

Uso de los Colores

Los colores utilizados son el BLANCO y el AMARILLO y las aplicaciones están definidas en el Manual de Señalización Vial de ITAPU, en anexo.

Equipos

El equipo mínimo exigido estará compuesto de:

- a) equipo autopropulsor y zapatas regulables, para aplicación directa del material sobre la superficie del pavimento, en delimitaciones continuas y discontinuas;
- b) pistola para aplicación manual del material;
- c) equipo autopropulsor (cepillo rotativo o sopladores de aire), para la limpieza del pavimento, antes de la aplicación del material;
- d) equipo para remoción mecánica de pinturas existentes;
- e) dispositivos (conos, barreras, señalizaciones, luminarias, placas) para señalización preventiva y de seguridad, así como todos los vehículos auxiliares necesarios para los servicios;
- f) herramientas, palas aplicadoras regulables de 0,10 a 0,60 m, balizas, aparatos topográficos, cinta métrica y demás implementos necesarios;
- g) plantillas diversas y adecuadas para ejecución de flechas, letras, números, símbolos y demás señales gráficas.

Procedimiento

Preparación de la Pista

La demarcación deberá ser ejecutada sobre superficies perfectamente limpias, secas, libres de aceites o grasas y demás sustancias nocivas.

Todas las operaciones de limpieza previa deberán estar incluidas como parte de los servicios de pintura.

El espesor mínimo de la pintura a ser aplicada deberá ser de 0,6mm.

La aplicación del material y de las esferas que proporcionarán la efectividad, será realizada por medios mecánicos adecuados, precedida de una rigurosa inspección de las superficies a ser señalizadas, eliminándose irregularidades y/o defectos encontrados en las pistas que interfieren en la buena calidad de las señales o líneas demarcadas.

La pintura no podrá ser ejecutada en días lluviosos o con el pavimento húmedo.

El flujo de vehículos no podrá ser interrumpido totalmente, siendo el CONTRATISTA responsable por el mantenimiento y seguridad del tráfico durante el periodo de ejecución de los servicios. Todas las alteraciones en el flujo de vehículos, tales como desvíos, interrupciones, cambio de mano, etc., deberán ser aprobadas previamente por la ITAIPU, a través del Departamento de Seguridad del Trabajo, órgano responsable por el tránsito interno en la Central.

Pre-demarcación

A fin de garantizar la perfecta alineación y la excelente configuración geométrica, deberá ser ejecutada la pre-demarcación (marcación topográfica) y posterior liberación de la ITAIPU, para la ejecución de la pintura.

En los tramos en que hubiere modificación en las pinturas existentes, éstas deberán ser removidas por medio mecánico, sin dañar el pavimento.

Preparación de la Pintura

Tasas de aplicación de pinturas y micro-esferas:

- a) Micro-esferas “PREMIX”: la tasa de aplicación en el tanque de la máquina de demarcación, deberá ser de 250 gramos/litro de pintura. Durante la adición de las micro-esferas a la pintura, podrá ser adicionada también, un máximo de 5% en volumen, de solvente compatible, para la corrección de la viscosidad de la mezcla. Este volumen de solvente no será llevado en consideración en el cálculo de la cantidad de micro-esferas. Por lo tanto para un espesor de la película de pintura de 0,6mm, la cantidad de micro esferas deberá ser de 150 g/m².
- b) Micro esferas “DROP ON”: la tasa de aplicación será de 300 g/m² para un espesor de 0,6mm, admitiéndose una variación de 10%, para más o para menos.
- e) Pinturas: la tasa de aplicación deberá ser de 0,6 litros/m², no siendo admitidas tasas inferiores al límite mínimo especificado. Ejemplificando: para faja con 12cm de ancho y considerando un espesor de la película de 0,6mm, 1 litro de pintura debe ser suficiente para pintar 13,88 m de faja (continua).

Ejecución

Aplicación de la pintura

En el caso de fajas longitudinales de señalización, la aplicación de la pintura será ejecutada con máquina autopropulsora, provista de pistola y mezclador automático en el tanque. Cuidados especiales deben ser tomados en la regulación de la presión y altura de la pistola, para que se obtenga el espesor de la capa (0,6mm) y el ancho de la faja especificada. En el caso de fajas discontinuas deberá ser observado el espacio indicado por el proyecto. Para pinturas diversas (flechas, letras, cebras etc.), la pintura deberá ser aplicada con pistola manual y con auxilio de plantillas. Las plantillas a ser utilizadas para flechas, letras etc., son las del Manual de Señalización Vial de la ITAIPU, en anexo

Control de calidad

La ITAIPU podrá someter a ensayos el material a aplicar y/o aplicado o de exigir al CONTRATISTA los certificados de aplicación de las normas vigentes expedidos por entidades como el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización u otros del Paraguay y/o la I.P.T.-SP., Instituto Mauá de Tecnología, Instituto de Tecnología de Paraná u otros del Brasil.

Calidad

Los colores blanco nieve y amarillo ámbar, deben mantenerse constantes durante todo el período de garantía del servicio conforme es indicado en el capítulo 01 de esta especificación.

La pintura no deberá presentar fisuras, granulados o perder la adhesión, etc. No deberá ablandarse, tener burbujas de aire o mostrar evidencia de otro tipo de deterioro, debiendo permanecer uniforme, no presentando estratificación o precipitación.

La pintura suministrada y aplicada deberá ser garantizada contra bajo índice de adherencia al pavimento, por consecuencias de fallas en la aplicación o de la mala calidad del producto, debiendo en este caso el CONTRATISTA rehacer el trecho con defecto, no siendo permitida la alteración del espesor especificado.

La pintura a ser suministrada deberá estar conforme la NBR 11862 (Vigente)

20.1.2 Remoción de Pintura Existente

La remoción deberá ser ejecutada por medio mecánico, con equipos apropiados de tal forma a no dañar el pavimento.

20.1.3 Colocación de Tachas y Tachones

Definición

Las Tachas y Tachones reflectantes (Captafaros retrorreflectantes) con pernos de fijación, son dispositivos de señalización horizontal fijados al pavimento de la pista y cuya finalidad es la de completar el efecto de las líneas y cebras, componentes de la señalización horizontal.

Las Tachas y Tachones están compuestos de cuerpo, elementos reflectantes y pernos de fijación, con dimensiones y colores indicado en los diseños en anexo o como fuera aprobado por la ITAIPU.

Componentes

Cuerpo

Las Tachas y Tachones deberán ser de resina poliéster o sintética, de alta resistencia mecánica, con cargas minerales no reactivas y elementos reflectantes en acrílico.

El cuerpo en su parte inferior, deberá presentar ranuras o cavidades que permitan la penetración del material de colado.

Pernos de fijación

Deberán ser de tornillos de acero galvanizado con roscas o como fuere aprobado por la ITAIPU, siendo un perno para las tachas y dos para los tachones.

Los pernos de fijación deberán tener cabezas redondas (empotradas en el cuerpo de las tachas y tachones), para que en una eventual rotura del cuerpo, los mismos no se tornen peligrosos para el tránsito.

La parte de los pernos de fijación a ser empotrado en el pavimento, deberá ser roscada para aumentar su adherencia al mismo.

Elementos reflexivos

Las Tachas y Tachones podrán ser monodireccionales, en el caso que contengan 1(un) elemento reflexivo o bidireccionales, en el caso que contengan 2 (dos) elementos reflexivos.

Los reflectores para las Tachas deberán tener un área mínima de 20,16 cm² en catadióptrico blanco (cristal) y catadióptrico blanco (cristal)/rojo, con dimensiones mínimas de 84x24mm, fundidos en el cuerpo de la pieza. Configuraciones similares podrán ser propuestas para la aprobación de la ITAIPU.

Los reflectores para los Tachones deberán tener un área mínima de 42,24 cm² en catadióptrico blanco (cristal) y catadióptrico amarillo/amarillo, con dimensiones mínima de 132x32mm, incrustados en el cuerpo de la pieza a través de cola especial o fundido en el cuerpo de la pieza. Configuraciones similares podrán ser propuestas para la aprobación de la ITAIPU.

Los elementos reflexivos deberán estar perfectamente empotrados en el cuerpo de las tachas y tachones, en uno de los lados o en dos, de forma opuesta.

Cola

Deberá ser con adhesivo de poliéster o sintético, más anclaje de 1(un) perno (para Tachas) y con adhesivo de poliéster o sintético de alta resistencia, más anclaje de 2 (dos) pernos (para Tachones), cura rápida con alta adherencia, siendo que su tiempo de secado no deberá ser superior a 45 minutos.

Garantía

El material suministrado y colocado conforme a la presente especificación, deberá ser garantizado contra desplazamiento, roturas y desprendimiento bajo condiciones normales de uso durante los tiempos especificados en el Capítulo 1 de esta especificación.

Procedimiento

Colocación

La colocación no deberá ser ejecutada en días lluviosos o con el pavimento mojado.

Pre-demarcación

Deberá ser efectuada pre-demarcación antes de la fijación al pavimento de las tachas y tachones, a fin de obtener perfecta alineación y posicionamiento de las piezas, las cuales deberán obedecer al proyecto.

Perforación

Para un perfecto anclaje de las tachas y tachones reflexivos, deberán ser ejecutadas perforaciones en el pavimento, con utilización de mecha compatible con los diámetros de los pernos de fijación.

Limpieza

Para conseguir una mayor adherencia de las tachas y tachones al pavimento, es necesario efectuar una limpieza adecuada al pavimento, eliminando del

mismo: polvo, barro, pedazos de arcilla, agregados sueltos, manchas de aceite y otros.

De conformidad con la situación existente, se utilizará para la limpieza: aire comprimido, escoba, cepillo de acero, lija, lavado con jabón o detergente neutro, etc.

Pegamento

Después de la limpieza del pavimento para la fijación de los pernos, el mismo debe ser llenado totalmente con cola.

Inmediatamente debe esparcirse la cola sobre el pavimento, en el local de la aplicación del cuerpo de la tacha y tachones, siendo que el pegamento deberá llenar totalmente las cavidades o ranuras existentes en la parte inferior de los mismos.

Para evitar que el pegamento cubra los elementos reflexivos, los mismos deberán ser cubiertos con cinta adhesiva hasta el secado final.

Después de la colocación de la tacha y tachones deben afirmarse los mismos al suelo, forzándolos durante algunos instantes, de manera a obtener la adherencia a la superficie del pavimento, evitando que parte del cuerpo quede en voladizo.

El exceso de pegamento deberá ser removido y el local deberá ser limpiado.

Liberación al Tráfico

Solamente se deberá permitir el tráfico de los vehículos por sobre las tachas y tachones, 45 (cuarenta y cinco) minutos después de su aplicación, para posibilitar el perfecto colado al pavimento.

20.1.4 Retirada de Tachas y Tachones

En los tramos que fuere necesaria la modificación de las tachas o tachones existentes, los mismos deberán ser retirados y transportados a los botaderos, dejando el pavimento totalmente reconstruido de acuerdo a las indicaciones de la ITAIPU.

20.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Comprende la descripción de los materiales, servicios y equipos para la ejecución de la Señalización Vertical a ser colocada, tanto en superficies asfálticas o terreno natural o en superficies de hormigón dentro de la SEMD de la Central Hidroeléctrica de la ITAIPU.

20.2.1 Materiales

Todos los materiales utilizados deberán ser aprobados por la ITAIPU y satisfacer las siguientes especificaciones:

Soportes Metálicos (Columnas)

Los soportes serán confeccionados en tubos de acero galvanizado, sin costura, con diámetro de 63,5mm (externo) y espesor de 3,35mm. Serán fijados por bloque de hormigón en superficies asfálticas o terreno natural y con base en chapa metálica atornillada cuando la superficie sea de hormigón, conforme a los diseños en anexo.

En la parte superior llevará una tapa de plástico para evitar la penetración del agua de lluvia al interior del tubo metálico.

Las chapas de fijación de las columnas en el piso de hormigón y sus respectivos refuerzos (accesorios), también deberán ser de acero galvanizados, conforme indicado en los diseños en anexo.

El hormigón para fijación del soporte metálico en el asfalto o terreno natural, deberá presentar una resistencia a la compresión de 15 Mpa. a los 28 días, con las siguientes dimensiones: 70,0 cm de profundidad y 30,0 cm de diámetro.

Las placas con área superior a 1,00 m² deben ser montadas en 2 (dos) soportes.

Chapas Metálicas y Accesorios de Fijación

Placas de Reglamentación y Advertencia

Las placas serán fabricadas de chapas de aluminio según la norma ASTM-B-209-LIGA 5052-Temperatura H-38, de espesor nominal de 1,5mm, perfectamente planas, lisas y libre de rebabas o bordes cortantes, y con cantos redondeados para Placas de Advertencia.

Tratamiento

Las chapas deberán pasar por un proceso de decapado y fosfatización, de manera a garantizar la perfecta adherencia de las películas o pinturas. Podrán ser utilizados cualesquier métodos adecuados, tales como: solventes químicos, tricloroetileno, ácido fosfórico, etc.

Acabado de las caras principales y opuestas

La pintura deberá ser a base de poliéster en polvo, por el proceso electrostático, polimerizado con estufa a 200° C y con un espesor mínimo de película de 80 a 100 micras. La pintura deberá ser ejecutada luego de realizarse los procesos de corte, perforado y remaches. La placa deberá tener la cara opuesta pintada de negro semi-mate y la principal recibirá la película reflectante autoadhesiva.

La fijación de la placa al soporte se hará con un conjunto de abrazaderas y perfil “L” atornillado a un cuadro en cantonera de aluminio, el cual es adherido a la chapa de la placa en su parte posterior a través de cinta adhesiva “VHB” - 4950 (ancho 30mm) de la 3M o similar.

Placas de Identificación y Direccionales

Las placas de señalización serán confeccionadas con chapa galvanizada de acero carbono fabricada por el proceso continuo de inmersión a caliente, con un mínimo de 315 gramos de zinc por metro cuadrado, revestimiento tipo C, chapa N° 18 (1,25mm) según la norma NBR 7008 Zc, perfectamente planas, lisas y libre de rebabas o bordes cortantes. Las chapas después de cortadas en las medidas finales, tendrán los cantos redondeados y después serán desengrasadas e inhibidas a base de cromo y fósforo a través del proceso hidromecánica térmico a presión a una temperatura de 90° C.

Tratamiento

Las chapas deberán pasar por un proceso de decapado y fosfatización, de manera a garantizar la perfecta adherencia de las pinturas. Podrán ser empleados cualesquier métodos adecuados, tales como: solventes químicos, tricloroetileno, ácido fosfórico, etc.

Acabados de las caras principales y opuestas

La pintura deberá ser a base de poliéster en polvo, por el proceso electrostático, polimerizado con estufa a 200°C y con un espesor de película mínima de 80 a 100 micras. La pintura deberá ser ejecutada después de realizados los procesos de corte, perforación y remaches. La placa deberá tener una de las caras pintadas en negro semi-mate y la otra con pintura semi-brillante en los colores especificados (azul, gris y blanco). La tipografía aplicada sobre el fondo será en película reflectante autoadhesiva en los colores especificados para cada familia de placas.

La fijación de las placas a los soportes se hará con abrazaderas y tornillos galvanizados atornillados a la chapa a través de cantoneras, las cuales serán fijadas a las placas a través de tornillos galvanizados y las uniones entre placas a través de remaches tipo “POP” (remache ciego).

Película Reflectante y Pintura

Placas de Reglamentación y Advertencia

Serán revestidas con película reflectante, constituida de micro-esferas de vidrio, adheridas en resina sintética y encapsuladas por película de cobertura acrílica con adhesivo sensible a presión. Los coeficientes de retro-reflexión de esta película deberán atender los valores de la siguiente tabla:

ÁNGULO DE OBSERVACION	ÁNGULO DE ENTRADA	BLANCO	AMARILLO	AZUL	ROJO
0,2	- 4	250	170	20	45
0,2	+ 30	150	100	11	25
0,5	- 4	95	62	7,5	15
0,5	+ 30	65	45	5	10

Coeficientes Mínimos de Retro-reflexión (Candelas / lux / m²)

El proceso de impresión serigráfica de las señales de Reglamentación y Advertencia, deberá ser a base de pasta translúcida, excepto el negro, con protección “UV”.

La película a ser utilizada en las placas deberá tener una efectividad mínima de 70 candelas /lux/m² a un ángulo de incidencia de -4°. El material sugerido es la Película reflectante Scotchlite-Top Grau, de esferas incluidas, fabricada por la 3M, o similar aprobada por la ITAIPU.

En caso de utilización de material similar, el CONTRATISTA deberá presentar laudo técnico del fabricante de la Película, confirmando el seguimiento integral de esta especificación.

Placas de Identificación y Direccionales

Las frentes de las placas tendrán fondo y franja inferior con pintura electrostática a polvo en poliéster y tipografía en película totalmente reflectante

tipo Scotchlite - Top Grau de esferas incluidas, fabricado por la 3M, o similar aprobado por la ITAIPU.

Tipografía

La tipografía a ser utilizada en todas las informaciones verbales del Sistema de Señalización Vial de la ITAIPU es la Helvética Bold, con Caja Alta y Baja (letras mayúsculas y minúsculas), respectivamente.

En la señalización bilingüe, el idioma a ser destacado debe ser en la versión Bold, con letras mayúsculas y minúsculas respectivamente y su traducción en Médium, Caja Alta y Baja respectivamente.

Patrón de Colores

Para identificar cromáticamente el sistema de Señalización Vial, son utilizados los colores especificados por el DNER adicionados del color gris y modificación en la tonalidad del azul, conforme al padrón MUNSEL (M) o RAL (R) de la siguiente tabla:

REFERENCIA		CÓDIGO
Nº	Color	
1	Azul	5009 (R)
2	Gris	N - 6,5 (M)
3	Blanco	N - 9,5 (M)
4	Rojo	7,5 R 4/14 (M)
5	Negro	N - 0,5 (M)
6	Amarillo	10 YR Máx. (M)

20.2.2 Metodología de Ejecución

- Limpeza del área;
- Retiro de placas y soportes, en caso de que hubiere, su transporte al depósito señalado por la ITAIPU;
- Excavación (terreno/asfalto) para ejecución de la base de hormigón de 30cm y 70cm;
- Perforación (hormigón) para fijación de la base metálica;
- Posicionamiento del soporte en la cavidad, o fijación de la base metálica con tornillo tipo "Parabolt", verificando que la misma se encuentre en la altura de proyecto y en la posición vertical;
- Hormigonado de la Base:

La placa será fijada en una altura de 1,20m, contado a partir de la superficie de la pista hasta el borde inferior de la placa. En regiones sujetas a tránsito peatonal, la altura deberá ser de 2,10m (desde el piso hasta el borde inferior de la placa).

20.2.3 Tipos de Placas y Funciones

Placa de Identificación “I”

Tiene por función identificar las edificaciones en el área de la ITAIPU.

La placa se confeccionará con tipografía blanca reflectante sobre fondo azul y barra gris, siendo los encofrados, modelos y dimensiones de la placa, definidas en las planillas que acompañan a estas Especificaciones.

Placa Direccional “D”

Tiene por función orientar el flujo de vehículos en el área de la ITAIPU.

La placa se confeccionará con tipografía blanca reflectante sobre fondo azul y orla gris, siendo los encofrados, modelos y dimensiones de la placa, definidas en las planillas que acompañan a estas Especificaciones.

Placa de Reglamentación “R”

Tiene por función notificar al usuario sobre las limitaciones, prohibiciones y restricciones que regulan el uso de la vía.

Todas las placas de Reglamentación serán confeccionadas de acuerdo con los padrones de colores y pictogramas del DNER, o sea: fondo blanco, orla y faja de prohibición en rojo, con pictogramas en negro.

Todas las placas de Reglamento serán confeccionadas de acuerdo con los padrones de colores de la DNER o sea: fondo amarillo, orlas internas negras y externas amarillas y pictogramas en negro.

Los pictogramas tienen forma circular, con excepción del pictograma **PARE** que está constituido de un octógono regular con fondo rojo, orla y letras en blanco y **DE PREFERENCIA** que está constituido de un triángulo con fondo blanco y faja roja en el borde.

Si hubiere necesidad de completar el contenido de la placa con información verbal, se debe acrecentar otra placa con tipografía en negro sobre fondo blanco y orla roja, cuyas dimensiones están indicadas en las planillas en anexo.

Dimensiones

Las placas a ser utilizadas tendrán un diámetro de 0,75m.

Excepciones: Placa “**PARE**”, formato octagonal con 0,35m de lado y;

Placa “**DE LA PREFERENCIA**”, formato de triángulo equilátero, con 0,90m de lado.

Placa de Advertencia “A”

Tiene por función advertir al usuario la existencia de un peligro inminente, con su respectiva naturaleza.

Todas las placas de advertencia serán confeccionadas de acuerdo con los padrones de colores del DNER, o sea: fondo amarillo, orla internas negras y externa amarilla y pictogramas en negro.

Dimensiones

Las placas a ser utilizadas serán de forma cuadrada con dimensiones de 0,75x0,75m. y 1,00x1,00 m respectivamente.

Placa de Aviso para Cabos Subterráneos (FIBRA ÓPTICA)

Tiene por función educar o avisar al usuario de la vía.

La placa se realizará con tipografía gris reflexiva con fondo blanco y orla azul, siendo la forma, modelo y dimensiones de la placa, definidas en las planillas que acompañan a estas especificaciones.

21. TERMINACIONES

La terminación de las estructuras del Sistema de Protección contra incendios y obras correspondiente a este Proyecto de Ampliación deberá ser similar a las existentes en la Subestación Margen Derecha, o sea, piedra triturada con un diámetro máximo de 50mm y 25mm. Padrón ABNT o 2" y 1" Padrón Americano, detalles de referencia conforme los Diseños Nos. 4590-DC-4220-E; 4510-DC-0305-P para los patios de 220/500kV y Criterios 2502.10.0001.P.

En las áreas del patio a ser intervenidas y que cuenten con cobertura de triturada, esta deberá ser retirada, transportada y depositada conforme ítem 4.2 de esta especificación. En las áreas intervenidas que requieran de terminación el material utilizado para la cobertura de triturada deberá ser nuevo.

El área de retiro de la piedra triturada será indicada en los planos de especificación y complementada donde fuere necesario para posibilitar la ejecución efectiva de la obra.



CENTRAL HIDROELÉCTRICA ITAIPU

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

5608-20-15200-E

CAPÍTULO 03

SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA

AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA ANTI INCENDIO

MEDIANTE RED DE HIDRANTES

TABLEROS DE CONTROL E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

2	Revisión General	artetaro/vvh	30/10/17
1	Revisión General	artetaro	24/07/17
Nº	DESCRIPCIÓN	FIRMA	FECHA
REVISIONES			
Elab. : artetaro		Revisó: jcme	17/01/2017
Verif. : vvh		Aprobó: elifinco	17/01/2017
EN.DT – Superintendencia de Ingeniería			
ENE.DT – Departamento de Ingeniería Electrónica y Electromecánica			
DIRECCIÓN TÉCNICA		5608-20-15200-E	R2

SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA - SEMD
AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA ANTI-INCENDIO
MEDIANTE RED DE HIDRANTES

TABLEROS DE CONTROL E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETIVO	6
2	NORMAS Y DEFINICIONES COMPLEMENTARIAS	6
3	ALCANCE DE SUMINISTROS Y SERVICIOS	9
3.1	SUMINISTROS	9
3.2	SERVICIOS	11
3.3	ENTRENAMIENTO:	13
4	CONDICIONES AMBIENTALES	13
5	PROYECTO EJECUTIVO Y DOCUMENTOS TÉCNICOS.....	13
5.1	PROCEDIMIENTO PARA LIBERACIÓN DE DOCUMENTOS	15
5.2	SECUENCIA DE APROBACIÓN.....	16
5.3	DOCUMENTOS “COMO CONSTRUIDO”	16
6	DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE TABLEROS DE CONTROL.....	16
6.1	TABLERO DE TRANSFERENCIA (TTF)	16
6.2	TABLERO DE CONTROL DE MOTORES (KBH).....	19
6.2.1	Accionamiento de las bombas de hidrantes.....	19
6.2.2	Accionamiento de las bombas jockey.	22
6.3	ALARMAS DEL SISTEMA.....	23
6.3.1	Alarmas del KBH	23
6.3.2	Alarmas del TTF	24
6.3.3	Alarmas remotas.....	24
7	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SUMINISTRO.....	25
7.1	GABINETES TTF Y KBH.....	25
7.1.1	Material y pintura	25

7.1.2	Aberturas y grado de protección	26
7.1.3	Fijación del tablero y sus componentes	26
7.1.4	Cableado de control	27
7.1.5	Anti-condensación	28
7.1.6	Barras de cobre	28
7.1.7	Placas de identificación	30
7.2	ARRANCADOR SUAVE.....	30
7.2.1	Función de control de bombas	30
7.2.2	Entradas y salidas digitales	31
7.2.3	By-pass incorporado.....	32
7.2.4	Interfaz hombre máquina IHM	32
7.2.5	Puerto de comunicación	32
7.2.6	Protecciones incorporadas	32
7.3	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE.....	33
7.3.1	Características generales.....	33
7.3.2	Entradas y salidas digitales	34
7.3.3	Entradas analógicas	34
7.3.4	Programación y parametrización.....	34
7.3.5	Funciones de vigilancia y registro (data log) semanal de las variables de presión.	35
7.4	CABLES DE FUERZA, ILUMINACIÓN Y CONTROL	36
7.4.1	Material conductor	36
7.4.2	Material aislante.....	36
7.4.3	Capa protectora	37
7.4.4	Apantallamiento electroestático.....	37
7.4.5	Caídas de tensión mínimas	37
7.5	INTERRUPTORES TERMOMÁGNETICO DE CAJA MOLDEADA (CGCA-1 y CGCA-2).....	38
7.6	COMPONENTES MENORES DE CONTROL Y PROTECCIÓN.....	39
7.6.1	Contactores	39
7.6.2	Sensores de falta y/o inversión de fase	39
7.6.3	Llave de transferencia interruptor-conmutador motorizado.	39

7.6.4	Disyuntores termomagnéticos	40
7.6.5	Relé térmico.....	40
7.6.6	Controlador de nivel	41
7.7	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA CASA DE BOMBAS	41
7.7.1	Tablero de distribución	41
7.7.2	Electroductos y cables.....	42
7.7.3	Iluminación.....	43
7.7.4	Tomacorrientes.....	43
7.8	ILUMINACIÓN VIAL	44
7.8.1	Lámparas y luminarias	45
7.8.2	Postes.....	45
7.8.3	Electroducto subterráneo y otros accesorios	46
7.8.4	Fuente de alimentación y comando	47
8	OBRAS ELECTROMECAÑICAS.....	47
8.1	TENDIDO DE CABLES DE FUERZA E ILUMINACIÓN (FUENTE ALTERNA).....	48
8.2	TENDIDO DE CABLES DE C.C Y DE ALARMAS (125VCC).....	50
8.3	CANALIZACIÓN DE CABLES EN CASETA DE BOMBEO CBSH-1	52
8.4	MONTAJE DE MOTORES	52
8.4.1	Motores eléctricos para bombas de hidrantes	52
8.4.2	Bomba monobloc (bomba jockey).....	53
8.5	INSTALACIÓN DE PROTECCIONES EN TABLEROS CGCA1 Y CGCA-2.....	54
8.6	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	54
8.7	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA CASA DE BOMBAS	55
8.7.1	Tendido de cables de fuerza	56
8.7.2	Tablero de distribución	56
8.7.3	Electroductos y cables.....	56
8.7.4	Iluminación y tomacorrientes.....	57
8.8	ILUMINACIÓN VIAL	57
9	PIEZAS DE RESERVA	58

9.1	PIEZAS DE RESERVA QUE DEBEN SER SUMINISTRADAS	58
9.2	PIEZAS DE RESERVA SUGERIDAS	59
10	TRANORTE Y ALMACENAMIENTO.....	60
11	GARANTÍAS	60
12	INSPECCIONES Y ENSAYOS.....	60
12.1	CONCEPTOS GENERALES.....	60
12.2	PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS (PIT).....	61
12.3	ENSAYOS DE TIPO.....	61
12.4	ENSAYOS DE RUTINA EN LA FÁBRICA.....	62
12.5	ENSAYO DE DISPONIBILIDAD.....	62
13	ENTRENAMIENTO	63
13.1	REQUISITOS BÁSICOS DEL ADIESTRAMIENTO	63
14	SUPERVISION DEL COMISIONAMIENTO	65
15	DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS.....	65
16	HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS.....	65

**SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA - SEMD
AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA ANTI-INCENDIO
MEDIANTE RED DE HIDRANTES
TABLEROS DE CONTROL E INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

1 OBJETIVO

Este capítulo tiene por objetivo establecer los requisitos técnicos mínimos que deben ser obedecidos por la CONTRATISTA para la elaboración del proyecto ejecutivo, los suministros, las obras de montaje electromecánico, las pruebas en fábrica y la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas e iluminación, los tableros de control, motores eléctricos, redes y componentes eléctricos menores que integren el sistema de hidrantes de la Subestación Margen Derecha.

2 NORMAS Y DEFINICIONES COMPLEMENTARIAS

Para efecto de la presente especificación se aplican las siguientes normas técnicas:

IEC 60529:2001	“Grados de protección para coberturas de equipo eléctrico (código IP)”
ABNT NBR NM-280-3:	“Conductores de cables aislados”
ABNT NBR 7286:	“Cables de potencia con aislación de etileno reticulado extruido (EPR) para tensiones de 1 kV a 35 kV - Requisitos de funcionamiento”
ABNT NBR NM-247-3:	“Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V”
ABNT NBR 7290	“Cables de control con aislación extrudada de XLPE o EPR para tensiones hasta 1 kV - Requisitos de desempenho”

NBR 5410:	“Instalaciones eléctricas de baja tensión - Seguridad y protección”
ABNT NBR 5419:2015	“Protección contra descargas atmosféricas”
ABNT NBR IEC 60947-2:2013:	“Dispositivos de maniobra y comando en baja tensión”
NEMA MG-1:	“Motores y Generadores”
NFPA 20	“Norma para la instalación de bombas estacionaria de Protección contra Incendios”
ABNT NBR 15715	“Sistemas de ductos corrugados de polietileno (PE) para infraestructura de cables de energía y telecomunicaciones - Requisitos.”

Además, en el contenido de la especificación se emplean los siguientes conceptos y abreviaturas:

Vcc – Tensión continua

SEMD – Subestación Margen Derecha

KBH – Tablero de Control de Bombas Hidrantes

TTF- Tablero de Transferencia de Fuentes Inom – Corriente nominal

Icc – Corriente de cortocircuito

CGCA 1 – Cuadro General de Corriente Alterna N° 1 (Casa de Relés de la SEMD)

CGCA 2 – Cuadro General de Corriente Alterna N° 2 (Casa de Relés de la SEMD)

SCC - Sistema de Control Computarizado de la SEMD

PLC - Programador Lógico Controlable

2CRL 2 – Casa de relés, ubicada en el patio de 500kV, sector 4. En su interior se encuentra el tablero de distribución de corriente continua QDS-3 y QDS-4.

3CRL-1 – Casa de relés, ubicada en el patio de 220kV, sector 2. En su interior se encuentra el tablero DAUC que sirve de receptor de las señales binarias y analógicas del patio energizado.

Casa de Bombas– Recinto donde se proyecta la instalación y operación de las unidades de bombeo y todo su sistema de control local.

Bomba de hidrante –Conjunto motor-bomba, empleado para el suministro de caudales de agua hasta las bocas de hidrantes.

Bomba jockey – Conjunto motor-bomba, empleado para mantener la presión en la red de tuberías de hidrantes.

Cable de fuerza C.A – Conjunto de cables que transmiten en corriente alterna, la potencia suficiente para encender y mantener en funcionamiento a corriente nominal, los motores eléctricos de las unidades de bombeo. Interconecta las barras la de los tableros CGCA1 y CGCA2 con las barras del tablero TTF, y sucesivamente al tablero KBH para finalmente alimentar a los motores eléctricos acoplados a las bombas.

Cables de fuerza C.C. - Conjunto de cables que transmiten corriente continua, la potencia suficiente para activar los componentes varios del automatismo de los tableros TTF y KBH.

Cables de control – Conjunto de cables con apantallamiento electroestático que interconectan los tableros TTF y KBH, con el gabinete del DAUC ubicada en las Casa de relés 3CRL-1. Transmiten las señales de alarmas del sistema de bombeo de hidrantes al SCC.

QFN-7A – Tablero de distribución de fuerza normal 460V, 50Hz. Ubicado en el sector 4, celda L13/L14 de la SEMD.

QIN-7A – Tablero de distribución de iluminación normal 220V, 50Hz. Ubicado en el sector 4, celda L13/L14 de la SEMD.

CBSH-1 – Casa de bombas del Sistema de Hidrantes de la SEMD

3 ALCANCE DE SUMINISTROS Y SERVICIOS

El suministro de los equipos, materiales, accesorios y servicios debe comprender como mínimo:

3.1 SUMINISTROS

- **Un (01) Tablero de Transferencia de Fuente (TTF)**, con gabinete metálico, autoportante y compartimentado, con componentes de protección, control, medición y señalización. Conforme ítem 6.1, 6.3 y 7.1 y planos **6648-DE-15200-E (DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS)**
- **Un (01) Tablero** de control de bombas de hidrantes y bomba jockey (KBH), con gabinete metálico, compartimentado, autoportante, con componentes de protección, control, accionamiento y señalización. Conforme ítem 6.2, 6.3 y 7.1 y planos **6648-DE-15200-E (DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS)**
- **Dos (02) arrancadores** suaves (soft-starters), uno para cada bomba de hidrante, con controlador y contactos by-pass incorporados, fusibles ultrarrápidos, y componentes externos de control, protección y señalización, a ser instalados en el interior del tablero KBH. Conforme ítem 7.2 y planos **6648-DE-15200-E (DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS)**
- **Un (01) Controlador Lógico Programable (PLC, acrónimo en inglés)**, modular, con entradas binarias, analógicas, memoria extraíble para registros de variables, y puertos de comunicación para la parametrización y programación de la lógica de operación automática. Conforme ítem 7.3.
- **Dos (02) interruptores** termomagnéticos tripolar de caja moldada, marca SCHNEIDER, modelo NSX 160N, con unidad de disparo TM-D y accesorios, para la protección de los circuitos principal y auxiliar, a ser montados en los CGCA1 y CGCA2 respectivamente. Conforme ítem 7.5.
- Conjuntos de cables unipolares, con conductor de cobre electrolítico (clase 2), aislación EPR y cubierta de PVC, para líneas de alimentación eléctrica de los circuitos de fuerza (3F), principal y de respaldo, respectivamente desde los

tableros CGCA-1 y CGCA-2 hasta la “Casa de bombas CBSH-1”. Conforme ítem 7.4.

- Conjuntos de cables unipolares, con conductor de cobre electrolítico (clase 2), aislación EPR y cubierta de PVC, para fuente duplicada de alimentación eléctrica en corriente continua, desde el tablero QDS-3 y QDS-4 de la “Casa de Relés 2CRL-2”, hasta la “Casa de bombas CBSH-1”, para circuitos de control y señalización del KBH. Conforme ítem 7.4.
- Conjuntos de cables unipolares, con conductor de cobre electrolítico (clase 5), aislación EPR y cubierta de PVC, para línea de alimentación eléctrica en corriente alterna, desde el tablero QIE-7A y QIN-7A del patio de 500kV, hasta los tableros de distribución de la “Casa de bombas CBSH-1”, para alimentación de circuitos de iluminación y tomas. Conforme ítem 7.4.
- Conjunto de cables multipolares de 12x2,5 mm², con conductor de cobre electrolítico (clase 5), aislación EPR, apantallamiento electroestático con cinta de cobre helicoidal, y cubierta de PVC. Para cableado de señales digitales de alarma del tablero KBH y TTF de la Casa de Bombas CBSH-1, hasta la DAUC de la Casa de relés 3CRL-1. Conforme ítem 7.4.
- Conjuntos de cables multipolares de 4x2,5 mm² (Idem. anterior). Conforme ítem 7.4.
- Provisión del conjunto de herramientas, equipos especiales, materiales y accesorios conforme ítem 11 del CAPÍTULO 1.
- Conjunto de electroductos de PEAD (polietileno expandido de alta densidad) y accesorios, conforme ítem 7.8.4.
- Conjunto de electroductos de acero galvanizado tipo pesado acorde a la NBR 5597, con conectores, conduletes y accesorios, conforme ítem 7.7.2.
- Suministro de sistema de puesta a tierra y protección contra descarga eléctricas-atmosférica. Conforme ítem 8.6.

- Provisión del conjunto de materiales necesarios para la instalación eléctrica de tomacorrientes e iluminación de la Casa de bombas CBSH-1 conforme a los padrones y normas empleadas por la ITAIPU. Conforme ítem 7.7.
- Provisión del conjunto de luminarias viales LED, postes curvos de acero galvanizado, cables y accesorios menores para la iluminación exterior del acceso vehicular a la Casa de bombas CBSH-1, conforme a los padrones y normas empleadas por la ITAIPU. Conforme ítem 7.8. y plano **6648-DE-15201-E**

(DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS)

- Conjunto de repuestos y materiales de reserva conforme se describe en el ítem 9 de este capítulo.

3.2 SERVICIOS

- Tendido y conexionado de cables, entre la casa de relés de la SEMD y la Casa de bombas CBSH-1, para fuentes alternas de los circuitos de fuerza (principal y respaldo), incluidas las instalaciones de electroductos, canaletas, tapas de canaletas, cajas de paso y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. Conforme ítem 8.1.
- Tendido y conexionado de cables de señales de alarmas, entre la Casa de relés 3CRL-1 y la Casa de bombas CBSH-1, con aterramiento del apantallamiento electroestático en uno de los extremos, incluidas las instalaciones de electroductos, canaletas, tapas de canaletas, cajas de paso y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. Conforme ítem 8.2.
- Tendido y conexionado de cables fuente continua 125Vcc, entre la Casa de relés 2CRL-2 y la Casa de bombas CBSH-1, para la fuente continua duplicada de los circuitos de control y señalización, incluidas las instalaciones de electroductos, canaletas, tapas de canaletas, cajas de paso y todo lo necesario para su correcto funcionamiento.
- Instalación de protecciones termomagnéticas, en los tableros CGCA1 y CGCA2, para los circuitos de fuente alterna. Conforme ítem 8.5.

- Instalación y montaje de tableros y motores eléctricos en la Casa de Bombas, incluyendo la interconexión de todos los cables de fuerza, control, señalización y monitoreo necesarios para el correcto funcionamiento de los equipos y el conjunto; la adquisición de datos para alarma, así como identificación, amarre, fijación, ejecución de chicotes y puesta a tierra del blindaje y/o cables reservas, instalación de terminales, soportes. Conforme ítem 8.3.
- Instalación del sistema de puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas. Conforme ítem 8.6.
- Conjunto de diseños del proyecto ejecutivo detallado, manuales de operación, manuales de instalación y mantenimiento, y demás documentos técnicos referentes a los tableros y motores eléctricos suministrados para el sistema de hidrantes de la SEMD. Conforme ítem 5.
- Elaboración de la Memoria de Cálculo de la Sección de conductores, estudio de cortocircuito, coordinación y selectividad de protecciones del sistema eléctrico objeto del suministro, relatorio de Ajuste y parametrización de los equipos (Soft-starter y PLC). Conforme ítem 5.
- Ensayos de rutina y funcionales en la fábrica. Conforme ítem 12.
- Ajustes, calibración, configuración de los componentes y equipos objeto de este suministro.
- Presentación de Relatorios y/o certificados de ensayos. Conforme ítem 5.
- Supervisión del Comisionamiento “in situ” y de la puesta en marcha de los sistemas de transferencia de fuente, accionamiento de bombas y alarmas objeto de este suministro en la Subestación Margen Derecha. Conforme ítem 14.
- Empaque, embarque, impuestos, tasas, seguro, y transporte desde la fábrica de los tableros TTF y KBH, con sus materiales, accesorios y demás componentes hasta el Depósito Central de la Central Hidroeléctrica de ITAIPU. Posteriormente el traslado y hasta el lugar donde será instalado. Conforme ítem 10.

- Montaje de la instalación eléctrica de la Casa de bombas con circuitos de tomacorrientes e iluminación. Conforme ítem 8.7
- Montaje de postes y luminarias viales en el acceso vehicular de la Casa de bombas CBSH-1 y su correspondiente conexionado eléctrico. Conforme ítem 8.8.

3.3 ENTRENAMIENTO:

- Entrenamientos al personal de la Itaipu Binacional para configuración, mantenimiento y operación de los tableros suministrados. Conforme ítem 13.

4 CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones climáticas, indicadas abajo, son altamente favorables a la formación de hongos y moho.

La CONTRATISTA debe proveer el tratamiento adecuado para evitar la proliferación de hongos, formación de moho, deterioro y oxidación.

Temperatura máxima.....40° C

Temperatura mínima.....- 5° C

Temperatura Media Anual.....21° C

Humedad Relativa.....90%

Altitud.....< 1.000 m

5 PROYECTO EJECUTIVO Y DOCUMENTOS TÉCNICOS

La CONTRATISTA deberá enviar para aprobación de la ITAIPU los documentos técnicos relativos al proyecto detallado, conteniendo todas las informaciones necesarias para la

verificación de la completa adecuación del suministro a los requisitos descritos en esta Especificación Técnica.

Los planos y documentos técnicos deben ser completos indicando dimensiones, materiales empleados, pesos, ajustes, etc. Y deben ser elaborados conforme condiciones básicas establecidas en la ESP. ESC 101/96, anexa a esta Especificación.

El idioma a ser utilizado en los documentos técnicos debe ser español o portugués, y en los catálogos será aceptado, en caso de no poder entregarse en estos idiomas, el idioma inglés.

Los servicios y actividades de campo solo podrán ser iniciados después de la aprobación de ITAIPU de todos los documentos técnicos referentes al suministro, excepto si hubiera autorización por escrito de ITAIPU.

Los siguientes documentos técnicos y documentación complementaria deberán ser presentados para la aprobación de la ITAIPU, cumpliendo los plazos establecidos en el cronograma del suministro, tomando como referencia la fecha de Orden de Inicio de los servicios:

- Diagramas unifilares, trifilares, funcionales, interconexiones y lógicos, dimensionales, con vistas y diseños de detalles requeridos para la completa comprensión y la correcta instalación de los equipos y accesorios.
- Diagramas esquemáticos de comando, monitoreo, control, señalización y protección.
- Descripción completa del funcionamiento del conjunto.
- Planos, diagramas y/o tablas de cableado interno conteniendo todas las conexiones entre cada terminal de dispositivo, placas electrónicas y las reglas de bornes terminales de cada uno de los tableros y características de terminales para conexiones externas.
- Memorias de cálculos de los equipos, justificando el dimensionamiento de los componentes principales y de los cables de alimentación de los motores y tableros.
- Memorias de cálculos de iluminancia vial, dimensionamiento de protecciones y cables de la instalación eléctrica de la Casa de bombas CBSH-1,
- Listas de materiales de las instalaciones a ser realizadas.

- Planos de Diseños de las placas de identificación de cada componente.
- Planillas de inspección y ensayos (PIT) para cada uno de los equipos y sistemas. Planillas de comisionamiento.
- La revisión de los documentos existentes de los equipos, tales como diagramas del cableado exterior, lay-out de patio, plantas de localización, diagramas funcionales, vistas y diseños de detalles, así como cualquier documento existe pasible de modificación es considerada parte del alcance del suministro.
- Catálogos de todos los componentes principales a ser suministrados.
- Manuales de Instrucción para transporte, almacenamiento, montaje, operación y mantenimiento.
- Procedimiento de pintura y acabado.
- Planos de disposición de elementos en el interior de tableros, detalles de izamiento, dimensiones, plantas, vistas frontales y secciones, mostrando todos los componentes, entrada de conductores y detalles de fijación e instalación.
- Lista de cables, conforme al padrón de codificación 2711-10-00001-P – “Critérios para Codificação para Condutos e Cabos Elétricos da Usina e Área prioritaria”, anexada a esta especificación.

En el *Work Statement*, la CONTRATISTA deberá presentar una lista detallada conteniendo todos los documentos de proyecto, diseños existentes nuevos y revisados, necesarios para el cumplimiento del alcance del suministro.

5.1 PROCEDIMIENTO PARA LIBERACIÓN DE DOCUMENTOS

Para la descripción de este tópico revisar el ítem 7.2. “FORMA DE PRESENTACIÓN” del Capítulo 1.

5.2 SECUENCIA DE APROBACIÓN

Para la descripción de este tópico revisar el ítem 7.2. “FORMA DE PRESENTACIÓN” del Capítulo 1.

La aprobación de planos, documentos técnicos e informaciones por ITAIPU no eximirá al CONTRATISTA de sus responsabilidades contractuales y de que el proyecto y fabricación de los equipos estén de acuerdo con esta especificación. El hecho de llamar la atención de la CONTRATISTA sobre algunos errores u omisiones no hará a la ITAIPU responsable por la corrección de características u otras omisiones.

5.3 DOCUMENTOS “COMO CONSTRUIDO”

Para la descripción de este tópico revisar el ítem 7.7. “DISEÑOS COMO CONSTRUIDOS” del Capítulo 1.

6 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE TABLEROS DE CONTROL

6.1 TABLERO DE TRANSFERENCIA (TTF)

El tablero de transferencia de fuente TTF, hace referencia al gabinete metálico en cuyo interior se encuentran conectados y configurados los distintos componentes eléctricos encargados de la conmutación (manual o automática) de las fuentes de 460V que alimentan al esquema de accionamiento de motores, dadas las condiciones de falla de una de las fuentes con la finalidad de elevar la disponibilidad de alimentación eléctrica del sistema de bombeo de hidrantes.

El sistema de bombeo de hidrantes tendrá dos fuentes alternas trifásicas en 460V/50Hz, ambas provenientes de los tableros CGCA-1 y CGCA-2 respectivamente.

La fuente procedente del CGCA-1 será nominada como fuente principal y la del CGCA-2 como fuente auxiliar.

En el caso de que se presente cualquier falla en la fuente principal, el Tablero de Transferencia de Fuente TTF, tendrá la función de transferir automáticamente la carga a la fuente auxiliar y viceversa.

La **transferencia automática** será realizada mediante un enclavamiento eléctrico y mecánico, accionado por medio de sensores de tensión o de fase, conmutadores y otros accesorios necesarios, con la finalidad de garantizar la confiabilidad del suministro de energía eléctrica a los circuitos de fuerza del sistema de bombeo de hidrantes.

En condiciones normales, la transferencia de fuente será automática, pudiéndose pasar a la **transferencia manual** en condiciones donde se presenten fallas en la transferencia automática de fuentes o en casos de emergencia, según sea la necesidad.

La conmutación deberá estar enclavada mecánica y eléctricamente como para evitar la conexión simultánea de ambas fuentes.

Para condiciones donde presente fallas la transferencia automática de fuentes o en casos de emergencia, el tablero deberá permitir la opción de realizar la **transferencia manual** de la fuente principal o auxiliar, según sea la necesidad.

La transferencia manual deberá ser maniobrable desde la puerta del tablero, para ello podrá ser empleada una llave seccionadora de transferencia de carga.

La **maniobra manual** inhibirá a la transferencia automática, mediante un enclavamiento si fuese necesario para evitar conectar ambas fuentes en paralelo accidentalmente.

La conmutación automática, podrá ser restituida cuando la transferencia manual sea desconectada.

Para evitar la conexión en paralelo de ambas fuentes en condiciones de transferencia manual, se asume que la operación de los tableros deberá ser únicamente por medio del personal entrenado.

La conmutación automática será activada mediante dispositivos sensores de fase, quienes tomarán la referencia de tensión de la fuente principal y auxiliar posteriormente a los respectivos disyuntores de la fuente principal y auxiliar.

Al ser detectada la ausencia (o la inversión) de una o varias fases en la fuente principal, el sensor de fase, activará por medio de uno de sus contactos secos la conmutación de la carga a la fuente auxiliar y viceversa.

La restitución de la carga a la fuente principal, solo podrá hacerse cuando el sensor de fase de la fuente principal lo habilite, es decir cuando retorne la existencia de las tres fases y/o se tenga la secuencia predeterminada en la fuente principal.

El CONTRATISTA podrá proponer en la etapa del WORKSTATEMENT, sujeto a la aprobación de ITAIPU, el empleo de un interruptor-conmutador de transferencia, con su respectiva llave seccionadora (rotativa) de tres posiciones (principal -0- auxiliar) para la transferencia manual, y una unidad motorizada acoplada al conmutador para la transferencia automática de las fuentes. La lógica de conmutación a partir de la unidad motorizada, estará supeditada a los sensores de fases de cada fuente como se describe en los párrafos de arriba.

Desde la puerta del tablero serán visibles tres “status” de operación, por separado, tanto de la fuente principal como de la fuente auxiliar:

- a) mediante lámparas pilotos de color rojo, será indicada para cada fuente la condición de “conectado a la carga”
- b) mediante lámparas pilotos de color verde, será indicada para cada fuente la condición de “desconectado de la carga”
- c) mediante una lámpara piloto color amarilla, la señalización del estado de falta de fase o alarma de desconexión en la fuente principal o auxiliar (señal obtenida del sensor de fase o falta de fase).

Para que el personal de mantenimiento y operaciones pueda identificar el nivel de tensión de las fuentes, principal y auxiliar, será suministrado e instalado en la puerta del TTF, un voltímetro para cada fuente con su respectiva llave selectora de fases R-S-T.

Los circuitos auxiliares de control y señalización del tablero TTF y KBH deberán ser alimentados en 125Vcc, a partir de fuentes continuas duplicadas, ambas provenientes respectivamente de los tableros de distribución QDS-3 (barra A) y QDS-4 (barra B) de la Caseta de relés 2CRL-2.

Cada polo de las fuentes continuas deberá poseer un diodo fuente en el extremo de la carga.

El tablero TTF deberá ser auto-portante y compartimentado, para su diseño deberá considerarse compartimientos separados para los circuitos de control, y de fuerza.

6.2 TABLERO DE CONTROL DE MOTORES (KBH).

El Tablero de Control de Bombas KBH, refiere al gabinete que contiene a todos los componentes eléctricos que intervienen en la protección, accionamiento y control automático y/o manual del arranque/parada de los motores eléctricos que accionan las bombas del sistema de hidrantes..

El tablero KBH deberá ser auto-portante y compartimentado, para su diseño deberá considerarse compartimientos separados para los circuitos de control, y de fuerza. Para los circuitos de fuerza a su vez se deberá configurar en compartimientos separados los esquemas de arranque de cada motor.

6.2.1 Accionamiento de las bombas de hidrantes.

Los circuitos de accionamiento de ambos motores eléctricos deberán ser **con arrancador suave (softstarter)**. Las unidades de bombeo de hidrantes, llevarán la nominación BWF-1 y BWF-2, siendo la primera la unidad principal y la restante la unidad auxiliar.

Para el accionamiento de las bombas hidrantes, se podrá seleccionar el régimen de accionamiento “manual o automático” según sea la necesidad, mediante selectoras rotativas instaladas en la puerta del tablero KBH.

Para el régimen de accionamiento “manual” el operador tendrá seguidamente, la opción de elegir la bomba que desea accionar mediante un selector rotativo que irá montado en la puerta del tablero del KBH.

El “arranque/parada” manual de la bomba seleccionada, solo podrá ser de modo local mediante la pulsación de las respectivas botoneras separadas de marcha/parada, ubicadas en la puerta del KBH.

En régimen de accionamiento automático, la lógica de operación deberá ser establecida y configurada en un PLC (Programador Lógico Controlable), donde el arranque de la unidad principal BWF-1 estará supeditado al cambio de estado de un presostato instalado en la tubería del colector de impulsión. Como premisa la tubería de hidrantes deberá permanecer presurizada, de manera que al abrir una de las válvulas de los hidrantes del patio, la tubería del colector de impulsión se despresurice y por ende el presostato cambie de estado y se transmita la señal al controlador, y este a su vez active el arranque de la bomba BWF-1, quedando así la bomba BWF-2 en condición de respaldo a la primera en caso de que exista alguna falla en el arranque en BWF-1.

Para identificar la falla del arranque de cualquiera de las bombas, será empleado un presostato diferencial conectado entre la brida de impulsión de la bomba y la brida de succión de cada unidad. Por lo tanto, en régimen de funcionamiento, la diferencia de presión acrecentada entre ambas bridas, irá a provocar el cambio de estado del presostato como para activar la orden automática de arranque de la bomba principal BWF-1, y si dicha unidad no arrancase, el presostato no cambiará de estado, temporizando unos segundos veinte segundos ($t=20s$), automáticamente se transferirá la orden de arranque a la unidad de reserva BWF-2 y en simultáneo se disparará la alarma remota al SCC que identifique la “falla de arranque en unidad BWF-1”.

Una vez dada la transferencia de arranque a la unidad de respaldo BWF-2, y si pasados unos segundos ($t=20s$), no arrancase de nuevo dicha unidad, y no se detecte un cambio de estado en su respectivo presostato, automáticamente se activará una alarma remota al SCC que indique “falla en arranque automático BWF-2”.

Otro requerimiento para la transferencia automática de arranque de la unidad BWF-1 a la unidad BWF-2, deberá ser la condición o alarma de “falla eléctrica” en la unidad

BWF-1, a partir de la conmutación del relé auxiliar del arrancador suave (Ver ítem 7.2.6).

Para ambas condiciones de operación, sea manual o automática, al arrancar cualquiera de las unidades de bombeo de hidrantes BWF-1 ó BWF-2, se disparará una alarma-sirena que deberá ser instalada en el exterior de la Casa de Bombas CBSH-1 como señal de alerta.

La señal de nivel crítico en el reservorio, se obtendrá mediante un controlador electrónico de nivel, con electrodos conductivos sumergidos en el tanque y con contactos auxiliares que detengan la marcha o impidan el arranque de las unidades de bombeo al existir un bajo nivel de agua y que simultáneamente habilite una alarma en el sistema tanto para el nivel crítico inferior y/o nivel crítico superior.

Bajo la condición de alarma de nivel crítico inferior, serán desconectadas todas las bombas que estén en funcionamiento en ese instante, además de inhabilitar la orden de arranque de cualquiera de ellas hasta que se establezca el nivel de operación.

Cercano a cada motor eléctrico será agregado un pulsador de parada de emergencia, tipo pulsador seta, con rearme manual.

Los circuitos de control y de potencia, del arranque suave de los motores, deberán estar compuestos mínimamente por los siguientes componentes:

- Llave seccionadora (manipulable desde la puerta del KBH)
- Fusible NH tipo aR
- Contactor magnético tripolar
- Arrancador suave (Soft-starter)
- Botoneras de partida y parada.
- Lámparas piloto de señalización (encendido, apagado, defecto, etc).
- Llaves selectoras rotativas
- Relé de contactos auxiliares (para multiplicador de señales)
- Presostatos regulables con contactos auxiliares
- Controlador electrónico de nivel, con sensores conductivos sumergidos.
- Termostato y resistencia de anticondensación.
- Pulsadores de emergencia.

Obs. Los elementos citados no son limitantes en lo que respecta al alcance del suministro, su aplicación o no, y las cantidades de los mismos serán definidos en la etapa de proyecto ejecutivo.

6.2.2 Accionamiento de las bombas jockey.

La bomba jockey estará acoplada a un motor trifásico de **arranque directo**. El modo de operación del mismo, podrá ser seleccionado desde el KBH, mediante una llave selectora de tres posiciones “Manual – 0 – Automático”, donde la “posición manual” habilitará únicamente el arranque/parada de dicha bomba mediante la operación de pulsadores separados de arranque/parada desde la puerta del KBH. Para la “posición 0” se inhabilitará la operación de la bomba de forma automática y/o manual de manera a permitir eventuales trabajos de mantenimiento en el tablero o la línea de la bomba jockey. Con la llave selectora en la “posición automática” el arranque/parada de la bomba jockey estará sometida a la presión manométrica de la línea de impulsión, que será controlada por el presostato que actuará sobre la bomba presurización (bomba jockey), encendiendo y/o apagándola automáticamente cuando la presión en la línea alcance sus valores predeterminados.

A modo de registrar la cantidad de arranques y paradas de la bomba jockey, será instalado un contador de impulsos del tipo electromecánico, con indicador numérico instalado en la puerta del tablero KBH.

Los circuitos de control y de potencia del arranque directo de la bomba jockey deberán estar compuestos mínimamente por los siguientes componentes:

- Llave seccionadora (manipulable desde la puerta del KBH)
- Disyuntor (con disparo termo-magnético).
- Contactores magnéticos tripolar.
- Relé de sobrecarga térmica (con botón de rearme)
- Botoneras de partida y parada.
- Lámparas piloto de señalización (encendido, apagado, defecto).
- Llave selectora rotativa (3 posiciones)
- Relé de contactos auxiliares (como multiplicador de señales)

- Presostato regulable con contactos auxiliares
- Termostato y resistencia de anticondensación
- Contador de impulsos (de arranque), con indicador numérico analógico, tipo electromecánico.

Obs. Los elementos citados no son limitantes en lo que respecta al alcance del suministro, su aplicación o no, y las cantidades de los mismos serán definidos en la etapa de proyecto ejecutivo.

6.3 ALARMAS DEL SISTEMA

Los ítems 6.3.1 y 6.3.2 que se describen abajo comprenden todas las señales de alarmas y eventos de operación que deben ser habilitadas en los tableros KBH y TTF respectivamente, para poder ser señalizadas localmente mediante lámparas pilotos, cuadro luminoso o sirena (alarma auditiva) según sea el caso.

Por otro lado, en el ítem 6.3.3 se citan las señales de alarmas remotas que deberán ser deberán ser cableadas y conectadas hasta las entradas digitales de la DAUC-C ubicada en la Casa de relés 3CRL-1, de manera a poder habilitar su monitoreo desde el SCC (Sistema de Control Computarizado) de la SEMD.

6.3.1 Alarmas del KBH

- a) Bomba jockey encendido
- b) Bomba jockey desconectado
- c) Defecto en la bomba jockey
- d) Mando “Automático” de bomba jockey
- e) Bomba de hidrante 1 encendido
- f) Bomba de hidrante 1 desconectado
- g) Bomba de hidrante 1 con falla
- h) Bomba de hidrante 1 modo manual
- i) Bomba de hidrante 2 encendido
- j) Bomba de hidrante 2 desconectado

- k) Bomba de hidrante 2 con falla
- l) Bomba de hidrante 2 modo manual
- m) Falla de arranque automático
- n) Nivel crítico inferior en reservorio
- o) Nivel crítico superior de reservorio
- p) Nivel inferior de línea sensitiva de presión BWF-1
- q) Presión crítica inferior de línea sensitiva de presión BWF-2
- r) Presión crítica inferior de línea sensitiva de presión BWF-3

6.3.2 Alarmas del TTF

- a) Fuente principal conectada
- b) Fuente auxiliar conectada
- c) Fuente principal desconectada
- d) Fuente auxiliar desconectada
- e) Falla fuente principal
- f) Falla fuente auxiliar

6.3.3 Alarmas remotas

- a) Carga conectada a fuente principal
- b) Carga conectada a fuente auxiliar
- c) Falla en bomba jockey
- d) Fallas eléctricas en bomba hidrante 1 (BWF-1) o en bomba hidrante 2 (BWF-2).
(Ver ítem 6.2.1 del presente capítulo)
- e) Nivel crítico inferior o superior del reservorio. (Ver ítem 7.6.6 del presente capítulo)
- f) Falla de arranque automático en bomba BWF-1 y/o en bomba BWF-2. (Ver ítem 6.2.1 del presente capítulo)
- g) Presión crítica inferior en las líneas sensitivas de las bombas BWF-1, BWF-2 o jockey. (Ver ítem 7.3.5 del presente capítulo)

- h) Presión crítica inferior en las líneas sensitivas de las bombas BWF-1, BWF-2 o jockey. (Ver ítem 7.3.5 del presente capítulo)

Los sub-ítems d, e, f, g y h, contienen dos o tres alarmas diferentes conectados en paralelo cableados en un mismo par de cables hasta la DAUC-C.

7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SUMINISTRO

7.1 GABINETES TTF Y KBH

La CONTRATISTA deberá suministrar los gabinetes del tablero TTF y KBH del tipo modular, autosoportado, con compartimientos (o cubículos) separados para los circuitos de control y potencia. Cada compartimiento deberá tener su correspondiente acceso frontal, con dimensiones suficientes como para albergar todos los componentes que vayan en su interior, respetando los espacios de ventilación, de canalización.

Para ambos gabinetes, deberá contarse con un diagrama esquemático eléctrico y colocarse en forma permanente en la parte interior del gabinete del controlador.

A continuación se describen algunas características que deberán ser acatadas por la CONTRATISTA para el suministro de los tableros TTF y KBH. Para aquellas características técnicas no contempladas en los siguientes párrafos de abajo, se deberá cumplir con lo estipulado en el DOCUMENTO COMPLEMENTARIO – “2820.20.0001-E – Padrones para proyecto, Cuadros, cubículos, centros de control y accesorios. ITAIPU”.

7.1.1 Material y pintura

El cuerpo del tablero, la chapa de montaje y aberturas, deberán ser del tipo metálico, fabricado a partir de chapas plegadas de acero laminado en frío. Lo suficientemente robusto como para resistir impactos y no sufrir abolladuras durante el montaje y operación de los componentes en su interior (espesor $\geq 3\text{mm}$).

El color del acabado del KBH y del TTF deberá ser:

Interior: color gris RAL 7032 estándar claro

Externo: Color rojo RAL 3000

Placa de montaje: Color anaranjado RAL 2009

Después de la inspección y pruebas, antes del envío, la CONTRATISTA deberá realizar una limpieza destinada a la remoción de grasa, aceite y otras impurezas, el tratamiento para la protección contra la oxidación y el acabado de pintura del KBH y del TTF.

La preparación de superficies, procedimientos y pintura del tablero deberá estar conforme a la Norma Petrobras N 2841 o equivalente técnico, a ser sometido previa aprobación de ITAIPU.

7.1.2 Aberturas y grado de protección

Los tableros deberán tener puertas de acceso frontal por cada cubículo, todas provistas de una tranca y manija, con cerradura de bloqueo y llaves extraíbles tanto con la puerta abierta o cerrada. Las bisagras de las puertas deben ser de latón o acero inoxidable, permitiendo una abertura de 120° ó 105° como mínimo.

Cada puerta metálica será equipontecializada al cuerpo metálico del tablero mediante un cable de cobre y tendrá una junta de poliuretano espumado que hará tope con el chasis del cuerpo del tablero al cerrar, de tal manera a permitir estanquedad con un mínimo de grado de protección IP43 como indica la IEC 60529:2001.

La CONTRATISTA analizará la necesidad de incluir o no, aberturas para la ventilación apropiadas para el grado de protección durante la etapa de proyecto ejecutivo.

7.1.3 Fijación del tablero y sus componentes

Los gabinetes del TTF y el KBH, serán montados por la CONTRATISTA en el interior de la Casa de bombas CBSH-1, y serán fijados al piso terminado, mediante cuatro tarugos de acero zincado embebidos en hormigón en cada esquina de la base del tablero.

El ingreso/salida de los cables, será desde la parte inferior del gabinete modular, a partir de placas metálicas desmontables, que serán perforadas según el diámetro de la prensa estopa de cables. Cada mazo de cable que ingrese o salga del tablero irá

aprisionado por una prensa estopa metálica, que irá fijada a la placa desmontable de la base del tablero.

En el interior de cada tablero, será empleada una placa de montaje única, donde los distintos componentes de control, protección y accionamiento podrán ser directamente atornillados o fijados mediante rieles del tipo DIN 35mm. La placa de montaje a su vez deberá ser fijada al cuerpo del gabinete de manera a permitir su fácil extracción y/o montaje. Al igual que la puerta del tablero, la placa de montaje del tablero deberá ser equipontecializada a tierra.

Para disposición de los elementos se deberá considerar el espacio suficiente para el empleo de canaletas de cables del tipo PVC, respetando la curvatura de los cables de fuerza y las distancias necesarias entre los dispositivos, previendo la suficiente separación entre los componentes de control/señalización de 125Vcc y los circuitos de fuerza en corriente alterna.

Ambos tableros deberán estar provistos de ojales de izamiento para facilitar su manipulación.

7.1.4 Cableado de control

En el interior de los gabinetes todos los cables de control y señalización, irán instalados en el interior de canaletas de PVC con tapas removibles, fijadas a la placa de montaje y con las dimensiones suficientes como para respetar la curvatura de los conductores y la distribución de cables en su interior con un 40% de reserva.

Para todos los bornes de conexión de los distintos elementos deberán ser empleados terminales tipo “ojal” o “pino”, según sea la necesidad. No serán aceptadas enmiendas en la aislación o empalmes en los conductores, todos los empalmes, derivaciones o la interconexión con cables de control y/o de alarma, deberán ser hechas en borneras o terminales del equipo.

El ingreso de los conductores de control al gabinete será por la parte inferior del tablero, y aprisionados por medio de prensa cables metálicos de acero galvanizado o aluminio, con tuerca y contratuerca en el extremo, para lograr la estanquedad y su correcta fijación al chasis del tablero.

Los cables deben cumplir con los requisitos de las Normas ABNT NBR NM 247 y NM 280 (IEC 60228), conforme a las especificaciones técnicas del ítem 7.4. Para el cableado de control se permitirá una sección mínima de 1,5 mm² en el interior de los tableros, siempre y cuando se cumpla con el criterio de caída de tensión de hasta 5%.

Los cables usados en la conexión de los elementos calefactores deben tener la temperatura aislamiento adecuado para el funcionamiento de la misma. Se deberá proporcionar todos los conectores terminales para las conexiones con cables. El cableado debe ser realizado de manera a no existir dos conductores conectados al mismo terminal o terminal del equipo.

Los cables de control, en el interior del tablero, y posterior al prensa cables, deberán ser desenvainados de manera a permitir aterrizar la malla o forro de cobre del apantallamiento electrostático del mazo de cables a la barra de puesta a tierra del tablero. Dicho aterramiento solo será realizado solo en el extremo del cable que corresponda a la Casa de Bombas CBSH-1.

Todas las terminales de cableado deberán estar claramente marcadas para corresponder con el diagrama de conexión de campo suministrado.

7.1.5 Anti-condensación

Para evitar la condensación, el KBH y TTF, debe contener calentadores controlados por termostatos. Todos los dispositivos deben ser montados en la parte delantera, y serán accesibles para mantenimiento o sustitución de forma independientemente uno de otro.

Los circuitos de calefacción a 220V de tensión y protegidos por disyuntores termomagnéticos.

7.1.6 Barras de cobre

La interconexión del tablero TTF con el tablero KBH deberá ser por medio de barras de cobre electrolítico desnudo, de 99,99% de pureza.

Así también, deberán ser empleadas las barras de cobre para la interconexión de los distintos elementos que componen los circuito de fuerza, tanto en el interior del TTF y del KBH (arrancadores, contactores, disyuntores, seccionadores, fusibles, etc.)

El diseño del tablero deberá contemplar el empleo de barras de cobre desnudo desde la entrada de cables de las fuentes del CGCA1 y CGCA2 hasta la salida de los cables alimentación eléctrica de las bombas BWF-1 y BWF-2.

Las barras de las fases “R-S-T” deberán estar ubicadas en la parte frontal-superior de la placa de montaje del tablero, de manera a que el personal de mantenimiento pueda realizar cómodamente su manipulación.

La barra de conexión a puesta a tierra “PE”, deberá ir ubicada hacia la parte inferior del tablero, próxima a la placa desmontable de la base, accesible para el personal de mantenimiento.

Las barras de cobre irán fijadas y aisladas de la placa de montaje del tablero mediante soportes aisladores, debidamente dimensionados y calculados para soportar los efectos electrodinámicos del sistema y temperaturas de hasta 130°C.

La separación de las barras deberá ser acorde a 460V de tensión, y con sus secciones dimensionadas para una corriente nominal de 1.5 veces la potencia nominal del motor de hidrantes como mínimo y atendiendo la corriente de cortocircuito del sistema, dato que será proporcionado por la CONTRATANTE.

Todas las barras y derivaciones se dispondrán a fin de mantener la secuencia de las fases R-S-T, de izquierda a derecha, arriba a abajo y de delante hacia atrás, cuando los tableros son vistos desde el frente.

Para evitar el contacto accidental con las barras de cobre energizadas, se deberá brindar una protección mecánica basada en una placa de policarbonato desmontable, fijada a la placa de montaje, que cubra toda la superficie que abarca el barraje de cobre R-S-T.

La barra de cobre de puesta a tierra deberá conectarse a toda parte metálica de componentes, piezas y a la propia estructura metálica del gabinete, incluyendo la puerta y la placa de montaje, todas conectadas por medio de mallas flexibles o cables

de cobre. La barra de aterramiento debe estar provista de un terminal de conexión a la malla de puesta a tierra mediante cables de cobre desnudo de 70 mm².

7.1.7 Placas de identificación

Los tableros TTF y KBH, con todos sus componentes visibles desde la puerta cerrada, deben estar identificados por placas de identificación de plástico acrílico de acuerdo al esquema unifilar, escrito en blanco sobre fondo negro y fijados por medio de tornillos de cabeza redonda. Las plaquetas o logotipos del fabricante no pueden ser fijados en frente de la KBH.

Las listas de grabaciones de las plaquetas deberán ser presentadas por parte de la CONTRATISTA para someter a la ITAIPU para sus comentarios y aprobación posterior.

Todas las inscripciones deberán estar en idioma español y portugués

7.2 ARRANCADOR SUAVE

A excepción de la bomba jockey, para cada unidad de bombeo del sistema de hidrantes, será suministrado su propio arrancador suave para el accionamiento de los motores eléctricos, y al igual que los otros componentes, deberán cumplir con los requerimientos de la ANSI/UL 508, norma para equipamiento de control industrial.

El dimensionamiento del tamaño del arrancador suave quedará sujeto al proyecto ejecutivo que presente la CONTRATISTA, acorde a las exigencias de la tensión, factor de servicio y potencia nominal necesaria para accionar el motor.

Cada arrancador suave irá montado en el interior del gabinete KBH y deberá contar como mínimo de las siguientes características:

7.2.1 Función de control de bombas

De manera a evitar el efecto del golpe de ariete, el arrancador suave deberá tener la función **rampa de tensión durante el arranque y la parada** de la bomba, de manera a

proporcionar una aceleración progresiva en el arranque, y una desaceleración suave del bombeo durante la parada de la unidad, conforme muestra la siguiente curva.

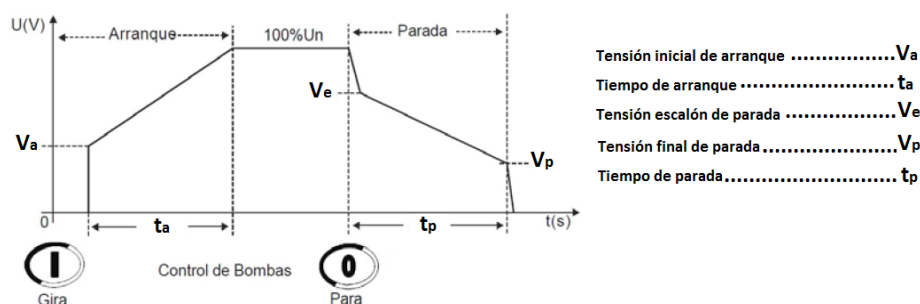


Figura 1: Rampa de tensión de arranque y parada de bombas.

7.2.2 Entradas y salidas digitales

El arrancador suave deberá estar dotado de entradas digitales suficientes, como para permitir el control del arranque y la parada de las unidades de bombeo mediante pulsadores y contactos auxiliares, así también deberá contar con salidas digitales que permitan accionar el contactor principal de potencia conforme muestra el siguiente esquema.

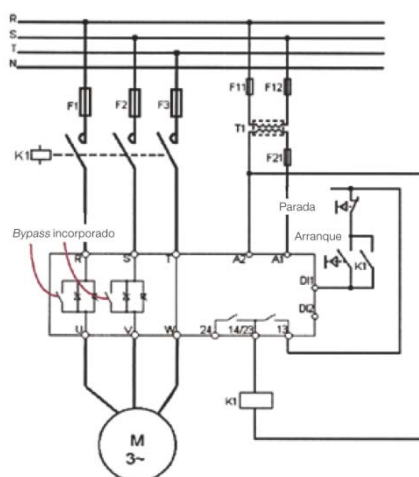


Figura 2: Esquema típico de conexión del arrancador suave.

7.2.3 By-pass incorporado

Cuando el tiempo de arranque en rampa finalice, y se alcance el régimen nominal de operación, el arrancador suave deberá contar con unos contactos “by-pass”, incorporados en su interior, que conmuten a tensión nominal y soporten 1,15 veces la corriente nominal de motor en régimen permanente durante el bombeo. Y una vez dada la orden de parada se desconecten para iniciar la desaceleración de la bomba.

7.2.4 Interfaz hombre máquina IHM

Cada arrancador suave deberá contar con su respectivo HMI dotado de pantallas LED y/o LCD, que permitan visualizar los mensajes vía códigos o a través de textos alfanuméricos. Además de permitir la parametrización del arrancador suave mediante botonas incorporadas. Cada HMI será instalada localmente (en la tapa del arrancador suave).

7.2.5 Puerto de comunicación

Cada arrancador suave deberá estar preparado para permitir su parametrización y/o monitoreo remoto mediante el protocolo Modbus-RTU, y para ello, también deberán poseer como mínimo cualquiera de los siguientes puertos de comunicación; RJ45, RS485 o RS232.

7.2.6 Protecciones incorporadas

Entre las protecciones incorporadas al arrancador suave, estas deberán ser:

- a) Sobrecorriente a rotor bloqueado
- b) Sobrecorriente antes del bypass
- c) Exceso de tiempo en el arranque
- d) Falta de fase
- e) Secuencia de fase invertida
- f) Sobrecarga en el motor

Al detectarse cualquiera de estas fallas, deberá permitirse desconectar el circuito de potencia y/o cerrar el contacto de uno de una de las salidas digitales del arrancador suave.

El CONTRATISTA será el único y exclusivo responsable por el dimensionamiento de los motores y bomba jockey, debiendo prever la potencia de los mismos acorde a la necesidad del sistema en su OFERTA. La ITAIPU no reconocerá ningún pedido de aumento del precio presentado en la OFERTA por error de cálculo de la potencia de dichos equipos una vez aceptada la OFERTA, por lo cual, la CONTRATISTA deberá hacerse cargo.

7.3 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

Para la automatización del arranque automático de las unidades de bombeo, serán empleados Controladores Lógico Programables (PLC, acrónimo en inglés). Para ello, el dispositivo deberá entradas y salidas digitales para poder realizar las funciones de control que sean programadas, almacenadas y procesadas en la memoria interna del mismo, según norma IEC 61131.

7.3.1 Características generales

Entre las características generales de los controladores lógicos programables a suministrar se deberá considerar lo siguiente:

- Consumo:.....<10W
- Montaje: Fijación al riel DIN
- Display.....Incorporado. Frontal
- Teclas de parametrización..... Incorporado. Frontal
- Tarjeta de memoria extraíble..... Tarjeta SD
- Certificación.....UL 508 (Industrial Control Equipment).

Será permitido el suministro de una fuente auxiliar (externa) que permita adaptar y conectar el controlador a la red de 125Vcc.

7.3.2 Entradas y salidas digitales

La cantidad de entradas y salidas digitales de la unidad PLC y/o expansiones, deberá ser lo suficiente como para realizar el control automático configurado, previéndose una reserva de entradas y salidas disponibles para ampliaciones futuras.

Los niveles de tensión que las entradas y salidas del PLC deberán soportar son:

- Tensiones nominales de las señales de entrada:230Vac y 125Vcc
- Tensión nominal en relés de salida:125Vac

7.3.3 Entradas analógicas

El PLC deberá tener incorporado o ser suministrado con módulos de entradas analógicas de 4-20mA, para cablear las señales de los transductores de presión descritas en el ítem 14.6 del CAPÍTULO 4.

7.3.4 Programación y parametrización

El PLC suministrado deberá ofrecer la posibilidad de ser parametrizado y programado, según norma IEC61131-3, a través de teclas y displays frontales, incorporados al módulo central del PLC. Así también mediante el software del PLC a través de una PC.

Tanto el cable de conexión PC- PLC y el software de parametrización/programación deberán ser incluidos con el suministro del PLC, al igual que el entrenamiento del empleo del módulo y su software al personal de mantenimiento.

Deberá ser entregado a la ITAIPU las líneas de programación, que deberán ser de protocolo abierto. Además deberá ser entregada todas las señas de acceso, diagramas lógicos y registro de las últimas parametrizaciones para el mantenimiento.

7.3.5 Funciones de vigilancia y registro (data log) semanal de las variables de presión.

Según requerimiento de la norma NFPA 20, deberán ser registradas las presiones en cada línea de detección de presión del controlador (o presostato) de las bombas BWF-1, BWF-2 y jockey. El registrador (data logger) deberá ser capaz de almacenar los valores de presión de las bombas BWF-1, BWF-2 y jockey, como mínimo durante 1 año a una tasa de muestreo máxima de 30 segundos, sin tener que reconfigurarse o rebobinarse.

Los datos deberán ser guardados en un memory card (tarjeta SD) extraíble frontalmente desde el PLC, en archivos de extensión “.cvs”, reproducibles o ejecutables con Microsoft Excel.

Serán configurados valores inferiores y superiores para cada variable, de tal manera que al ser superados dichos valores, se active un contacto seco de las salidas digitales y se acceda a una alarma de vigilancia de presión.

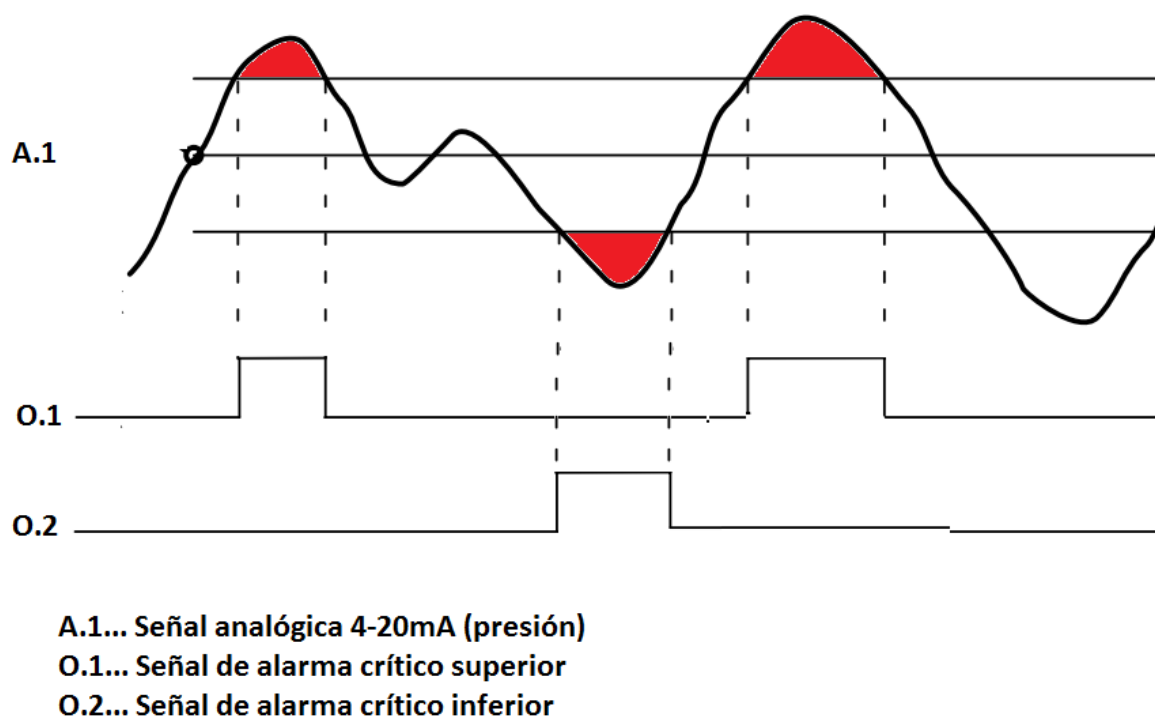


Figura 3: Esquema típico de conexión del arrancador suave.

Al ser sobrepasados dichos valores, de ser posible, estos deberán ser registrados más allá de la tasa de muestreo que sea parametrizada.

7.4 CABLES DE FUERZA, ILUMINACIÓN Y CONTROL

Los cables de fuerza y de control, a ser suministrados por la CONTRATISTA, deberán cumplir con las Normas ABNT NBR NM 247, NM 280 (IEC 60228) y ABNT NBR 7290.

Los cables de fuerza e iluminación deberán ser del tipo unipolar, mientras que los cables de control (o alarmas) del tipo multipolar.

Entiéndase cables de fuerza para las siguientes aplicaciones:

- a) Circuitos de fuerza en 460Vac, principal y respaldo, para la alimentación de los motores eléctricos del sistema de bombeo de hidrantes. Desde los tableros CGCA-1 y CGCA-2 al tablero TTF.
- b) Circuitos de fuente continua de 125Vcc, principal y respaldo, para la alimentación de los circuitos de control de los tableros TTF y KBH. Desde los tableros QDS3 y QDS4 y al tablero TTF y KBH.

Entiéndase cables de iluminación para las siguientes aplicaciones:

- a) Circuitos de iluminación normal en 220V, caseta de bombeo CBSH-1 e iluminación vial del acceso. Desde el tablero QIN-7A al tablero TN-CBSH.
- b) Circuitos de iluminación esencial en 220V para la caseta de bombeo CBSH-1. Desde el tablero QIE-7A al tablero TE-CBSH.
- c) Circuito troncal de la iluminación vial del acceso a la caseta de bombas CBSH-1.

Entiéndase cables de control para las conexiones de las señales de alarmas remotas del sistema de hidrantes al tablero DAUC-C.

7.4.1 Material conductor

El material conductor deberá ser de cobre electrolítico, de 99,99% de pureza. Para los circuitos de fuerza se deberán emplear cables unipolares, flexibles de clase 2. Para los circuitos de iluminación y control (o alarmas), cables multipolares, flexibles clase 5.

7.4.2 Material aislante

La aislación para los cables de fuerza, iluminación y control deberá ser del tipo termoestable, de material EPR (0,6/1kV), deberá garantizar la aislación del conductor

contra sobretensiones de 1kV entre fases. Así también, garantizar como mínimo temperaturas de servicio permanente igual a 90°C, sobrecargas hasta 130°C y cortocircuito hasta 250°C (duración máx. 5 seg).

La identificación de los cables de control se realizará por medio de la numeración de cada cable que compone el conjunto. Cada cable será de color negro y la numeración deberá ser blanca e indeleble, con las inscripciones espaciadas razonablemente a lo largo del cable.

7.4.3 Capa protectora

Tanto los cables de fuerza, iluminación y control, llevarán una capa protectora de material PVC (termoplástico), color negro, resistente a la abrasión, corrosión, humedad y a la acción de agentes químicos.

La capa protectora deberá llevar las inscripciones del fabricante, el tipo de aislación, la clase de tensión, etc.

7.4.4 Apantallamiento electrostático

Los cables de control, del tipo multipolar, deberán ser blindados contra efectos electrostáticos o electromagnéticos. El blindaje de los cables consiste en el recubrimiento total de una cinta de cobre helicoidal, de 0,1mm de espesor, ubicada entre la aislación EPR y la capa protectora de PVC. El recubrimiento del blindaje deberá tener por cada vuelta de la cinta helicoidal, una superposición del 50%.

7.4.5 Caídas de tensión mínimas

La sección del conductor de fuerza e iluminación, deberá garantizar la conducción de una corriente eléctrica equivalente a 1,2 veces la carga nominal del motor de hidrantes con una caída de tensión máxima (% ΔV) del 5% en toda su longitud.

Para los cables de la fuente continua y control, también se deberá garantizar una caída de tensión igual a 5% entre extremos.

Para aquellas características técnicas del suministro de cables, no descritas en los párrafos de arriba, se deberá cumplir con lo estipulado en el DOCUMENTO COMPLEMENTARIO –“2820.20.002-P - Cables aislados de control, fuerza e iluminación. ITAIPU”.

7.5 INTERRUPTORES TERMOMÁGNETICO DE CAJA MOLDEADA (CGCA-1 y CGCA-2)

Para el suministro de las protecciones termomagnéticas de los circuitos de fuerza, principal y auxiliar, a ser instaladas en los tableros CGCA-1 y CGCA-2 respectivamente, se deberá considerar las siguientes características:

- Norma/Certificación:IEC947-2 / UL508
- Marca:.....Schneider
- Modelo: NSX 160N
- Numero de polos/protección: 3P3R
- Corriente nominal (In):.....160 A
- Poder último de corte (Icu):.....36 kA
- Tensión nominal (V):.....690V
- Unidad de control:.....TM160D (térmica variable, magnética fija)
- Bloque de contactos auxiliares:..... SDE y OF (*)

(*) Bloques de contactos auxiliares SDE (señalización de disparo por defecto) y OF (abierto/cerrado).

7.6 COMPONENTES MENORES DE CONTROL Y PROTECCIÓN

7.6.1 Contactores

Los contactores principales deberán cumplir con las normativas conforme al requerimiento NFPA 20.

- Norma/Certificación:NEMA ICS-1, NEMA ICS-2 y UL508
- Tipo:..... AC-3 (motores con jaula de ardilla)
- Tensión de bobina: 460V
- Frecuencia: 50Hz

El contactor del régimen de funcionamiento del motor a tensión nominal, deberá soportar 1,15 veces la corriente nominal del motor eléctrico.

7.6.2 Sensores de falta y/o inversión de fase

En el TTF, para permitir la conmutación de fuentes (de principal a auxiliar y viceversa), se emplearán sensores de falta y/o inversión de fase. Tales sensores no deberán provocar una desconexión del motor si éste se encuentra funcionando al momento de que ocurra una fase única. Las conexiones de las fases al sensor, deberán conectarse desde los bornes 1, 3 y 5 del disyuntor principal del tablero de arranque.

- Función: Ausencia e inversión de fases.
- Homologación: UL508 CAN/CSA C22.2
- Tensión: 460V
- Frecuencia: 50 Hz
- Contactos auxiliares (mínimo):1NA+ 1NC

7.6.3 Llave de transferencia interruptor-conmutador motorizado.

El CONTRATISTA podrá proponer en la etapa del WORKSTATEMENT, sujeto a la aprobación de ITAIPU, el suministro de una llave interruptor-conmutadora de transferencia motorizada, que permita la conexión/desconexión manual y automática, de la fuente principal y/o auxiliar.

- Corriente nominal: $\geq 1.15 \times$ Intensidad del motor
- Especificaciones según norma: IEC 60947-3 ó UL98
- Tensión:460V

7.6.4 Disyuntores termomagnéticos

Para el TTF y el KBH, serán empleados disyuntores de tipo caja moldada, similares a lo suministrado para las protecciones termomagnéticas de los tableros CGCA1 y CGCA2, con disparo térmico regulable y con disparo magnético fijo.

Deberá suministrarse un disyuntor con un calibre en amperios no menor al 115% de la corriente nominal de carga completa del motor, adecuado para no interrumpir la corriente en condiciones de arranque del motor.

Como accesorio deberá incluirse un contacto auxiliar que conmute con el disyuntor al darse la condición de falla eléctrica en el circuito.

Obligatoriamente se deberá suministrar una memoria de la selectividad de todos los disyuntores del circuito, partiendo desde el tablero CGCA-1 y CGCA-2 de donde parten las alimentaciones al TTF. La selectividad de todo el circuito deberá ser tal que, ante una condición de falla en el motor (sobrecarga o cortocircuito), el primer disparo de las protecciones aisle solo al motor perjudicado y no así a la fuente completa.

- Corriente nominal (I_n): $\geq 1.15 \times$ Intensidad del motor
- Especificaciones según norma:IEC 60947-2
- Tensión: 460V

7.6.5 Relé térmico

Se prevé la conexión de un relé térmico en el interior de los KBH, en el circuito de alimentación de la bomba jockey. La corriente regulada para el disparo térmico deberá ser próxima a los 115% de la corriente nominal del motor. La activación del disparo

térmico inhibirá el arranque de la unidad y deberá ser restablecido por el accionamiento de un pulsador de reconocimiento desde el propio relé.

7.6.6 Controlador de nivel

Para las alarmas de niveles críticos superior e inferior del tanque reservorio de agua, será empleado un controlador electrónico de nivel, con sus respectivos electrodos conductivos sumergidos en el tanque y conectados al controlador.

Los tres electrodos, cableados y conectados al controlador de nivel, estarán distribuidos o sumergidos en las siguientes alturas respecto a la base del tanque:

- a) Nivel de referencia ($h=0m$); a la misma altura de la base del reservorio.
- b) Nivel crítico inferior ($h\approx 1m$); por encima del nivel de succión de las bombas
- c) Nivel crítico superior ($h\approx 4,4m$); entre la válvula flotador y la tubería de desagote por rebose del tanque.

El controlador deberá contar con un contacto NA (normal abierto), independiente para cada condición de nivel crítico.

7.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA CASA DE BOMBAS

Los materiales suministrados y servicios ejecutados en la instalación eléctrica de la Casa de bombas CBSH-1, deberán estar conformes a los padrones empleados en la ITAIPU BINACIONAL y las normas vigentes.

7.7.1 Tablero de distribución

Será suministrado e instalado por separado:

- a) 1 (un) Tablero de distribución de carga normal, "TN-CBSH1" alimentado desde el tablero QIN-7A. Desde este tablero serán distribuidos los circuitos de iluminación normal (del interior y exterior) de la Casa de bombas, además la iluminación vial del acceso (ver ítem. 7.8) y los tomacorrientes de 220Vac.

- b) 1 (un) Tablero de distribución de carga esencial “TE- CBSH1”, alimentado desde el tablero QIE-7A. Desde el “TE-CBSH1” será distribuido el circuito de iluminación esencial para el interior de la Casa de Bombas CBSH-1 y tomacorrientes 220V.

Los tableros seccionales de distribución serán del tipo metálico, de adosar, fijados a la pared, y su dimensionamiento deberá prever una reserva del 20% en caso de futura ampliación.

El interior del tablero deberá incluir una rielera norma DIN 35mm donde irán insertadas las llaves termomagnéticas MCB, para la protección eléctrica de cada circuito, y un juego de barras para la distribución de fases y la puesta a tierra, según sea la necesidad.

Las llaves termomagnéticas a suministrar serán del tipo MCB, con el calibre de corriente nominal que corresponda para proteger a los cables del circuito, y con el poder de corte acorde al nivel de cortocircuito.

Referencias:

6458-DC-G3307-E __ Diagrama Trifilar QFN-7A y QIN-7A - Tablero de fuerza e Iluminación Normal

6458-DC-G3308-E __ Diagrama Trifilar QFE-7A y QIE-7A - Tablero de fuerza e Iluminación Esencial

7.7.2 Electroductos y cables

Los electroductos destinados a la instalación eléctrica de la casa de bombas CBSH-1 serán de acero galvanizado tipo pesado, fabricados conforme a la norma NBR 5597, roscado NPT, galvanizado en caliente, con rebaba interna removida para propiciar la protección de los cables. Las mismas características deberán tener las curvas, uniones y accesorios de fijación que estén asociados a los electroductos.

Todos los electroductos y sus accesorios serán aparentes, e irán fijados por la pared y/o estructura civil.

Los cables de alimentación principal deberán tener las similares características técnicas descritas en el ítem 7.4. para los cables de fuerza

Los cables de alimentación de tomacorrientes y luminarias deberán ser con conductor de cobre electrolítico de 99,99% de pureza, clase 5 y aislación de EPR o HEPR 0,6/1kV, según normas descritas en el ítem 7.4.

7.7.3 Iluminación

La iluminación normal del interior y exterior de la Casa de Bombas CBSH-1, será a partir de combinaciones de lámparas tubulares LED T8 de 9W, las cuales irán instaladas en luminarias o artefactos de iluminación adosados a la losa o techo.

Las lámparas a ser suministradas deberán tener la iluminancia equivalente a una lámpara fluorescente de 18W.

Las luminarias deberán ser del tipo selladas IP65, suministrados con zócalos G13 de enganche rápido.

Cada luminaria deberá poseer una placa protectora de policarbonato que brinde protección mecánica a las lámparas tubulares LED en caso de que ocurra algún golpe accidental.

La iluminación esencial será a partir de luminarias del mismo tipo que las de la normal.

La iluminación vial del acceso y del sector perimetral a la Casa de Bombas CBSH-1, se describe en el ítem 7.8 y 8.8.

7.7.4 Tomacorrientes

Los tomacorrientes a ser proyectados e instalados deberán ir en circuitos independientes a los de iluminación.

Deberá considerarse los siguientes tomacorrientes dentro de la instalación eléctrica:

- 1 tomacorriente trifásico (3F+T) de 460V, tipo industrial, marca Steck S4205 para herramientas especiales, ubicado dentro de la Casa de bombas. Alimentado desde la barra del TTF.
- 2 tomacorrientes normales de 220V (2F+T), 500W cada uno, para herramientas menores, ubicados dentro de la Casa de bombas.
- 1 tomacorriente esencial de 220V (2F+T), 500W cada uno, para herramientas menores, ubicados dentro de la Casa de bombas.
- 2 tomacorrientes normales de 220V (2F+T), 500W cada uno, para herramientas menores, ubicados fuera de la Casa de bombas.

El tomacorriente trifásico deberá ser del tipo industrial con caja de conexión, e interruptor incorporado, conforme al padrón empleado por la ITAIPU.

Para los tomacorrientes bifásicos, ubicados en el interior de la Casa de bombas deberán estar provistos del “plug” (2F+T), empleado por la ITAIPU, además de contar con de tapas o protección mecánica contra chorros de agua en el caso de fugas accidentales en las cañerías cercanas.

7.8 ILUMINACIÓN VIAL

Dentro del alcance del suministro de la CONTRATISTA, será contemplada la provisión de luminarias LED, con postes curvos tipo telescópicos, y accesorios necesarios para complementar la iluminación vial del acceso y del perímetro que rodea a la Casa de bombas CBSH-1 y su reservorio. Todo esto, conforme a los padrones y normas aplicados por la ITAIPU.

El nivel mínimo de iluminación recomendado es de 10luxes en el eje de simetría del pavimento. El posicionamiento de los puntos de iluminación será unilateral a la vía, atendiendo las distancias conforme al nivel mínimo de iluminación establecido anteriormente.

Para mayor referencia ver DOCUMENTO COMPLEMENTARIO – 6648-DE-15201-E – “Iluminación perimetral y de acceso vial – Casa de Bombas CBSH-1”.

7.8.1 Lámparas y luminárias

Con la necesidad de uniformizar las características técnicas y constructivas de las luminárias LED para iluminación vial, que actualmente están siendo implementadas por la ITAIPU BINACIONAL, la CONTRATISTA estará obligada a suministrar las luminarias modulares LED de la marca NAVILLE ILUMINAÇÃO, modelo EXL 1006/150, cuyas características técnicas se citan a continuación:

- Potencia: 150W (LED+Driver)
- Tensión: 220V
- Frecuencia: 50 Hz
- Flujo luminoso:17.496 lm
- Eficiencia del LED:.....125lm/W
- Flujo luminoso de la luminaria:14.396 lm
- Eficiencia de la luminaria:..... 97lm/W
- Temperatura de color.....5000K
- Vida útil para el LED..... >100.000hs
- Reproducción de color:.....>70
- Grado de protección: IP66
- Color de pintura (cuerpo+soporte):.... Blanco
- Dimensiones:626x345x97 mm
- Peso:8,5 kg
- Certificaciones conforme norma..... IES LM8, TM21

7.8.2 Postes

Las luminarias irán instaladas en postes tubulares de acero galvanizado, tipo telescópico, de un solo cuerpo, con un tramo recto de 4"; y otro tramo curvo de 2", con radio de 1,50 m, para una altura de montaje del artefacto de iluminación a 8 m de

altura respecto al pavimento. El espesor del tubo debe garantizar la rigidez del poste a velocidades del viento del orden de 140km/h.

Cada poste a ser suministrado deberá poseer una abertura, en cuyo interior irá alojado un fusible con base. La abertura deberá estar a una altura accesible para el personal de mantenimiento como para poder realizar la sustitución de los fusibles en caso de necesidad y deberá contar con una tapa con encaje, fijada por medio de tornillos, dicha tapa debe tener anillos de vedación que impidan el paso del agua en el interior del tubo.

Cada poste tendrá una placa de acero galvanizado de 19mm de espesor en su respectiva base, la cual irá soldada y perforada en sus 4 vértices para fijar a los pernos de anclaje embebidos en una base de H^o A^o. Cada base de concreto tendrá una caja pasante para cables.

Tanto el perno de anclaje, como el juego de tuerca y contratuerca deberán ser galvanizados.

La base del poste deberá ser aterrado con cable de cobre de 70mm² e chapa de cobre.

En caso de la eventual entrada de agua en el interior del poste, se deberá prever en la base del poste un orificio de drenaje.

7.8.3 Electroducto subterráneo y otros accesorios

Los electroductos del circuito de iluminación vial deberán ser enterrados y embebidos (envelopado) en hormigón pobre.

Los electroductos deberán ser de tubo PEAD (Polietileno de Alta Densidad), color negro, sección circular, impermeable, con de doble pared, siendo la externa corrugada y la interna lisa, con elevada rigidez dieléctrica.

Las características técnicas deberán estar conforme a las normas **ABNT NBR 15715**.

En la instalación de los electroductos la CONTRATISTA se deberá respetar los radios de curvatura especificados por el fabricante de electroductos.

El grado de protección deberá ser IP 65 en el interior de los electroductos a lo largo del tramo enterrado, para ello se deberá emplear las técnicas y todos los elementos de empalme con vedación recomendados por el fabricante de los electroductos.

El dimensionamiento de los tubos electroductos deberá prever un espacio cargado con cables igual o mayor al 40% de su sección.

Los empalmes y/o derivaciones a cada poste será realizado en registros de cables de hormigón armado, contruidos al pie de cada poste, similares a los registros de cables existentes en la SEMD para tal fin, conforme al padrón empleado por la ITAIPU respetando las dimensiones y sus características.

Para la derivación de cables a los respectivos postes, serán empleados conectores de bronce que garanticen un buen contacto eléctrico y mecánico.

En ningún caso cualquier empalme o derivación deberá quedar en el interior de los electroductos.

7.8.4 Fuente de alimentación y comando

El circuito de alimentación de la iluminación vial del acceso y perimetral, será obtenido a partir de una de los interruptores de reserva del Tablero de QIN-7A.

8 OBRAS ELECTROMECAÑICAS

Los servicios complementarios descritos a continuación mencionan los mínimos requerimientos técnicos que deben ser tenidos en cuenta por la CONTRATISTA para la ejecución de los trabajos, sin desatender las buenas practicas, **las normas reglamentadoras de seguridad en instalaciones y servicios en electricidad (NR10)** y las obligaciones que se requieren dentro del alcance del contrato de prestación de servicios y suministros.

8.1 TENDIDO DE CABLES DE FUERZA E ILUMINACIÓN (FUENTE ALTERNA)

El tendido de los cables de fuerza e iluminación, comprenden todos los servicios y materiales necesarios para la instalación de los circuitos de alimentación alterna, a lo largo de las distancias comprendidas entre:

- a) El tablero CGCA-1 de la casa de relés de la SEMD, y el tablero TTF de la Casa de Bombas CBSH-1 del sistema de Hidrantes, para el circuito de fuerza principal en 460V.
- b) el tablero CGCA-2 de la casa de relés de la SEMD, y el tablero TTF de la Casa de Bombas CBSH-1 del sistema de Hidrantes, para el circuito de fuerza de respaldo en 460V.
- c) los tableros QIN-7A y QIE-7A del patio de 500kV de la SEMD, y los tableros TN-CBSH1 y TE-CBSH1 de la Casa de Bombas CBSH-1, para los circuitos de iluminación normal y esencial respectivamente, en 220V.

A lo largo de los tendidos de cables no será permitido en ningún caso, el empalme del conductor, ni el remiendo de la aislación del cable.

La CONTRATISTA deberá considerar y respetar los mismos padrones técnicos y materiales que sean empleados en los tableros eléctricos existentes a ser manipulados, ya sea para las conexiones de los cables a las protecciones, la canalización, cableado interno, etc.

Los cables deberán ir conectados a las protecciones mediante terminales tipo “ojal”, adecuados a la sección del conductor. En la salida de cables del tablero, deberán ser empleados prensa cables metálicos (aluminio o inox.)

Los cables del circuito de fuerza (460Vac) no deberán ser tendidos en un mismo electroducto o registro donde existan cables de circuitos de iluminación (220Vac, señales débiles y/o cables de control (125Vcc).

Los circuitos deberán ser cableados y lanzados en las canaletas de cables existentes en el patio de maniobra de la SEMD, para ello se deberá considerar lanzar los circuitos de fuerza en la camada de cables que estén soportadas por las perchas pasacables superior, correspondientes a los conductores de SS.AA. de la SEMD.

Dentro del predio de la SEMD, en los tramos de cableado donde no estén definidas canaletas ni bandejas portacables existentes, se deberá emplear electroductos

enterrados y embebidos (envelopados) en hormigón pobre, fabricados a partir de tubos PEAD, conforme se describe en el ítem 7.8.3.

Para los empalmes o prolongaciones de electroductos se deberán considerar las recomendaciones del fabricante para el efecto, garantizando un grado de protección de IP65 en las uniones, conforme se describe en el ítem 7.8.3.

El dimensionamiento de los tubos electroductos deberá prever un espacio cargado con cables igual o mayor al 40% de su sección.

Tanto para el circuito de fuerza principal, como para el circuito de respaldo, le han de corresponder electroductos independientes (por separados).

Para el tendido de cables en los cruce de caminos existentes, se deberá realizar la demolición del pavimento, excavación e instalación de una batería de ductos de PEAD, (ver características en el ítem 7.8.3.). La batería de ductos deberá estar enterrada como mínima a 0,7 m de profundidad

Una vez tendidos los electroductos, se deberá rellenar y compactar, recomponer el pavimento removido, empleando materiales de la misma calidad, con valores de “CBR”, y espesores iguales a los existentes en el paquete estructural de la SEMD, así también, la pintura de la señalización horizontal. Deberán tenerse en cuenta todas las condiciones necesarias para evitar fisuras y hundimientos en el pavimento recompuesto. Para mayor referencia deberá remitirse al ítem 19 del Capítulo 2.

Para cada conducto enterrado en el cruce de camino (batería de ductos) le será correspondido un código conforme se indica en el DOCUMENTO COMPLEMENTARIO “Critérios para Codificação para Condutos e Cabos Elétricos da Usina e Área prioritária”.

La construcción de la cámara de cables deberá contemplar y respetar las características constructivas de lo existente en la SEMD, conforme padrón implementado por I ITAIPU.

No se admitirá el tendido de cable de circuitos de fuerza junto con otros cables de circuitos de iluminación, señales débiles y/o control, de diferente aplicación y nivel de tensión. Además se deberá prever la cantidad suficiente de reserva en un 30% para ampliaciones futuras. Para mayor referencia favor revisar el DOCUMENTO COMPLEMENTARIO 6602-DC-A8341-E – “Ampliación de Sectores 2 y 3 – Patios 220 y 500kV – T4/R4 – Ductos y Canaletas”

Previo al ingreso de cables a la casa de bombas CBSH-1 deberá ser construido un registro de hormigón por cada circuito de fuerza (principal y de respaldo), ambos por separado.

Además de los circuitos de fuerza, en las ubicaciones especificadas arriba, deberán construirse por separado registros de cables para los circuitos de iluminación y otro para circuitos de control, según sea la necesidad.

Los registros de cables a ser construidos deberán respetar padrón empleado por la ITAIPU, con similares características lo existente en la SEMD.

El CONTRATISTA podrá definir en el proyecto ejecutivo para el correcto cableado de los circuitos, la cantidad de registros de hormigón adicionales a las mencionadas conformes necesidades

8.2 TENDIDO DE CABLES DE C.C Y DE ALARMAS (125VCC).

El tendido de los cables de fuente continua, y de los circuitos de alarmas remotas, comprende todos los servicios y materiales necesarios para la instalación de los circuitos en los siguientes tramos respectivamente:

- a) Desde el tablero **QDS-3 barra A** de la Caseta de Relés 2CRL-2, hasta los tableros KHB y TTF de la Casa de Bombas de hidrantes CBSH-1, para el circuito de fuente duplicada continua en 125Vcc (con diodo fuente en el extremo de la carga).
- b) Desde el tablero **QDS-4 barra B** de la Caseta de Relés 2CRL-2, hasta los tableros KHB y TTF de la Casa de Bombas de hidrantes CBSH-1, para el circuito de fuente duplicada continua en 125Vcc (con diodo fuente en el extremo).
- c) Desde los tableros KBH y TTF de la Casa de Bombas de hidrantes CBSH-1 hasta el tablero DAUC-C de la Casa de Relés 3CRL-1, para los cables multipolares de alarmas remotas.

A lo largo del recorrido no será permitido en ningún caso, el empalme del conductor, ni el remiendo de la aislación del cable.

Para las conexiones a las protecciones, el cableado interno en tableros, cableado en bandejas portacables, etc., dentro de la Casa de relés 2CRL-2, deberán ser

considerados los mismos criterios, modelos y materiales empleados para la distribución de los otros circuitos pertenecientes al panel QDS-3 y QDS-4.

Para el cableado interno en tableros, cableado en bandejas portacables, etc., dentro de la Casa de relés 3CRL-1, deberán ser considerados los mismos criterios, modelos y materiales empleados para la distribución de los otros circuitos pertenecientes al panel DAUC-C.

Los cables deberán ir conectados mediante terminales tipo “ojal” o “pino”, adecuados a la sección del conductor.

En la salida de cables del tablero deberán ser empleados prensa estopa metálica (prensacables) de acero inoxidable o aluminio.

Las fuentes duplicadas de corriente continua, deberán ser cableados y lanzados en las canaletas de cables existentes en el patio de maniobra de la SEMD, para ello se deberá considerar tender el circuito en la camada de cables que estén soportadas por las perchas pasacables superior, correspondientes a los conductores de SS.AA. (fuerza) de la SEMD.

Dentro del predio de la SEMD, en los tramos de cableado donde no estén definidas canaletas ni bandejas portacables existentes, se deberá emplear electroductos de tubos PEAD, como se describe para los cables de fuerza de corriente alterna.

El dimensionamiento de los tubos electroductos deberá prever un espacio cargado con cables igual al 40% de su sección.

Para el cruce de camino deberá ser construido una batería de ductos, conforme se describe en el ítem 8.1.

Deberá preverse un registro de hormigón armado con tapa, previo al ingreso de cables a la casa de bombas CBSH-1.

A lo largo de su recorrido los circuitos de fuente continua provenientes del QDS-3 y del QDS-4, podrán ser tendidos en un mismo registro o electroductos, no así con otros cables de circuitos de diferente aplicación y/o nivel de tensión.

Por su lado, los cables multipolares de las alarmas remotas, no deberán ser tendidos con otros circuitos de fuerza o iluminación. Por ello, deberá preverse también su tendido en el interior de electroductos y registros de forma independiente.

8.3 CANALIZACIÓN DE CABLES EN CASETA DE BOMBEO CBSH-1

La canalización en el interior de la Casa de Bombas CBSH-1, deberá ser aparente a partir de electroductos de tubo de acero galvanizado NPT, tipo pesado, galvanizado en caliente conforme norma NBR 5597. Ver ítem 7.7.2

Los circuitos de fuerza, de fuente continua y/o de control (alarmas), deberán ir en electroductos separados.

Los electroductos que vayan enterrados, serán de PEAD (polietileno expandido de alta densidad) conforme ítem 7.8.4. Estos deberán tener una profundidad no menor a 20cm del piso terminado y su extremo de salida a la superficie deberá estar al menos a 15 cm del piso terminado.

Para los tubos de acero galvanizado que vayan adosados a la pared, deberá preverse accesorios y elementos de fijación del mismo material galvanizado en caliente.

Los empalmes de electroductos galvanizados deberán ser roscados en la cara interna y poder ofrecer un grado de protección similar a IP 65. De igual manera en las uniones donde con curvas, conduletes, etc.

Previo a la entrada/salida de cables en cajas de conexión, serán empleados electroductos del tipo conduit flexible, metálico, con cubierta de PVC color negro. El electroducto tipo conduit flexible (IP65), contará con un conector metálico roscado en cada extremo, por un lado será empalmado con la tubería de acero galvanizado por medio de una unión simple, y por el otro lado será fijado a la caja de conexión o al tablero, por medio de tuercas y contratuerkas.

8.4 MONTAJE DE MOTORES

8.4.1 Motores eléctricos para bombas de hidrantes

Cada motor eléctrico junto con su respectiva bomba, serán apoyados y fijados sobre una base metálica construida a partir de perfiles soldados, y diseñados para soportar el peso y los esfuerzos dinámicos del conjunto. Para la fijación del conjunto (motor-bomba) a la base metálica, se emplearán bulones, tuercas y arandelas galvanizadas.

Por su lado, las bases metálicas serán fijadas sobre muelles de goma aprisionados mediante pernos de anclaje embebidos en el hormigón armado de la fundación.

Previo al montaje de la base metálica, le será aplicada una capa superficial de pintura anti-óxido, y otra de pintura electroestática color rojo RAL 3000 (alusivo al sistema de anti incendio según padrón NFPA), la pintura será aplicada sin obstruir los datos de placa del motor.

Los motores eléctricos irán acoplados a su respectiva bomba únicamente través de un manchón de acople, dimensionado para transmitir (como mínimo) 1,5 veces la potencia nominal del motor. Durante el montaje se verificará mediante instrumentos calibrados, que los ejes de la bomba y del motor eléctricos estén debidamente alineados uno respecto al otro, a modo de evitar pérdidas futuras en la transmisión y desgastes en los cojinetes, ejes, acoples, etc.

Cada motor llevará o pintado en la carcasa el rótulo BWF-1 ó BWF-2, según este acoplado a la bomba principal o auxiliar respectivamente.

Obligatoriamente por cada unidad de bombeo, las carcasas de la bomba y del motor eléctrico, junto con la base del conjunto, deberán ser aterradas a una malla de puesta a tierra común por medio de un conductor de cobre desnudo de 70mm² de sección.

8.4.2 Bomba monobloc (bomba jockey)

La bomba monobloc será apoyada sobre una base de hormigón, y fijada a través de pernos de anclaje embebidos en hormigón armado.

Previo al montaje del conjunto, le será aplicada una capa superficial de pintura anti-óxido, y otra de pintura electroestática color rojo RAL 3000 (alusivo al sistema de anti incendio según padrón NFPA), la pintura será aplicada sin obstruir los datos de placa del conjunto. El motor llevará pintado en la carcasa el rótulo BWF-3.

Obligatoriamente las carcasas de la bomba y del motor eléctrico deberán ser aterradas a la malla de puesta a tierra por un único conductor de cobre desnudo de 70mm² de sección.

8.5 INSTALACIÓN DE PROTECCIONES EN TABLEROS CGCA1 Y CGCA-2

Deberá realizarse la instalación de las protecciones termomagnéticas de los circuitos de fuerza (principal y auxiliar), en los tableros de corriente alterna CGCA1 y CGCA2, instalados en la sala de SSAA de la Casa de Relés de la SEMD. Para la ejecución, se deberá proceder con el acompañamiento del personal de mantenimiento, previo informe detallado del trabajo a realizar según el relevamiento realizado por la CONTRATISTA.

Básicamente, los trabajos a realizar consistirán en los siguientes ítems:

- a) Retiro y devolución a la ITAIPU, de los interruptores termomagnéticos de reserva, existentes en el circuito 52N1.1 del CGCA-1 y en el 52N2.1 del CGCA-2, ambos del modelo NS100N TM63D. Ver diseños 6628-DF-C9781-E(R4) y 6628-DF-C9782-E(R4).
- b) Instalación de interruptores NSX160N TM-D en los cubículos 52N1.1 del CGCA1 y 52N2.1 del CGCA2, con todos los accesorios existentes del tablero no incluidos en el presente suministro.
- c) Conexión de los cables de circuitos de fuerza principal y auxiliar, a los bornes del tablero CGCA1 y CGCA2 respectivamente.
- d) Comisionamiento y pruebas.

8.6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.

El sistema de puesta a tierra de la caseta de caseta de bombeo CBSH-1, deberá ser proyectado y ejecutado como para garantizar una resistencia mínima de aterramiento para permitir la disipación de corrientes residuales o de descargas a tierra conforme a las exigencias de la norma NBR 5410.

Deberá estar aterrado todo cuerpo metálico, dentro y fuera de la Casa de Bombas CBSH-1, que forme parte de las instalaciones y pueda entrar en contacto con las personas, ya sean tuberías, válvulas, soportes metálicos, instrumentos, carcasas de motores y bombas, bases metálicas, tableros eléctricos, electroductos, etc.

El esquema de aterramiento deberá prever la continuidad eléctrica entre uniones de tuberías y bridas, así también entre los soportes metálicos y las tuberías.

Los cables pertenecientes a los aterramientos de carcasas de motores, bombas, gabinetes, soportes, electroductos, tuberías metálicas, etc., deberán ser conectadas y centralizadas a una barra de equipotencialización (BEP) de cobre electrolítico enterrada. A su vez, la BEP estará conectada a la malla de puesta a tierra perimetral de la SEMD que se menciona en el párrafo inferior.

Deberá preverse la extensión de la malla de puesta a tierra perimetral de la SEMD, en todo el trazado de la nueva ampliación del cerco perimetral, que envuelve al predio de la caseta de bombeo CBSH-1. Los conductores de aterramiento del cerco perimetral deberán ser conectados a la malla perimetral tendida para reducir los gradientes de potencial en los accesos conforme establece la norma IEEE 80-2000. Para mayor referencia favor revisar el DOCUMENTO COMPLEMENTARIO 2820-DC-0008-P, detalles 37 y 38.

Para el sistema de protección contra descargas atmosféricas de la Casa de Bombas CBSH-1 y su reservorio, deberá considerarse las exigencias de la norma NBR 5419:2015.

8.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA CASA DE BOMBAS

El proyecto de instalación eléctrica para la Casa de bombas CBSH-1 (a ser construida) deberá ser presentado por la CONTRATISTA para su aprobación por parte de la ITAIPU, previo al inicio de los trabajos.

Básicamente su alcance deberá contemplar, el cómputo de cargas, el dimensionamiento de llaves termomagnéticas, conductores eléctricos, electroductos y la distribución de los circuitos de tomacorrientes, iluminación del interior, y el exterior y de la vía de acceso a la Casa de bombas.

Para la elaboración del proyecto y la posterior ejecución de los trabajos, deberá cumplirse con los criterios técnicos especificados en la última edición del Reglamento de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión, emitido por el INTN, así también conforme a las normas de Baja Tensión de la NBR 5410.

8.7.1 Tendido de cables de fuerza

Para el tendido de las alimentaciones principales, a los tableros “TN-CBSH1” y “TE-CBSH1” de la Casa de bombas, deberá tenerse en cuenta las mismas consideraciones prácticas y de seguridad, mencionadas en el ítem 8.1

8.7.2 Tablero de distribución

Las líneas principales de 220Vac y 460Vac que lleguen a la Casa de bombas serán distribuidas en tableros independientes a modo de separar los circuitos por sus niveles de tensión.

Ambos tableros serán metálicos y adosados a la pared, con el chasis y la puerta debidamente conectados al sistema de puesta a tierra.

En el interior de los tableros deberán ir alojados espaciosamente el cableado y el conjunto de llaves termomagnéticas para cada circuito, con una reserva del 20%.

8.7.3 Electroductos y cables

Los electroductos metálicos, si fuesen necesarios, deberán incluir curvas, uniones y soportes del mismo material, fijados a la pared o techo debidamente aterrados a la malla de puesta a tierra.

Todo empalme o derivación de cables, deberá ser realizada y fijada en las cajas de conexión y no así en el interior de los electroductos.

Todos los empalmes o conexiones a terminales de los cables deberán garantizar el buen contacto eléctrico y mecánico.

Los circuitos de 220Vac y 460Vac no deberán ser cableados en un mismo electroducto.

Deberá garantizarse un grado de protección IP 65 en el interior de electroductos galvanizados.

8.7.4 Iluminación y tomacorrientes

La cantidad y la distribución de las luminarias deberán ser las adecuadas para garantizar los niveles de iluminación para las actividades que vayan a ser realizadas en el lugar.

El dimensionamiento de la luminancia deberá estar respaldada por una memoria de cálculo, la cual aprobada por la ITAIPU previo al inicio de los trabajos.

Las luminarias internas serán encendidas/apagadas mediante interruptores simples, instalados y fijados en cajas de conexión rectangular a 1,3m de altura.

Las luminarias externas serán encendidas/apagadas mediante interruptores foto-electrónicos instalados en la intemperie, fijados en la cenefa de la Casa de bombas.

Deberá proyectarse y ejecutarse circuitos independientes de tomacorrientes e iluminación, ambos por separado.

Los tomacorrientes de 220Vac serán fijados a 0,3m del piso, mientras que el tomacorriente trifásico de 460Vac, a 1,3m del piso.

8.8 ILUMINACIÓN VIAL

Previo a la ejecución de los trabajos, la CONTRATISTA deberá presentar una memoria de cálculo de la iluminación vial del acceso y del sector que rodea a la casa de bombeo y al tanque, atendiendo el nivel mínimo de iluminación exigido en el ítem 7.8.

Los postes deberán ser erguidos unilateralmente respecto a la vía de acceso, a una separación que garantice el nivel de iluminación solicitado.

La altura de la luminaria deberá quedar a 8 metros del nivel del piso como se especifica en el ítem 7.8.

Cada poste irá fijado en sus respectivas fundaciones de H°A mediante pernos de anclaje roscados en su extremo y con el cuerpo embebido en dados de fundación de hormigón armado.

Cada perno de anclaje junto con el conjunto de tuercas y contratueras deberán ser galvanizados.

Como se describe en el ítem 7.8, el circuito de alimentación de las luminarias irá en electroductos enterrados a 30cm del nivel del suelo, envuelto en hormigón.

En ningún caso se permitirá la prolongación o derivación de cables en el interior de electroductos.

Al pie de cada poste será construido un registro de concreto de conforme al padrón empleado en la SEMD, donde se realizará la derivación de la alimentación eléctrica para su respectiva luminaria. Las derivaciones deberán ser hechas con conectores de bronce y posteriormente aisladas. En el interior de los postes será instalado un fusible, la cual será accesible al personal de mantenimiento mediante una abertura (o ventana) en el poste, según se especifica en el ítem 7.8.

Del registro de cables a la base del poste, serán empleados electroductos de PEAD conforme descripciones del ítem 7.8.4.

Paralelo al electroducto enterrado deberá tenderse un cable de cobre desnudo de 70mm², conectado a la malla de puesta a tierra y que servirá de aterramiento a todos los postes metálicos de iluminación que fuesen instalados. La conexión será hecha en la base metálica de cada poste, mediante un conector bimetálico de bronce.

Para mayor referencia ver DOCUMENTO COMPLEMENTARIO – 6648-DE-15201-E – Iluminación perimetral y de accesos vial – Casa de Bombas CBSH-1.

9 PIEZAS DE RESERVA

9.1 PIEZAS DE RESERVA QUE DEBEN SER SUMINISTRADAS

El conjunto de piezas de reserva que formará parte del alcance de este suministro estará integrado por:

- Conjunto de contactores tripolares, tipo AC-3: 2 (dos) unidades de cada tipo, suministrada conforme se describe en el ítem 7.6.1 de este Capítulo.
- Conjunto de llaves interruptor-conmutador de transferencia motorizada, tripolar: 1 (una) unidad de cada tipo, suministrada conforme se describe en el ítem 7.6.3 de este Capítulo.

- Conjunto de disyuntores termomagnéticos, tripolar en caja moldeada: 2 (dos) unidades de cada tipo, suministrada conforme se describe en el ítem 7.5 de este Capítulo.
- Arrancador suave: 1 (una) unidad, a suministrar conforme se describe en el ítem 7.2 de este Capítulo.
- Controlador lógico programable: 1 (una) unidades de cada tipo, suministrada conforme se describe en el ítem 7.3 de este Capítulo.
- Conjunto de luminarias con modulos LED: 4 (dos) unidades de cada tipo, suministrada conforme se describe en el ítem 7.8.1 de este Capítulo.

El CONTRATISTA deberá entregar toda la documentación necesaria de las piezas de reserva suministradas, debiendo las mismas estar debidamente clasificadas, identificadas y relacionadas. Deberán ser indicados claramente la partida, fecha, número de contrato, identificación del equipo o panel del cual es material de reposición.

Todas las piezas de reserva deberán ser idénticas a los equipos o materiales correspondientes de los cuáles son reposición y que hayan sido suministrados por la CONTRATISTA y aprobados por la ITAIPU para su instalación. Cualquier requerimiento de modificación de dichos equipos y/o materiales como resultado de no conformidades en la etapa de montaje y comisionamiento, deberá ser extendido a los conjuntos de piezas de reservas objetos de este suministro. Debiendo el CONTRATISTA, sin ningún costo adicional para la ITAIPU, suministrar el conjunto de piezas de los nuevos equipos y/o materiales que garanticen el correcto funcionamiento del sistema.

9.2 PIEZAS DE RESERVA SUGERIDAS

El CONTRATISTA deberá presentar debidamente llenada, junto con el *WORK STATEMENT*, la lista de piezas de reserva sugerida, para cada conjunto moto-bomba, con los juegos de piezas de reserva necesarios para atender un funcionamiento mínimo de 500 horas, conforme recomendaciones de los fabricantes de los equipos.

El uso de cada pieza será claramente indicado en los manuales de montaje y de mantenimiento.

Las piezas de reserva sugeridas no forman parte de la **Oferta Comercial** para este suministro y la ITAIPU a su criterio definirá su adquisición o no en otro proceso de compra.

10 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los tableros TTF y KBH, motores eléctricos, componentes, materiales y accesorios deben ser entregados por La CONTRATISTA en el Almacén de la Central Hidroeléctrica de Itaipu, el cual será responsable por el almacenamiento en la Central, sobre la base de las instrucciones dadas por La CONTRATISTA para el correcto manipuleo y almacenamiento.

Todos los gastos y responsabilidades relacionadas al transporte, desde el punto de despacho hasta la Central Hidroeléctrica de Itaipu, correrán por cuenta del CONTRATISTA, quien deberá preparar los equipos para su despacho en embalaje adecuado para el transporte.

La CONTRATISTA debe preparar todos los documentos necesarios para el despacho, suministrando la lista de embalajes, siendo que cada volumen deberá contener una lista individual de su contenido.

Todo y cualquier daño o pérdida que por ventura ocurra durante el transporte o almacenamiento, causado por embalajes inadecuados o defectuosos, será de responsabilidad del CONTRATISTA.

11 GARANTÍAS

El CONTRATISTA debe garantizar los conjuntos moto-bombas, paneles, instrumentos, componentes, accesorios y demás elementos objeto de este suministro conforme ítem 15 del Capítulo 1 de esta especificación.

12 INSPECCIONES Y ENSAYOS

12.1 CONCEPTOS GENERALES

Todos los ítems incluidos en el suministro, deben ser sometidos a ensayos e inspecciones, en la fábrica, con acompañamiento de inspectores de la Itaipu, con el fin de asegurar su calidad, desempeño y conformidad con los requisitos contractuales.

La CONTRATISTA será responsable por la ejecución del control de calidad, ensayos e inspección programados sobre la base de las Planillas de Inspección y Ensayos (PIT) para los tableros TTF y KBH.

El costo del desarrollo o de la utilización de todo y cualquier simulador, herramientas de hardware y software, aplicativos, utilitarios, documentos técnicos y demás recursos necesarios a los ensayos es parte integrante del suministro.

La CONTRATISTA debe suministrar a la ITAIPU, 2 (dos) copias de los boletines con el resultado de todos los ensayos efectuados, rubricados por los inspectores de la ITAIPU y aprobados por los responsables de su control de calidad.

La aprobación de los informes de los ensayos no exime al CONTRATISTA de sus responsabilidades con relación a defectos, fallas, imperfecciones y faltas de conformidad que no hayan sido detectadas durante los ensayos.

Para más información revisar el ítem 8.3 “PLANES DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS EN FÁBRICA” del Capítulo 1.

12.2 PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS (PIT)

Para más información revisar el ítem 8.3.2 “Elaboración de las PIT” del Capítulo 1.

12.3 ENSAYOS DE TIPO

La CONTRATISTA debe proveer a la ITAIPU los certificados de ensayos de tipo, realizados en equipos idénticos o similares a los suministrados (en este caso indicar las diferencias), emitidos por laboratorios reconocidos internacionalmente conforme la versión más reciente de la Norma NBR IEC 60439-1. En el caso de que la CONTRATISTA no dispusiera de los certificados, los ensayos correspondientes deben ser realizados. En este caso, todos los costos involucrados serán de responsabilidad de la CONTRATISTA.

12.4 ENSAYOS DE RUTINA EN LA FÁBRICA

Los ensayos de rutina a ser ejecutados en todos los equipos deben estar conformes con la Norma NBR IEC 60439-1 y tendrán el acompañamiento de los inspectores de la ITAIPU.

12.5 ENSAYO DE DISPONIBILIDAD

Los ensayos de disponibilidad deberán cumplir con lo estipulado en el ítem 8.6 del Capítulo 1 “ENSAYOS DE DISPONIBILIDAD”, atendiendo además lo especificado en este tópico.

El ensayo de disponibilidad tiene por objetivo verificar, durante 30 (treinta) días corridos, contados a partir de la entrada en operación, el cumplimiento de los requisitos funcionales y operacionales de los paneles suministrados y de sus componentes, ejecutando todas las funciones definidas en esta Especificación Técnica.

El índice de disponibilidad de los paneles, componentes y accesorios debe ser de 100% (cien por ciento). O sea, no podrán presentar cualquier tipo de falla durante el período considerado.

Son consideradas fallas del sistema, cualquier tipo de ocurrencia o condición de operación anormal de los paneles suministrados y de sus componentes y accesorios.

Caso ocurra cualquier falla durante este periodo, la Itaipu tomará todas las providencias necesarias para el restablecimiento inmediato del sistema afectado y comunicará al CONTRATISTA, para que sean tomadas las providencias técnicas y financieras; en éste caso será iniciado un nuevo periodo del "Ensayo de Disponibilidad" de 30 (treinta) días corridos.

El “Ensayo de disponibilidad” podrá ser realizado en cualquier momento mientras se encuentre en vigencia el periodo de garantía.

Los ensayos de disponibilidad deberán cumplir con lo estipulado en el ítem 8.6 del Capítulo 1 “ENSAYOS DE DISPONIBILIDAD”, atendiendo además lo especificado en este tópico

13 ENTRENAMIENTO

13.1 REQUISITOS BÁSICOS DEL ADIESTRAMIENTO

El programa de Adiestramiento tendrá una duración estimada de 40 (cuarenta) horas con el objetivo de proveer la plena capacitación de al menos 12 (doce) profesionales dedicados a las actividades de operación y mantenimiento de los paneles suministrados.

El Adiestramiento a ser impartido debe colocar a disposición todas las informaciones necesarias para garantizar la autosuficiencia de los participantes con respecto a la realización de modificaciones, ensayos, verificaciones y la creación de nuevas lógicas y ajustes en los dispositivos de protección de los paneles suministrados.

El Adiestramiento debe ser realizado en las instalaciones de la Itaipu, en la Central Hidroeléctrica de ITAIPU, y deberá coincidir con el horario de la jornada laboral de la ITAIPU.

Los cursos deben ser impartidos en los idiomas castellano o portugués.

La CONTRATISTA debe remitir a la Itaipu, 30 (treinta) días antes de la fecha del inicio, el cronograma y el programa completo del Adiestramiento para análisis y comentarios, incluyendo al menos 12 (doce) copias del material didáctico necesario.

Los Instructores deberán desarrollar el programa de adiestramiento conforme a lo previsto y aprobado en el “Workstatement”, el cual deberá abordar como mínimo los siguientes puntos:

- 1- Descripción general, características básicas y constructivas, descripción de componentes y del funcionamiento de todos los equipos y sistemas suministrados.

- 2- Detalles y procedimientos de mantenimiento Entrenamientos sobre hardware, software, diagnóstico de defectos, solución de problemas, etc.
- 3- Detalles y procedimientos de ensayos de aceptación en fábrica, y de comisionamiento, etc.

El material didáctico específico, material bibliográfico y apuntes, deberá ser suministrado por el CONTRATISTA. Los costos referentes a este suministro también deberán estar incluidos en el precio de los servicios. Copias eventuales de hojas de ejercicios podrán ser suministradas por la ITAIPU.

La CONTRATISTA deberá informar al Departamento de Desarrollo de Recursos Humanos de la ITAIPU, con una antelación de 5(cinco) días útiles a la realización del adiestramiento, los recursos audiovisuales y técnicos necesarios para su realización.

En caso de que la evaluación del adiestramiento sea considerada insuficiente por los participantes, la ITAIPU tendrá el derecho de recibir una repetición del mismo, sin cualquier costo adicional para la ITAIPU. La repetición del adiestramiento será realizada cuando más que el 50% de los participantes indiquen que la misma no ha atendido a las expectativas previstas, lo cual será constatado a través del formulario "Evaluación del Adiestramiento".

En caso de que la insuficiencia del adiestramiento se deba a problemas de desempeño del Instructor, si así fuere indicado en las Evaluaciones, será realizado otro adiestramiento con la misma carga horaria y con otro Instructor, sin cualquier costo adicional para la ITAIPU.

La CONTRATISTA deberá informar el nombre y número de Cédula de Identidad del Instructor, para las correspondientes providencias de acceso a la Central Hidroeléctrica, con una antelación mínima de 05(cinco) días útiles al inicio de la actividad.

14 SUPERVISION DEL COMISIONAMIENTO

En la Central, todos los equipos serán comisionados por el equipo de mantenimiento de la ITAIPU, en base a las planillas de comisionamiento que serán preparadas por la ITAIPU, apoyada en las informaciones contenidas en el manual de montaje, comisionamiento, operación y mantenimiento a ser suministrado por el CONTRATISTA.

La CONTRATISTA debe designar un representante técnico para acompañar los trabajos de comisionamiento, el cual podrá efectuar modificaciones, bien como tener capacidad para responder a cualquier solicitud o duda que pudiese surgir durante el comisionamiento.

La CONTRATISTA debe garantizar el total y completo cumplimiento, por parte de su representante, de las reglas, normas, instrucciones y procedimientos operacionales y de seguridad de la ITAIPU.

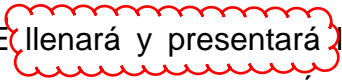
La supervisión del Comisionamiento será realizada después del Adiestramiento, con una duración estimada de 120 horas.

Todos los gastos con transporte, alimentación y hospedaje del representante del CONTRATISTA, serán sin cargo para la Itaipu.

15 DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS

Ver Capítulo 06.

16 HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

El OFERENTE  llenará y presentará las tablas de características que componen las "HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS" descritas en este ítem, junto con su OFERTA.

Todas las unidades de medida deben ser expresadas de acuerdo con la Organización Internacional de Normalización (International Standards Organization – ISO 1000).

Las unidades tradicionalmente indicadas de otras formas (tales como presión, longitud, etc.) deben ser repetidas entre paréntesis, inmediatamente debajo de los valores correspondientes al Sistema Internacional. En caso de discrepancia, los datos expresados en unidades SI deben prevalecer.

- Los valores mostrados entre corchetes cuadrados [], debajo de la línea de puntos en la columna "**DATO**", son los límites impuestos por esta Especificación.
- Los valores mostrados entre paréntesis (), debajo de la línea de puntos en la columna "**DATO**", son los límites impuestos por esta Especificación. El valor a la izquierda es el límite inferior y el valor a la derecha es el límite superior.
- En la columna "**UNIDAD**", el término Ref., significa que la columna de los "**DATOS**" puede ser llenada con la información concerniente al documento o los documentos enviados por el **OFERENTE**, donde se podrá hallar una explicación sobre lo requerido, o con la información estándar o global.

Además de las INFORMACIONES TÉCNICAS presentadas, todos los anexos, tales como, memorandos descriptivos, diseños, catálogos, etc., presentados por el OFERENTE, serán identificados claramente por el OFERENTE a través de un número de referencia. Los números de referencia de los anexos serán indicados en la columna de los "DATOS".

La ITAIPU se reserva el derecho de solicitar en la etapa de análisis de las OFERTAS, a través de los medios establecidos, la presentación por parte del OFERENTE de cualquier información componente de las "HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS" que no hayan sido presentadas por el OFERENTE junto con su OFERTA.

NOMBRE DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
1	TABLERO DE CONTROL DE BOMBAS - KBH		
1.1	Identificación	Ref.	..... .....
1.2	Fabricante	Ref.	..... .....
1.3	Tipo	Ref.	..... .....
1.4	Diseños dimensionales del KBH	Ref.	..... .....
1.5	Diseños de vista frontal del KBH con el arreglo de los dispositivos en su interior	Ref.	..... .....
1.8	Clase de aislación	Veff	..........
1.9	Tensión soportable a frecuencia industrial	kVeff	..........
1.10	Grado de protección	IP	..........
2	DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIÓN DEL KBH (Clase II)		
2.1	Fabricante	ref	..........
2.2	Tipo	ref	..........
2.3	Norma de fabricación	ref	..........
2.4	Capacidad de corriente de descarga nominal 8/20µs	kA	..........
2.5	Capacidad de corriente de descarga máxima 8/20µs	kA	..........
2.6	Nivel de protección de impulso	kV	..........
2.7	Catalogo (con descripción completa y detallada)		.....
PLANILLA DE OFERTA No. DE			

16 - HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
3	TABLERO DE TRANSFERENCIA DE FUENTE - TTF		
3.1	Identificación	Ref.	..... .....
3.2	Fabricante	Ref.	..... .....
3.3	Tipo	Ref.	..... .....
3.4	Diseños dimensionales del TTF	Ref.	..... .....
3.5	Diseños de vista frontal del TTF con el arreglo de los dispositivos en su interior	Ref.	..... .....
3.8	Clase de aislación	Veff	..........
3.9	Tensión soportable a frecuencia industrial	kVeff	..........
3.10	Grado de protección	IP	..........
4	DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIÓN DEL TTF (Clase II)		
4.1	Fabricante	ref	..........
4.2	Tipo	ref	..........
4.3	Norma de fabricación	ref	..........
4.4	Capacidad de corriente de descarga nominal 8/20µs	kA	..........
4.5	Capacidad de corriente de descarga máxima 8/20µs	kA	..........
4.6	Nivel de protección de impulso	kV	..........
4.7	Catalogo (con descripción completa y detallada)		.....
PLANILLA DE OFERTA No. DE			

16 - HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
5	DISYUNTORES CAJA MOLDADA		
5.1	Fabricante	Ref.	..... .....
5.2	Tipo	Ref.	..... .....
5.3	Norma de fabricación	Ref.	..... .....
5.4	Catalogo (con descripción detallada)	Ref.	..... .....
5.5	Tensión nominal de aislamiento - Ui	Veff	..........
5.6	Tensión nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
5.7	Tensión nominal - Ue	Veff	..........
5.8	Frecuencia nominal	Hz	..........
	Del TTF		
5.9	Corriente nominal en régimen permanente - In	A eff	..........
5.10	Rango de corriente de disparador térmico - Ir	A eff	..........
5.11	Capacidad máxima de interrupción de cortocircuito – Ics	kA eff	..........
5.12	Rango de corriente de disparador magnético - Im	kA eff	..........
	Del KBH		
5.13	Corriente nominal en régimen permanente - In	A eff	..........
5.14	Rango de corriente de disparador térmico - Ir	A eff	..........
5.15	Capacidad máxima de interrupción de cortocircuito – Ics	kA eff	..........
5.16	Rango de corriente de disparador magnético - Im	kA eff	..........
PLANILLA DE OFERTA No. DE.....			

16 - HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
6	CONTACTOR ELECTROMAGNÉTICO (TTF)		
6.1	Fabricante	Ref.	..... .....
6.2	Numero de polos (contactos principales)	Ref.	..... .....
6.3	Frecuencia	Hz	..........
6.4	Tensión nominal de operación (contactos principales)	Veff	..........
6.5	Tensión nominal de aislamiento - Ui	Veff	..........
6.6	Tensión nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
6.7	Tensión nominal de bobina	Veff	..........
6.8	Corriente nominal en régimen permanente (contactos principales)	A eff	..........
6.9	Durabilidad eléctrica	Operacion es	..........
6.10	Durabilidad mecánica	Operacion es	..........
6.11	Categoría de utilización	-	..... .....
6.12	Numero de contactos auxiliares	-	..... .....
6.13	Capacidad máxima de corriente en contactos auxiliares	A eff	..........
6.14	Catálogo descriptivo del contactor	Ref.	..... .....
PLANILLA DE OFERTA No. DE			

16 - HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
7	CONTACTOR ELECTROMAGNÉTICO (KBH)		
7.1	Fabricante	Ref.	..... .....
7.2	Numero de polos (contactos principales)	Ref.	..... .....
7.3	Frecuencia	Hz	..........
7.4	Tensión nominal de operación (contactos principales)	Veff	..........
7.5	Tensión nominal de aislamiento - Ui	Veff	..........
7.6	Tensión nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
7.7	Tensión nominal de bobina	Veff	..........
7.8	Corriente nominal en régimen permanente (contactos principales)	A eff	..........
7.9	Durabilidad eléctrica	Operacion es	..........
7.10	Durabilidad mecánica	Operacion es	..........
7.11	Categoría de utilización	-	..... .....
7.12	Numero de contactos auxiliares	-	..... .....
7.13	Capacidad máxima de corriente en contactos auxiliares	A eff	..........
7.14	Catálogo descriptivo del contactor	Ref.	..... .....
PLANILLA DE OFERTA No..... DE.....			

16 - HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
8	RELÉ TÉRMICO		
8.1	Fabricante	Ref.	..... .....
8.2	Tipo	Ref.	..... .....
8.3	Catalogo (con descripción completa detallada)	Ref.	..... .....
8.4	Faja de ajuste de corriente de operación	Aeff	..........
8.5	Tensión nominal de aislamiento - Ui	Veff	..........
8.6	Tensión nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
8.7	Numero de contactos auxiliares	-	..... .....
9	BOTONERAS		
9.1	Fabricante	Ref.	..... .....
9.2	Tipo	Ref.	..... .....
9.3	Catálogo (con descripción completa detallada)	Ref.	..... .....
9.4	Tensión nominal de aislamiento - Ui	Veff	..........
9.5	Vida mecánica mínima	Operacion es	..........
9.6	Máxima corriente admisible en contactos	Aeff	..........
PLANILLA DE OFERTA No..... DE.....			

16 - HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
10	LUZ PILOTO		
10.1	Fabricante	Ref.	..... .....
10.2	Tipo	Ref.	..... .....
10.3	Catalogo (con descripción completa detallada)	Ref.	..... .....
10.4	Tensión nominal de aislamiento - Ui	Veff	..........
10.5	Tensión nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
10.6	Tensión nominal - Ue	Veff	..........
11	LLAVE SELECTORA/ROTATIVA		
11.1	Fabricante	Ref.	..... .....
11.2	Numero de posiciones	Ref.	..... .....
11.3	Catálogo (con descripción completa detallada)	Ref.	..... .....
11.4	Tensión nominal de aislamiento - Ui	Veff	..........
11.5	Tensión nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
11.6	Cantidad de contactos por posición	-	..... .....
11.7	Máxima corriente admisible en contactos	Aeff	..........
PLANILLA DE OFERTA No..... DE.....			

16 - HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
12	RELÉS AUXILIARES		
12.1	Fabricante	Ref.	..... .....
12.2	Tipo	Ref.	..... .....
12.3	Frecuencia	Ref.	..... .....
12.4	Tensión nominal de aislamiento - Ui	Veff	..........
12.5	Tensión nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
12.6	Tensión nominal de la bobina- Ue	Veff	..........
12.7	Rango de tensión de operación de la bobina	Veff	..........
12.8	Tiempo de actuación	ms	..........
12.9	Numero de contactos auxiliares	-	..... .....
12.10	Máxima corriente admisible en contactos auxiliares en régimen permanente	Aeff	..........
12.11	Catalogo (con descripción completa detallada)	Ref.	..... .....
PLANILLA DE OFERTA No..... DE.....			

16 - HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
13	RESISTENCIA DE ANTICONDENSACIÓN		
13.1	Fabricante	Ref.	..... .....
13.2	Tipo	Ref.	..... .....
13.3	Frecuencia	Ref.	..... .....
13.4	Potencia nominal	W	..........
13.5	Tensión nominal - Ue	Veff	..........
13.6	Catalogo (con descripción completa detallada)	Ref.	..... .....
14	Termostato		
14.1	Fabricante	Ref.	..... .....
14.2	Tipo	Ref.	..... .....
14.3	Faja de ajuste de temperatura	°C	..........
14.4	Catálogo (con descripción completa y detallada)	Ref.	..... .....
14.5	Grado de protección		
PLANILLA DE OFERTA No..... DE.....			

16 - HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
15	CUADRO ANUNCIADOR DE ALARMAS		
15.1	Fabricante	Ref.	..... .....
15.2	Tipo	Ref.	..... .....
15.3	Tensión de alimentación - Ue	Veff	..........
15.4	Tensión nominal de aislamiento - Ui	Veff	..........
15.5	Tensión nominal de impulso - Uimp	Veff	..........
15.6	Potencia nominal	Weff	..........
15.7	Cantidad de alarmas (puntos) disponibles en el panel	-	..... .....
15.8	Cantidad de contactos auxiliares	-	..... .....
15.9	Máxima corriente admisible en contactos auxiliares en régimen permanente	-	..... .....
15.10	Botonera de reconocimiento de alarma	-	..... .....
15.11	Botonera de prueba de lámparas	-	..... .....
15.12	Alarma sonora	-	..... .....
15.13	Catálogo (con descripción completa detallada)	Ref.	..... .....
PLANILLA DE OFERTA No..... DE.....			

16 - HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
16	ARRANCADOR SUAVE		
16.1	Fabricante	Ref.	.....
16.2	Modelo	Ref.	.....
16.3	Catalogo (con descripción completa detallada)	Ref.	.....
16.4	Tensión nominal de aislamiento - Ui	Veff	.....
16.5	Tensión nominal de impulso - Uimp	kVeff	.....
16.6	Tensión nominal (circuito de potencia) - Ue	Veff	.....
16.7	Tensión nominal (circuito de control) - Ue	Veff.	.....
16.8	Corriente nominal en contacto by-pass - Ie	Ieff.	.....
16.9	Tipos de control	Ref.	.....
16.10	Funciones	Ref.	.....
16.11	Protecciones incorporadas	Ref.	.....
16.12	Modelo del tiristor	Ref.	.....
16.13	Entradas digitales (Cantidad/Corr. admisible)	Ref.	.....
16.14	Salidas digitales (Cantidad/Corr. admisible)	Ref.	.....
16.15	Puertos de comunicación	Ref.	.....
16.16	Parámetros de lectura en HMI	Ref.	.....
16.16	Parámetros de escritura en HMI	Ref.	.....
16.16	Tamaño	Ref.	.....
16.17	Grado de protección	Ref.	.....
PLANILLA DE OFERTA No..... DE.....			

16 - HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
17	Fusible Ultrarrápido		
17.1	Marca	Ref.	..... .....
17.2	Tipo	Ref.	..... .....
17.3	Modelo	Ref.	..... .....
17.4	Corriente nominal	I _{eff}.	..........
17.5	I _{2t} de pre-arco	A ² s	..........
17.6	I _{2t} total de arco	A ² s	..........
17.7	Potencia disipada		
18	Transformador para circuito de control AC		
18.1	Marca	Ref.	..... .....
18.2	Tipo	Ref.	..... .....
18.3	Modelo	Ref.	..... .....
18.4	Tensión primario	V _{eff}.	..........
18.5	Tensión secundario	V _{eff}.	..........
18.6	Potencia aparente nominal	VA _{eff}.	..........
18.7	Clase de aislación	Ref.	..... .....
18.8	Certificaciones	Ref.	..... .....
PLANILLA DE OFERTA No..... DE.....			

16 - HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
19	Controlador lógico programable		
19.1	Marca	Ref.	.....
19.2	Tipo	Ref.	.....
19.3	Modelo	Ref.	.....
19.4	Tensión de alimentación	Veff.	.....
19.5	Consumo eléctrico	W	.....
19.6	Número de entradas digitales	Ref.	.....
19.7	Número de salidas digitales	Ref.	
19.8	Límite de tensión en entrada digital para señal 1	Veff.	
19.9	Límite de tensión en entrada digital para señal 0	Veff.	.....
19.10	Número de entradas analógicas	Ref.	.....
19.11	Rango de las señales analógicas	mA	.....
19.12	Función de registrador de datos (datalogger)		.....
19.13	Capacidad de la memoria extraíble para el almacenamiento de datos		.....
19.14	Tipo de extensión del archivo de almacenamiento de datos (registros)	Ref.	.....
19.15	Display frontal de parametrización	Ref.	.....
19.16	Teclas de parametrización	Ref.	.....
19.17	Puerto de comunicación para PC	Ref.	.....
19.18	Cable de comunicación	Ref.	.....
19.19	Certificaciones	Ref.	.....
PLANILLA DE OFERTA No..... DE.....			



CENTRAL HIDROELÉCTRICA ITAIPU

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

5608-20-15200-E

CAPÍTULO 04

SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA

**AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA ANTI-INCENDIO
MEDIANTE RED DE HIDRANTES**

INSTALACIONES Y EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

2	Revisión General	vvh	30/10/17
1	Revisión General	vvh	24/07/17
N°	DESCRIPCIÓN	FIRMA	FECHA
Elabor. : vvh		Revisión: jcme	17/01/17
Verific. : victorlo/fracna		Aprobó: elifinco	17/01/17
EN.DT – Superintendencia de Ingeniería			
ENE.DT – Departamento de Ingeniería Electrónica y Electromecánica			
DIRECCIÓN TÉCNICA		5608-20-15200-E	R2

**SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA - SEMD
AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA ANTI-INCENDIO
MEDIANTE RED DE HIDRANTES**

INSTALACIONES Y EQUIPOS ELECTROMECAÓNICOS

TABLA DEL CONTENIDO

1. OBJETIVO	6
2. ALCANCE DEL SUMINISTRO	6
2.1. EQUIPOS Y MATERIALES	6
2.2. SERVICIOS DE MONTAJE Y DE PUESTA EN MARCHA	10
2.3. ENTRENAMIENTO.....	11
3. NORMAS TÉCNICAS DE REFERENCIA	11
4. CRITERIOS DE PROYECTO	13
4.1 CRITERIOS MECÁNICOS	13
5. PLANOS Y DOCUMENTOS INFORMATIVOS DE REFERENCIA	14
6. REQUISITOS GENERALES	15
7. REQUISITOS TÉCNICOS	15
7.1. GENERALIDADES	15
7.2 CONDICIONES AMBIENTALES	16
8. CONJUNTOS MOTO-BOMBAS	16
8.1. CONDICIONES DE OPERACIÓN	16
8.2. BOMBAS DEL SISTEMA ANTI-INCENDIO	18
8.2.1. Bomba Principal y de Reserva del Sistema Anti-Incendio.....	18
8.2.2. Bomba de presurización.....	19
8.3. MOTORES ELÉCTRICOS.....	20
8.3.1. Generalidades	20
8.3.2. Requisitos técnicos de los Motores Eléctricos.....	21
8.4. MONTAJE	22
9. TUBERÍAS	23
9.1 GENERALIDADES	23
9.2. TUBERÍAS METÁLICAS APARENTES.....	26
9.2.1. Material.....	26

9.2.2.	Dimensionamiento.....	26
9.2.3.	Montaje e Identificación de las tuberías	28
9.2.4.	Soportes	30
9.3.	TUBERÍAS METÁLICAS ENTERRADAS	31
9.3.1.	Material.....	31
9.3.2.	Dimensionamiento.....	31
9.3.3.	Montaje de tuberías subterráneas.....	32
9.3.4.	Medios de restricción de empuje.....	34
9.3.5.	Identificación de tuberías	35
9.4.	TUBERÍAS DE PVC	35
9.4.1	Tuberías para alimentación del Tanque de Agua.....	36
9.4.2	Tuberías de desagüe y drenaje.....	37
9.5.	TUBERÍAS DE COBRE PARA INSTRUMENTACIÓN.....	38
10.	HIDRANTES	39
10.1	GENERALIDADES	39
10.2	HIDRANTES SUBTERRÁNEOS	39
10.3	HIDRANTE DE COLUMNA	40
10.4	CANTIDAD, UBICACIÓN Y MONTAJE DE LOS HIDRANTES	41
10.4.1	Disposición de hidrantes	41
10.4.2.	Conexión de los conjuntos de hidrantes subterráneos	42
10.4.3.	Seccionamiento de los conjuntos de hidrantes subterráneos	42
10.4.4.	Conexión del hidrante de columna.....	43
11	TANQUES DE ESPUMÓGENOS.....	45
11.1	GENERALIDADES	45
11.1.1	Cantidades	45
11.1.2	Almacenamiento.....	45
11.2	ESPUMÓGENOS	46
11.2.1	Requisitos.....	46
12.	ACCESORIOS Y CONEXIONES.....	46
12.1	GENERALIDADES	46
12.2.	ACCESORIOS Y CONEXIONES PARA TUBERÍAS DE ACERO	49

12.2.1	Bridas	49
12.2.2	Conexiones y Accesorios	50
12.2.3	Juntas de Expansión.....	50
12.3	ACCESORIOS Y CONEXIONES PARA TUBERÍAS DE HIERRO DÚCTIL	51
12.3.1	Conexiones y accesorios	52
12.3.2	Juntas restringidas o de restricción.....	52
12.3.3	Juntas flexibles.....	53
12.3.4	Medios de acoplamiento entre tuberías de materiales distintos	53
12.4	ACCESORIOS Y CONEXIONES PARA TUBERÍAS DE PVC.....	53
12.5	ACCESORIOS Y CONEXIONES PARA TUBERÍAS DE COBRE	54
13	VÁLVULAS.....	54
13.1	GENERALIDADES	54
13.2	VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE ACERO	57
13.2.1	Válvulas de seccionamiento	57
13.2.2	Válvulas de retención	59
13.2.3	Válvulas de alivio de presión	60
13.2.4	Válvulas de alivio de circulación.....	61
13.2.5	Válvulas de aireación	62
13.2.6	Válvulas de Drenaje	63
13.2.7	Válvulas de Control de Nivel del Tanque	64
13.3	VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE HIERRO DÚCTIL.....	64
13.3.1	Válvulas de cierre.....	64
13.3.2	Válvulas de aireación	64
13.3.3	Instalación de las válvulas de líneas subterráneas	65
13.4	VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE INSTRUMENTACIÓN DE COBRE	66
13.5	VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE PVC y PEAD.....	66
14	INSTRUMENTOS.....	67
14.1	REQUISITOS GENERALES.....	67
14.2	MANÓMETROS Y MANOVACUÓMETROS	67
14.2.1	Manómetros de la línea de descarga de la bomba.....	67
14.2.2	Manovacúómetros de la línea de succión de la bomba.....	68

14.2.3	Manómetros del circuito de automatización de las bombas	68
14.3	PRESOSTATOS.....	68
14.4	CAUDALÍMETRO	69
14.5	INDICADOR DE NIVEL MECÁNICO	70
14.6	TRANSMISOR DE PRESIÓN.....	70
15	ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	71
15.1	VÁLVULA DE COMPUERTA TIPO ESCLUSA.....	71
15.2	ESCALERAS TIPO MARINERO Y GUARDA-CUERPOS	72
15.3	PLACAS ANTIVÓRTICE	72
15.4	MONORRIEL, CARRITO Y POLIPASTO	73
16	EXTINTORES.....	74
16.1	GENERALIDADES	74
16.2	CANTIDADES Y TIPOS DE EXTINTORES A SER SUMINISTRADOS	74
16.3	SEÑALIZACIÓN DE EXTINTORES.....	75
16.3.1	Señalizaciones mediante carteles	75
16.3.2	Señalizaciones de piso.....	75
17	SOLDADURA.....	75
18	PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS	77
19	GALVANIZACIÓN.....	77
20	PINTURA.....	78
21	PROYECTO EJECUTIVO Y DOCUMENTOS TÉCNICOS.....	80
21.1	GENERALIDADES	80
21.2	DOCUMENTOS TÉCNICOS	80
21.3	CONSIDERACIONES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	82
22	PIEZAS DE RESERVA	83
22.1	PIEZAS DE RESERVA QUE DEBEN SER SUMINISTRADAS	83
22.2	PIEZAS DE RESERVA SUGERIDAS.....	84
23	DISPOSITIVOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES.....	84
24	LIMPIEZA Y PINTURA EN LA FÁBRICA.....	84
25	MONTAJE, INSPECCIÓN Y ENSAYOS DE FÁBRICA.....	85
25.1	GENERALIDADES.....	85

25.1.1	Conceptos Generales.....	85
25.1.2	Plan de Inspección y Ensayos (PIT).....	85
25.2	ENSAYOS DE FÁBRICA DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS.....	86
25.3	ENSAYOS EN FÁBRICA DE LAS BOMBAS.....	86
25.4	OTROS ENSAYOS.....	86
26	INSTALACIÓN Y ENSAYOS DE COMISIONAMIENTO.....	87
26.1	PRUEBA DE DESEMPEÑO DE LA BOMBA.....	87
26.2	LAVADO DE LAS TUBERÍAS	87
26.3	PRUEBA HIDROSTÁTICAS.....	88
26.4	PRUEBAS DE DESCARGA	88
26.5	ENSAYOS DE COMISIONAMIENTO DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS	88
26.6	EQUIPOS DE PRUEBA.....	89
27	ENSAYOS DE DISPONIBILIDAD.....	89
28	ENTRENAMIENTOS.....	90
29	GARANTÍA.....	91
30	DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS.....	92
31	HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS.....	96
32	DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS.....	101

**SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA - SEMD
AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA ANTI-INCENDIO
MEDIANTE RED DE HIDRANTES**

INSTALACIONES Y EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

1. OBJETIVO

Este capítulo tiene por objetivo establecer los requisitos mínimos que deberán ser observados por la CONTRATISTA en el proyecto ejecutivo completo y detallado, la fabricación, provisión de materiales, equipos y piezas de reserva, ensayos en fábrica, embalajes, seguro y transporte desde la fábrica hasta la Central Hidroeléctrica ITAIPU, el almacenamiento y el montaje electromecánico completo, la limpieza, pintura, supervisión del comisionamiento y la puesta en servicio de todos los equipos necesarios para la perfecta operación de la Ampliación de la Capacidad Anti-incendio de la Subestación Margen Derecha mediante Red de Hidrantes para recarga de los camiones del Cuerpo de Bomberos de la ITAIPU, para proteger las siguientes áreas y equipos:

- 1) Auto Transformadores Principales 500/220 kV, 420/450 MVA;
- 2) Transformadores Reguladores 220 kV, 420/450 MVA;
- 3) Transformadores Auxiliares 220/66/13,8 kV, 15 MVA;

2. ALCANCE DEL SUMINISTRO

El suministro deberá incluir los servicios, equipos y materiales indicados a continuación.

2.1. EQUIPOS Y MATERIALES

- 2.1.1. Dos (02)** conjuntos moto-bombas completos listados por la UL y aprobados por FM con bomba del tipo centrífuga horizontal, bipartida, con accionamiento mediante motor eléctrico trifásico de inducción tipo jaula de ardilla, de eje horizontal, capaces de proporcionar una presión mínima de 8 [kgf/cm²] en el punto más desfavorable de la red de hidrantes para un caudal de agua no menor de 2200 [l/min] y potencia no menor de 100 HP, incluyendo RTDs, resistencia de calentamiento, bases metálicas, elementos de fijación y accesorios, conforme **ítem 8**;
- 2.1.2. Un (01)** conjunto moto-bomba de presurización “Jockey” completo del tipo monoblock con bomba centrífuga, con accionamiento mediante motor eléctrico trifásico de inducción tipo jaula de ardilla, con capacidad nominal no menores a las de cualquier tasa normal de fugas y potencia mínima de 2 HP, incluyendo resistencia de calentamiento, base metálica, elementos de fijación y accesorios, conforme **ítem 8**;

- 2.1.3. Sistema de tuberías de acero ASTM A53 de 2" a 10", Sch. 40 ASME/ANSI B36.10, sin costura, galvanizado en caliente, extremos biselados o lisos, con todos los soportes y elementos de fijación necesarios para su correcto montaje, conforme **ítem 9 y los planos de Especificación**;
- 2.1.4. Sistema de tuberías de acero ASTM A53 de diámetros igual o menor a 2 1/2", Sch. 80 ASME/ANSI B36.10, sin costura, galvanizado en caliente, extremos roscados o para soldadura de encaje, con todos los soportes y elementos de fijación necesarios para su correcto montaje, conforme **ítem 9, ítem 10 y los planos de Especificación**;
- 2.1.5. Sistema de tuberías de Hierro Fundido Dúctil de 4" a 8", con revestimiento interior de mortero de cemento y externo de zinc metálico recubierto por una capa de pintura bituminosa y manga de Polietileno Laminado Cruzado de Baja Densidad, con todos los medios de restricción de empuje, anclajes y elementos necesarios para su correcto montaje, conforme **ítem 9 y los planos de Especificación**;
- 2.1.6. Sistema de tuberías de PVC, con todos los accesorios, válvulas, conexiones, bloques de empuje de concreto, anclajes, losetas de hormigón, cintas, selladores, adhesivos, registros con sus respectivas tapas de H°A° y drenajes, conforme **ítem 9, ítem 12, ítem 13 y los planos de Especificación**;
- 2.1.7. Sistema de tuberías de PEAD, PE 100, de 200 mm de diámetro, con sus conexiones, válvulas, accesorios, bloques de empuje de concreto, anclajes, losetas de Hormigón para protección mecánica, registros con sus respectivas tapas de H°A° y drenajes, conforme **ítem 10 y los planos de Especificación**;
- 2.1.8. **Sistema de Tuberías de Cobre**, ASTM B88 tipo K o L, rígido, con todos los accesorios, válvulas, conexiones y elementos necesarios para el perfecto funcionamiento conforme **ítem 9, 12, ítem 13 y los Planos de Especificación**.
- 2.1.9. Conjuntos de válvulas para las tuberías de acero e hierro dúctil, incluyendo juntas, pernos, tuercas, arandelas, registros con sus respectivas tapas de H°A°, drenajes, y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y operación, conforme **ítem 13 y los planos de Especificación**;
- 2.1.10. Juego de conexiones, accesorios y bridas para las tuberías de acero e hierro dúctil, con sus respectivas juntas, pernos, tuercas, arandelas, juntas de expansión, juntas de transición, lubricantes para juntas, empaquetaduras, pintura de sellado, cáñamo y todos los materiales necesarios para su correcta instalación, conforme **ítem 12**;
- 2.1.11. **Seis (06)** conjuntos de manómetros de rango de presión 0 a 20 kgf/cm², de doble escala, con precisión de 1,5% o mejor, con elemento sensible en tubo Bourdon de acero inoxidable y sus respectivas válvulas macho para instrumento de bronce, con tubo sifón de bronce o latón de alta resistencia, racores y elementos de unión, conforme **ítem 14.2.1 y los planos de Especificación**;
- 2.1.12. **Tres (03)** conjuntos de manovacúómetros de rango de presión -1 a 7 kgf/cm² (mínimo), con elemento sensible en tubo Bourdon de acero inoxidable, de doble escala y sus respectivas válvulas macho para instrumento de bronce, con tubo sifón de bronce o latón de alta resistencia, racores y elementos de

unión, conforme **ítem 14.2.2**;

- 2.1.13. Tres (03)** presostatos, para automatización del arranque de los conjuntos moto-bombas, con rango para ajuste de presión mínimo de 2 – 14 kgf/cm², diferencial ajustable, conforme **Ítem 14.3 y los planos de Especificación**;
- 2.1.14. Dos (02)** presostatos diferenciales, para confirmación de arranque de los conjuntos moto-bombas, con rango de operación mínimo de 0 a 18 kgf/cm², zona neutra ajustable, conforme **Ítem 14.3 y los planos de Especificación**;
- 2.1.15. Un (01)** Caudalímetro en línea del tipo disco o Venturi, extremos bridados, doble escala, para la determinación en campo de las pruebas de presión-caudal, con todas sus válvulas, accesorios de bronce o latón de alta resistencia, juntas y elementos de unión necesarios para su correcto montaje, conforme **ítem 14.4**;
- 2.1.16. Un (01)** indicador de nivel mecánico tipo regla externa con sus cabos, roldanas, boya, tuberías de protección de los cabos, cajas de protección de roldanas, pernos, tuercas, arandelas, tornillos, pernos de anclaje, y todos los elementos de fijación, montaje y otros materiales necesarios para la perfecta instalación y operación del indicador de nivel, conforme **ítem 14.5**;
- 2.1.17. Tres (03)** transmisores de presión, industrial, del tipo piezoeléctrico, con salida analógica de 4-20 mA, precisión mínima de 0,5%, IP 65, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcto montaje, conforme **ítem 14.6**;
- 2.1.18. Seis (06)** conjuntos de hidrantes subterráneos de Acero ASTM A53, de doble boca de 2 ½", sin costura, con todos sus accesorios y conexiones de tuberías, bridas, juntas, pernos, tuercas, registros con sus respectivas tapas y drenajes, bloques de empujes de concreto, anclajes y los siguientes elementos para cada conjunto:
- **Dos (02)** válvulas globos angulares de 45° tipo industrial 2 ½" de latón de alta resistencia o bronce;
 - **Dos (02)** adaptadores de acople rápido del tipo Storz de 2 ½" de latón de alta resistencia o bronce;
 - **Dos (02)** tapones de 2 ½" de latón fundido de alta resistencia o bronce, con anillo de goma y cadena, para adaptador de acople rápido tipo Storz;
 - **Una (01)** válvula de 6" de hierro dúctil, volante con vástago ascendente, para seccionamiento de la tubería de alimentación de los conjuntos de hidrantes subterráneos;

Conforme **Ítem 10 y los planos de Especificación**;

- 2.1.19. Un (01)** conjunto de hidrante de columna de Acero Galvanizado ASTM A53 de 6", con sus reducciones concéntricas, válvulas globo, bridas, juntas, pernos, tuercas, registro con drenaje y tapa, bloques de empuje de concreto, anclajes y los siguientes elementos:
- **Un (01)** adaptador roscado, Hembra-Macho de 5" (NSFHT) 4 f.p.p. de Bronce o de Acero inoxidable y su respectivo tapón, ambos con palancas o muñones;

- **Una (01)** reducción roscada Hembra-Macho, 5" (NSHFT) 4 f.p.p. a 2.1/2" (NSHFT) 5 f.p.p., de Bronce o de Acero inoxidable con palancas o muñones;
- **Un (01)** adaptador para mangueras de 2 ½" de diámetro, del tipo Storz–Rosca (NSHF) 5 f.p.p, del mismo material que la reducción a suministrar;
- **Una (01)** Manguera de incendio de 2 ½", con acoples tipo Storz en sus extremos, y su respectivo abrigo metálico;

Y todos los accesorios y elementos necesarios para la conexión de los adaptadores especiales a la tubería de acero, conforme **ítem 10 y los planos de Especificación**;

2.1.20. Mil doscientos (1200) litros de espumógeno AFFF 3%/6%, en tanques de 20 o 25 litros cada uno, con certificación UL 162 o NBR 15511, conforme **ítem 11**;

2.1.21. Conjunto de Extintores de incendio compuesto por:

- **Un (01)** Extintor tipo cilindro portátil, con carga de polvo químico seco de 6Kg;
- **Un (01)** extintor tipo cilindro portátil, con carga de gas carbónico de 6Kg;
- **Un (01)** Extintor de tipo cilindro montado sobre carro con ruedas de goma, con carga de gas carbónico de 25Kg;

Con sus respectivas señalizaciones, y elementos para fijación a pared de los extintores y carteles, conforme **ítem 16**;

2.1.22. Una (01) válvula de compuerta metálica tipo esclusa de accionamiento manual, con su respectivo pedestal, volante, vástago, vedaciones, perfiles de sujeción, barras, chapas, pernos de anclaje, tornillos, tuercas, arandelas, bujes, guías, marcos, argamasa, pinturas, accesorios de operación y todos los materiales necesarios para su correcto montaje y funcionamiento, conforme **ítem 15.1**;

2.1.23. Tres (03) escaleras tipo "marinero" y guarda-cuerpos para escaleras, de acero galvanizado, conforme **ítem 15.2 y los planos de Especificación**;

2.1.24. Tres (03) Placas antivórtice conforme NFPA 20, con sus respectivas curvas, bridas, juntas, pernos, tuercas, tornillos, y todos los elementos necesarios para su correcta instalación, conforme **ítem 15.3**;

2.1.25. Un (01) Monorriel con Carrito y Polipasto para montaje y desmonte de los conjuntos moto-bombas, con su respectivo fin de carrera, gancho con pestillo de seguridad, cadenas, tren de engranaje, sistema de frenado, el o los mecanismos apropiados y necesarios para impartir el desplazamiento del carrito a través del monorriel, pintura, galvanizado, estructuras de fijación, pernos, tornillos, tuercas, arandelas y todos los materiales necesarios para su correcta instalación, conforme **ítem 15.4**;

2.1.26. Misceláneas de elementos de unión y fijación: bulones, pernos, tornillos, tuercas, pernos de anclaje, arandelas, arandelas de presión, abrazaderas, todos protegidos contra la corrosión mediante galvanizado o bicromatizado, o bien de acero inoxidable, según corresponda, en cantidad necesaria para el montaje de los equipos en la Obra, con un excedente de 10%;

2.1.27. Un (01) conjunto de piezas de reserva, conforme ítem 22;

2.1.28. Misceláneas de materiales complementarios: Lubricantes para montaje de tuberías, líquidos vedantes, sellos, cintas de sellado, tinta para aplicación en cortes, electrodos y materiales de aporte para soldaduras, materiales para realización de los ensayos no destructivos de Soldadura, pintura de fondo y de acabado de las estructuras metálicas, cintas para ensayos de adherencia, probetas y todos los materiales necesarios para el correcto montaje y puesta en marcha de los equipos suministrados, para la correcta ejecución de las soldaduras y uniones, para la correcta aplicación de las pinturas y para la perfecta realización de los ensayos;

2.1.29. Juego de herramientas y dispositivos especiales de montaje de los equipos y materiales incluidos en este suministro, conforme **ítem 23;**

2.2. SERVICIOS DE MONTAJE Y DE PUESTA EN MARCHA

2.2.1. Elaboración de Proyecto Ejecutivo Electromecánico completo y detallado del Sistema Anti Incendio mediante Red de Hidrantes de la SEMD, conforme **Ítem 21;**

2.2.2. Instalación electromecánica completa de los conjuntos moto-bombas, instrumentos, accesorios y todos los equipos electromecánicos objeto de este suministro, incluyendo la instalación de los componentes específicos de cada equipo, soportes de las cajas, soporte de los cables, mortero de asentamiento, pernos de anclaje y fijación de equipos, alineación, pintura de identificación operacional de los equipos, retoque de pintura y toda la mano de obra necesarias para la perfecta ejecución de los servicios y del funcionamiento del sistema, conforme las especificaciones, el proyecto ejecutivo y/o determinaciones de la ITAIPU Binacional;

2.2.3. Instalación electromecánica de las tuberías, conexiones, válvulas, accesorios, acoples, hidrantes, incluyendo la excavación, relleno, compactación y reparación de la superficie del terreno conforme su estado inicial, montaje y recomposición de la cobertura de polietileno de las tuberías, conexiones y válvulas de las líneas subterráneas, construcción de registros, instalación de drenajes y venteos, fabricación y montaje de soportes, medios de restricción de empuje y anclaje, y toda la mano de obra necesaria para el perfecto montaje y funcionamiento del sistema conforme las especificaciones, el proyecto ejecutivo y/o determinaciones de la ITAIPU Binacional;

2.2.4. Fabricación e instalación de las estructuras metálicas, instalación del mono-riel, carrito y polipasto, de la válvula de compuerta tipo esclusa, placas antivórtice, indicadores de nivel, escaleras tipo “marinero”, y demás estructuras metálicas objeto de este suministro, incluyendo la limpieza, eventuales cortes, perforaciones, biselados, proceso de doblado, ajuste de las piezas, anclaje, nivelado y alineación de las partes, reaprietes, revisión final, y todos los servicios necesarios para la fabricación, instalación y alineación de las estructuras metálicas, conforme las especificaciones, el proyecto ejecutivo y/o determinaciones de la ITAIPU Binacional;

2.2.5. Instalación de extintores y sus señalizaciones, incluyendo fijación de carteles y pintura de señalización, conforme **ítem 16;**

- 2.2.6.** Ajustes, calibración, configuración de los componentes, instrumentos, válvulas, medidores, indicadores y todos los equipos objeto de este suministro conforme las especificaciones y el proyecto ejecutivo;
- 2.2.7.** Soldadura de tuberías, soportes, perfiles, chapas, varillas, planchuelas, rieles, placas y demás estructuras metálicas objeto de este suministro, Incluyendo recomposición de estructuras y toda la mano de obra necesaria para la correcta ejecución de los procesos de soldaduras y de los ensayos no destructivos, conforme **ítem 17**.
- 2.2.8.** Limpieza química o decapado y/o granallado de superficies metálicas, incluyendo todos los materiales y mano de obra necesarias para la perfecta limpieza de las superficies, conforme **Ítem 18**;
- 2.2.9.** Suministro de todos los servicios necesarios para la realización del galvanizado en caliente de las tuberías de acero, sus conexiones y accesorios, soportes, perfiles, chapas, pernos, tornillos, arandelas, tuercas y demás estructuras, materiales y elementos de fijación metálicos objeto de este suministro, incluyendo toda la mano de obra y materiales necesarios para la perfecta galvanización, conforme **Ítem 19**;
- 2.2.10.** Suministro de todos los servicios necesarios para la realización de los procesos de pintura de fondo (de base de alta adherencia), de pintura de acabado y de retoques de pintura, incluyendo toda la mano de obra necesaria para la perfecta aplicación de la pintura y de los ensayos, conforme **ítem 20 e ítem 23**;
- 2.2.11.** Ejecución de ensayos de aceptación en fábrica, conforme **ítem 25**;
- 2.2.12.** Supervisión del comisionamiento y puesta en marcha de los equipos y sistemas objeto de este suministro en la Subestación Margen Derecha conforme **Ítem 26**;
- 2.2.13.** Servicios de logística incluyendo: embalaje, embarque, transporte y desembarque de equipos, seguros, materiales para el correcto almacenamiento como maderas y cuñas para apilamiento de tubos, carpas, accesorios y demás componentes que forman parte del suministro, hasta los almacenes de la Central Hidroeléctrica de ITAIPU, y hasta el sitio de obra, conforme **CAPÍTULO 1**;

2.3. ENTRENAMIENTO

- 2.3.1. Cuarenta (40) horas de entrenamientos teóricos y prácticos para quince (15) funcionarios de la ITAIPU Binacional para configuración, mantenimiento, operación y comisionamiento de los equipos e instrumentos objeto de este suministro, incluyendo todos los materiales didácticos necesarios, conforme **Ítem 28**;**

3. NORMAS TÉCNICAS DE REFERENCIA

La provisión de los equipos y la ejecución de la Obra estarán conformes con las Leyes y Reglamentos en vigencia en Paraguay y Brasil, aparte de los requisitos especiales descriptos en las Especificaciones Técnicas. Para trabajos a ser realizados en espacios confinados, deberá respetarse la Norma NR-33 “Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados”.

Todos los materiales y los equipos a ser incorporados dentro de las Obras y durante la fabricación deberán estar conformes a la última edición de las normas de las Instituciones de Ingeniería descriptas en la siguiente lista, según correspondan, salvo que se indique lo contrario.

- ABNT - “Associação Brasileira de Normas Técnicas”;
- INTN - “Instituto Nacional de Tecnología y Normalización”;
- NFPA – “National Fire Protection Association”
- ISO - “International Standards Organization”;
- ANSI - “American National Standards Institute”;
- DIN - “Deutsche Industrie Normen”;
- UL – “Underwriters Laboratories”
- JEC - “Japanese Electrotechnical Code”;
- VDI - “(German) Verein Deutscher Ingenieur”;
- NESC - “National Electric Safety Code”;
- ASTN - “American Society of Non Destructive Testing”;
- ASTM - “American Society for Testing and Materials”;
- ASME - “American Society of Mechanical Engineers”;
- AWWA - “American Water Works Association”;
- IEC - “International Electrotechnical Commission”;
- ISA - “Instrument Society of America”;
- IEE - “Institute of Electrical Engineers”;
- VDE - “Verein Deutscher Elektrotechniker”;
- NEC - “National Electrical Code”;
- NEMA - “National Electrical Manufacturers Association”;
- CSA – “Canadian Standards Association”;
- HI - “Hydraulics Institute”;

- API - “American Petroleum Institute”;
- AFBMA - “Anti-Friction Bearing Manufacturers Association”;
- IEC 60801-2 - “Electromagnetic Compatibility for Industrial Process Measurement and Control Equipment”;
- CIGRE - “Guide on EMC in Power Plants and Substations (WG 36.04)”;
- JIS - “Japanese Industrial Standards”;
- FEM - “Fédération Europeene de la Manutention”;
- AFNOR - “Association Française de Normalization”;
- ABNT NBR 13231 – “Proteção Contra Incêndio em Subestações Elétricas”;
- NFPA 11 – “Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam”;
- NFPA 20 – “Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection”;

Otras normas podrán ser aceptadas a condición de que sean propuestas por el CONTRATISTA en la etapa de elaboración del WORK STATEMENT y que sean aprobadas por la ITAIPU en dicha etapa.

El CONTRATISTA deberá someter a la ITAIPU dos copias del texto equivalente a las normas aceptadas, en inglés o con traducción al inglés, demostrando su correspondencia con las Normas especificadas.

En caso de que el CONTRATISTA proponga otras Normas equivalentes para el equipo y el material, el CONTRATISTA deberá declarar el motivo para el cambio y presentar a la aprobación de la ITAIPU un juego completo de las normas, especificaciones, información y datos sobre el equipo y los materiales.

4. CRITERIOS DE PROYECTO

El CONTRATISTA deberá ejecutar el proyecto de acuerdo con los documentos de Criterios de Proyecto de la ITAIPU que integran la siguiente lista. Estos documentos fueron desarrollados durante el proyecto y la construcción de la Central Hidroeléctrica. Los documentos de Criterios de Proyecto de la ITAIPU están disponibles para el CONTRATISTA como consulta en los Archivos Técnicos ITAIPU.

4.1 CRITERIOS MECÁNICOS

Pautas básicas y Criterio de Proyecto en General – Ingeniería Mecánica. Código 2533;

- 5239-50-7000-P-R0
Critérios Gerais de Representação para Tubulações Aparentes;
- 5205-50-7001-P-R0
Sistema de óleo Lubrificante;
- 5206-50-7001-P-R0
Sistema del óleo Isolante;
- 5208-50-7503-E-R0E
Sistema de Protecção Contra Incendio;

5. PLANOS Y DOCUMENTOS INFORMATIVOS DE REFERENCIA

5608-DE-15200-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – PLANTA GENERAL
5608-DE-15201-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – FLUJOGRAMA
5608-DE-15202-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – PLANTA PARCIAL, SECCIONES Y DETALLES
5608-DE-15203-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – CASA DE BOMBAS CBSH-1 - PLANTA
5608-DE-15204-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – CASA DE BOMBAS CBSH-1 – SECCIONES Y DETALLES
5608-DE-15205-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – CASA DE BOMBAS CBSH-1 – PIEZAS METÁLICAS
5608-DE-15206-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – CASA DE BOMBAS CBSH-1 – DATOS DE CONJUNTOS MOTO-BOMBAS
5608-DE-15207-E	SUBESTACIÓN MARGEN DERECHA – SISTEMA ANTI-INCENDIO – RED DE HIDRANTES – HIDRANTES Y CASSETAS DE ESPUMÓGENOS
2290-50-15201-P-R1	RELATÓRIO TÉCNICO - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) - PLANO DE CONTINGÊNCIA. INCÊNDIO NOS AUTOTRANSFORMADORES E TRANSFORMADORES (T0/R0) NA SEMD

- 3361-DC-15200-E-R2 CENTRAL HIDROELÉCTRICA ITAIPU – M.D. – SISTEMAS DE AGUA BRUTA, TRATADA Y DESAGUE CLOACAL – ALTERACIÓN DEL TRAZADO DEVIDO A LA AMPLIACIÓN 1era. ETAPA DE LA SEMD – PLANTA GENERAL
- 3361-DF-30022-P-R0 ACAMPAMENTO E CANTEIRO M.D. – REDE GERAL DE ÁGUA – CASA DE BOMBAS E RESERVATÓRIO ELEVADOS – CONEXÕES

6. REQUISITOS GENERALES

El suministro deberá atender a lo indicado en estas especificaciones técnicas en conjunto con los planos y documentos técnicos de referencia arriba mencionados. Cualquier modificación que altere la filosofía básica del proyecto solo podrá ser hecha con previa aprobación de la ITAIPU.

7. REQUISITOS TÉCNICOS

7.1. GENERALIDADES

El CONTRATISTA deberá elaborar el proyecto ejecutivo completo y detallado del sistema. El dimensionamiento de la capacidad del sistema y de todos sus componentes deberá ser demostrado a través de memorias de cálculos específicas presentadas a la ITAIPU para su aprobación.

El CONTRATISTA es el único responsable técnico por el correcto dimensionamiento, instalación y funcionamiento del sistema. El dimensionamiento de los equipos, tuberías, válvulas, instrumentos, y demás elementos indicados en esta especificación deberán ser confirmados por el CONTRATISTA. Caso deban ser modificados, el CONTRATISTA deberá realizar los ajustes que sean requeridos para el correcto y perfecto montaje y funcionamiento del sistema.

Todos los equipos y materiales deberán ser nuevos, de calidad, clase y grado adecuados al servicio al cual estarán sujetos y deberán estar exentos de defectos, fallas e imperfecciones. Deberán ser de la mejor y más reconocida tecnología y práctica de la ingeniería para atender plenamente la confiabilidad y seguridad del sistema objeto de este suministro. Los materiales deberán estar de acuerdo con las Normas ASTM salvo donde se indique explícitamente lo contrario en estos Requisitos Técnicos.

El CONTRATISTA deberá proyectar, suministrar e instalar todos los accesorios, tuberías, respiraderos, drenajes, entradas y salidas de bombas que sean necesarios para el correcto funcionamiento de los sistemas. Esto incluye todas las válvulas, filtros, respiraderos, juntas de dilatación, soportes, soportes colgantes, pernos de anclaje, abrazaderas, acoples, bridas,

guarniciones, tornillos, bridas roscadas de terminales, guarniciones para el acople de tubos a los equipos, etc.

El CONTRATISTA deberá proyectar, suministrar e instalar todos los instrumentos y accesorios, tales como manómetros, controladores de nivel, indicadores de nivel locales o remotos, presostatos, indicadores de flujo, transmisores, termostatos, alarmas audiovisuales, detectores en general, etc.

Los equipos y componentes de un mismo sistema deberán ser intercambiables.

Pernos y tuercas sujetos a corrosión o a frecuentes remociones o ajustes deberán ser de acero inoxidable

7.2 CONDICIONES AMBIENTALES

Para fines de cálculo deberán ser consideradas las condiciones ambientales indicadas en el ítem 3.2 del CAPÍTULO 01 de la Especificación Técnica 5608-20-15200-E.

El CONTRATISTA deberá proveer todos los medios para que los ítems suministrados sean capaces de operar continuamente en las condiciones ambientales especificadas.

8. CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

El CONTRATISTA deberá suministrar dos (02) conjuntos moto-bombas, siendo una de ellas denominada bomba principal y la otra bomba de reserva, ambas listadas para servicio de combate contra incendio por la UL y aprobadas por la FM.

El CONTRATISTA deberá suministrar además un (01) conjunto moto-bomba para mantenimiento de la presión de la red (Jockey).

Todos los grupos moto-bombas a ser suministrados deberán estar en conformidad con los requisitos de la NFPA 20, lo aquí especificado y conforme el proyecto ejecutivo según ítem 21.

8.1. CONDICIONES DE OPERACIÓN

Las bombas principal y de reserva deberán ser capaces de proporcionar una presión mínima de 8 [kgf/cm²] en el punto más desfavorable de la red de hidrantes para un caudal de agua mínimo de 2200 [l/min] (132 [m³/h]). Poseerán arranque automático mediante la apertura de las válvulas globo de salida de cualquier Hidrante Subterráneo de la red.

La bomba de presurización (Jockey) deberá ser capaz de compensar cualquier tasa de fuga tolerada de agua de la línea de impulsión y manteniendo de esta forma permanentemente presurizada la red del sistema de combate anti incendio por hidrantes. Tendrá orden de arranque y parada automática.

El encendido y apagado automático de la bomba de presurización (Jockey), así como el encendido automático de la bomba principal y de reserva, serán realizados a través de presostatos instalados conforme NFPA 20 y conectados a los paneles de comando y llaves de partida de los motores de cada bomba conforme Capítulo 3 de esta especificación. Las bombas principal y de reserva, solo podrán ser desconectadas manualmente en el propio panel de comando de las mismas, o mediante un pulsador de parada de emergencia ubicado en las cercanías del motor de las bombas.

Para las bombas principal y de reserva, la automatización será realizada a través del contacto de un presostato instalado en una línea sensitiva de presión derivada de la tubería de impulsión de la bomba, conforme plano 5608-DE-15203-E y 5608-DE-15204-E, el cual dará orden de arranque cuando la presión en la tubería de impulsión descienda a un valor no menor del 80% de la presión nominal del sistema. En caso de presentarse una falla en el sistema de automatización de las bombas principal y reserva, la orden de arranque podrá ser generada manualmente mediante botoneras locales en el panel de comando de las mismas. La parada automáticamente de estas bombas tendrá lugar solo cuando el sensor de nivel del tanque genere una alarma de nivel bajo, protegiendo de esta forma los grupos moto-bombas del sistema anti incendio de un régimen de operación que dañe a las mismas

La bomba Jockey poseerá arranque y parada automática, a través del contacto de un presostato instalado en una línea sensitiva de presión derivada de la tubería de impulsión de la bomba, conforme plano 5608-DE-15203-E y 5608-DE-15204-E.

La presión de ajuste para el arranque de la Bomba Jockey debe ser superior a la presión de ajuste de los presostatos que comandan el arranque de las bombas principal y de reserva. El diferencial entre accionamientos secuenciales deberá ser de 100 kPa como mínimo.

La orden de parada de la bomba Jockey deberá ser generada a través de un contacto de su correspondiente presostato cuando la línea de impulsión alcance la presión de mantenimiento del sistema, esto es, cuando la línea alcance la presión máxima de la bomba principal a caudal cero (Shut-off).

El CONTRATISTA deberá determinar los ajustes exactos de los presostatos para la automatización del sistema, mediante memorias de cálculo que justifiquen dichos valores y que deberán ser elaboradas en la etapa del proyecto ejecutivo y presentadas a la ITAIPU para aprobación.

Los acoplamientos y ejes de conexión flexibles deben instalarse con una protección de acoplamiento en conformidad con la norma ANSI.

Las bombas serán de motorización eléctrica y deberán atender como mínimo las siguientes condiciones estimadas de régimen de operación normal:

- Bombas principal y de reserva del sistema anti incendio
 - a) Caudal: 0,037 [m³/s] (132 [m³/h]);
 - b) Altura Manométrica Total: 100 [mca]
 - c) Potencia: 100 HP (75 kW) mínimo
 - d) Rotación: 3000 rpm (50 Hz, número de polos igual a dos (02))

- Bomba de presurización (Jockey)
 - a) Caudal: 500 [l/h] (0,5 [m³/h]);
 - b) Altura Manométrica Total: 120 [mca]
 - c) Potencia: 2 HP (1,5 kW) mínimo
 - d) Presión Diferencial entre accionamientos secuenciales: 100 [kPa] (mínimo)
 - e) Rotación: 3000 rpm (50 Hz, número de polos igual a dos (02))

El desempeño de los conjuntos moto-bomba deberá satisfacer los requerimientos listados a continuación, así como con los requerimientos especificados en la NFPA 20 aplicables al sistema objeto de este suministro:

- Las bombas deberán ser capaces de suministrar y mantener una presión de descarga estable (\pm 10%) a lo largo de todo el rango de operación, a partir de un periodo no mayor de 20 segundos contados desde la puesta en marcha del conjunto.
- La operación del conjunto moto-bomba a bajas velocidades no debe generar sobrecalentamiento en el motor.
- La presión de descarga de la bomba deberá poder re-estabilizarse ante variaciones del flujo (variaciones de demanda).

8.2. BOMBAS DEL SISTEMA ANTI-INCENDIO

8.2.1. Bomba Principal y de Reserva del Sistema Anti-Incendio

Las bombas deberán estar en conformidad con los siguientes Estándares:

- UL 448: “Standard for Centrifugal Stationary Pumps for Fire-Protection Service”
- FM 1311: “Approval Standard for Centrifugal Fire Pump Split-Case Type (Axial or Radial)”

Serán del tipo centrifuga horizontal, carcasa de hierro fundido bipartida horizontalmente, con las bridas de succión e impulsión fundidas integralmente a la carcasa diseñadas de manera que se permita un rápido desmontaje del equipo para mantenimiento e inspecciones, sin dañar las tuberías. Las bridas deberán estar conformes la norma ASME B16.5 o ASME B16.1 y ser compatibles con la presión de impulsión. Serán de cara plana y deberán ser suministradas con sus respectivas juntas, pernos y tuercas.

El rotor de las bombas podrá ser de bronce o de acero inoxidable. Será del tipo cerrado, de doble succión, estática y dinámicamente balanceado. Todas las partes en contacto con agua deberán ser a prueba de corrosión.

Los sellos deberán ser del tipo mecánico y los anillos de desgaste de la carcasa de la bomba deberán poder ser sustituibles.

El eje en acero torneado y pulido deberá ser dimensionado con la robustez suficiente para impedir vibraciones o flechas que causen defecto de funcionamiento de la bomba, con la camisa o manguito del eje en bronce,

proyectado de manera que se impida el desplazamiento entre el manguito y el eje. La remoción de los sellos del impulsor o la camisa del eje no deberá interferir con las tuberías de succión o de descarga.

El acople deberá ser del tipo flexible conforme NFPA 20, apropiado para transmitir la potencia mecánica y la velocidad de rotación sin que se presenten vibraciones ni desbalanceo. Deberán proveerse con una cubierta de protección removible fabricada en malla metálica o en lámina metálica para seguridad de los operarios de diseño OSHA/ANSI conforme NFPA 20.

Todos los acoplamientos deberán estar listados por la UL para servicio contra incendio.

Los cojinetes de las bombas deberán ser de rodamientos de construcción robusta, de larga duración dimensionados para 100.000 horas de operación como mínimo, lubricados con grasa, cerrados a prueba de polvo y ampliamente dimensionados de manera que soporten las cargas axiales y radiales. El tipo de cojinete utilizado será indicado sobre la placa de identificación del motor. Los cojinetes tendrán pico grasera para la inyección de grasa y previsión para drenar la grasa vieja.

La base deberá ser metálica, fundida en una sola pieza o construida con perfiles de acero soldados. Deberá estar provista de un canal para la recolección y drenaje de agua de goteo.

Las bombas deberán tener una curva Caudal-Presión suave o de desarrollo plano, de tal manera que se cumplan los siguientes puntos:

- a) La presión a caudal cero no debe exceder del 140% de la presión nominal al 100% de la capacidad.
- b) La presión total no debe ser inferior al 65% de la presión nominal cuando la bomba se encuentra bombeando un caudal igual al 150% de la capacidad nominal.

8.2.2. Bomba de presurización

La bomba de presurización de la línea (Jockey) deberá ser centrífuga, del tipo en conjunto “monoblock”, acoplada al motor eléctrico a través de una unión bridada. Deberá tener características de alta presión y bajo caudal.

El eje y todas las partes que trabajan en movimiento de rotación deberán ser balanceados para impedir vibraciones que puedan perjudicar el funcionamiento del conjunto.

La bomba de presurización deberá contar con capacidades nominales no menores a las de cualquier tasa normal de fugas de la red.

Deberán tener una presión de descarga suficiente como para mantener la presión de la línea del sistema anti incendio en el valor deseado.

8.3. MOTORES ELÉCTRICOS

8.3.1. Generalidades

Los motores deberán estar en conformidad con las siguientes normas:

- UL 1004-1: “Standard for Rotating Electrical Machines - General Requirements”
- UL 1004-5: “Standard for Fire Pump Motors”

Todos los motores de los conjuntos moto-bomba deberán prestar conformidad con NEMA MG-1, y deberán estar marcados en conformidad con las normas de diseño B de NEMA, estando listados específicamente para el servicio con bombas de incendio.

Motores conforme IEC 60034 podrán ser suministrados siempre que los mismos posean como mínimo las características especificadas para los motores NEMA en este capítulo, y se encuentren conforme las normas UL 1004-1 y UL 1004-5, siendo listados específicamente para el servicio con bombas de incendio.

Los motores deberán ser adecuados para accionar a las bombas en todo su rango de operación atendiendo a las curvas características de desempeño de las mismas y para su operación con arrancadores suaves (“Soft Starter”).

Los motores eléctricos deberán poseer resistencias de calentamiento en el interior de la carcasa alimentado en 220 Vca, fase neutro, energizadas automáticamente después de la desconexión de los motores para impedir la condensación dentro de la carcasa del motor cuando no estuviese en operación.

La caja de terminales del motor será a prueba de agua y tendrá amplio espacio interno, con orificios roscados para conectar las abrazaderas metálicas para cables. Todos los motores tendrán un borne para la puesta a tierra.

El CONTRATISTA deberá suministrar Detectores Térmicos por Resistencia (RTDs) conectados al PLC para el monitoreo de la temperatura del bobinado de los motores de los conjuntos Moto-Bomba Principal y de Reserva. Los mismos deberán emitir alarma ante el sobrecalentamiento del motor, no siendo permitida la desconexión de los conjuntos moto-bombas como resultado del sobrecalentamiento de los bobinados por encima del valor establecido para alarma de los RTDs (temperatura por encima de la temperatura normal de trabajo).

Serán del tipo Platino PT-100 con 100 Ohmios a 0°C, conexión de tres hilos, Clase A, calibración de acuerdo con la norma DIN-IEC 751/85. Deberán ser aptos para uso en ambientes donde puede haber interferencias EMI y vibraciones mecánicas (alrededor de 5m/s).

Los conductores del detector serán altamente flexibles para permitir el desarme repetido sin romperse y tendrán recubrimiento externo resistente al

aceite, la humedad y el calor y que posea por lo menos la calificación nominal 115°C. Las conexiones soldadas deberán ejecutarse con soldadura de plata.

Los sensores serán del tipo apropiado para el local de medición y serán instalados en la posición de mayor importancia para la temperatura monitoreada.

La capacidad nominal, el tipo de servicio y otras características estarán indicados sobre la placa de identificación conforme a las Normas NEMA/IEC.

La alimentación eléctrica de los motores deberá ser realizado conforme Capítulo 3 de esta Especificación Técnica.

Las capacidades indicadas en el ítem 8.3.2 son valores mínimos orientativos. La potencia mecánica, el número de polos, el tamaño de carcasa, entre otras características, quedarán sujetas al proyecto ejecutivo que presente el CONTRATISTA para aprobación a la ITAIPU, debiendo suministrar los motores con los requisitos técnicos ajustados acorde a las exigencias de potencia y revoluciones que solicite la bomba hidráulica para garantizar el caudal y la presión especificada en los puntos más desfavorable del sistema según ítem 8.1 e ítem 21 de este Capítulo.

8.3.2. Requisitos técnicos de los Motores Eléctricos

a) Conjuntos Moto-Bombas Principal y de Reserva

- Tipo:Inducción
- Rotor:Jaula de ardilla
- Tensión nominal (V):460
- Frecuencia (Hz):50
- Eficiencia a carga nominal ($\eta\%$):>90
- Factor de potencia a carga nominal (fp): $\geq 0,86$
- Factor de servicio:1,15
- Clase NEMA:B o superior
- Tipo de aislamiento NEMA:F (155°C)
- Código letra rotor bloqueado NEMA (kVA/HP):.....G (5.6 – 6.3)
- Corriente de partida (I_p/I_n) :6,8
- Grado de protección IP :55
- Montaje: Horizontal (sobre base)
- Color de pintura:Munsell 5R4/14

b) Conjunto Moto-Bomba “Jockey”

- Tipo:Inducción
- Rotor:Jaula de ardilla
- Tensión nominal (V):460
- Frecuencia (Hz):50
- Eficiencia a carga nominal ($\eta\%$): ≈ 90
- Factor de potencia a carga nominal (fp):>0,80
- Factor de servicio: $\geq 1,15$
- Clase NEMA:B o superior

- Tipo de aislamiento NEMA:F (155°C)
- Código letra rotor bloqueado NEMA (kVA/HP):.....G (5.6 – 6.3)
- Corriente de partida (Ip/In) :6,8
- Grado de protección IP :55
- Color de pintura:Munsell 5R4/14

8.4. MONTAJE

Los conjuntos moto-bombas serán suministrados con las bombas completamente montadas y acopladas a los respectivos motores, sobre una base metálica fundida en una sola pieza o construida con perfiles de acero soldados, diseñada para soportar el peso y los esfuerzos dinámicos del conjunto. El conjunto moto-bomba deberá ser alineado correctamente antes del envío y deberá realizarse la re-alineación en obra de los conjuntos moto-bombas luego de que hayan sido colocados y nivelados sobre los cimientos, fijados con el mortero y realizado el ajuste de los pernos.

Para la fijación del conjunto moto-bomba a la base metálica, se emplearán bulones, tuercas y arandelas galvanizadas.

Las bases metálicas serán fijadas sobre cuñas de nivelación o laines aprisionadas mediante pernos de anclaje embebidos en el hormigón armado de la fundación siguiendo las recomendaciones del fabricante de los conjuntos moto-bombas.

Los conjuntos moto-bombas y sus respectivas bases deberán ser pintados conforme ítem 24 de este Capítulo.

La dirección de rotación del motor deberá ser verificado antes de la instalación para asegurarse que coincide con la dirección de rotación de la bomba. La dirección de rotación correspondiente de la bomba será indicada en la carcasa de la misma mediante flechas de dirección, pintadas con color Negro.

Cada motor llevará pintado en la carcasa el rótulo “BWF-1” o “BWF-2”, según este acoplado a la bomba principal o de reserva respectivamente. El conjunto moto-bomba de presurización de la línea “Jockey” llevará pintado en la carcasa el rótulo “BWF-3”. Los rótulos de los conjuntos moto-bombas serán realizados de manera que puedan permitirse su lectura claramente, esto es con tamaños de letra suficiente para dicho fin y correctamente orientados. Los rótulos serán realizados con pintura de color negro.

El CONTRATISTA deberá suministrar las placas de identificación de los conjuntos Moto-Bombas Principal y de Reserva. En ellas deberán ser indicadas las características técnicas del conjunto y los sellos UL y FM con los que se encuentran en conformidad.

La distancia entre las caras de los medios de acople deberá ser la recomendada por el fabricante de los mismos y con suficiente separación para que no se produzcan golpes o choques cuando el rotor del motor se encuentra en movimiento.

El CONTRATISTA deberá tomar además en consideración que el montaje sea el adecuado para prevenir el desgaste prematuro de los cojinetes de empuje y rodamientos.

La bomba deberá ser instalada de modo que tanto la tubería de succión como la de impulsión puedan ser conectadas directamente a los accesorios, los cuales deben estar soportados y anclados de manera independiente cerca de la bomba para que ninguna fuerza o tensión sea transmitida a los conjuntos moto-bombas.

Deberá controlarse la alineación paralela y angular, al finalizar la instalación y luego de la puesta en marcha del sistema, debiendo realizarse todas las adecuaciones correspondientes que fueran necesarias. El CONTRATISTA deberá garantizar el perfecto montaje y alineación de los conjuntos moto-bombas, esto es, la alineación entre las bombas y sus respectivos impulsores eléctricos, las bases metálicas correctamente apoyadas y niveladas, las conexiones de las bombas a las tuberías, etc.

Para facilitar el transporte y la instalación, los equipos estarán proveídos con pernos de argolla u otros medios para facilitar el movimiento y el izamiento de los equipos.

Obligatoriamente por cada unidad de bombeo, las carcasas de la bomba y del motor eléctrico, junto con la base del conjunto, deberán ser aterradas a una malla de puesta a tierra común por medio de un conductor de cobre desnudo de 70mm² de sección.

Posterior al montaje de los conjuntos moto-bombas serán realizados los ensayos de aceptación, conforme ítem 26 de este Capítulo.

El CONTRATISTA deberá disponer de todas las herramientas necesarias para el correcto montaje, alineación y posterior verificación de la instalación de los conjuntos moto-bombas.

9. TUBERÍAS

9.1 GENERALIDADES

El CONTRATISTA deberá proyectar, suministrar e instalar todos los accesorios, tuberías, respiraderos, drenajes, entradas y salidas de bombas que sean necesarios para el correcto funcionamiento de los sistemas. Esto incluye todas las válvulas, filtros, ventosas, juntas de dilatación, soportes de pie, laterales y colgantes, pernos de anclaje, abrazaderas, acoples, bridas, tornillos, bridas roscadas de terminales, guarniciones en general y para el acople de tubos a los equipos, etc.

El trazado de tuberías indicado en los planos citados a continuación debe ser tomado como orientativo:

- 5608-DE-15202-E
- 5608-DE-15203-E
- 5608-DE-15204-E
- 5608-DE-15205-E
- 5608-DE-15207-E

El CONTRATISTA deberá determinar durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo el trazado definitivo de las tuberías y las cantidades a suministrar. El trazado de tuberías deberá ser proyectado sin interferir ni comprometer el correcto funcionamiento de los sistemas existentes de la SEMD y será presentado por el CONTRATISTA a la ITAIPU para aprobación durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo.

El CONTRATISTA deberá prever todos los arreglos y distancias de seguridad necesarios para garantizar el correcto montaje y operación del sistema sin interferir con los sistemas existentes en la SEMD (sistema de drenaje, sistema de desagüe, canaletas, electroductos, tuberías, malla de PAT, etc).

Todas las tuberías deberán ser instaladas perfectamente alineadas, niveladas y aplomadas por medio de soportes, guías y dispositivos de anclaje, de manera a mantenerlas en la posición correcta, permitiendo la facilidad del acceso y del mantenimiento.

Deberá ser ejecutada, montada e instalada cuidadosamente, de manera que se cumplan plenamente los requisitos de funcionalidad, seguridad y simplicidad.

Todas las tuberías en general deberán ser instaladas sin tensiones ni esfuerzos indeseables y se hará la previsión necesaria, conforme exigido, para evitar tensiones debido a su dilatación, contracción y asentamiento de las estructuras y del terreno, según corresponda.

Se deberá prever las holguras necesarias en las instalaciones para permitir el acceso a los equipos, válvulas, controles, etc., facilitando su mantenimiento, remoción y operación.

Todos los cambios de dirección de los tubos serán realizados por medio de curvas de grandes radios.

Todas las tuberías deberán ser instaladas con respiraderos en los puntos más altos y dispositivos de purga en los más bajos, con el fin de permitir extraer del interior los elementos indeseables como aire, impurezas y para permitir el drenaje y llenado de las mismas.

El CONTRATISTA deberá suministrar los arreglos mecánicos y/o civiles de protección necesarios para garantizar que la integridad operacional de la tubería y los demás componentes del Sistema de la Red de Hidrantes no se vean comprometidos por los efectos de la radiación térmica que generaría un incendio prolongado en los Auto-transformadores y Reguladores de la SEMD. Dichos arreglos deberán ser justificados por el CONTRATISTA mediante cálculos en la etapa del proyecto ejecutivo, conforme ítem 21.3 de este Capítulo. Los arreglos mecánicos y/o civiles de protección a los que se hace referencia deberán incluir como mínimo todas las secciones de tuberías de la red de Hidrantes que se encuentran en las cercanías de los focos de Incendio (Auto-Transformadores y Reguladores) que pudieran verse comprometidas en el caso de un incendio prolongado (incluye protección de tuberías, válvulas, juntas, etc).

Las tuberías deberán ser dispuestas de una manera ordenada y simétrica, con líneas paralelas a las paredes, pisos, techos, canaletas, con el fin de

garantizar el mejor aspecto posible y evitar interferencia con los equipos, canaletas y tuberías.

Los cruces de la tubería a través de paredes o pisos serán efectuados por elementos especiales (acoples flexibles, bridas especiales, etc), y/o a través de "block-outs" o tubos de pasaje, según sea la necesidad dependiendo del material de la tubería y su funcionalidad.

Todos los tubos serán cuidadosamente limpiados antes de su instalación, y deberán ser protegidos y mantenidos en esta condición durante la construcción.

En todo momento en que no esté en progreso el tendido de tubos, los extremos abiertos deberán cerrarse mediante un tapón hermético u otro medio aprobado por la ITAIPU.

El CONTRATISTA también deberá inspeccionar el interior de toda la tubería, accesorios y válvulas, para asegurar que estén perfectamente limpios antes de ser instalados.

Todas las tuberías metálicas expuestas, y sus respectivos accesorios, conexiones y soportes deberán ser protegidas mediante la aplicación de pinturas, cuyo procedimiento deberá estar conforme los padrones de ITAIPU y esta Especificación Técnica.

Tanto los procedimientos de preparación (limpieza) de las superficies metálicas, el tipo de pintura y el procedimiento de aplicación de las mismas, deberá ser presentado por el CONTRATISTA para aprobación de la ITAIPU en la etapa de proyecto ejecutivo.

Las tuberías a ser utilizadas estarán conforme a las siguientes normas:

- a) Donde sea aplicable, las tuberías serán especificadas bajo la norma dimensional ANSI B-36.10;
- b) Donde sea aplicable; ASTM-A-53 – “Steel tube, seamed or seamless, black or galvanized”;
- c) Donde sea aplicable; ASTM-A-120 – “Steel tube, seamed or seamless, black or galvanized”;
- d) Donde sea aplicable; ANSI/AWWA C151/A21.51 – “Ductile Iron Pipe, Centrifugally Cast for Water”; o equivalente;
- e) Donde sea aplicable; ABNT NBR 5648 – “Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria — Requisitos”, o equivalente;
- f) Donde sea aplicable; ABNT NBR 5688 – “Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação — Requisitos”, o equivalente;
- g) Donde sea aplicable; ASTM B88 – “Standard Specification for Seamless Copper Water Tube”; o equivalente conforme ítem 9.5;

9.2. TUBERÍAS METÁLICAS APARENTES

9.2.1. Material

Las tuberías deberán ser listadas para el servicio en instalaciones de protección contra incendio. Serán de Acero ASTM A53, sin costura, galvanizadas en caliente.

La clasificación de presión de los componentes ubicados en el tramo de descarga o impulsión de la bomba deberá ser la adecuada para la altura máxima de descarga total con la bomba funcionando a velocidad de cierre (caudal cero) y a velocidad nominal, pero no menor a la clasificación del sistema de protección contra incendio.

El espesor mínimo de las tuberías deberá ser verificado para las presiones de operación conforme ASME B 31.3 mediante memorias de cálculos a ser elaboradas por el CONTRATISTA en la etapa de del proyecto ejecutivo y presentado a la ITAIPU para aprobación.

No se permitirá la instalación de tuberías con espesores menores al de Sch. 40 ANSI B.36.10. salvo que sea debidamente demostrada mediante las memorias de cálculo arriba citadas, que espesores menores a los especificados en este documento satisfacen las condiciones de presión del sistema.

Las tuberías con diámetro de hasta 2 1/2" podrán tener conexiones roscadas o conexiones de encastre para ser soldadas. La rosca deberá cumplir con la norma ANSI/ASME B.1.20.1. El espesor de las tuberías con extremos roscados no podrá ser menor al Sch. 80 ANSI B.36.10., salvo que sea debidamente justificado, mediante memorias de cálculos elaboradas por el CONTRATISTA en la etapa de proyecto ejecutivo, que el empleo de un espesor menor al Sch. 80, incluyendo las consideraciones de debilitamiento introducido por la porción roscada de la tubería, satisfacen las condiciones del sistema.

Las secciones de tuberías cuyos extremos no son roscados, y que posean un diámetro igual o mayor de 2" deberán poseer juntas de bridas soldadas, las cuales estarán conformes a la norma ASME B-16.5 o ASME B-16.1 según corresponda.

9.2.2. Dimensionamiento

El dimensionamiento de las tuberías deberá ser realizado conformes requerimientos de las últimas ediciones vigentes de la NFPA 20 y NFPA 24. La norma dimensional de las tuberías deberá ser la norma ANSI B.36.10.

- **Tuberías de impulsión**

Las tuberías de impulsión deberán ser de un tamaño tal que la bomba operando al 150% de su caudal nominal la velocidad del agua no exceda los 6,5 [m/s].

El dimensionamiento de la tubería de impulsión deberá garantizar que la pérdida de carga a través de la misma sea tal, que la diferencia de presión entre la salida de los dos hidrantes, consecutivos o no, ubicados con la mayor distancia de separación entre ellos no represente inconvenientes para la manipulación de las mangueras por parte de los bomberos con el sistema en operación. No serán permitidos dimensiones menores a los indicados en la Tabla 4.27 (b) de la NFPA 20.

- **Tuberías de succión**

Las tuberías de succión deberán dimensionarse de manera que cuando la bomba se encuentre operando al 150% de su caudal nominal la velocidad del agua no exceda los 4,5 [m/s] y la presión del manómetro en la brida de la succión de la bomba descienda como máximo a -3 [psi] (0,2 [bar]) con el mínimo nivel de agua después que la máxima demanda y duración del sistema hayan sido provistos.

Las dimensiones de la porción de tubería de succión ubicada dentro de los 10 diámetros de tubería antes de la brida de succión de la bomba no deberá ser menor que el valor especificado en la Sección 4.27, tabla 4.27(b) de la NFPA 20:2016.

- **Tuberías de descarga de las válvulas de alivio de circulación**

Las tuberías de descarga de las válvulas de alivio de circulación de la carcasa de las bombas deberán ser dimensionadas hidráulicamente para proveer el caudal suficiente de agua de manera a prevenir el sobrecalentamiento de la bomba cuando se encuentre operando sin descarga (válvulas de gaveta y/o globo cerradas). El tamaño mínimo de la tubería deberá ser de ¾".

- **Tuberías de descarga de las válvulas de alivio de presión**

Las tuberías destinadas para la descarga de la válvula de alivio de presión de las líneas de impulsión de las bombas deberán ser dimensionadas hidráulicamente conforme NFPA 20 de manera que permitan el paso de caudal suficiente de agua para evitar que la presión de descarga de la bomba exceda la clasificación de presión de los componentes del sistema para la cual fueron listados y permita la correcta manipulación de mangueras de incendio conectadas a la red de hidrantes por parte de los bomberos. El tamaño de la tubería de descarga no podrá ser menor que el tamaño especificado en la sección 4.27, Tabla 4.27 (b) de la NFPA 20:2016 salvo que sean debidamente justificados por el CONTRATISTA mediante la elaboración de memorias de cálculo en la etapa del proyecto ejecutivo y presentados a ITAIPU para aprobación.

- **Tuberías para pruebas de Presión-Caudal de las Bombas**

Deberá suministrarse una línea de tubería, con todos los accesorios y elementos necesarios para la determinación en campo de las pruebas de presión-caudal de las bombas.

La línea para la prueba deberá ser instalada desde una derivación de la línea de impulsión, conforme las recomendaciones técnicas de la NFPA 20.

Deberá ser dimensionada hidráulicamente de manera que pueda manejar un caudal mayor al 175% de la capacidad nominal de las bombas principal y de reserva. No podrá tener diámetros menores a los recomendados por el fabricante del caudalímetro conforme ítem 14.4, ni tamaño menor que el indicado en la sección 4.27 Tabla 4.27 (b) de la NFPA 20.

- **Tuberías rebosadero para el tanque de agua (ladrones)**

El CONTRATISTA deberá proyectar tuberías rebosadero (ladrones) para extraer el agua por encima del nivel máximo de agua permitido en el tanque.

Las tuberías rebosadero deberán encausar el agua hasta canaletas o colectores adecuados los cuales deberán ser conectados al sistema de drenaje existente de la SEMD. Ver plano 5608-DE-15204-E.

El CONTRATISTA deberá determinar la cantidad y tamaño adecuado de los rebosaderos (“ladrones”) de manera que sea encausado como mínimo el doble del caudal máximo de agua que pueda ingresar al tanque.

Las tuberías, sus conexiones, accesorios y soportes deberán ser pintadas conforme padrones de ITAIPU.

Todos los valores de diseño como ser diámetros y cantidad de tuberías, dimensiones y trazado de las canaletas colectoras, velocidad de recarga y de descarga de agua del tanque, etc., deberán ser determinados por el CONTRATISTA en la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo, y presentado para aprobación a la ITAIPU.

El CONTRATISTA deberá garantizar que el sistema de rebose del tanque no comprometa la capacidad del sistema de drenaje existente de la SEMD, debiendo tomar todas las medidas que sean necesarias para garantizar que el sistema objeto de este suministro opere correctamente y sin interferir con los sistemas existentes de la SEMD.

9.2.3. Montaje e Identificación de las tuberías

El montaje deberá ser realizado conforme las recomendaciones y criterios técnicos de la NFPA 13, NFPA 24, y del Manual para el Diseño e Instalación de Tuberías de Acero AWWA M11.

Todas las tuberías serán montadas de modo que presenten un aspecto prolijo, disponiéndose en tramos paralelos o en ángulo recto con los elementos de la estructura de la casa de bombas y tanque de agua. Las tuberías suspendidas se instalarán lo más cerca posible de la estructura superior.

Ninguna tubería será instalada o localizada arriba de equipos electromecánicos, salvo en casos excepcionales, donde no exista otro lay-out posible de la tubería, debiendo el CONTRATISTA suministrar una protección adecuada contra el goteo causado por la condensación sobre las superficies externas de la tubería, y donde el desmonte de los equipos para mantenimiento no interfieran con las líneas de tuberías.

Las tuberías expuestas deberán ser fijadas a la estructura, paredes y losa, a través de soportes metálicos apropiados conforme ítem 9.2.4 de esta especificación.

Las tuberías o tramos de tuberías deberán ser montadas en el sitio de la obra sin combarla ni forzarla. Se debe evitar el uso de eslingas metálicas durante el montaje, priorizando la utilización de cintas de Nailon.

Para proteger a las tuberías de daños debido a vibraciones, movimientos y/o dilataciones, deberá suministrarse uno de los siguientes mecanismos de prevención:

- a) Instalación de juntas de expansión a una distancia no mayor de 30 cm a cada lado de la pared
- b) Deberá contarse con un espacio libre no menor de 1" (25,4 mm) alrededor de la tubería que atraviesa paredes y pisos. (diámetro del agujero igual a 2" mayor que el diámetro externo de las respectivas tuberías). El tramo de tubería que atraviesa las estructuras deberá ser cubierta con una manga de lana mineral, mantenida en su posición mediante collares, en cada extremo de la cobertura de lana mineral

Otros tipos de elementos o acoples flexibles especiales podrán ser propuestos por el CONTRATISTA durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo y presentado a la ITAIPU para aprobación.

Los acoples flexibles para el paso de las tuberías de succión de las bombas a través de las paredes deberán estar conforme ítem 12.2.3.

Las soldaduras deberán realizarse en conformidad con el ítem 17 de este Capítulo de la Especificación.

La tubería a ser roscada será ajustada e instalada correctamente. Deberá ser cortada de manera a reducir al mínimo el desperdicio.

Todos los tubos, después de ser cortados y antes de maquinar la rosca, serán limados para remover todas las rebabas. Los filamentos de rosca sobre los tubos tendrán sus bordes completos, sin melladuras ni superficies arrugadas y no más de tres filamentos de rosca permanecerán visibles después de la instalación.

Las conexiones roscadas serán implementados con Cáñamo y pintura o selladores.

Todas las tuberías deberán ser marcadas a lo largo de su longitud, por el fabricante de manera que el tipo de tubería sea correctamente identificada.

La identificación deberá ser visible en cada pieza de tubería que posea una longitud mayor a 600 [mm].

Las informaciones que deben incluirse en la identificación son:

- Nombre del Fabricante
- Designación de la tubería (Material, Diámetro y Schedule)

9.2.4. Soportes

Las tuberías expuestas deberán ser fijadas a la estructura, paredes y losa, a través de soportes aptos para el servicio contra incendio, los cuales deberán ser diseñados, fabricados y correctamente instalados conforme NFPA 13.

El CONTRATISTA podrá suministrar soportes fabricados conforme normas similares a la NFPA 13, como ANSI/MSS SP-58 y ANSI/MSS SP-69 u otra equivalente, siempre que cumplan con los requisitos mecánicos para soportar los esfuerzos especificados en este ítem y los indicados en la NFPA 13.

Siempre que sea posible serán utilizados soportes comerciales estandarizados, en cuyo caso deberán estar listados para el servicio en instalaciones contra incendio por la UL, según corresponda.

Los soportes laterales, colgantes o de piso, serán fabricados de preferencia con los siguientes materiales ferrosos:

1. ASTM A36: Perfiles, planchas gruesas laminadas y varillas de extremos roscados.
2. ASTM A1011 SS Gr.36 tipo 2, ASTM A1018, ASTM A1020: Varillas de extremos roscados, chapas y tiras, laminadas en caliente, de alta resistencia y baja aleación con buena capacidad de conformación.
3. AISI 304 o AISI 316: Chapas, perfiles y tiras de acero inoxidable.

El CONTRATISTA podrá considerar materiales distintos a los especificados arriba para el diseño de los soportes en la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo, debiendo presentar los diseños y memorias de cálculo que justifiquen la selección de los mismos para aprobación a la ITAIPU en dicha etapa del proyecto.

Deberán estar diseñados de manera a soportar 5 veces el peso de la tubería llena de agua más 250 [lb] (114 [kg]), en cada punto de soporte de la tubería. Estos puntos de soporte deben ser apropiados para sostener el sistema, y estar correctamente ubicados y distanciados conforme NFPA 13, y/o norma equivalente de diseño según corresponda, de forma tal que los mismos puedan absorber las cargas sin deformaciones y mantener la tubería firmemente en posición.

Deberá existir el suficiente número de soportes como para que se puedan absorber cualquier vibración que se produzca durante el uso de la red fija.

Para el cálculo y la ubicación de los soportes se deberá tener en cuenta además dilataciones y contracciones del acero, producto de las variaciones de temperatura y de los esfuerzos hidráulicos dinámicos.

Las varillas que sean utilizadas para la fabricación de los soportes y cuyos extremos sean roscados, deberán poseer una configuración adecuada a modo de evitar el contacto de la rosca con la tubería, con el fin de proteger el acabado superficial de las mismas.

Todos los elementos que se suelden a la tubería deberán tener la misma calidad que el material de la tubería.

Un tubo no podrá ser sostenido por otro tubo, sin embargo, varias líneas de tubos podrán ser sostenidas por medio de tirantes trapezoidales o ménsulas comunes de soporte.

Los soportes para tuberías de cobre deberán ser suministrados con medios para prevenir el contacto entre metales diferentes, como recubrimiento de los soportes con materiales plásticos o con pintura epoxi.

La cantidad, tipo, materiales, dimensiones y ubicación definitiva de los soportes será determinada por el CONTRATISTA mediante la elaboración de memorias de cálculos que sustenten dichas definiciones, y que deberán ser presentadas para aprobación a la ITAIPU durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo.

9.3. TUBERÍAS METÁLICAS ENTERRADAS

9.3.1. Material

Las tuberías deberán ser listadas para servicio de protección contra incendio por la NFPA.

Serán de Hierro Fundido Dúctil fabricados por centrifugación en molde metálico conforme versiones vigentes de ANSI/AWWA C151/A21.51-96 o ISO 2531 o norma equivalente.

Contarán con un revestimiento interior de mortero de cemento Portland o Alto Horno, aplicado por vibro-centrifugación del tubo, en conformidad con ANSI/AWWA C104/A21.4 o ISO 4179 o norma equivalente.

Externamente serán recubiertos con zinc metálico puro aplicado por electro-deposición en conformidad con la norma ISO 8179 parte 1 y 2 o norma equivalente, con una capa no inferior a 130 gr/m^2 , recubierta por una capa de pintura bituminosa, de espesor mínimo igual a 70 micras.

La tubería será cubierta luego con una manga de Polietileno Laminado Cruzado de Baja Densidad ASTM D4976, conforme ANSI/AWWA C105/A21.5-05 o ISO 8180.

La clasificación de presión de la tubería y espesor de la misma deberá ser determinada conforme ANSI/AWWA C150/A21.50 y el ítem 9.3.2 de este Capítulo de la Especificación Técnica.

9.3.2. Dimensionamiento

La tubería de hierro dúctil deberá ser diseñada de acuerdo con la última revisión de ANSI/AWWA C150/A21.50. EL CONTRATISTA podrá utilizar otra norma equivalente para el dimensionamiento de las tuberías de hierro dúctil, previa aprobación de la ITAIPU, durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo.

Para el diseño de la tubería de hierro dúctil deberá tenerse en cuenta los siguientes puntos:

1. Verificación del esfuerzo debido la presión interna de la tubería (presión estática más sobre presión debido al golpe de ariete)

2. Verificación del esfuerzo de flexión debido a cargas externas
3. Selección del mayor espesor resultante de entre las verificaciones de esfuerzo debido a presión interna y debido a la flexión
4. Adherir incrementos al espesor de la tubería por servicio
5. Verificación de la deflexión
6. Añadir tolerancia de fundición conforme los estándares específicos
7. Factores de seguridad. No se permitirá un factor de seguridad menor a 2.

El diseño de la tubería deberá además tener en cuenta otros factores de diseño no mencionados en esta especificación que se encuentran incluidos en la norma ANSI/AWWA C150/A21.50 así como la funcionalidad operativa del sistema. El dimensionamiento de la tubería debe garantizar que la pérdida de carga a través de la misma sea tal que la diferencia de presión entre la salida de los dos hidrantes, consecutivos o no, ubicados con la mayor distancia de separación entre ellos no represente inconvenientes para la manipulación de las mangueras por parte de los bomberos con el sistema en operación

La selección de la tubería deberá ser justificada mediante memorias de cálculos elaboradas por el CONTRATISTA en la etapa del proyecto ejecutivo y presentado para aprobación a la ITAIPU.

Dichas memorias deberán incluir todas las verificaciones arriba mencionas, la determinación del golpe ariete y de todos los factores indicados en la norma ANSI/AWWA C150/A21.50 y otras normas aplicables.

9.3.3. Montaje de tuberías subterráneas

El CONTRATISTA deberá instalar las tuberías siguiendo las recomendaciones técnicas de las normas aplicables, AWWA C600 o similar y conforme esta Especificación.

Las tuberías serán montadas en zanjas previamente excavadas, que tendrán como objeto la protección de las tuberías durante su tendido.

Las zanjas deberán ser lo suficientemente anchas para permitir la correcta instalación de los tubos, conforme plano 5608-DE-15207-E. Se deberá dejar espacio para montar las juntas y apisonar el relleno alrededor de la tubería, teniendo en cuenta la profundidad recomendada por las normas técnicas aplicables y el fabricante de las tuberías. El CONTRATISTA deberá atender además las distancias de seguridad necesarias de manera que no se interfiera ni comprometa la integridad de ninguno de los sistemas existentes en la SEMD, tanto durante la instalación de la red como durante la operación normal del sistema. Deberá realizar todas las adecuaciones que sean necesarias para garantizar que se mantenga la integridad de los sistemas existentes en la SEMD.

En cada junta debe proporcionarse agujeros para campanas de los tubos, pero no deben ser más grandes que los necesarios para el ensamble de las juntas, permitiendo de esta forma que el tubo se recueste plano sobre el fondo de la zanja.

El fondo de la zanja debe estar nivelado y parejo para darle al cuerpo del tubo el soporte de suelo necesario a lo largo de toda su longitud.

El procedimiento para la excavación y relleno de la zanja deberá estar conforme lo aquí estipulado, el Capítulo 2 de esta especificación y siguiendo las recomendaciones de las normas y/o manuales técnicos aplicables. Todos los materiales de relleno a los que se hacen referencia en este ítem deberán satisfacer las especificaciones del Capítulo 2, y estar conforme las recomendaciones del fabricante de las tuberías.

El fondo de la zanja se rellenará previamente con una capa de arena de espesor no menor a 10 cm o del material recomendado por el fabricante de la tubería.

Posteriormente será rellenada la zanja con el material seleccionado, correctamente compactado. La compactación será realizada manualmente en capas no mayores a 20 cm, hasta una altura de 30 cm por encima de la generatriz de la tubería. Posteriormente será ejecutada la compactación en capas no mayores a 20 cm mediante equipamientos de percusión tipo “sapo mecánico”.

Luego de la primera lluvia fuerte será verificado el asentamiento del material compactado. De ser requerido, el CONTRATISTA deberá emprender una nueva compactación, hasta obtener el correcto asentamiento del material. La ITAIPU se reserva el derecho de calificar la intensidad de la lluvia con la que será verificado el asentamiento.

La compactación del relleno en zonas de juntas restringidas deberá ser correctamente realizada, a fin de permitir el desarrollo de la resistencia por la presión pasiva del suelo, y de esta manera, poder restringir de manera correcta los posibles movimientos de la tubería, conforme diseñado por el CONTRATISTA en el proyecto ejecutivo.

Cualquier defecto del pavimento, resultado de una mala compactación, es de entera responsabilidad del CONTRATISTA, debiendo el mismo realizar todas las operaciones de excavación, remoción de materiales, y posterior relleno, compactado y recuperación del pavimento.

En las cruces de pavimentos, la tubería deberá ir embebida en Hormigón como protección mecánica, o mediante otro medio que siga las recomendaciones del fabricante de las tuberías. El retiro del pavimento para la excavación de la zanja deberá realizarse en línea recta, utilizando herramientas y métodos apropiados. El hormigón para la protección mecánica de las tuberías deberá ser realizado conforme Capítulo 2 de esta especificación.

Las tuberías deberán ser montadas en el sitio de la obra sin combarla ni forzarla. Se debe evitar el uso de eslingas metálicas durante el montaje, priorizando la utilización de cintas de Nailon con capacidad de izamiento apropiada para el manejo de los tubos y accesorios.

De ser utilizados ganchos para descargar los tubos desde sus extremos, deberán encajar tanto en los extremos lisos como en los extremos acampados sin dañar ni adherirse al metal.

Los ganchos podrán ser fabricados a partir de acero u otro material apropiado para tal fin, y deberán estar “acolchados”, al igual que todas las herramientas metálicas que se empleen para manipulación y montaje, de manera a evitar el daño del recubrimiento de los tubos y de los accesorios.

La cobertura de Polietileno debe evitar el contacto entre el tubo y el relleno circundante y material del lecho. Todo trozo de arcilla, barro ceniza, tierra u otro material ajeno a la tubería que esté en contacto con ella deben ser removidos antes de instalar la envoltura de Polietileno.

El CONTRATISTA deberá tener cuidado de evitar que tierra o material del lecho queden atrapados entre el tubo y el Polietileno.

La película de Polietileno debe ser instalada en el contorno del tubo de manera que se logre una envoltura con ajuste ceñido, pero no apretado, con un espacio mínimo entre el Polietileno y el tubo.

Deberá proporcionar suficiente holgura para evitar el estiramiento del Polietileno cuando se pasa sobre superficies irregulares, como las interfaces de campanas y espigas, juntas atornilladas o conexiones, y para evitar daños al Polietileno durante las operaciones de relleno.

Los traslapes y los extremos de la cobertura de Polietileno deben fijarse con cinta adhesiva y tiras de sujeción de plástico.

9.3.4. Medios de restricción de empuje

El CONTRATISTA deberá suministrar medios de restricción para los empujes hidráulicos generados por el desbalance de las fuerzas hidrostáticas e hidrodinámicas, en todas las secciones donde se presenten cambios de dirección (Tees, Codos, Curvas), en donde haya variación del diámetro nominal de la tubería (reducciones) o en donde se disponga de un punto de detención del flujo (en extremos muertos o válvulas cerradas).

Deberán restringir el empuje creado por el mayor valor de entre la resultante de la suma de la presión del sistema y los golpes de ariete que se puedan generar o el valor de las presiones de prueba.

Los bloques de empuje deberán estar diseñados conforme requerimientos de la DIPRA en la última edición de su manual “Thrust Restraint Desing for Ductile Iron Pipe” y ser ubicados hacia donde se dirige la fuerza resultante de los empujes hidráulicos, de manera que se oponga a la misma.

El concreto empleado para la construcción de los bloques de empuje debe ser de buena calidad, conforme capítulo 2, y deberán transmitir de manera óptima la fuerza de empuje desde la conexión al suelo no perturbado.

Al construir los bloques de empuje, el CONTRATISTA deberá incluir todos los cuidados necesarios para la realización del montaje perfecto de las conexiones, válvulas y accesorios que serán restringidos o anclados al bloque de empuje, esto es mantener accesible los pernos de las juntas, colocar una lámina o film de polietileno entre el elemento a anclar y el bloque de empuje de manera que se facilite el posterior retiro del elemento caso sea necesario, entre otras medidas que deberán ser tomadas por el CONTRATISTA para el perfecto montaje de las redes del sistema que forman parte de este suministro.

Podrán ser suministradas juntas restringidas mecánicas como medios para restricción del empuje hidráulico en la tubería. Las juntas acerrojadas o atirantadas deberán ser adecuadamente dimensionadas de manera que la reacción de la unidad de tubería restringida, en conjunto con el suelo que la rodea, balancee las fuerzas de empuje.

El diseño y selección de las juntas de restricción deberá ser realizado conforme lo especificado en el ítem 12.3.2 de este capítulo, los criterios técnicos y recomendaciones del fabricante de la junta y de las normas técnicas relacionadas, AWWA C600 o similar.

Deberá suministrarse tirantes para restringir las fuerzas de empuje junto con algún otro medio de restricción, ya sea juntas restringidas o bloques de empuje. Los tirantes podrán ser de acero, pero deberán ser protegidos contra la corrosión.

El tipo de material y de recubrimiento de protección ante la corrosión, la cantidad de tirantes y el tamaño de los mismos deberá ser determinado por el CONTRATISTA en el proyecto ejecutivo, el cuál será presentado a la ITAIPU para aprobación.

9.3.5. Identificación de tuberías

El CONTRATISTA deberá suministrar identificaciones claras e indelebles para las tuberías. La identificación de la tubería será realizada mediante marcas en el film de LLDPE montado alrededor de la tubería, correctamente distanciadas a lo largo de toda la longitud de la misma (preferentemente cada 50 cm), conteniendo como mínimo la siguiente información:

1. Nombre del Fabricante o Marca
2. Año de fabricación
3. ANSI/AWWA C105/A21.5 (o Norma equivalente a suministrar)
4. Espesor mínimo del film y Tipo de material (LLDPE)
5. Diámetro Nominal
6. El texto: Cuidado – Protección ante la corrosión – Reparar cualquier daño

9.4. TUBERÍAS DE PVC

El CONTRATISTA deberá suministrar tuberías de PVC conforme los ítem 9.4.1 y 9.4.2. de este Capítulo.

Las tuberías de PVC serán montadas en zanjas previamente excavadas, que tendrán como objeto la protección de las tuberías durante su tendido.

Las zanjas deberán ser lo suficientemente anchas para permitir la correcta instalación de los tubos, conforme plano 5608-DE-15207-E. El tendido de las tuberías, el procedimiento para excavación y relleno de la zanja deberá seguir lo indicado en este ítem, en el capítulo 2, las recomendaciones de las normas técnicas aplicables y las recomendaciones del fabricante de las tuberías. El CONTRATISTA deberá atender además las distancias de seguridad necesarias de manera que no se interfiera ni comprometa la integridad de

ninguno de los sistemas existentes, tanto durante la instalación de la red como durante la operación normal del sistema. Deberá realizar todas las adecuaciones que sean necesarias para garantizar que se mantenga la integridad de los sistemas existentes.

El fondo de la zanja debe estar nivelado y parejo para darle al cuerpo del tubo el soporte de suelo necesario a lo largo de toda su longitud.

Todos los materiales de relleno a los que se hacen referencia en este ítem deberán satisfacer las especificaciones del Capítulo 2, y estar conforme las recomendaciones del fabricante de las tuberías.

El fondo de la zanja se rellenará previamente con una capa de arena lavada de espesor no menor a 10 cm. Para la tubería de alimentación de agua del tanque, y todos aquellos tramos de tubería de PVC que deban ser protegidas mecánicamente, será realizado un relleno con arena lavada hasta 20 cm como mínimo de espesor (compactada) por encima de la generatriz de la tubería. El relleno de arena deberá ser compactada mediante el riego con agua.

La superficie del relleno de arena compactada será cubierta por losetas de Hormigón prefabricadas, correctamente dimensionada para la protección mecánica de la tubería conforme las solicitudes a las que estará sometida. La Loseta de Hormigón deberá cubrir todo el ancho de la zanja.

Posteriormente se rellenará la zanja con el material de humedad óptima seleccionado, conforme capítulo 2 de esta especificación. El relleno será realizado por capas de 20 cm como máximo de espesor compactadas mediante equipamientos de percusión tipo “sapito mecánico”. Ver plano 5608-DE-150207-E para mayores detalles.

Luego de la primera lluvia fuerte será verificado el asentamiento del material empleado como relleno de las zanjas de todas las tuberías de PVC objeto de este suministro. De ser requerido, el CONTRATISTA deberá completar el relleno de la misma emprendiendo una nueva compactación, hasta obtener el correcto asentamiento del material. La ITAIPU se reserva el derecho de calificar la intensidad de la lluvia con la que será verificado el asentamiento.

El CONTRATISTA deberá definir en la etapa del proyecto ejecutivo el tipo de asentamiento de la tubería, dimensiones de la zanja, materiales de relleno, profundidad, tipo de protección mecánica de las tuberías, etc, atendiendo a lo indicado en estas especificaciones técnicas, a las recomendaciones del fabricante y las normas técnicas aplicables.

9.4.1 Tuberías para alimentación del Tanque de Agua

- **Descripción de la conexión al sistema existente**

La instalación de la alimentación de agua para el Tanque de la Red de Hidrantes de la SEMD se conectará a partir de una línea de PVC de 110 [mm] existente en la Margen Derecha. Ver plano 5608-DE-15202-E.

La conexión entre dicho punto hasta el tanque será realizada con Tubo de PVC de 110 mm de diámetro.

El tramo de 2 [m] tubería de PVC de 110 mm a instalar, que atraviesa la canaleta de tierra al borde de la pista, quedando expuesta a la intemperie, será protegida mecánicamente mediante una tubería de acero ASTM A53 de 6", Sch. 40 según ANSI B.36.10, galvanizada, conforme plano 5608-DE-15202-E.

El CONTRATISTA deberá suministrar la línea de tubería de PVC 110 mm de diámetro, sus accesorios, conexiones, válvulas, bloques de empuje, anclajes, registros con tapa y drenajes, y todos los elementos necesarios para el perfecto montaje de la red de alimentación de agua del tanque del sistema.

Forma parte también de este suministro la tubería de Acero que protege mecánicamente la derivación.

La cantidad total de tubería a ser suministrada, los elementos necesarios para la unión entre tuberías, restricción de empujes y la definición final del trazado de la tubería de alimentación del tanque será definido por el CONTRATISTA conforme proyecto ejecutivo.

- **Material**

Las tuberías deberán ser de PVC 6,3, extremos soldables, clase de presión PN 750 kPa conforme NBR 5648 o equivalente.

El montaje de la junta soldable deberá ser ejecutada utilizando el adhesivo indicado por el fabricante de los tubos y/o de las conexiones, siguiéndose todas las recomendaciones para la correcta ejecución de las juntas.

- **Identificación de la tubería**

Los tubos deberán poseer marcas de identificación a lo largo de su longitud, de manera clara e indeleble, indicando las siguientes informaciones como mínimo:

- Marca o identificación del fabricante;
- PVC 6,3 PN 750 KPa (o designación de tubería conforme norma equivalente suministrada)
- Diámetro externo (DE);
- Norma de fabricación;

9.4.2 Tuberías de desagüe y drenaje

- **Descripción**

El CONTRATISTA deberá suministrar tuberías de desagüe para el tanque de agua y de drenaje para la casa de bombas.

El desagüe estará compuesto por un sistema colector principal (Tubería de PVC) donde desembocarán con la pendiente adecuada (mínimo 1%) las tuberías de desagüe de cada una de las dos cámaras del Tanque de Agua del Sistema Anti-Incendio mediante red de hidrantes. Ver plano 5608-DE-15203-E.

El colector principal encausará, mediante una pendiente adecuada, el agua hacia el sistema de drenaje existente de la SEMD.

El CONTRATISTA deberá proyectar y suministrar el sistema desagüe de manera que se permita la evacuación de manera rápida y eficaz del agua, sin interferir ni sobrepasar la capacidad del sistema de drenaje existente de la SEMD al cuál irá conectado. El sistema de desagüe objeto de este suministro no deberá interferir con el sistema de PAT existente de la SEMD.

El CONTRATISTA es el único responsable por el perfecto funcionamiento del sistema, debiendo incluir en su suministro todos los arreglos necesarios para garantizar el perfecto funcionamiento del sistema de desagüe y los arreglos necesarios para evitar interferencias con el sistema de PAT de la SEMD.

Los registros de las válvulas, hidrantes, etc, tendrán drenajes que estarán conectados al sistema de drenaje de la SEMD mediante tubos de PVC, con la pendiente adecuada.

- **Material**

La tubería de desagüe deberá ser de PVC de 40 mm a 150 mm de diámetro nominal, serie reforzada con junta soldable o elástica, según norma NBR 5688 o similar.

El montaje de la junta soldable deberá ser ejecutada utilizando el adhesivo indicado por el fabricante de los tubos y/o de las conexiones, siguiéndose todas las recomendaciones para la correcta ejecución de la junta.

El CONTRATISTA deberá suministrar las tuberías, los adhesivos y todos los accesorios y elementos necesarios para el correcto montaje de las tuberías de PVC. Deberá disponer además de todas las herramientas y materiales necesarios para la perfecta instalación de las tuberías.

9.5. TUBERÍAS DE COBRE PARA INSTRUMENTACIÓN

Cada bomba, incluyendo la bomba Jockey, deberá contar con una línea sensitiva de presión, individual, conforme NFPA 20. La derivación para la línea sensitiva de presión deberá ser realizada a la salida de descarga de la bomba, entre la válvula de retención y la correspondiente válvula OS&Y de la bomba.

Las líneas sensitivas de presión podrán ser de cobre rígido ASTM B88 tipo K o L. Tendrán un tamaño mínimo de ½" (12,5 mm) de diámetro. Otros materiales tal como acero inoxidable serie 300, podrán ser suministrados, debiendo en dicho caso ser suministrados por el CONTRATISTA las conexiones, accesorios, y demás elementos de la línea sensitiva de presión, compatibles con dicho material.

La configuración de la línea deberá estar conforme las recomendaciones técnicas de la NFPA 20 y del fabricante de los instrumentos.

Los accesorios y válvulas de las líneas sensitiva de presión deberán cumplir con los requisitos técnicos indicados en este Capítulo.

10. HIDRANTES

10.1 GENERALIDADES

Serán suministrados por el CONTRATISTA como mínimo seis (06) conjuntos de hidrantes subterráneos, conforme ítem 10.2 de esta Especificación Técnica, para recarga de los camiones mediante el sistema de bombeo que forma parte de este suministro.

Además deberá ser suministrado por el CONTRATISTA, un hidrante de columna conforme ítem 10.3, para recarga de los camiones por gravedad o mediante succión del camión motobomba del Cuerpo de Bomberos (C.B.).

Las cantidades arriba indicadas, así como las distancias máximas de separación entre hidrantes especificadas en el punto 10.4 son orientativas, debiendo el CONTRATISTA determinar mediante estudios específicos la cantidad necesaria y la correcta distribución de los hidrantes dentro de la SEMD. Estos estudios específicos deberán ser presentados a la ITAIPU para aprobación en etapas tempranas de elaboración del proyecto ejecutivo. Los mismos deberán demostrar que se cumplen con distancias de seguridad apropiadas para la operación del sistema por parte del cuerpo de bomberos, así como la completa y correcta protección de los autotransformadores y reguladores de la SEMD.

Los hidrantes y las válvulas de seccionamiento de los mismos deberán ser instalados dentro de registros contruidos con paredes de Hormigón Armado. Las tapas para los registros de las válvulas serán de Hormigón Armado, y las tapas para los registros de los hidrantes subterráneos serán metálicas, fabricadas de Hierro Fundido, conforme ítem 10.4 de este Especificación Técnica.

Para detalles de la arquitectura y configuración de los tipos hidrantes, válvulas de seccionamiento y registros ver plano 5608-DE-15207-E adjunto a esta Especificación Técnica.

10.2 HIDRANTES SUBTERRÁNEOS

El CONTRATISTA deberá proveer conjuntos de hidrantes subterráneos de dos bocas de 2 ½" cada una, fabricadas de Acero Galvanizado ASTM A53, Sch. 80, ASME/ANSI B.36.10, sin costura.

Cada conjunto de hidrante estará compuesto por los siguientes elementos:

- 1) Dos (02) Válvulas globo, angular de 45°, tipo industrial de latón fundido de alta resistencia o bronce con clase de presión PN 20 según NBR 16021. Extremos roscados para conexión de acoples rápidos tipo "Storz".
- 2) Dos (02) adaptadores para mangueras de 2 ½" de diámetro del tipo "Storz" de acople rápido, de latón fundido de alta resistencia o de bronce, conforme NBR 14349 y NBR 16021, con rosca interna para conexión a válvula globo.
- 3) Dos (02) tapones para acoples rápidos ("Storz") tipo industriales de latón fundido de alta resistencia o de bronce con clase de presión PN20 según NBR 16021 y NBR 14349. Los tapones tendrán anillo de goma y cadena.

Todas las válvulas deben permitir la reparación de sus componentes sin necesidad de retirar el cuerpo de la misma de la tubería. La válvula debe permitir la substitución o el mantenimiento de la junta del vástago sin la desactivación del sistema.

10.3 HIDRANTE DE COLUMNA

El contratista deberá suministrar e instalar un hidrante de columna fabricado de acero galvanizado ASTM A53, de diámetro igual a 6", espesor Sch. 40, conforme norma dimensional ASME/ANSI B.36.10.

El hidrante de columna deberá contar con los siguientes elementos:

- 1) Dos (02) Válvulas globo, cuerpo de acero forjado ASTM A216 Grado WCB, de 6", extremos bridados clase 300 conforme ASME B16.5, dimensiones cara a cara conforme ASME/ANSI B.16.10, Trim (superficie de vedación y vástago) preferiblemente de acero inoxidable, vástago con rosca externa y volante ascendente, con sellos para estanqueidad del vástago cuando la válvula se encuentra en operación (contra-vedación).
- 2) Dos (02) reducciones concéntricas de 6" a 5", Sch. 40, de acero al carbono ASTM A234 Grado WPB, conforme ASME B16.9, extremos biselados.
- 3) Bridas de 6" de Acero forjado ASTM A105, clase 300, conforme ASME B16.5, con sus respectivas juntas, pernos, tuercas y todos los elementos necesarios para su correcta instalación.
- 4) Un (01) adaptador para la conexión de manguera de succión de la bomba del camión del Cuerpo de Bomberos, roscado, Hembra-Macho de 5" (NSFHT) 4 f.p.p. de Bronce ASTM B62 o de Acero inoxidable con dos (02) palancas o muñones fundidas integralmente al cuerpo del adaptador, con todos los accesorios y elementos necesarios para su conexión a la tubería de acero y un (01) tapón de 5" con dos (02) palancas fundidas íntegramente al cuerpo del tapón, del mismo material que el adaptador a suministrar.
- 5) Una (01) reducción roscada Hembra-Macho, 5" (NSHFT) 4 f.p.p. a 2.1/2" (NSHFT) 5 f.p.p., de Bronce ASTM B62 o similar o de Acero inoxidable con dos (02) palancas o muñones fundidas integralmente al cuerpo del adaptador, con todos los accesorios y elementos necesarios para su conexión a la tubería de acero y un (01) adaptador para mangueras de 65 [mm] (2 1/2") de diámetro, del tipo "Storz"-Rosca (NSHF) 5 f.p.p, del mismo material que la reducción a suministrar, para su conexión a la reducción de 5" a 2.1/2".
- 6) Manguera de incendio para la conexión en el extremo de 2 1/2" de la reducción de 5" a 2 1/2", con las siguientes características:
 - Presión de servicio: 14 [kgf/cm²] (mínima)
 - Materiales: - Tubo interno: Caucho sintético;
 - Refuerzo textil de Poliéster o similar;
 - Refuerzo externo de material plástico (PVC y

Nitrilo o similar);

- Norma de Fabricación: NBR 11861 o equivalente;
 - Diámetro Nominal: 65 [mm] (2 ½")
 - Resistente a la abrasión, al calor y a las superficies calientes;
 - Color rojo;
 - Con acoples rápidos tipo "Storz" en los extremos de la manguera;
- 7) Abrigos fabricados de chapas y perfiles de Acero ASTM A36 conforme plano 5608-DE-15207-E, galvanizados en caliente por inmersión conforme ASTM A123 y pintados conforme ítem 20 de este Capítulo de la Especificación Técnica.

La manguera deberá estar clara e indeleblemente identificadas mediante marcaciones grabadas longitudinalmente en distancias comprendidas entre 0,5 [m] a 1,4 [m], iniciando desde cada extremo de la manguera. Los caracteres serán de 25 [mm] de altura como mínimo. Las marcaciones deberán incluir como mínimo las siguientes informaciones:

- 1) Marca o Fabricante;
- 2) Norma de Fabricación (NBR 11861 o Norma equivalente suministrada)
- 3) Tipo al que corresponde la Manguera (Tipo 4 o según norma equivalente suministrada)
- 4) Mes de Fabricación
- 5) Año de Fabricación

10.4 CANTIDAD, UBICACIÓN Y MONTAJE DE LOS HIDRANTES

10.4.1 Disposición de hidrantes

Las cantidades indicadas en esta Especificación y el plano 5608-DE-15202-E son cantidades mínimas referenciales. La cantidad y ubicación final de los hidrantes deberá ser definido por el CONTRATISTA en etapas tempranas de la elaboración del proyecto ejecutivo, debiendo presentar en dicha etapa para aprobación de la ITAIPU el respectivo plano de disposición de hidrantes con las características de su instalación.

Los conjuntos de hidrantes deberán encontrarse estratégicamente ubicados para abastecer los camiones del Cuerpo de Bomberos de ITAIPU ante un incendio de los Autotransformadores de 500/220 kV y Reguladores de 220 kV.

La distancia de separación entre conjuntos consecutivos de hidrantes ubicados en el patio de 220 kV no podrá ser mayor a 80 metros, y deberán permitir que los camiones de los bomberos puedan ser abastecidos para el combate de un determinado Autotransformador, de manera simultánea, desde 2 conjuntos de hidrantes distintos.

Adicionalmente deberá ser suministrado un conjunto de hidrantes para

recarga de los camiones del Cuerpo de Bombero, en el patio de 66 kV, de manera que sean protegidos los transformadores T6, T7 y del futuro T8.

Cada conjunto de hidrantes deberá ser instalado en registros dobles de dimensiones mínimas igual a 60x40x80 cm cada uno. Los registros serán contruidos con paredes de Hormigón Armado y contarán con tuberías de drenaje de PVC de 2", ubicados en el nivel más bajo del mismo, los cuales deberán conectarse a las canaletas pluviales con una pendiente mínima de 2%. Cada registro contará con una tapa metálica pivotante, de Hierro Fundido, de 60x40 cm (mínima), que deberá llevar la palabra "INCENDIO" estampada en la misma, conforme plano 5608-DE-15207-E.

La instalación del hidrante y sus componentes deberá ser realizada de manera que la toma para conexión de las mangueras del C.B. se encuentre a 15 [cm] por debajo de la tapa metálica, y a una distancia comprendida entre 1,00 a 1,20 [m] medidas desde el borde externo de la pista.

El montaje de los hidrantes deberá ser realizado conforme recomendaciones técnicas de las normas aplicables.

El CONTRATISTA deberá presentar planos de ubicación y de detalles de instalación de los hidrantes en las etapas tempranas del desarrollo del proyecto ejecutivo para aprobación por parte de la ITAIPU.

El CONTRATISTA deberá garantizar que la tubería de la red de hidrantes no interfiera con los sistemas existentes, debiendo prever todos los arreglos necesarios para la correcta instalación de la tubería sin comprometer la integridad de los sistemas existentes.

10.4.2. Conexión de los conjuntos de hidrantes subterráneos

Para cada conjunto de hidrante será realizada una derivación de la tubería de hierro fundido dúctil principal, con una tubería de hierro fundido dúctil conforme ítem 10.3.1 de este Capítulo, con un diámetro igual a 6".

Dicha tubería deberá extenderse hasta la locación del conjunto de hidrante a abastecer. La conexión del arreglo fabricado para el conjunto de hidrante con la tubería de derivación de 6" deberá ser realizada mediante un accesorio de configuración tal que permita su apoyo y fijación sobre una base de hormigón, correctamente diseñada para mantener el conjunto hidrante en su posición ante los esfuerzos dinámicos, vibraciones y dilataciones a los que pueda estar sometida la tubería durante el funcionamiento del sistema. El accesorio puede consistir en un codo de reducción con base o zapata, conforme ítem 12.3, u otra configuración equivalente.

10.4.3. Seccionamiento de los conjuntos de hidrantes subterráneos

Antes de cada hidrante, en la tubería de derivación correspondiente, y preferentemente a no más de 6 [m] de distancia medida en un plano horizontal del hidrante, deberá ser instalada una válvula de gaveta de 6", de hierro fundido ASTM A536 Grado 65-45-12 o similar, para seccionamiento y aislamiento del hidrante del sistema de manera que la continuidad de operación del sistema no sea comprometida durante los mantenimientos de los conjuntos de hidrantes.

La válvula será del tipo de vástago ascendente (OS&Y), y será instalada en

un registro con tapa, de 80x80 [cm] y de 0,85 a 1,2 [m] de profundidad conforme plano 5608-DE-15207-E. Deberán suministrarse seguros que mantengan a las válvulas de seccionamiento en posición de operación abierta, una vez finalizado el comisionamiento del sistema.

Los registros para las válvulas serán contruidos con paredes y tapas de hormigón armado, los materiales para la construcción de los registros deberá estar conforme el Capítulo 2 de esta especificación.

Cada tapa deberá llevar escrito claramente la palabra “INCENDIO” en letras blancas de 8 cm de altura como mínimo, sobre un fondo de color rojo brillante.

La construcción de los registros para la instalación de las válvulas de seccionamiento, deben realizarse de manera que no se comprometa la integridad de las demás instalaciones existentes en la SEMD. El CONTRATISTA será el único responsable del correcto montaje de las cajas y válvulas, debiendo realizar las adecuaciones que sean necesarias para mantener la integridad de los sistemas existentes de la SEMD.

10.4.4. Conexión del hidrante de columna

El hidrante de columna contruido conforme ítem 10.3 deberá alimentarse desde una derivación del pozo de succión del tanque de agua que forma parte de este suministro.

La derivación desde el pozo de succión del tanque hasta el hidrante de columna deberá ser realizada conforme la siguiente especificación:

- Material: Tubería de PEAD fabricado conforme AWWA C906 o normas equivalentes NP o NBR (NP 61-62-63, NBR 15561).
- Diámetro Nominal: 200 mm;
- Tipo de compuesto: Polietileno PE 100
- Clasificación de Presión (PN): 20 (mínimo)
- Relación Dimensional (RD o SDR): 9 (máximo)
- Vida útil: 50 años (mínimo)
- Sección transversal circular y uniforme
- Espesor uniforme
- Listada para el empleo en instalaciones contra incendio (NFPA)
- Unión: Por termofusión o electrofusión (según RD de materiales a unir)
- Marcado: Deberán ser marcadas de manera clara e indeleble a lo largo de toda su longitud, en intervalos correctamente espaciados, indicando como mínimo el Diámetro, espesor o Relación Dimensional, el Material, la Clasificación de Presión y la Norma de Fabricación

El CONTRATISTA deberá confirmar los valores arriba indicados (diámetro, PN y RD) mediante memorias de cálculo que serán presentadas para aprobación a la ITAIPU. La selección de la tubería de PEAD PE 100 deberán ser considerados todos los factores de diseño a los que estará sometida

(presiones internas, presiones externas y de vacío, carga de tierra, carga viva, temperaturas máximas a las que estará sometida, velocidades máximas permitidas por el fabricante, etc).

El CONTRATISTA deberá presentar a la ITAIPU los certificados de ensayos realizados por el fabricante que demuestren la vida útil de la tubería de PEAD.

Materiales con distintas Relaciones Dimensionales (RD) solo podrán ser unidas mediante electrofusión. Todos los procedimientos de unión deberán estar conformes las recomendaciones del fabricante.

En los cambios de dirección, derivaciones, conexiones con válvulas y en todos los puntos donde se presenten desbalances de presiones hidrostáticas e hidrodinámicas, deberá ser restringido el movimiento mediante bloques de empujes de Hormigón y/o anclajes, correctamente dimensionados.

El asentamiento de la tubería debe seguir paralelamente la zanja en la que va instalada. El fondo de la zanja debe ser uniforme de manera que la tubería asiente correctamente a lo largo de toda su longitud. Será rellenada previamente con una capa de arena lavada de espesor no menor a 10 cm. Posteriormente será rellenada la zanja con arena hasta 20 cm como mínimo de espesor (compactada) por encima de la generatriz de la tubería. El relleno de arena deberá ser compactada mediante el riego con agua.

La superficie del relleno de arena compactada será cubierta por losetas de Hormigón prefabricadas, correctamente dimensionada para la protección mecánica de la tubería conforme las solicitudes a las que estará sometida. La Loseta de Hormigón deberá cubrir todo el ancho de la zanja.

Posteriormente se rellenará la zanja con el material de humedad óptima seleccionado, conforme capítulo 2 de esta especificación. El relleno será realizado por capas de 20 cm como máximo de espesor compactadas mediante equipamientos de percusión tipo “sapito mecánico”. Ver plano 5608-DE-150207-E para mayores detalles.

Luego de la primera lluvia fuerte será verificado el asentamiento del material. De ser requerido el CONTRATISTA deberá completar el relleno de la misma emprendiendo una nueva compactación, hasta obtener el correcto asentamiento del material. La ITAIPU se reserva el derecho de calificar la intensidad de la lluvia con la que será verificado el asentamiento.

El CONTRATISTA deberá definir en la etapa del proyecto ejecutivo el tipo de asentamiento de la tubería, dimensiones de la zanja, materiales de relleno, profundidad, tipo de protección mecánica de las tuberías, etc, atendiendo a lo indicado en estas especificaciones técnicas, a las recomendaciones del fabricante y las normas técnicas aplicables.

El lay-out de la tubería no deberá producir interferencias con los sistemas existentes de la SEMD. El CONTRATISTA deberá suministrar todos los arreglos necesarios para garantizar que la integridad de los sistemas existentes (tuberías, electroductos, bandejas, PAT, etc) no se vean afectados durante el montaje ni durante la operación de la tubería de PEAD.

Deberá realizarse el seccionamiento de la tubería de alimentación del hidrante de columna mediante una válvula de esfera de material y clasificación de presión adecuada para la tubería, instalada en el interior de un registro de 1 x

1 [m] construido con paredes y tapas de hormigón armado, ubicado en las cercanías del tanque de la CBSH-1, conforme plano 5608-DE-15203-E.

El CONTRATISTA deberá proveer las tuberías, accesorios, conexiones, adhesivos, selladores, válvulas y sus respectivos registros, todas las adecuaciones necesarias para restricción de los empujes hidráulicos y todos los materiales necesarios para la completa y correcta instalación de las tuberías conforme las recomendaciones del fabricante de las mismas y las normas técnicas aplicables.

Las válvulas de seccionamiento de la Tubería de PEAD deberán estar conforme ítem 13.5.

11 TANQUES DE ESPUMÓGENOS

EL CONTRATISTA deberá suministrar tanques o bidones conforme indicado en los ítems 11.1 al 11.2.

11.1 GENERALIDADES

11.1.1 Cantidades

Cada conjunto de hidrantes subterráneos, deberá contar con su respectiva caseta para espumógenos, construida conforme capítulo 2 de esta Especificación.

Cada caseta de espumógeno albergará como mínimo doscientos (200) litros de espumógeno (LGE - Líquido Generador de Espuma) AFFF 3% / 6% conforme ítem 11.2, en bidones de 20 o 25 litros cada uno;

Las cantidades arriba indicadas son consideradas mínimas, debiendo las mismas ser ajustadas por el CONTRATISTA conforme cantidad de espumógeno requerido para el combate al incendio de los Autotransformadores y Reguladores de la SEMD, valor a ser determinado mediante memorias de cálculo, por el CONTRATISTA, en la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo y presentado a la ITAIPU para aprobación.

11.1.2 Almacenamiento

Los espumógenos deberán ser almacenados en recipientes que garanticen una vida útil mínima de 15 años. En caso de que los recipientes plásticos con los que son proveídos los espumógenos por el fabricante no permitan cumplir con una vida útil mínima de 15 años, el CONTRATISTA deberá suministrar recipientes para tal fin, fabricados con materiales adecuados en las cantidades necesarias para la carga de la totalidad del espumógeno suministrado.

Los tanques para carga de espumógeno para este caso podrán ser de los siguientes materiales:

- Acero inoxidable (AISI 316 o superior)
- Fibra de vidrio (resina poliéster isoftálica, resina epóxi o resina viniléster)
- Polietileno de alta densidad

Otro material recomendado por el fabricante de los espumógenos podrá ser suministrado, previa aprobación de la ITAIPU. El cambio de recipientes de almacenamiento, cuando aplicable, de los espumógenos queda a responsabilidad del CONTRATISTA debiendo el mismo suministrar todos los elementos necesarios para la correcta operación y manipuleo de las sustancias conforme recomendaciones del fabricante de espumógenos y de las normas de seguridad aplicables.

Los bidones o tanques para almacenamiento de los espumógenos deben poseer dimensiones que permitan su fácil transporte por parte de los bomberos del C.B. (Cuerpo de Bomberos).

11.2 ESPUMÓGENOS

11.2.1 Requisitos

Deberán ser suministrados espumógenos para generación de espuma mecánica formadora de película acuosa AFFF 3%/6%, con las características indicadas a continuación:

- Tipo de espumógeno: AFFF 3%/6% (LGE multipropósito)
- Bidones o tanques de espumógeno de 20 o 25 litros de capacidad cada uno
- Vida útil del espumógeno de 15 años (mínimo)
- Certificado por la UL 162 o NBR 15511
- Biodegradable, seguro para el medio ambiente
- Baja toxicidad

El CONTRATISTA deberá presentar a la ITAIPU los certificados de conformidad con la UL 162 (o NBR 15511 según corresponda) de los concentrados de espuma, para aprobación por parte de ITAIPU del espumógeno a ser suministrado por el CONTRATISTA.

12. ACCESORIOS Y CONEXIONES

12.1 GENERALIDADES

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los accesorios y conexiones necesarias para las siguientes líneas de tuberías:

1. Líneas de Tuberías de Acero Galvanizado ASTM A53

- Succión de los conjuntos moto-bombas
- Impulsión de los conjuntos moto-bombas
- Alimentación del tanque de agua del sistema Anti-Incendio mediante red de hidrantes
- Líneas de drenajes de tuberías

- Líneas para ensayos de caudal-presión de conjuntos moto-bombas
 - Líneas de alivio de presión y de circulación de conjuntos moto-bombas
 - Hidrantes fabricados de acero galvanizado
 - Rebosaderos o “ladrones” del tanque de agua a suministrar
2. Líneas de tuberías de Hierro Fundido Dúctil
- Líneas subterráneas para alimentación de los hidrantes
 - Líneas subterráneas de desagüe
3. Líneas de tuberías de PVC (NBR 5648 o similar)
- Líneas de alimentación del Tanque del sistema Anti-Incendio mediante red de hidrantes
4. Líneas de tuberías de PVC (NBR 5688 o similar)
- Líneas de desagüe de tuberías, canaletas, registros, del Tanque del sistema Anti-Incendio mediante red de hidrantes, etc.
5. Líneas de tuberías de PEAD
- Líneas de alimentación de hidrantes
6. Líneas de cobre
- Líneas para instrumentación
 - Líneas sensitivas de presión

Las conexiones a ser utilizadas cumplirán las siguientes normas:

- Donde corresponda; ASME B-16.5 – “Flanges for steel tubes and connections with flanges - Classes 150 and 300”;
- Donde corresponda; ASME B16.1 – “Cast Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings” - Classes 25, 125 and 250”;
- Donde corresponda; ASME B-16.11 – “Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded”;
- Donde corresponda; ASME B-16.9 – “Factory Made Wrought Buttwelding Fittings”;
- Donde corresponda; AWWA C110 – “Ductile-Iron and Gray-Iron Fittings”;
- Donde corresponda; ABNT NBR 7675 – “Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água - Requisitos”;
- Donde corresponda; ABNT NBR 13747 – “Junta elástica para tubos e

conexões de ferro fundido dúctil - Tipo JE2GS – Especificação”;

- Donde corresponda; ABNT NBR 7677 – “Junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil”;

Las uniones, juntas y empaquetaduras serán seleccionadas de acuerdo con el líquido circulante y de acuerdo al material, espesor y clasificación de presión de las tuberías a la que irán conectadas.

En las conexiones entre equipos y válvulas de hierro fundido, las bridas tendrán superficies planas, y la junta de sellado cubrirá toda la cara.

Las juntas y empaquetaduras deberán estar conformes con las siguientes normas, según correspondan:

- Donde corresponda; ASME B-16.20 – “Metallic Gaskets for Pipe Flanges: Ring-Joint, Spiral-Wound, and Jacketed ”;
- Donde corresponda; ASME B-16.21 – “Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges”;
- Donde corresponda; AWWA C111 – “Rubber-Gasket Joints for Ductile-Iron Pressure Pipe and Fittings”;
- Donde corresponda; ABNT NBR 7676 – “Anel de borracha para juntas elástica e mecânica de tubos e conexões de ferro fundido - Tipos JE, JM e JE2GS - Especificação”;

Los materiales para los tornillos y tuercas, donde corresponda, deberán estar conformes a la norma ASTM-A307 grado B. Las dimensiones de tornillos y tuercas cumplirán los requisitos de la norma ASME B-18.2.6, y las roscas serán según ANSI/ASME B-1.1 – “Unified Inch Screw Threads, (UN and UNR Thread Form)”, con un ajuste de la clase 2A para tornillos y 2B para tuercas.

Los tornillos tendrán cabeza hexagonal, semi-terminada y las tuercas serán del tipo pesado, hexagonal, con terminación maquinada.

Donde sea necesario emplear tornillos del tipo husillo o tornillos prisioneros, estos estarán conformes con la norma ASME B-16.5.

Todos los tornillos sujetos a la corrosión serán de acero resistente a la oxidación, acero inoxidable o de metal no-ferroso.

La elección de juntas y pernos deberá estar acorde con la presión y temperatura de servicio, así como con el líquido circundante. El CONTRATISTA es el único responsable por la correcta selección de los elementos a suministrar. Todas las características de las conexiones, bridas, juntas, elementos de fijación, etc., serán determinados por el CONTRATISTA durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo, y presentado a la ITAIPU para aprobación.

Los tipos de conexiones y accesorios indicados en los ítems 12.2 al 12.3 de este Capítulo son referenciales, debiendo el CONTRATISTA determinar el tipo de conexiones y accesorios a suministrar, las cantidades exactas y ubicaciones definitivas de los mismos. Estas definiciones técnicas deberán

ser realizadas por el CONTRATISTA durante la etapa del proyecto ejecutivo y presentado a ITAIPU para aprobación.

El CONTRATISTA es el único responsable por la correcta selección de los accesorios y conexiones, debiendo realizar todos los arreglos que sean necesarios para garantizar la perfecta instalación y operación de todos los sistemas de tuberías objeto de este suministro.

Todos los accesorios, conexiones, juntas de expansión, juntas flexibles, juntas de transición, juntas restringidas o de restricción, juntas universales, bridas, adaptadores de bridas, manguitos, mallas flexibles, acoples especiales y demás elementos componentes de los sistemas de tuberías deberán ser compatibles con la clasificación de presión y espesores de las respectivas tuberías. De igual manera la elección de juntas, empaquetaduras y pernos deberán estar acorde con la presión y temperatura de servicio, así como con el líquido circundante.

12.2. ACCESORIOS Y CONEXIONES PARA TUBERÍAS DE ACERO

Todas las conexiones, accesorios, juntas flexibles, bridas, y demás elementos componentes del sistema de tuberías de acero deberán poseer clasificación de presión apropiada tanto para las condiciones de servicio como para las presiones de ensayo y ser compatibles con la correspondiente clasificación de presión de la tubería.

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales para el perfecto montaje de la red de tuberías: conexiones, accesorios, juntas de expansión, bridas, etc., y la cantidad necesaria materiales menores como: juntas, pernos, tuercas, arandelas, cáñamo, pintura de sellado, entre otros, más un excedente igual al 10% para compensar posibles pérdidas de estos materiales menores.

El CONTRATISTA determinará en la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo la clasificación apropiada de todos los elementos componentes del sistema de tuberías de acero, mediante memorias de cálculos, las cuales deberán ser presentadas a la ITAIPU, para aprobación, en la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo. En dicha etapa deberá ser determinado además por el CONTRATISTA, y presentado para aprobación a la ITAIPU, la cantidad, tipo, y ubicación definitiva de todas las conexiones, accesorios, juntas de expansión, bridas y sus respectivas juntas, pernos, tuercas y demás elementos necesarios para la correcta instalación del sistema de tuberías de acero, que forman parte de este suministro.

12.2.1 Bridas

Las secciones de tuberías de acero podrán ser unidas mediante bridas de acero forjado ASTM A105 o similar preferentemente del tipo de pescuezo (Welding-Neck), cara con resalto, ranuradas de acuerdo con las normas ASME B.16.5. o ASME B.16.1 según corresponda.

Las bridas que sirven de conexión entre las tuberías y las válvulas de hierro fundido, serán ASTM A105 o similar del tipo de pescuezo (Welding-Neck), cara plana, ranuradas de acuerdo con la norma ASME B.16.5 o ASME B16.1.

Las soldaduras de las bridas a las tuberías y entre tuberías deberán ser realizadas conforme con la Especificación N° 5239-50-07002-P-R1 y el ítem 17 de este Capítulo.

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los accesorios para la perfecta instalación de las bridas, incluyendo los elementos necesarios para la equipotencialización de los tramos de tubería y su posterior conexión a la Puesta a Tierra de la Casa de Bombas CBSH-1.

12.2.2. Conexiones y Accesorios

Las conexiones y accesorios para tuberías de diámetros igual o menores a 2" podrán ser de ASTM A105, Sch. 80 como mínimo (ASME/ANSI B36.10), con extremos roscados o para encastre, conforme ASME B16.11

Las conexiones y accesorios para tuberías de diámetros de 2" a 10" podrán ser de acero al carbono ASTM A234 WPB conforme ASME B16.9 y espesores de acuerdo a la clasificación de presión de la tubería (espesor mínimo Sch.40 conforme ASME/ANSI B36.10). Estas conexiones y accesorios tendrán extremidades biseladas para soldar a las tuberías de acero conforme la Especificación N° 5239-50-07002-P-R1;

El suministro de espesores menores a los aquí especificados solo serán permitidos luego de que sean debidamente justificados, mediante memorias de cálculo elaboradas por el CONTRATISTA y presentadas a ITAIPU para aprobación.

En la boca de succión de la bomba principal y en la boca de succión de la bomba de reserva deberá ser incluida una reducción cónica excéntrica de manera que se evite la formación de bolsas de aire que puedan dañar las bombas.

El montaje de todos los accesorios y conexiones deberán ser realizados conforme las recomendaciones técnicas de la NFPA 20.

12.2.3. Juntas de Expansión

Deberán instalarse juntas de expansión en todos los puntos de la red de tuberías donde sea necesario proporcionar flexibilidad de manera que no se generen tensiones en las tuberías, se amortigüen las vibraciones del funcionamiento de los equipos mecánicos debido a fuerzas adicionales de puesta en marcha o golpe de ariete y para que absorban las posibles y eventuales dilataciones o contracciones a las que está sometida la red como resultado de variaciones de temperatura y esfuerzos hidráulicos dinámicos.

Las juntas de expansión para las tuberías de succión de la bomba principal y de reserva serán preferiblemente del tipo de "arco de flujo", de manera que dispongan de un amplio radio que proporcione mayor capacidad de absorción de movimientos que las tradicionales de arco simple, serán del tipo de baja turbulencia disminuyendo el riesgo de cavitación en la succión de las bombas, permitirán un flujo regular, silencioso y que no facilite la acumulación de sedimentos.

Deberán ser aptas para el servicio ante presiones altas y de vacío.

El revestimiento interno podrá ser de materiales elastómeros como EPDM

ASTM D2000, Neopreno o similar, que se extenderá sin soldadura desde el centro de la junta hasta los bordes exteriores de las bridas. Dispondrán de un refuerzo de tela sintética de alta calidad como poliéster, cordones de hilado de Nylon de Neumático, fibra de vidrio o un refuerzo de metal.

Dispondrán de extremos bridados integrados a las juntas de expansión, las mismas deberán ser compatibles (compañeras) con las dimensiones de las bridas de la tubería (ASME B16.5 o ASME B16.1 según proyecto ejecutivo a ser elaborado por el CONTRATISTA).

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los elementos necesarios para el correcto montaje de las juntas de expansión, esto es los elementos de unión como pernos, arandelas, tuercas, juntas, lubricantes, y todos los elementos necesarios conforme indicaciones del fabricante de la junta.

Las juntas de expansión para la tubería de succión de la bomba jockey podrán ser del tipo de malla metálica de acero inoxidable, de varias capas, con extremos roscados. Deberán suministrarse todos los adaptadores y demás accesorios necesarios para el correcto montaje de la junta de expansión metálica mallada (manguera metálica).

12.3. ACCESORIOS Y CONEXIONES PARA TUBERÍAS DE HIERRO DÚCTIL

Todas las conexiones, accesorios, juntas flexibles, juntas restringidas o de restricción, juntas universales, manguitos, bridas, adaptadores de bridas, y demás elementos componentes del sistema de tuberías subterráneas deberán poseer clasificación de presión apropiada tanto para las condiciones de servicio como para las presiones de ensayo y ser compatibles con la correspondiente clasificación de presión de la tubería.

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales para el perfecto montaje de la red de tuberías: conexiones, accesorios, juntas flexibles, juntas de transición, bridas, adaptadores de bridas, manguitos, etc., y la cantidad necesaria materiales menores como: empaquetaduras, pernos, tuercas, arandelas, lubricantes, selladores, más un excedente igual al 10% para compensar posibles pérdidas de estos materiales menores.

El CONTRATISTA deberá disponer de todos los materiales y herramientas necesarias para la perfecta instalación, como ser: palancas, eslingas, regletas y demás herramientas necesarias para el correcto montaje de los accesorios, conexiones, juntas flexibles, manguitos, bridas, adaptadores de bridas, y demás componentes del sistema de tuberías subterráneas.

El CONTRATISTA determinará en la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo la clasificación apropiada de todos los elementos componentes del sistema de tuberías subterráneas, mediante memorias de cálculos, las cuales deberán ser presentadas a la ITAIPU, para aprobación, en la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo. En dicha etapa deberá ser determinado además por el CONTRATISTA, y presentado para aprobación a la ITAIPU, la cantidad, tipo, y ubicación definitiva de las conexiones, accesorios, juntas flexibles, juntas restringidas o de restricción, manguitos, bridas, adaptadores de bridas, acoplamientos especiales, juntas de transición, y demás elementos componentes del sistema de tuberías subterráneas que forman parte de este suministro.

12.3.1. Conexiones y accesorios

Las conexiones para las tuberías enterradas serán preferiblemente del tipo de conexión punta y bolsa (“Push-on Joint”) JE2GS. Donde sean necesarias conexiones diferentes a la de punta y bolsa, serán empleadas extremidades bridadas o juntas mecánicas JM.

Las conexiones deberán ser de hierro dúctil conforme última versión vigente de las normas ANSI/AWWA C110 o NBR 7675 u otra norma equivalente.

Las juntas tipo JE2GS deberán cumplir además los requerimientos de la NBR 13747 “Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil - Tipo JE2GS – Especificação” u otra norma equivalente, y las juntas mecánicas deberán cumplir además con los requerimientos de NBR 7677 “Junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil” u otra norma equivalente.

Las uniones realizadas con conexiones de extremidades bridadas deben tener dimensiones compatibles entre sí, de manera que sea realizada una unión perfecta conforme las recomendaciones del fabricante de las mismas.

Las empaquetaduras de goma deberán ser adecuadas para el tipo de junta de la tubería y deberá ser conforme la norma ANSI/AWWA C111/A21.11 o NBR 7676 u otra norma equivalente.

Las empaquetaduras deberán resistir las máximas temperaturas a las que puedan estar sometidas durante un incendio prolongado de los Transformadores y Reguladores, sin la degradación de sus características, a modo que no se comprometa el correcto funcionamiento del sistema durante el combate de un incendio prolongado.

12.3.2. Juntas restringidas o de restricción

Serán instaladas juntas restringidas mecánicas para resistir las fuerzas de empuje, como alternativa a la construcción de un bloque de empuje y/o donde el espacio es limitado y la construcción de un bloque de empuje resulta inviable o impráctico.

Estas juntas podrán ser de hierro dúctil con empaquetaduras conforme ANSI/AWWA C111/A21.11 o norma equivalente.

En el diseño y selección de las juntas de restricción, la cantidad de tubería que debe ser restringida para resistir fuerzas de empuje subterráneo deberá ser determinada según los siguientes parámetros:

1. Tamaño y tipo de tubería
2. Presión de prueba
3. Tipo de unión
4. Tipo de zanja sobre la cual se encuentra tendida la tubería
5. La profundidad a la que se encuentra enterrada la tubería
6. Tipo de suelo
7. Factores de seguridad

Las juntas restringidas deberán ser seleccionadas atendiendo a lo aquí especificado y a los criterios técnicos y las recomendaciones del fabricante de la junta y de las normas relacionadas, AWWA C600 o similar.

El tipo, cantidad y ubicación definitiva de juntas de restricción de empujes de las tuberías de hierro dúctil será determinado por el CONTRATISTA conforme proyecto ejecutivo.

12.3.3. Juntas flexibles

El CONTRATISTA deberá suministrar tubos de pared o mangas de pared cuando las tuberías de hierro dúctil pasen a través de paredes de concreto, registros o similares, de manera que se elimine cualquier conexión rígida entre el tubo y la pared y se proporcione al sistema la flexibilidad suficiente para evitar que el tubo quede sujeto a cargas transversales pesadas.

Todas las tuberías que atraviesen paredes, deberán ser protegidas contra acciones de flexión en voladizo, según corresponda.

La cantidad, tipo y ubicación final de las juntas flexibles será determinada por el CONTRATISTA en el proyecto ejecutivo.

12.3.4. Medios de acoplamiento entre tuberías de materiales distintos

El CONTRATISTA deberá suministrar los acoplamientos y/o empaquetaduras de transición necesarios para unir las tuberías de hierro dúctil a las tuberías de acero al carbono.

Los acoplamientos serán de hierro dúctil y deberán estar conforme las últimas versiones vigentes de las normas ANSI/AWWA C111/A21.11, NBR 7675 o normas equivalentes.

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los componentes, materiales y arreglos necesarios para garantizar la perfecta unión de tuberías fabricadas de distintos materiales. Las uniones realizadas mediante acoplamientos con extremidades bridadas deben tener dimensiones compatibles entre sí, de manera que sea realizada una unión perfecta conforme las recomendaciones del fabricante de los mismos.

12.4. ACCESORIOS Y CONEXIONES PARA TUBERÍAS DE PVC

El CONTRATISTA deberá suministrar conexiones y accesorios de PVC para todas las líneas indicadas en el ítem 9.4.

Las conexiones y los accesorios deberán poseer clasificación de presión adecuada para la correspondiente clasificación de presión de la tubería a las que están conectadas, y deberán ser de materiales compatibles con las mismas.

El CONTRATISTA deberá suministrar los respectivos selladores, adhesivos, soportes, bloques de restricciones de empuje hidráulico y todos los materiales necesarios para el correcto montaje de las conexiones y accesorios, más un excedente igual al 10% de los materiales menores necesarios (selladores, adhesivos, etc.).

12.5. ACCESORIOS Y CONEXIONES PARA TUBERÍAS DE COBRE

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los accesorios y conexiones necesarios para los Sistemas de Tuberías de Cobre.

Los accesorios y conexiones podrán ser de Cobre, bronce o de Latón de Alta Resistencia, debiendo poseer las mismas clasificaciones de presión que la tubería a la que van conectados.

13. VÁLVULAS**13.1 GENERALIDADES**

El CONTRATISTA deberá suministrar todas las válvulas necesarias para las siguientes líneas de tuberías:

1. Líneas de Tuberías de Acero Galvanizado ASTM A53

- Succión de los conjuntos moto-bombas
- Impulsión de los conjuntos moto-bombas
- Alimentación del tanque de agua del sistema Anti-Incendio mediante red de hidrantes
- Líneas de drenajes de tuberías
- Líneas para ensayos de caudal-presión de conjuntos moto-bombas
- Líneas de alivio de presión y de circulación de conjuntos moto-bombas
- Hidrantes fabricados de acero galvanizado

2. Líneas de tuberías de Hierro Fundido Dúctil

- Líneas subterráneas para alimentación de los hidrantes
- Líneas subterráneas de desagüe

3. Líneas de tuberías de PVC (NBR 5648 o similar)

- Líneas de alimentación del Tanque del sistema de Anti-Incendio mediante red de hidrantes

4. Líneas de tuberías de PVC (NBR 5688 o similar)

- Líneas de desagüe de tuberías, canaletas, registros, del Tanque del sistema de Anti-Incendio mediante red de hidrantes, etc.

5. Líneas de tuberías de PEAD

- Líneas de alimentación de hidrantes

6. Líneas de cobre

- Líneas para instrumentación
- Líneas sensitivas de presión

Las cantidades, tipos de válvulas y sus características indicadas en la siguiente tabla son cantidades mínimas referenciales, y no contemplan a todas las válvulas necesarias en los Sistemas de Tuberías.

El CONTRATISTA es el único responsable por la determinación de las cantidades exactas, la correcta selección de los tipos de válvulas a suministrar y las ubicaciones definitivas de cada una de ellas, durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo, debiendo ser presentado dichas definiciones a la ITAIPU para aprobación.

El CONTRATISTA deberá realizar todos los arreglos que sean necesarios para garantizar la correcta instalación y operación de todos los sistemas de tuberías y del sistema Anti-Incendio objeto de este suministro.

Todas las válvulas con certificación UL/FM deberán ser suministradas con una placa de identificación metálica, fijada al cuerpo de la válvula, indicando las características principales de la misma, incluyendo los sellos de certificación UL/FM. El montaje deberá ser tal que permita leer los datos de la placa claramente.

1	VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE ACERO ASTM A53			
	Cantidad	Tipo de Válvula	Descripción	Ítem
1.1	6 (seis)	Válvulas OS&Y	ASTM A536 65-45-12 o similar. Extremos bridados. Listada por UL, aprobada por FM	13.2.1
1.2	2 (dos)	Válvulas Mariposa	Cuerpo de Hierro Dúctil o similar. Listada por UL, aprobada por FM.	13.2.1
1.3	6 (seis)	Válvulas de retención	ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 WPB o similar. Listada por UL, aprobada por FM.	13.2.2
1.4	3 (tres)	Válvulas de alivio de presión	ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 Grado B o similar. Del tipo ángulo, accionada por resorte. Listada por UL, aprobada por FM.	13.2.3
1.5	2 (dos)	Válvulas de alivio de circulación	Del tipo de diafragma, acción directa por resortes. Tamaño 3/4". Listada por UL, aprobada por FM.	13.2.4
1.6	3 (tres)	Válvulas de aireación (ventosa)	Del tipo operadas por flotador. Cuerpo y tapa de ASTM A126 WPB, ASTM 65-45-12 o similar. Resortes, asientos y trim preferentemente de acero inoxidable. Tamaño mínimo 1/2".	13.2.5
1.7	4 (cuatro)	Válvulas de aireación (combinadas)	Del tipo operadas por flotador. Cuerpo y tapa de ASTM A126 WPB, o ASTM 65-45-12 o similar. Resortes, asientos y todas las partes internas preferentemente de acero inoxidable.	13.2.5
1.8	5 (cinco)	Válvulas globo	Para drenaje. Cuerpo de ASTM A126 WCB, trim de acero inoxidable preferentemente.	13.2.6
1.9	2 (dos)	Válvulas de boya	Actuadas por flotador (boya).	13.2.7
1.10	2 (dos)	Válvulas Gaveta / OS&Y	ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 WPB o similar, trim de acero inoxidable preferentemente	13.2.1
1.11	2 (dos)	Válv. de retención	ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 WPB o similar	13.2.2
1.12	3 (tres)	Válvula Globo	Para by-pass de válvulas de alivio. ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 WPB o similar. Trim de inox	13.2.1
2	VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE HIERRO DÚCTIL			
	Cantidad	Tipo de Válvula	Descripción	Ítem
2.1	9 (nueve)	Válvulas de Gaveta	Cuerpo, vástago y volante de hierro dúctil Revestimientos epóxico.	13.3.1
2.2	4 (cuatro)	Válvulas de aireación	Operadas por flotador. Cuerpo y tapa de hierro dúctil. Trim preferentemente de acero inoxidable	13.3.2
3	VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE COBRE			
	Cantidad	Tipo de Válvula	Descripción	Ítem
3.1	12 (doce)	Válvulas Globo (o esfera)	Válvula de bronce, de 1/2" como mínimo, extremos roscados ANSI/ASME B.1.20.1	13.4
3.2	6 (seis)	Válvulas de retención	Válvula de bronce, con un orificio nominal de 3/32" (2,4 mm) perforado en el obturador.	13.4
4	VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE PVC y PEAD			
	Cantidad	Tipo de Válvula	Descripción	Ítem
4.1	5 (cinco)	Válvulas de esfera	De PVC o CPVC. Con asientos de EPDM D2000 o similar. Clase 150. Para aislamiento, protección y purga de las tuberías de PVC.	13.5
4.2	2 (dos)	Válvula de Gaveta	Cuerpo y volante de Hierro Dúctil, cuña con revestimiento de EPDM o similar.	13.5

Las válvulas serán instaladas con los respectivos volantes de maniobra y/o activadores, en la posición que permita el fácil acceso, operación y mantenimiento.

Las válvulas tendrán la clase de presión seleccionada de acuerdo con las presiones y los tipos de líquidos circulantes y con el grado de seguridad deseado.

Es preferible emplear válvulas con vástago ascendente, horquilla externa e hilo de rosca. Donde sea necesario, dependiendo de la presión máxima en la línea, las válvulas tendrán by-pass para facilitar su operación.

Las válvulas de compuerta de 50 mm (2") o menores, tendrán preferiblemente un disco integral del tipo cuña, las mayores de 50 mm (2") un disco del tipo doble. Las válvulas esféricas preferiblemente tendrán discos del tipo tapón.

13.2 VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE ACERO

Las válvulas especificadas a continuación tienen por objeto servir como referencia de las principales válvulas a ser suministradas por el CONTRATISTA para las tuberías de acero.

El CONTRATISTA deberá determinar durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo las características de las válvulas que forman parte de este suministro.

El suministro del CONTRATISTA deberá incluir pero no limitarse a las válvulas especificadas a continuación, incluyendo todos los elementos y materiales necesarios para su perfecto montaje y operación.

13.2.1 Válvulas de seccionamiento

- **Líneas de succión y de impulsión del sistema de bombeo**

Todas las válvulas de seccionamiento de las líneas de succión y de impulsión del sistema de bombeo objeto de este suministro deberán estar listadas por la UL para su empleo en instalaciones de combate contra incendio y aprobadas por la FM.

- UL 262 – “Standard for Gate Valves for Fire-Protection Service”
- FM 1120/1130 – “Water Control Valves (OS&Y and NRS Gate Valves)”

Deberán ser del tipo esclusa con vástago ascendente (OS&Y), cuerpo de hierro fundido ASTM A536 65-45-12 o ASTM A126 Grado B, similar o superior.

El vástago de la válvula deberá ser roscado y estar conectado directamente a la cuña de manera que cuando la válvula se encuentra en posición abierta para permitir el flujo de agua el vástago roscado sea exhibido.

La cuña será preferiblemente de Hierro Fundido ASTM A536 65-45-12 o ASTM A126 grado B, con revestimiento de EPDM 2000 o similar, de manera que se proporcione un óptimo sellado cuando la válvula se encuentre en posición cerrada.

Deberán ser aptas para una presión de trabajo de 17,2 kgf/cm² (250 psi), y tendrán conexiones bridadas conforme ASME B.16.5 o ASME B.16.1.

El CONTRATISTA deberá suministrar bridas compatibles con los extremos de las válvulas, y las respectivas juntas, pernos, tuercas y todos los elementos de conexión necesarios para la perfecta instalación de las válvulas en las líneas de tuberías.

Las válvulas tendrán acabado interno y externo con resina epóxica aplicada electrostáticamente por fusión.

Las válvulas de seccionamiento de la bomba de presurización “Jockey” no requieren ser listadas para Sistemas Anti-Incendio por la UL o FM.

- **Líneas de prueba de caudal**

En la línea de tubería destinada para las pruebas de caudal-presión de las bombas, serán instaladas válvulas mariposa de accionamiento indirecto, listadas por la UL para su empleo en instalaciones de combate contra incendio y aprobadas por FM.

- UL 1091 – “Standard for Butterfly Valves for Fire-Protection Service”
- FM 1112 – “Indicating Valves (Butterfly or Valve Type)”

Podrán del tipo “Wafer” para su instalación entre bridas y deberán ser adecuadas para el empleo en líneas con presiones de trabajo no menores a 250 psi (17,2 kgf/cm²).

Las extremidades de las válvulas deberán estar conforme la correspondiente norma ASME/ANSI.

El cuerpo de la válvula será preferentemente de hierro dúctil.

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los elementos de conexión necesarios (bridas, juntas, pernos, etc.) para el perfecto montaje y operación de las válvulas mariposa, conforme las recomendaciones del fabricante.

Será permitido el empleo de válvulas del tipo esclusa en vez de las válvulas de tipo mariposa, siempre que las mismas sean listadas por UL y aprobadas por FM para su empleo en instalaciones contra incendio. Para dicho caso las mismas deberán ser suministradas como mínimo con los siguientes elementos que permitan su operación, y que posean las características adecuadas para el servicio al cual estarán sometidos.

- Volante tipo rueda para cadena
- Brazo guía y tapa de seguridad
- Accesorios para fijar el volante a la válvula
- Cadena metálica, de eslabones soldados, de longitud adecuada para la operación y amarre de la misma a un elemento adecuado para tal fin
- Estructura metálica, fabricada con perfiles, chapas, barras, etc. para amarre de las cadenas metálicas, con todos los elementos de fijación necesarios para su montaje sobre pared
- De preferencia, será suministrado con un acople secundario para reducir el peligro potencial de que caiga el volante de la válvula, y con sujeciones del acople mediante cables de acero inoxidable para

seguridad adicional

Tanto las válvulas del tipo esclusa, como todos los materiales de fijación, accionamiento y seguridad, etc., deberán poseer la resistencia mecánica y química para el servicio al cual estarán sometidas.

Las válvulas deberán poseer un desempeño apropiado para la ejecución de las pruebas de Presión y Caudal de los conjuntos moto-bomba.

El CONTRATISTA determinará durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo el tipo de válvula a emplear en la línea de prueba del sistema de bombeo, debiendo presentar en dicha etapa a la ITAIPU para aprobación, las definiciones de la válvula y de su montaje, indicando detalladamente todas las características de los materiales componentes, esquema de instalación y materiales a emplear, etc.

- **Líneas de alimentación del tanque**

Las válvulas de gaveta para el seccionamiento de las líneas de alimentación del tanque de agua deberán ser instaladas en la parte externa del tanque, antes de las respectivas válvulas de control de nivel accionadas por boya.

Podrán ser de ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 WPB, ASTM A216 WCB o similar, preferentemente con las partes internas de acero inoxidable.

- **Líneas de by-pass de las válvulas de alivio de presión**

Deberán ser instaladas válvulas globo para el by-pass de las válvulas de alivio de presión. El contratista deberá suministrar además un seguro adecuado para mantener a las válvulas de by-pass en posición de operación normalmente cerradas luego del comisionamiento del sistema.

Las válvulas podrán ser de de ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 WPB, ASTM A216 WCB o similar, con las partes internas preferentemente de acero inoxidable.

13.2.2 Válvulas de retención

Todas las válvulas de retención de las líneas de tuberías que componen el sistema de bombeo deberán estar listadas por la UL para su empleo en instalaciones de combate contra incendio y aprobadas por la FM.

- UL 312 – “Standard for Check Valves for Fire-Protection Service”
- FM 1210 – “Single Check Valves” / FM 1230 – “Anti-Water Hammer Check Valves”, según corresponda.

Serán instaladas válvulas de retención en todos los puntos de la red que sean necesarios, a modo de proteger del Golpe de Ariete durante un contra flujo de agua a todos los equipamientos instalados en las líneas de tuberías.

Obligatoriamente deberán ser suministradas válvulas de retención a la salida de cada bomba, y en cada tubería de alivio de las bombas, conforme plano 5608-DE-15203-E y 5608-DE-15204-E.

Deberá tener la capacidad de operar tanto vertical como horizontalmente y

una alta hermeticidad entre asientos.

Los discos y asientos deberán ser del tipo reemplazable para permitir el mantenimiento en campo.

Preferiblemente serán del tipo de respuesta rápida y silenciosa, de forma tal que se produzca el cierre de la misma antes de que se invierta el flujo del agua, evitando o minimizando de esta manera el golpe de ariete cuando se produce el cierre de las válvulas del tipo gaveta o globo que se encuentran aguas abajo.

El área de flujo a través del cuerpo de la válvula deberá ser igual o mayor que el área de la sección transversal de la tubería de tamaño equivalente.

El cuerpo de la válvula podrá ser de hierro dúctil ASTM A536 Grado 65-45-12, similar o superior.

Las partes internas deberán ser preferiblemente de acero inoxidable.

Tendrá revestimiento interno y externo con resina epóxica aplicada electrostáticamente por fusión.

Deberán ser aptas para operar a una presión no menor de 17,2 kgf/cm² (250 psi).

El CONTRATISTA deberá suministrar todas las bridas, sus respectivas juntas, pernos, tuercas y demás elementos de conexión necesarios para la perfecta instalación de las válvulas conforme recomendaciones de los fabricantes.

Las bridas deberán ser conforme ANSI/ASME B16.5 o ANSI/ASME B.16.1.

Deberá ser suministrada con una placa de identificación metálica, fijada al cuerpo de la válvula, y deberá indicarse el sentido del flujo con una flecha de color negro, pintada en el cuerpo de la válvula. El montaje deberá ser tal que permita leer los datos de la placa claramente así como la visualización de la flecha para indicación del sentido de flujo de agua.

Las válvulas de retención de la bomba de presurización “Jockey” no requieren ser listadas para Sistemas Anti-Incendio por la UL o FM.

13.2.3 Válvulas de alivio de presión

Las válvulas deberán estar listadas por la UL para su empleo en instalaciones de combate contra incendio y aprobadas por la FM.

- UL 1478 – “Standard for Fire Pump Relief Valves”
- FM 1361 – “Water Pressure Relief Valves”

Estarán instaladas en las respectivas líneas de descarga de las bombas Principal y de Reserva, antes de la correspondiente válvula de retención.

Las válvulas deberán ser instaladas de manera que puedan ser removidas fácilmente en los mantenimientos, sin alterar ni dañar las tuberías.

Las válvulas de alivio de presión descargarán en el tanque de agua, por medio de una tubería. Tanto la válvula de alivio de presión como la tubería de descarga deberán ser dimensionadas hidráulicamente conforme NFPA 20 y los catálogos del fabricante, de manera que descarguen el caudal suficiente de agua para evitar que la presión de descarga de la bomba, ajustada para la

correspondiente elevación, exceda la clasificación de presión de los componentes del sistema para la cual fueron listados y permita la correcta manipulación de mangueras de incendio conectadas a la red de hidrantes por parte de los bomberos.

La descarga de la válvula de alivio deberá ser fácilmente visible para el operador de la bomba.

Según corresponda, conforme proyecto ejecutivo, el CONTRATISTA deberá suministrar los conos de descarga que sean requeridos. Los mismos deberán ser instalados en la descarga de la válvula de alivio de presión, y tendrán visores integrados para observar el flujo de agua.

Si la válvula de alivio realiza una contra descarga en el tanque de agua, deberán determinarse las capacidades de retorno de presión y limitaciones de la válvula que se utilizaran, incrementando si es necesario el tamaño de la válvula de alivio y de la tubería por encima del mínimo para obtener la capacidad de alivio adecuada debido a la restricción del retorno de presión. Si la válvula de alivio descarga por encima del nivel mínimo de agua del reservorio, deberán incluirse los elementos necesarios para eliminar el aire de la tubería conforme ítem 13.2.5. de esta especificación.

Las válvulas de alivio deberán ser del tipo en ángulo, accionadas por resorte, de diafragma, con cuerpo de hierro dúctil ASTM A536 65-45-12, ASTM A126 Grado B, similar o superior.

Los extremos de la válvula serán bridados, de cara plana, clase conforme ASME B16.5 o ASME B16.1 según corresponda.

Deberán tener las siguientes características de operación:

1. Capacidad para mantener constante la presión del sistema a la descarga de la bomba entre límites muy cercanos a los cambios de demanda
2. Rango de ajuste mínimo entre 100 a 200 psi
3. Operación rápida
4. Capacidad para manejar un amplio rango de caudales
5. Poseerán cierre gradual, para operación libre de golpe de Ariete

Si la presión de corte de la bomba Jockey excede la presión de trabajo del sistema, deberá instalarse además una válvula de alivio de presión en la línea de impulsión de a bomba, y desaguar al tanque de almacenamiento o al sistema de drenaje de la casa de bombas. La válvula de alivio de la bomba "Jockey" puede no ser listada para sistemas Anti-Incendio por la UL o FM.

Las válvulas deberán ser suministradas con sus respectivas bridas, juntas, pernos, tuercas, accesorios y todos los elementos necesarios para su perfecta instalación conforme las recomendaciones del fabricante.

13.2.4 Válvulas de alivio de circulación

Las válvulas deberán estar listadas por la UL para su empleo en instalaciones de combate contra incendio y aprobadas por la FM.

- UL 1478 – “Standard for Fire Pump Relief Valves”
- FM 1359 – “Trim Water Pressure Relief Valves”

El CONTRATISTA deberá suministrar válvulas de alivio de circulación para las bombas principal y de reserva, instaladas una por cada bomba, en el lado de la descarga de las misma, antes de las respectivas válvulas de retención. Las válvulas de alivio de circulación deberán ser capaces de proveer el caudal suficiente de agua para prevenir el sobrecalentamiento de la bomba cuando se encuentre operando sin descarga (válvulas de gaveta y/o globo cerradas).

Deberán ser instaladas y calibradas por debajo de la presión de “shut-off” (Caudal cero) a la presión mínima de succión esperada.

La descarga de las válvulas de circulación deberá ser hacia un drenaje visible para inspecciones.

Tendrá accionamiento directo por resorte, los cuales serán preferiblemente de acero inoxidable.

Podrá tener cuerpo y asiento de bronce de alta resistencia o de acero inoxidable.

La válvula no podrá ser de un tamaño menor a $\frac{3}{4}$ ”.

13.2.5 Válvulas de aireación

El CONTRATISTA deberá suministrar válvulas de liberación de aire (ventosas) para la protección de las bombas (una por cada bomba) instaladas en el punto más alto de la carcasa de la bomba y válvulas de aire del tipo combinada (“air release” y “air/vacuum” combinadas) estratégicamente instaladas en la red de tuberías, aguas debajo de la bomba, de manera que se permita la expulsión automáticamente del aire cinético y residual durante la puesta en marcha y el llenado red de tubería, sin que la presión del agua impida estas funciones. La válvula combinada deberá además admitir el ingreso de grandes volúmenes de aire para evitar la condición de vacío y para permitir el drenaje.

Las válvulas serán del tipo operada por flotador que descargue a la atmósfera. Todos los componentes de la válvula deberán ser apropiadas para las presiones máximas esperadas del sistema. Los flotadores deberán ser capaces de soportar además las sobre presiones debido al golpe de ariete.

Tendrán cuerpo y tapa (cobertura) de Hierro Fundido ASTM A126 WCB o Hierro dúctil ASTM A536 Grado 65-45-12, o similar.

El flotador, orificios de salida, mecanismo de vinculación, asientos, retén de juntas y todas las partes metálicas internas sujetas a desgaste excesivo serán preferentemente de acero inoxidable.

Las válvulas de liberación aire y el mecanismo de liberación de aire de las válvulas de aire combinados deberán ser diseñados para abrir de manera positiva y ventilar el aire a la atmósfera para las presión de diseño del sistema y hasta la presión máxima de trabajo.

Las válvulas de liberación de aire y las válvulas de aire combinadas que posean tuberías de interconexión deberán tener el tamaño suficiente para evitar la obstrucción y atrapamiento de materias extrañas, tanto en las

tuberías como en sus accesorios.

La cantidad, ubicación y tipo de las válvulas de aire combinadas será determinada en el Proyecto Ejecutivo, conforme los requerimientos de AWWA M11 – Manual para el Diseño e Instalación de Tuberías de Acero u otra norma equivalente aplicable.

- **Válvulas de liberación de aire (ventosas)**

Deberán estar listadas por la UL para su empleo en sistemas de combate al incendio.

- UL 2573 – “Outline of Investigation for Automatic Air Release and Air/Vacuum Valves for Fire Protection Service”

El tamaño de entrada del cuerpo será como mínimo de ½” de diámetro nominal. El orificio de salida deberá ser del tamaño adecuado para el volumen de aire que se acumula en el sistema a la presión máxima de trabajo.

La válvula irá montada en la voluta de la bomba, y liberará a la misma de aire atrapado.

El CONTRATISTA deberá garantizar que la válvula de liberación de aire permita solo la expulsión del aire, sin que permita el ingreso del mismo a la válvula. De ser necesario deberá ser suministrado junto con la válvula de liberación de aire una válvula de retención de vacío, que garantice no se ingrese aire a la válvula de liberación.

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los accesorios y elementos necesarios para la correcta instalación y operación de las ventosas conforme recomendación del fabricante.

- **Válvulas de aireación combinadas**

Las válvulas deberán ser capaces de:

1. Admitir aire después de la parada de la bomba o luego de un corte de línea a una tasa igual al potencial de flujo de agua por gravedad debido a la pendiente de la tubería.
2. Admitir el flujo debido a la pendiente de la tubería sin exceder la menor de las presiones calculadas de colapso de la tubería.
3. Extraer aire durante el llenado del sistema.

El orificio debe ser adecuadamente dimensionado, utilizando parámetros y/o datos de dimensionamiento del fabricante de la válvula de aire, de forma tal a permitir la descarga o admisión del caudal requerido de aire.

13.2.6 Válvulas de Drenaje

El CONTRATISTA deberá suministrar válvulas de drenaje en los sitios bajos de la red de tuberías. Suministrará además las líneas de drenajes que pudieran ser necesarias para drenar el agua hasta los sitios apropiados de descarga (canaletas).

Para cada drenaje deberá ser suministrado una válvula globo o de bola, cuerpo de ASTM A126 Grado B, ASTM A216 WCB o similar, disco, anillos y vástago preferentemente de acero inoxidable.

La clasificación de presión de las válvulas deberán ser las adecuadas para el servicio.

La ubicación final, cantidad y tipo de válvulas de drenaje deberá ser determinado por el CONTRATISTA durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo, y presentado a ITAIPU para aprobación.

13.2.7 Válvulas de Control de Nivel del Tanque

Deberán ser suministrados válvulas de control de nivel del tanque, actuadas por flotador para cada una de las dos cámaras componentes del tanque de agua.

Las válvulas podrán tener cuerpo de Fundición dúctil ASTM A536 Gr. 65-45-12, o de ASTM A126 Grado B, similar o superior, con las partes móviles, asientos, flotador, palancas y elementos de unión (tornillos, etc.) preferentemente de acero inoxidable.

Las válvulas de control de nivel serán preferentemente del tipo con flotador modulante, o del tipo compensada-asistida hidráulicamente.

El CONTRATISTA determinará el tipo de válvula de control de nivel a emplear y los ajustes de operación del mismo en la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo, y presentará en dicha etapa a la ITAIPU los cálculos que justifiquen dichas definiciones.

Todos los elementos necesarios para la perfecta instalación y operación de las válvulas de control de nivel deben ser incluidas.

13.3 VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE HIERRO DÚCTIL

13.3.1 Válvulas de cierre

El CONTRATISTA deberá suministrar las válvulas de seccionamiento que sean necesarias en la línea de tubería subterránea. Las mismas tendrán cuerpo, vástago y volante de hierro dúctil ASTM A536 Gr. 65-45-12, o similar. Deberán poseer una clasificación de presión adecuada y no menor que la correspondiente a una presión de trabajo de 300 psi.

13.3.2 Válvulas de aireación

El CONTRATISTA deberá suministrar válvulas de aireación en la red de tuberías a modo de extraer el aire de las tuberías durante la recarga de la misma y para permitir el ingreso de aire para evitar condiciones de vacío y aumentos de presión repentinos debido al aire acumulado en la tubería.

El diseño de la ubicación de las válvulas de aire deberá ser realizado conforme recomendaciones de normas técnicas relacionadas como AWWA C600 o equivalente y/o manuales como AWWA M.51 “Air-Release, Vacuum, and Combination Air Valves” o similar.

Deberá incluirse válvulas de aire en los siguientes puntos de la red:

- a) Puntos altos (punto 8)
- b) Tramos horizontales largos (puntos 3,4,5)
- c) Descensos largos (punto 9)
- d) Subidas largas (punto 6)
- e) Disminución de la pendiente en subida a través de un talud (puntos 2 y 7)
- f) Aumento de pendiente en descenso a través de un talud (puntos 1 y 10)

Los puntos altos y los cambios de grado que son menores a 1 diámetro de la tubería podrán ser ignorados dado que el flujo de proceso eliminará el aire acumulado aguas abajo.

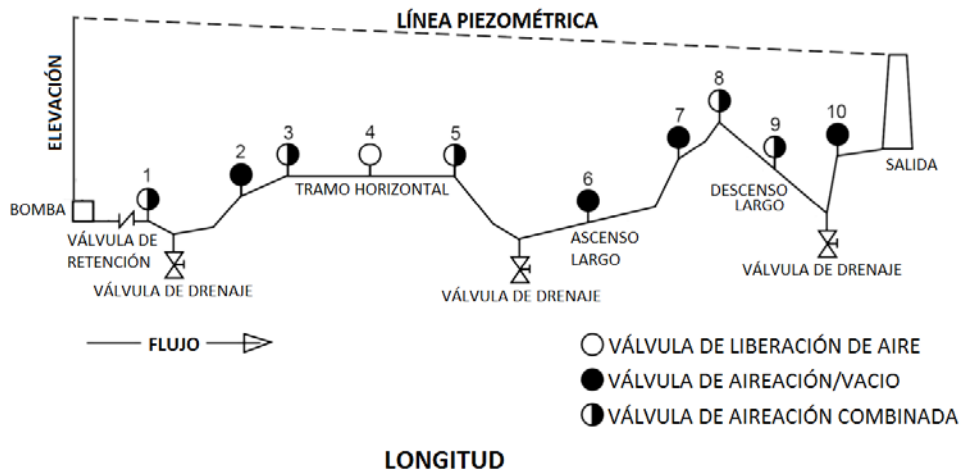


Figura 1. Perfil de ubicación de válvulas de aireación en trazado de tubería

El cuerpo, la tapa y el cuello serán de hierro dúctil ASTM A536 Gr. 65-45-12, o similar. La varilla del flotador, guía, orificio, tornillo, tuercas y demás elementos metálicos internos de la válvula serán preferiblemente de acero inoxidable. El flotador podrá ser de un material elastómero adecuado como polipropileno o similar, o bien de material metálico, siendo permitido solo acero inoxidable. Las juntas y sello serán de EPDM o similar. Preferiblemente tendrán recubrimiento interno y externo de resina epóxica.

La válvula deberá ser apta para una presión de operación de 300 psi.

13.3.3 Instalación de las válvulas de líneas subterráneas

Para asegurarse de que los tubos no requieran soportar el peso de las válvulas de gran tamaño, las válvulas de 8" y 6" deberán estar provistas de apoyos apropiados.

Las válvulas deberán ser colocadas en cajas o registros fabricados con paredes y tapas de Hormigón Armado, de dimensiones adecuadas y no menores a las de un cuadrado de 80 cm de lado. Los materiales para la construcción de los registros y sus respectivas tapas deberán estar conforme el capítulo 2 de esta especificación.

La profundidad del registro deberá estar alrededor de los un (01) metro por debajo del nivel del terreno, teniendo en cuenta distancias de seguridad de manera que no se comprometan las instalaciones existentes de la SEMD.

13.4 VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE INSTRUMENTACIÓN DE COBRE

Todas las válvulas destinadas al aislamiento, protección y purga de las líneas sensitivas de presión, conforme ítem 9.5, deberán poseer clasificación de presión adecuada para la correspondiente clasificación de presión de la tubería e instrumentos a las que están conectadas.

Deberán ser de materiales apropiados y compatibles con las tuberías a la que son conectadas, esto es de bronce o acero inoxidable según corresponda.

Cada línea sensitiva de presión de las bombas, deberá poseer dos válvulas de retención con un orificio nominal de 3/32" (2,4 mm) perforado en el obturador de la válvula de bronce o de acero inoxidable (según corresponda), que servirá de amortiguador. La distancia entre las válvulas de retención de la línea sensitiva de presión deberá estar conforme con las recomendaciones de la NFPA 20 y las recomendaciones del fabricante de los instrumentos.

No será permitida la instalación de válvulas de cierre en la línea de lectura de presión para el accionamiento automático de las bombas.

Deberán ser conectadas conjuntos de válvulas y accesorios a cada línea sensitiva de presión para su empleo en los procedimientos de pruebas e inspecciones del sistema de automatización. Estos conjuntos estarán compuestos por válvulas globos, niples, conexiones Te, curvas de 90°, y tapones conforme plano 5608-DE-15204-E.

Las válvulas, conexiones y accesorios serán roscados, de 1/2" como mínimo conforme ANSI/ASME B.1.20.1.

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de los instrumentos a instalar en la línea sensitiva de presión, incluyendo válvulas de aireación (ventosas) a modo de evitar que pulsaciones que causen falsas lecturas del presostato conforme NFPA 20 y plano 5608-DE-15204-E.

La cantidad, tipo y ubicación definitiva será definida por el CONTRATISTA, en la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo.

13.5 VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE PVC y PEAD

Todas las válvulas destinadas al aislamiento, protección y purga de todas las líneas de PVC y PEAD a suministrar conforme ítem 9.4 y 10.4.4 deberán poseer clasificación de presión adecuada para la correspondiente clasificación de presión de la tubería e instrumentos a las que están conectadas, y deberán ser de materiales y dimensiones compatibles con las mismas.

El CONTRATISTA deberá suministrar todas las válvulas con sus respectivos selladores, adhesivos, registros con paredes y tapas fabricadas de Hormigón Armado, soportes, bloques de restricciones de empuje hidráulico y todos los materiales necesarios para la correcta instalación y operación de las válvulas.

Las válvulas de Hierro Dúctil de seccionamiento de la tubería de PEAD, deberán poseer recubrimiento interno y externo de epoxi, cuña con revestimiento de EPDM o similar, vástago ascendente (OS&Y).

Deberán ser suministrados seguros que mantengan a las válvulas de la línea de PEAD en su posición de operación abierta, una vez finalizado el

comisionamiento del sistema.

14 INSTRUMENTOS

14.1 REQUISITOS GENERALES

Todos los componentes y dispositivos deberán ser adecuados para la instalación dentro de un ambiente húmedo y adecuado para soportar las condiciones de la temperatura y las vibraciones y estarán conformes con las normas aplicables.

Para los instrumentos, el CONTRATISTA deberá determinar las escalas apropiadas para las condiciones normales de operación y el punto normal de operación deberá ser colocado en el tercio del medio de la escala.

Todos los instrumentos o dispositivos tendrán conectores de cableado de sección adecuada, pero no inferior a 2,5 mm², conforme capítulo 3 de esta Especificación.

Para cada tipo de componentes producidos en serie, el CONTRATISTA deberá someter a la ITAIPU los Certificados de Ensayo de Tipo.

14.2 MANÓMETROS Y MANOVACUÓMETROS

Salvo que la especificación estipule que sea absoluta, los manómetros de presión indicarán presión manométrica.

Los manómetros serán calibrados para la lectura en el punto de la derivación. Deberán estar proveídos con una etiqueta indicando el punto de origen y la cantidad de corrección con respecto a la línea de referencia. Para las ubicaciones sometidas a vibraciones el manómetro será montado, ya sea, sobre bases anti-vibratorias en el punto de la derivación, será cargado con glicerina, o será montado en otra ubicación libre de vibraciones, conectado por tubería flexible al punto de la derivación.

Todas las derivaciones para medición estarán proveídas con una purga de aire y conexión de drenaje.

Los indicadores de presión serán equipados con válvulas de aislamiento y serán proyectados para facilitar la limpieza.

El CONTRATISTA deberá suministrar los racores y todos los elementos necesarios para el perfecto montaje de los manómetros y manovacuómetros.

14.2.1 Manómetros de la línea de descarga de la bomba

Los manómetros tendrán doble escala calibrada en libra por pulgada cuadrada (psi) y en kilogramo-fuerza por centímetro cuadrado (kgf/cm²).

El dial será blanco con marcas y números negros, para una determinada unidad de medida, y roja para la otra (preferentemente), el puntero y la caja tendrán terminación negra.

Deberán ser adecuados para la presión de servicio para el cual serán utilizados, tener protección grado IP-44 (NBR IEC 60529 o NEMA 1).

El cuadrante deberá indicar la presión de por lo menos el doble de la presión de trabajo nominal de la bomba, pero no menos de 14 [kgf/cm²] (200 [psi]) y tener un tamaño de 100 [mm], con elemento sensible en tubo Bourdon de acero inoxidable, con precisión de 1,5% o mejor (grado A o mejor conforme norma ANSI B-40.1).

Deberán ser instalados cerca de la descarga de la bomba, antes de la válvula de retorno, para cada grupo-motobomba, con una válvula macho manual para instrumento de ¼" pulgadas (6 [mm]) de diámetro nominal para aislamiento.

14.2.2 Manovacuómetros de la línea de succión de la bomba

Los instrumentos utilizados para presiones negativas (vacío) tendrán sus escalas calibradas en milímetro de columna de Mercurio (mmHg) y kilogramo-fuerza por centímetro cuadrado (kgf/cm²).

El dial será blanco con marcas y números negros, para una determinada unidad de medida, y roja para la otra (preferentemente), el puntero y la caja tendrán terminación negra.

Deberán ser adecuados para la presión de servicio para el cual serán utilizados, tener protección grado IP-44 (NBR IEC 60529 o NEMA 1).

El manovacuómetro deberá contar con un rango de presión de dos veces superior a la presión de succión de la bomba, pero no menor 7 [kgf/cm²] (100 [psi]), con elemento sensible en tubo Bourdon de acero inoxidable, con precisión de 1,5% o mejor (grado A o mejor conforme norma ANSI B-40.1).

Deberán ser instalados cerca de la succión de la bomba, después de la válvula de seccionamiento de la succión, para cada grupo-motobomba, con una válvula macho manual para instrumento de ¼" pulgadas (6 [mm]) de diámetro nominal.

Los manovacuómetros serán suministrados con amortiguador de vibraciones.

14.2.3 Manómetros del circuito de automatización de las bombas

Serán instalados manómetros en cada línea sensitiva de presión de las bombas. Los manómetros deberán cumplir con los requerimientos técnicos especificados en el ítem 14.2.1.

14.3 PRESOSTATOS

Los presostatos para la automatización del arranque de los conjunto moto-bomba (BWF-1 y BWF-2) así como el presostato para la automatización del arranque y parada de la bomba "Jockey" (BWF-3) serán proveídos con rango para ajuste de presión mínimo de 2 – 14 kgf/cm², diferencial ajustable.

El CONTRATISTA deberá suministrar además presostatos diferenciales adecuados para la verificación del funcionamiento de las bombas. Dichos presostatos deberán poseer un rango de operación mínimo de 0 a 18 kgf/cm², y permitir el ajuste de la zona neutra (zona neutra ajustable). Deberán ser instalados correctamente en las tuberías del sistema de bombeo, conforme plano 5608-DE-15204-E y capítulo 3 de esta especificación.

El elemento de detección de presión de todos los presostatos deberá ser capaz de soportar una sobrecarga momentánea de 400 psi (28,2 kgf/cm²) o

133% de la presión nominal operativa del controlador de la bomba, la que sea más elevada, sin perder su precisión.

Todos los presostatos deberán poseer como mínimo un grado de protección de IP-44 (NBR-6146) o NEMA 1.

Las válvulas de instrumentos para los presostatos deberán ser suministradas con un seguro apropiado, de manera que se garantice se encuentren en estado de operación abierta estando el sistema en funcionamiento.

Forman parte de este suministro, los presostatos, conductores, electroductos, soportes, elementos de fijación y todos los materiales necesarios para el perfecto funcionamiento de los presostatos y de la automatización del sistema Anti-Incendio mediante red de hidrantes, conforme la NFPA 20 y las recomendaciones del fabricante de los instrumentos a instalar. El CONTRATISTA deberá disponer de todas las herramientas de calibración e instalación necesarias.

Los valores de rango de ajuste que aquí se especifican son orientativos, siendo responsabilidad del CONTRATISTA confirmarlos y ajustarlos según correspondan, debidamente justificados mediante memorias de cálculos a ser presentadas a la ITAIPU para aprobación.

El CONTRATISTA deberá realizar, durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo, memorias de cálculo que justifiquen los valores de calibración de los presostatos y de selección del instrumento (valores de ajustes, determinación del rango de ajuste adecuado del instrumento, diferenciales, etc), y presentarlas para aprobación a ITAIPU en dicha etapa.

El CONTRATISTA es el único responsable por la perfecta selección y calibración de los presostatos, debiendo realizar todos los arreglos que sean necesarios para garantizar el perfecto funcionamiento del sistema Anti-Incendio mediante red de hidrantes.

14.4 CAUDALÍMETRO

El CONTRATISTA deberá proveer Caudalímetros en línea del tipo disco o de Venturi para la determinación en campo de las pruebas de presión-caudal. El caudalímetro deberá ser ubicado en una derivación de la línea de impulsión, conforme las recomendaciones técnicas de la NFPA 20.

El medidor deberá tener un tamaño no menor al indicado en la sección 4.27 tabla 4.27 (b) de la NFPA 20.

El caudalímetro deberá contar con un dial mínimo de 120 mm para la lectura de los caudales con una precisión de 2% de escala total o mejor.

El caudalímetro estará graduado en litros por minutos (lpm) y galones por minutos (gpm). El dial tendrá fondo blanco, y letras color negro (escala en lpm) y color rojo (escala gpm) preferentemente.

Tendrá caja de aluminio o similar, y será completamente sellado. El puntero y la caja tendrán terminación negra.

Deberá ser adecuado para la presión a la cual estará sometido; presión de servicio y presiones de ensayos.

Deberá ser listado por la UL y aprobado por la FM para su empleo en instalaciones de combate contra incendio.

La carcasa o cuerpo del medidor será de ASTM A53 Gr. B, ASTM A216 WPB, similar o superior, Tendrá extremos bridados, conforme ASME. Deberá ser suministrado con todos sus accesorios, mangueras de goma de presión mínima de trabajo de 500 psi, válvulas y conexiones de bronce o latón de alta resistencia de clasificación de presión adecuada para el sistema.

El CONTRATISTA deberá suministrar además todas las bridas, juntas, pernos y demás materiales necesarios para el correcto montaje del caudalímetro.

14.5 INDICADOR DE NIVEL MECÁNICO

El CONTRATISTA deberá suministrar un Indicador de Nivel tipo Regla Externa, para permitir la fácil visualización del nivel de agua en el tanque desde la casa de bomba que forma parte de este suministro.

El indicador será montado sobre la pared de la casa de bomba, contigua al tanque de agua. Deberá ser apropiado para su utilización en ambientes externos.

El cabo, las roldanas, boya, tuberías de protección del cabo, cajas de protección de las roldanas, y todos los elementos necesarios para la perfecta instalación y operación del indicador de nivel, deberán ser suministrados por el CONTRATISTA.

Así también, forman parte de este suministro, todos los elementos de fijación necesarios de la regla externa.

El CONTRATISTA es responsable por la correcta instalación y calibración del indicador.

14.6 TRANSMISOR DE PRESIÓN

El CONTRATISTA deberá suministrar un transmisor de presión para cada conjunto moto-bomba, del tipo industrial, piezoeléctrico, con una (01) salida analógica de 4-20 mA como mínimo, para conexión con el PLC del Sistema Anti-Incendio mediante Red de Hidrantes, conforme ítem 7.3 del Capítulo 3 de esta Especificación Técnica.

El transmisor deberá ser instalado sobre una derivación de la línea sensitiva de presión para la automatización del arranque de las bombas, conforme plano 5608-DE-15204-E.

La operación del transmisor debe permanecer estable ante vibraciones, tener estructura robusta y un alto nivel de protección EMC/EMI (Compatibilidad Electromagnética/Interferencia Electromagnética).

Debe poder resistir los efectos de cavitación, golpe de ariete y picos de presión. El elemento sensor de presión deberá ser capaz de soportar una sobrecarga momentánea de como mínimo 28 [kg/cm²] (400 psi) o 133% de la presión nominal operativa del presostato de arranque, el que sea mayor, sin perder su precisión.

El CONTRATISTA deberá presentar a la ITAIPU los certificados de ensayos

conforme EN 61000 y EN 60068, o normas análogas, para aprobación del tipo de transmisor a instalar. Dichos ensayos deberán demostrar la capacidad satisfactoria del equipo de soportar condiciones severas de operación como vibraciones, picos de presión, entre otras, así como su inmunidad a las EMC/EMI.

Deberá tener como mínimo una precisión de 0,5% de fondo de escala, grado de protección no menor a IP 65 y conexión roscada NPT.

Las piezas en contacto con el medio, así como la carcasa del transmisor, deberán ser de acero inoxidable AISI 316L, o superior.

Las señales analógicas de los transmisores de presión serán conducidas al controlador o PLC por medio de cables de cobre apantallado, aterrados en uno de sus extremos de manera a evitar interferencias o distorsión en las señales de control y/o medición.

15 ESTRUCTURAS METÁLICAS

El CONTRATISTA deberá suministrar todas las estructuras metálicas que sean necesarias para el perfecto funcionamiento del Sistema.

Las mismas deberán ser adecuadamente puestas a tierra conforme indicado en este capítulo y en el capítulo 3 de la Especificación Técnica.

15.1 VÁLVULA DE COMPUERTA TIPO ESCLUSA

El CONTRATISTA deberá suministrar una válvula de compuerta metálica tipo Esclusa para seccionamiento de las cámaras del Tanque de Agua, a modo de permitir el mantenimiento de las mismas.

La compuerta metálica deberá ser adecuada para el cierre de una tubería de diámetro igual a 50 [cm] y las presiones a las que se encontrará sometida, en las distintas situaciones de operación.

Deberá poder ser operada mediante un volante ubicado fuera del tanque de agua, sobre la losa superior del mismo. La válvula deberá poseer un pedestal de maniobra ubicado sobre la losa superior del tanque de agua, con un indicador que permita visualizar el estado de la válvula (abierta o cerrada).

El cierre de la compuerta sobre su asiento deberá ser perfectamente estanco, debiendo el CONTRATISTA realizar todas las adecuaciones que garanticen la hermeticidad del sistema.

La válvula deberá ser diseñada de manera que permita el doble sentido del flujo.

La compuerta deberá ser fabricada conforme AWWA C501. El CONTRATISTA podrá suministrar una compuerta fabricada conforme una norma distinta a la aquí especificada, previa aprobación de la ITAIPU durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo.

El CONTRATISTA deberá proveer la compuerta metálica, el pedestal, el volante, el vástago, las vedaciones, perfiles de sujeción, barras, chapas, pernos, tornillos, tuercas, arandelas, bujes, guías, marcos, argamasa, pinturas, accesorios de operación y todos los materiales necesarios para el correcto montaje y funcionamiento de la válvula de compuerta conforme las

recomendaciones del fabricante.

15.2 ESCALERAS TIPO MARINERO Y GUARDA-CUERPOS

El CONTRATISTA deberá suministrar tres (03) escaleras del tipo “marinero” para el tanque de agua del sistema Anti-Incendio mediante red de hidrantes, las mismas serán fabricadas de acero ASTM A36, y una (01) de dichas escaleras deberá contar con guarda cuerpo metálico. Las escaleras deberán ser fabricadas conforme plano 5608-DE-15205-E.

El CONTRATISTA deberá suministrar guarda-cuerpos metálicos para la escalera de H°A°, conforme plano 5608-DE-15205-E. Dicha escalera tiene como función el rápido acceso a la casa de bombas del Sistema Anti-Incendio mediante red de hidrantes desde el patio de la SEMD (Sector 4), y forma parte también de este suministro según Capítulo 2 de esta Especificación Técnica.

El guarda-cuerpo deberá ser fabricado con tuberías, accesorios y chapas de acero.

Todos los elementos componentes de las escaleras y del guarda cuerpo deberán ser galvanizadas en caliente conforme ítem 19 de este Capítulo.

Para las soldaduras de las partes componentes de la escalera y guarda-cuerpos de referirse al ítem 17 de este Capítulo.

El CONTRATISTA deberá recomponer el galvanizado de las Zonas de Soldadura mediante la aplicación de pinturas ricas en Zinc o de Fondo Epoxi con pigmento de Aluminio conforme ítem 17 de este Capítulo.

Las escaleras y Guarda-cuerpos deberán ser pintados con pintura epóxica de color amarillo Munsell 5Y8/12, siguiendo los padrones de pintura de la ITAIPU y conforme ítem 20.

Los guardacuerpos deberán ser adecuadamente puestos a tierra, mediante el empleo de una barra plana de acero SAE 1010/1020, o similar, galvanizada, con sección mínima de 210 mm² (2" x 3/16" de sección) y conectados a un cable de cobre desnudo de 70 mm² enterrado en su perímetro, el cual será integrado a la malla de tierra existente o de la Casa de Bomba a suministrar, según sea determinado en el proyecto ejecutivo que deberá ser elaborado por el CONTRATISTA. Para mayores detalles constructivos ver plano 5608-DE-15207-E.

Las escaleras del tanque de agua deberán también ser adecuadamente puestas a tierra por medio de un cable de cobre desnudo de 70 mm².

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los pernos, tornillos, elementos de fijación, boquillas terminales con y sin PAT, tuercas, uniones, soportes, abrazaderas, etc., y todos los accesorios, interconexiones necesarias y demás recursos y materiales necesarios para perfecto montaje de las escaleras y de los guarda-cuerpos.

15.3 PLACAS ANTIVÓRTICE

Para evitar los remolinos de agua o vórtices y el ingreso de aire a la tubería de succión de las bombas, el CONTRATISTA deberá suministrar tres (03)

placas Antivórtice conectadas cada una en el extremo las respectivas líneas de succión a las que pertenecen, conforme plano 5608-DE-15206-E.

Las dimensiones, características constructivas e instalación de las placas antivórtices deberán estar en conformidad con la NFPA 20 y la NFPA 22.

El CONTRATISTA deberá suministrar además de las placas antivórtices, todos los pernos, tornillos, tuercas, arandelas, elementos de fijación, curvas de 90°, conexiones especiales, bridas, juntas y demás elementos y materiales necesarios para el correcto montaje de las placas antivórtice.

Los materiales empleados deberán ser adecuados para las condiciones de emplazamiento y operación a las que estarán sometidas.

El CONTRATISTA deberá definir todas las características de fabricación y de montaje de las placas antivórtice durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo (dimensiones, materiales a emplear, tratamientos superficiales de protección anticorrosiva de todos sus elementos componentes, medios de fijación etc), Todas estas definiciones deberán ser presentadas por el CONTRATISTA a la ITAIPU para aprobación durante la etapa de elaboración del proyecto ejecutivo.

15.4 MONORRIEL, CARRITO Y POLIPASTO

El CONTRATISTA deberá suministrar una grúa manual compuesta por Monorriel con Polipasto. El objeto del monorriel con polipasto es el de permitir el fácil desmonte y posterior montaje de los equipos moto-bombas durante los mantenimientos.

El monorriel deberá fijarse a la estructura de la cobertura de la Casa de Bombas mediante elementos apropiados que sean capaces de soportar los esfuerzos estáticos y dinámicos a los que se encontrará durante la operación.

El CONTRATISTA deberá elaborar durante la etapa de proyecto ejecutivo una memoria de cálculo determinando las características del monorriel, los polipastos y de todos los elementos de fijación, y presentar dicha memoria de cálculo a la ITAIPU para aprobación.

En el proyecto de la grúa manual compuesta por el monorriel, carrito y polipasto, deberá tenerse en cuenta todos los esfuerzos estáticos y dinámicos a los que podría estar sometida.

Deberá preverse elementos de fin de carreas a modo de evitar interferencias indeseables durante la operación de la grúa con el resto de las instalaciones de la casa de bombas (Tuberías, válvulas, instrumentos, tableros, etc).

Forma parte de este suministro el monorriel, los polipastos, el o los mecanismos apropiados y necesarios para impartir el desplazamiento del carrito a través del monorriel, el fin de carrera, los ganchos con pestillo de seguridad, las cadenas, tren de engranajes, sistema de frenado, pintura conforme ítem 20, galvanizado conforme ítem 19, estructuras de fijación, pernos, tornillos, tuercas, arandelas y todos los elementos y materiales necesarios para la correcta instalación y operación del monorriel con polipasto.

16 EXTINTORES

16.1 GENERALIDADES

Los extintores a ser suministrados deben tener capacidad extintora suficiente y atender a las diversas clases de incendio que pudieren ocurrir en la Casa de Bombas del Sistema Anti-Incendio mediante Red de Hidrantes de la SEMD.

La selección de los extintores debe ser basada en los criterios de la norma ABNT NBR 12693 y demostrada mediante memoria de cálculo a ser elaborada por el CONTRATISTA en la etapa del proyecto ejecutivo y presentada para aprobación a la ITAIPU. Las cantidades de extintores definidas en el Ítem 16.2 debe ser tomada como mínima.

16.2 CANTIDADES Y TIPOS DE EXTINTORES A SER SUMINISTRADOS

Las cantidades mínimas y tipos de extintores que podrán ser utilizados son:

- Extintor de incendio portátil munido de soporte de fijación galvanizado y pernos de anclaje adecuados para fijación en paredes de hormigón. Cilindro de acero carbono fabricado sin costura para almacenamiento de gases de alta presión conforme norma ABNT EB-160 o equivalente, conteniendo carga de gas carbónico de acuerdo con la norma ABNT EB-150 o equivalente. El extintor deberá ser de un modelo aprobado por los órganos competentes del Paraguay o Brasil. Carga de gas carbónico de 6Kg. Capacidad extintora mínima 5-B:C (NBR 12693).

Cantidad: Una (01) unidad.

- Extintor de incendio portátil munido de soporte de fijación galvanizado y pernos de anclaje adecuados para fijación en paredes de hormigón o ladrillos. Cilindro de acero carbono fabricado sin costura para almacenamiento de gases de alta presión conforme norma ABNT EB-160 o equivalente, conteniendo polvo químico seco de acuerdo con la norma ABNT EB-148 o equivalente. El extintor deberá ser de un modelo aprobado por los órganos competentes del Paraguay o Brasil. Carga de polvo químico seco clase ABC de 6Kg. Capacidad extintora mínima 3-A:20-B:C (NBR 12693).

Cantidad: Una (01) unidad

- Extintor de incendio tipo cilindro montado sobre carro con ruedas de goma. Cilindro de acero carbono fabricado sin costura para almacenamiento de gases a alta presión, conforme norma ABNT EB-160 o equivalente, conteniendo una carga de gas carbónico de acuerdo con la norma ABNT EB-150 o equivalente, suministrado con los siguientes accesorios:
 - Válvula de seguridad de alta precisión;
 - Válvula de disparo tipo gatillo, para apertura controlada;
 - Difusor en material plástico especial, inquebrable e indeformable;
 - Manguera de primera calidad con 5 metros de longitud;

- Válvula tipo volante;
- Casco protector para la válvula del cilindro;

El extintor deberá ser de un modelo aprobado por los órganos competentes del Paraguay o Brasil. Carga de gas carbónico de 25Kg. Capacidad extintora mínima 10-B:C (NBR 12693).

Cantidad: Una (01) unidad

16.3 SEÑALIZACIÓN DE EXTINTORES

Para indicar la ubicación de los extintores y evitar su obstrucción, deberán ser incluidas señalizaciones adecuadas para tal fin, en cantidad suficiente y con todos los elementos necesarios para su fijación y/o construcción (pintura y materiales necesarios para construcción de señalizaciones de piso).

16.3.1 Señalizaciones mediante carteles

Deberá ser incluida para cada extintor una señalización de plástico flexible, con fondo color rojo Munsell 5R 4/14 o similar. Las letras y figuras deberán ser de color blanco. Deberán estar instalados inmediatamente sobre el extintor conforme norma NBR 13434.

16.3.2 Señalizaciones de piso

Deberá construirse para cada extintor señalizaciones de piso que indiquen la ubicación en planta de su localización. La señalización de piso consistirá en un cuadrado de 1 m² de área pintado en color rojo Munsell 5R 4/14 o similar, con bordes en color amarillo Munsell 5Y 8/12 o similar de 15 cm de espesor.

17 SOLDADURA

Antes de iniciar las obras, el CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de la ITAIPU los procedimientos de soldadura a ser utilizados y los nombres de los operadores con sus respectivas calificaciones.

Las soldaduras serán ejecutadas, por procesos manuales con arco eléctrico protegido, electrodos revestidos, o por el proceso automático con arco eléctrico sumergido. Otros procesos de soldadura serán sujetos a la aprobación de la ITAIPU.

La soldadura deberá cumplir las siguientes normas:

- a) Para las tuberías, los procedimientos de soldadura deberán estar conformes a la norma “ANSI B 31.1 Power Piping”;
- b) Para los equipos en general, los procedimientos de soldadura deberán estar conformes a la norma “AWS D1.1 - Structural Welding Code”;
- c) La calificación de los procesos y los operadores de soldadura deberá estar de acuerdo con la Sección IX de la ASME – “Boiler and Pressure Vessel Code”. La ITAIPU a su criterio podrá someter al soldador, mismo que sea certificado, a la prueba de calificación, para la verificación del cumplimiento de los requisitos de la norma.

Para la ejecución de las soldaduras, los bordes de cada parte deberán ser biseladas por soplete de oxi-acetileno, por máquina de esmerilado o por maquinado, de acuerdo con el tipo de pieza y el tipo de soldadura. Los bordes de las piezas a ser soldadas deberán ser alineados con la mayor precisión posible, compatible con las tolerancias comerciales relativas a diámetros, espesores y ovalización.

Los electrodos deberán ser conservados en sus respectivas cajas hasta el momento de su utilización. Solamente electrodos totalmente secos deberán ser utilizados; por lo tanto, luego de haber sido retirados de sus cajas para el uso, serán almacenados en hornos. Los hornos de almacenamiento serán equipados con termostato para mantener la temperatura dentro de lo estipulado por el Fabricante de electrodos. El CONTRATISTA es el único responsable por el correcto manipuleo y almacenamiento de los electrodos.

Luego de ejecutadas las soldaduras, serán sometidas a una limpieza total hasta que las superficies queden uniformes, lisas, libres de porosidades, ranuras, dobleces e incrustaciones. En las soldaduras ejecutadas en forma de sucesivos cordones, cada cordón será ligeramente martillado antes de ejecutar el siguiente cordón.

Toda soldadura defectuosa será reparada a través de su remoción por esmerilado hasta alcanzar el metal sano, seguidamente será ejecutada la nueva soldadura conforme especificado originariamente.

Está permitido utilizar el "Arco-Aire" para la remoción parcial de la soldadura, con el esmerilado y la terminación de acuerdo con las normas específicas para cada caso.

Las soldaduras a tope serán ligeramente convexas, de altura uniforme y penetración pareja, complementadas con un cordón de soldadura en la cara opuesta cuando fuese necesario.

Las soldaduras de filete tendrán el tamaño especificado, con una garantía total, y con los catetos de la sección presentando longitudes uniformes.

Cuando sea necesario aplicar un calentamiento previo a las partes a ser soldadas, deberán ser observadas las siguientes temperaturas:

- a) Para acero de bajo carbono, con una resistencia a la deformación de 412 N/mm^2 y un espesor de la placa hasta 25,4 mm, el precalentamiento y las sucesivas temperaturas entre pasadas deberán ser de 37°C (máxima);
- b) Para acero de bajo carbono, con un límite de resistencia superior a 412 N/mm^2 y un espesor de la placa mayor que 19,05 mm, el precalentamiento y las sucesivas temperaturas entre pasadas deberá ser de 66°C ;
- c) En aceros aleados, las temperaturas de precalentamiento y las sucesivas temperaturas entre pasadas deberán ser de 94°C .

El CONTRATISTA deberá presentar para aprobación a la IT

18 PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS

Todas las tuberías expuestas, sus accesorios, conexiones y soportes, deberán ser sometidos a un procedimiento de limpieza mecánica y/o química.

La limpieza química para el desengrase de las superficies deberá ser realizada conforme la norma SSPC-SP1, consistente en la remoción de grasas con solventes de baja toxicidad y con punto de inflamación superior a 40 °C (determinado por el método de Pensky Martens). Las superficies deberán someterse además a un decapado, según sea requerido, consistente en la remoción de óxidos y herrumbre conforme SSPC-SP8.

El tratamiento superficial de granallado será realizado con granalla de acero hasta obtener una limpieza de “metal casi blanco” conforme norma SIS.05.5900 para grado de preparación de superficie tipo SA 2.1/2 o conforme norma SSPC.SP10.

La preparación de las superficies deberán estar además en conformidad con la Especificación Técnica 5010-20-15200-E: Pintura de Equipamientos Permanentes, según correspondan.

Durante el proceso de elaboración del WORKSTATEMENT, el CONTRATISTA podrá proponer a la ITAIPU para su aprobación, métodos alternativos de preparación de superficie.

El CONTRATISTA deberá elaborar el procedimiento detallado de preparación de las superficies metálicas durante la etapa del proyecto ejecutivo y presentarlo a ITAIPU para aprobación.

19 GALVANIZACIÓN

Posterior a la limpieza química o decapado y/o granallado, deberá ser realizada la galvanización en caliente conforme última edición vigente de la norma ASTM A795, ASTM A53 o similar para las tuberías de acero y sus accesorios, y conforme última versión de la norma ASTM A123 o similar para los soportes de las tuberías, chapas metálicas, vigas, perfiles, barras y materiales metálicos similares que puedan ser afectados por el óxido.

Toda superficie metálica utilizada externamente y en contacto con el terreno natural deberá ser galvanizada según la norma ASTM A153. Todos los tornillos, tuercas, arandelas y elementos de fijación de hierro para el montaje serán galvanizados conforme estipulado en la norma ASTM A153.

Caso exista la necesidad de transportar los elementos componentes del Sistema Anti-Incendio a otro lugar para la galvanización, ese transporte deberá ser incluido en el suministro del CONTRATISTA.

Para aquellas estructuras que debido a su geometría y tamaño resultan de inviable fabricación y posterior galvanización en caliente por inmersión, conforme arriba indicado, deberá ser realizada la fabricación mediante el empleo de perfiles, chapas, y demás elementos metálicos galvanizados en caliente conforme arriba indicado, y en las Zonas de Soldadura (ZS) deberá realizarse la recomposición del galvanizado mediante la aplicación de pinturas ricas en Zinc o mediante pintura de fondo Epoxi pigmentada con Aluminio

conforme Norma N-2288 de la PETROBRAS.

La pintura rica en Zinc deberá estar conforme ASTM A780 o similar, y deberá ser de un tipo aprobada por la ITAIPU.

Anterior a la aplicación de la pintura rica en Zinc o de la pintura Epoxi pigmentada con Aluminio, deberá realizarse la preparación de la superficie cuyo galvanizado será recuperado (Zona de Soldadura). El grado de preparación de la superficie deberá ser el adecuado para la pintura a emplear, permitiéndose una limpieza mecánica de Grado Sa 1 conforme ISO 8501 (granallado ligero) solo para la aplicación de la pintura Epoxi con pigmentos de Aluminio.

La recomposición del galvanizado debe poseer características análogas al resto de la estructura metálica.

El CONTRATISTA deberá presentar a la ITAIPU para aprobación los procedimientos de galvanización y de recomposición del galvanizado, durante la etapa del proyecto ejecutivo.

20 PINTURA

Una vez realizada la galvanización de las tuberías, sus accesorios, conexiones, soportes, válvulas y demás elementos metálicos, deberán ser pintados conforme el siguiente procedimiento:

- Aplicación de una mano de 30 micras como mínimo de pintura de fondo (primera adherencia) apropiada para superficies galvanizadas, a base de Epoxi-Isocianato-Óxido de Hierro, conforme la norma N-2198 de la PETROBRAS, o de una pintura con desempeño técnico equivalente.
- Aplicación de una mano de pintura de acabado a base de Poliuretano Acrílico conforme Norma N-2677, en color Rojo para señalización de seguridad padrón Munsell 5R4/14, con un espesor de capa seca de 60 micras.

Toda pintura intermediaria, necesaria para la perfecta adherencia entre capas de pinturas distintas, conforme recomendaciones del fabricante de las pinturas, deberá ser considerada dentro del suministro del CONTRATISTA.

Los servicios de pintura deberán ser realizados dentro de las siguientes condiciones de humedad y temperatura:

- a. Humedad Relativa del Aire máxima: 85%
- b. Temperatura máxima de la superficie: 52 °C
- c. Temperatura mínima de la superficie: 3°C por encima del Punto de Rocío.
- d. Temperatura ambiente: Ninguna mano de pintura será aplicada cuando la temperatura ambiente es inferior a 5 °C.

En la ejecución de los servicios, todos los requisitos de aplicación de las pinturas establecidos por el fabricante deberán ser llevados en consideración por el CONTRATISTA.

En el local donde será ejecutado el proceso de pintura, deberán realizarse mediciones de Humedad Relativa, Temperatura del Ambiente y Temperatura del Sustrato antes del inicio del proceso. Cada una hora deberá realizarse un control de las mediciones de Humedad Relativa y Temperatura del ambiente, así como de la Temperatura del Sustrato.

La mano de acabado será aplicada en fábrica. Caso haya necesidad de retoques posteriores, durante el montaje, éstos podrán ser realizados, desde que las superficies a ser retocadas, estén debidamente acondicionadas y considerando los mismos cuidados durante su aplicación, conforme indicaciones del fabricante de la pintura.

Deberán ser examinadas cada mano de pintura, tanto durante la aplicación como al finalizar, debiendo las mismas encontrarse exentas de fallas y/o defectos, como ser: Esgurrimiento, burbujas, arrugas, grietas, cráteres (“ojos de peces”), impregnación de contaminantes o materiales abrasivos, desprendimiento, oxidación, corrosión, inclusión de pelos, poros, manchas, pulverización seca (“overspray”), película irregular, calcinación (degradación de los pigmentos), entre otros.

Los ensayos de adherencia deberán realizarse conforme la Norma N-13 de la PETROBRAS. La ITAIPU se reserva el derecho de realizar ensayos de adherencia e inspecciones, pudiendo rechazar la pintura ejecutada por el CONTRATISTA, debiendo este último volver a realizar el procedimiento de pintura, incluyendo la preparación de la superficie, hasta que el resultado del ensayo de adherencia sea satisfactorio y el proceso de pintura aprobado por la ITAIPU. En el caso citado, el CONTRATISTA es el responsable por el suministro de todos los servicios y materiales para la realización del proceso de pintura y preparación de la superficie hasta que la ejecución de la pintura sea satisfactoria.

Para la ejecución de la pintura serán empleadas pistolas sin aire (air-less) los cuales deberán contar con reguladores y medidores de presión de aire.

Las boquillas de las pistolas deberán ser las recomendadas por el fabricante de las pinturas aplicadas.

La presión de la bomba neumática del equipo de pulverización debe ser ajustada como una función del tipo de pintura a aplicar.

Cada pase de pintura deberá superponer un 50% del ancho del anterior pase con el objetivo de obtener una pintura uniforme.

El CONTRATISTA deberá disponer de todos los materiales y herramientas necesarios para los ensayos de verificación del galvanizado, preparación de superficie y de la aplicación de las pinturas, como ser: medidores de rugosidad, parámetros visuales para verificación de la limpieza superficial,

cintas y dispositivos tipo pull-off para ensayos de adherencia, según correspondan, medidores de espesor de película seca y otras herramientas no listadas en esta especificación pero necesarias para la perfecta ejecución de los servicios.

Durante el proceso de elaboración del WORKSTATEMENT, el CONTRATISTA podrá proponer a la ITAIPU para su aprobación, procedimientos alternativos de pintura.

21 PROYECTO EJECUTIVO Y DOCUMENTOS TÉCNICOS

El CONTRATISTA deberá elaborar y presentar para aprobación de la ITAIPU los documentos técnicos relativos al Proyecto Ejecutivo completo y detallado del Sistema de Combate contra Incendio de la SEMD mediante Red de Hidrantes, conteniendo todas las informaciones necesarias para la verificación de la completa adecuación del suministro a los requisitos descritos en esta Especificación Técnica y a las Normas Técnicas aplicables.

21.1 GENERALIDADES

Todos los planos, memorias de cálculo, listas de materiales, lista de piezas de reserva, memoras descriptivas, y demás documentos técnicos a ser suministrados por el CONTRATISTA para su aprobación a la ITAIPU, deberán ser elaborados y presentados en los plazos establecidos en el cronograma del suministro en conformidad con el Capítulo 1 de esta Especificación Técnica.

21.2 DOCUMENTOS TÉCNICOS

El CONTRATISTA deberá elaborar y presentar a la ITAIPU para aprobación, como mínimo, los siguientes documentos técnicos correspondientes al Proyecto Ejecutivo completo y detallado del Sistema Anti Incendio mediante Red de Hidrantes de la SEMD;

- 21.2.1. Memoria de cálculo completa y detallada del Sistema contra Incendio, con determinación del caudal de agua mínimo necesario, capacidad de reserva efectiva para el combate anti incendio, determinación de las capacidades de los equipos moto-bombas y de todos los equipos componentes de la Red Hidráulica del sistema, conforme ediciones vigentes de Normas Técnicas relacionadas como NFPA y/o NBR;
- 21.2.2. Memoria de cálculo de los soportes de tuberías, bloques de empuje, de uniones restringidas, de determinación de cargas estáticas y dinámicas máximas a ser transferidas a la losa de apoyo, de componentes de los equipos como ejes, cojinetes, rotores, pistones, elementos de fijación de los grupo moto-bombas y todos los componentes y/o estructuras metálicas principales, justificando el dimensionamiento de los mismos, conforme últimas ediciones de las Normas Técnicas NFPA, NBR y/o AWWA;
- 21.2.3. Diseños de disposición general de los componentes del sistema, en planta y secciones, indicando todos los equipos, tuberías, soportes, instrumentos, accesorios y demás componentes de manera completa y detallada brindando toda la información necesaria para el correcto montaje;

- 21.2.4. Diagrama de flujo completo y detallado del Sistema Anti Incendio mediante Red de Hidrantes de la SEMD;
- 21.2.5. Diseños de Fabricante de los grupos Moto-Bombas, indicando características técnicas principales, medidas, pesos de los componentes y lista de piezas con planos de despiece;
- 21.2.6. Diseños de placa de identificación de los equipos y componentes principales que forman parte de este suministro;
- 21.2.7. Diseños de detalles de las cajas de terminales de los motores;
- 21.2.8. Curvas de desempeño de los grupos Moto-Bombas;
- 21.2.9. Diseños de embalajes utilizados para el transporte, indicando el contenido, pesos, y las instrucciones para el manipuleo de los equipos y materiales transportados;
- 21.2.10. Procedimientos de soldadura, de preparación superficial y de galvanización de las superficies metálicas;
- 21.2.11. Revisión de documentos técnicos existentes, como planos de redes hidráulicas entre otros, que requieran ser modificados para incluir los componentes del Sistema de Protección contra Incendio mediante Red de Hidrantes;
- 21.2.12. Lista de Materiales completa incluyendo equipos y materiales electromecánicos, materiales mecánicos, instrumentos, y todos los componentes que forman parte del sistema suministrado, conteniendo como mínimo la siguiente información: Referencia de componente indicado en los planos de proyecto, cantidad utilizada, características principales, número de referencia del fabricante y/o número de catálogo según corresponda.
- 21.2.13. Lista de Materiales completa y detallada de piezas de reserva;
- 21.2.14. Hojas de datos, catálogos, manuales de instrucciones para transporte, instalación, mantenimiento y operación, de las bombas, motores eléctricos, polipastos, manómetros, indicadores de nivel, de presión, de flujo y todos los demás equipos y/o componentes principales que forman parte de este suministro;
- 21.2.15. Procedimiento de pintura y acabado, incluyendo hojas de datos y/o catálogos de las pinturas y materiales a ser utilizados;
- 21.2.16. Plan de Inspección y Ensayos (PIT) para cada uno de los equipos y sistemas, incluyendo los ensayos no destructivos de las soldaduras, de inspección y ensayos de adherencia de pinturas, de las pruebas hidráulicas del Sistema Anti-Incendio mediante Red de Hidrantes, de las red de alimentación del Tanque de Agua, y de todos los equipos y sistemas que forman parte de este suministro, con cronograma de ejecución, descripción del procedimiento y planillas de inspección y ensayos;
- 21.2.17. Planillas de Comisionamiento para cada uno de los equipos y sistemas, con cronograma de ejecución y descripción del procedimiento;
- 21.2.18. WORK STATEMENT completo y detallado, incluyendo la descripción de equipos, componentes de equipos, accesorios, sistemas, criterios, ensayos, verificaciones, entrenamiento, lista de documentos del Proyecto Ejecutivo,

lista de planos existentes a ser revisados, y otros asuntos que son indispensables para el cumplimiento de lo establecido en la presente Especificación y las Normas Técnicas aplicables;

21.3 CONSIDERACIONES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

El objetivo de este sistema es el de suministrar agua en cantidad y presión adecuada para la recarga de los camiones moto-bombas del cuerpo de bomberos para el combate de incendios en los Auto-Transformadores y Reguladores de la SEMD, durante el tiempo requerido por las normas aplicables.

El Proyecto Ejecutivo deberá estar conforme las ediciones vigentes de las Normas Técnicas citadas en el ítem 3 y otras normas aplicables.

La presión a la salida de la boca de hidrante cuya ubicación corresponde a la más desfavorable o lejana con respecto a la casa de bombas, deberá ser la adecuada para permitir el rápido llenado de los camiones moto-bombas del Cuerpo de Bomberos de la ITAIPU, no permitiéndose un valor menor a 8 kgf/cm².

El diseño de la red de tuberías deberá ser realizado de manera que las diferencias de presión entre distintos puntos de la red de hidrantes permitan la correcta operación y manipuleo de mangueras conectadas a los hidrantes, por parte de los bomberos.

El sistema objeto de este suministro deberá operar correctamente y sin que sea comprometida su integridad por las radiaciones térmicas que supone un siniestro de duración prolongada en los Auto-Transformadores y Reguladores de la SEMD. El CONTRATISTA deberá justificar las definiciones del sistema mediante análisis de posibles escenarios y cálculos que determinen la densidad de carga de fuego ponderada y corregida, la radiación térmica, la duración y las características geométricas del incendio (longitud de la llama, distancias de seguridad, de intervención y de máximo riesgo, etc). Dichas definiciones deberán ser presentadas a la ITAIPU para aprobación en etapas tempranas de la elaboración del proyecto Ejecutivo.

El CONTRATISTA deberá determinar también en etapas tempranas de elaboración del proyecto, la capacidad del sistema (reserva mínima de agua, presiones y caudales de agua mínimos para el combate al incendio de los Transformadores y Reguladores) conforme últimas versiones de las normas aplicables, las capacidades de todos los equipos y componentes del sistema, así como las cantidades y correcta ubicación de cada uno de ellos, mediante el desarrollo de memorias de cálculos que serán presentadas a la ITAIPU para aprobación.

Cualquier modificación y/o ampliación de las capacidades, cantidades y características técnicas de los equipos indicados en esta especificación será responsabilidad del CONTRATISTA, debiendo ser incluidos en el suministro todas las adecuaciones necesarias para el correcto funcionamiento del Sistema conforme las Normas Técnicas vigentes aplicables, recomendaciones de fabricantes de los equipos y componentes e indicaciones del Cuerpo de Bomberos de la ITAIPU.

El CONTRATISTA será el único y exclusivo responsable por el dimensionamiento de los equipos y materiales objetos de este suministro, y por la previsión en su OFERTA de la potencia, dimensiones, y otras características técnicas principales de los mismos acorde a la necesidad del sistema. La ITAIPU no reconocerá ningún pedido de aumento del precio presentado en la OFERTA por error de cálculo del dimensionamiento de dichos equipos y materiales una vez aceptada la OFERTA, por lo cual, la CONTRATISTA deberá hacerse cargo.

22 PIEZAS DE RESERVA

22.1 PIEZAS DE RESERVA QUE DEBEN SER SUMINISTRADAS

El conjunto de piezas de reserva que formará parte del alcance de este suministro estará integrado por:

- Conjunto moto-bomba: 1 (una) unidad completa de cada tipo de conjunto moto-bomba suministrado en el ítem 2 de este Capítulo;
- Presostatos: 1 (una) unidad de cada tipo suministrado en el ítem 2 de este Capítulo;
- Válvulas: 1 (una) unidad de cada tipo suministrada en el ítem 2 de este Capítulo;
- Resistencias de calentamiento: 2 (dos) unidades de cada tipo suministrado en el ítem 2 de este Capítulo;
- Manómetros y vacuo-manómetros: 1 (una) unidad de cada tipo suministrado en el ítem 2 de este Capítulo;
- Caudalímetro: 1 (una) unidad del tipo suministrado en el ítem 2 de este Capítulo;
- Conexiones para equipos específicos del Cuerpo de Bomberos: 1 (una) unidad de cada tipo de conexión suministrada en el ítem 2 de este Capítulo;

El CONTRATISTA deberá entregar toda la documentación necesaria de las piezas de reserva suministradas, debiendo las mismas estar debidamente clasificadas, identificadas y relacionadas. Deberán ser indicados claramente la partida, fecha, número de contrato, identificación del equipo o panel del cual es material de reposición.

Todas las piezas de reserva deberán ser idénticas a los equipos o materiales correspondientes de los cuáles son reposición y que hayan sido suministrados por la CONTRATISTA y aprobados por la ITAIPU para su instalación. Cualquier requerimiento de modificación de dichos equipos y/o materiales como resultado de no conformidades en la etapa de montaje y comisionamiento, deberá ser extendido a los conjuntos de piezas de reservas objetos de este suministro. Debiendo el CONTRATISTA, sin ningún costo adicional para la ITAIPU, suministrar el conjunto de piezas de los nuevos equipos y/o materiales que garanticen el correcto funcionamiento del sistema.

22.2 PIEZAS DE RESERVA SUGERIDAS

El CONTRATISTA deberá presentar debidamente llenada, junto con el *WORK STATEMENT*, la lista de piezas de reserva sugerida, para cada conjunto moto-bomba, con los juegos de piezas de reserva necesarios para atender un funcionamiento mínimo de 500 horas, conforme recomendaciones de los fabricantes de los equipos.

El uso de cada pieza será claramente indicado en los manuales de montaje y de mantenimiento.

Las piezas de reserva sugeridas no forman parte de la Propuesta Comercial para este suministro y la ITAIPU a su criterio definirá su adquisición o no en otro proceso de compra.

23 DISPOSITIVOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES

El OFERENTE incluirá en el alcance de su OFERTA todos los dispositivos y herramientas especiales necesarios para la instalación y el mantenimiento de los equipos en el campo.

Todos los dispositivos y herramientas especiales suministrados por el CONTRATISTA serán inspeccionados y aprobados por la ITAIPU.

Las herramientas deberán ser nuevas y fabricadas con materiales de la mejor calidad. El uso de cada herramienta especial será indicado claramente en los manuales de montaje y de mantenimiento.

24 LIMPIEZA Y PINTURA EN LA FÁBRICA

Después de la inspección y de los ensayos en fábrica de los grupos moto-bombas, deberá ser ejecutada la limpieza y subsecuente protección y pintura de base y acabado de los conjuntos moto-bombas conforme siguiente procedimiento:

- Todas las superficies acabadas que puedan ser posibles de oxidación o corrosión y que quedan expuestas durante el transporte y/o almacenamiento deberán pasar por una limpieza destinada a la remoción de grasa, aceite y cualquier impureza, y ser cubiertos inmediatamente luego de la limpieza, con una capa de un compuesto anti-oxido, de fácil remoción con solvente apropiado.
- Todas las piezas pintadas solo podrán ser manoseadas y transportadas después de la cura total de la pintura aplicada. Después de la pintura de todas las piezas serán almacenadas fuera del contacto directo con el suelo, paredes húmedas o de ambientes húmedos.
- Para retoques de pintura, el CONTRATISTA deberá suministrar, de cada pintura utilizada en los equipos (pinturas de base y de acabado) una cantidad extra de 5% del volumen total necesario.
- Los grupos moto-bombas deberán ser suministrados totalmente pintados, siendo permitida la realización en la Obra solo de retoques de la pintura.

- Los sistemas de limpieza y de pintura de los equipamientos deberán ser presentados por el CONTRATISTA a la ITAIPU para aprobación.
- La pintura de acabado utilizada deberá ser de color rojo. Preferentemente será igual al padrón empleado en las instalaciones de combate contraincendios de ITAIPU, pintura color rojo Munsell 5R4/14.
- Deberán tomarse los cuidados necesarios para no obstruir los datos de placa de los conjuntos moto-bomba durante las operaciones de pintura de los mismos.

25 MONTAJE, INSPECCIÓN Y ENSAYOS DE FÁBRICA

25.1 GENERALIDADES

25.1.1 Conceptos Generales

El objetivo los Ensayos de Aceptación en Fábrica (TAF) es el de demostrar el pleno cumplimiento de todos los requisitos de proyecto y de desempeño establecidos para cada equipo incluyendo el software asociado y/o firmware.

Estos ensayos deberán ser programados, coordinados y realizados conforme Capítulo 1 de esta ESPECIFICACIÓN.

Los conjuntos moto-bombas deberán ser totalmente montados, inspeccionados y ensayados en fábrica.

El CONTRATISTA deberá preparar y someter a la aprobación por la ITAIPU los procedimientos y las instrucciones con los detalles de la ejecución de cada ensayo a ser ejecutado.

Los procedimientos y las instrucciones deberán ser estructurados bajo la forma de Planillas Individuales de Inspección y Ensayos (PIT), conforme ítem 25.1.2. para todos los equipos y materiales objetos de este suministro.

La CONTRATISTA debe suministrar a la ITAIPU 6 (seis) copias de los boletines con el resultado de todos los ensayos efectuados, rubricados por los inspectores de la ITAIPU y aprobados por los responsables de su control de calidad.

25.1.2 Plan de Inspección y Ensayos (PIT)

El CONTRATISTA será responsable por la ejecución del control de calidad, ensayos e inspección programados sobre la base de las Planillas de Inspección y Ensayos (PIT) para todos los equipos y materiales objetos de este suministro.

Los procedimientos y las instrucciones deberán ser estructurados bajo la forma de Planillas Individuales de Inspección y Ensayos (PIT), que deberán ser elaboradas y presentadas conforme ítem 8.3 del CAPÍTULO 1 de esta ESPECIFICACIÓN.

25.2 ENSAYOS DE FÁBRICA DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

Los motores eléctricos deberán ser sometidos en fábrica a los ensayos de rutina previstos en la norma ABNT NBR 7094:

- Resistencia de Aislamiento
- Resistencia Eléctrica del Devanado
- Ensayo Dieléctrico
- Ensayo en Vacío
- Ensayo con Rotor Bloqueado
- Ensayo de Tensión secundaria

Estos ensayos deberán ser ejecutados conforme la versión vigente de la norma ABNT NBR 5383 o de las normas IEEE equivalentes, en presencia de un inspector de la ITAIPU, a menos que sea dada autorización por la ITAIPU para la realización de dichos ensayos sin la presencia del inspector. El CONTRATISTA deberá presentar todos los certificados de los ensayos de rutina.

El CONTRATISTA deberá presentar todos los certificados de los ensayos de Tipo de los motores eléctricos, realizados a frecuencia nominal, conforme ABNT NBR 5383 o las normas IEEE equivalentes vigentes.

La ITAIPU podrá rechazar los certificados, y/o solicitar las verificaciones y ensayos adicionales que considere necesario, siendo responsabilidad del CONTRATISTA el suministro de todos estos ensayos.

25.3 ENSAYOS EN FÁBRICA DE LAS BOMBAS

Después del montaje, y antes del embarque, las bombas deberán ser sometidas a Pruebas de Caudal conforme NFPA 20, siendo ensayados a plena carga y al 150% del caudal nominal con el objeto de comprobar las características garantizadas de las hojas técnicas de datos del motor y de la bomba.

Los ensayos deberán ser comunicados con una anterioridad mínima de (02) dos semanas a la ITAIPU, y deberán ser realizados en presencia de un inspector de la ITAIPU.

El CONTRATISTA deberá presentar (06) seis copias de los resultados de los ensayos a la ITAIPU.

25.4 OTROS ENSAYOS

El CONTRATISTA deberá preparar y someter a la aprobación de la ITAIPU los procedimientos e instrucciones, conforme ítem 25.1.2, de los ensayos no destructivos de las soldaduras (END), ensayos de adherencia de pintura, y de todos los equipos y sistemas que sean necesarios, a modo de garantizar el perfecto funcionamiento del sistema objeto de este suministro.

Estos ensayos serán ejecutados por el CONTRATISTA, debiendo suministrar todos los materiales y equipos necesarios para el desarrollo de los mismos. La ITAIPU se reserva el derecho de supervisar la ejecución de estos ensayos,

debiendo ser comunicados con una anterioridad mínima de (02) dos semanas.

26 INSTALACIÓN Y ENSAYOS DE COMISIONAMIENTO

Después del montaje de los equipos, componentes, hidrantes, tuberías, válvulas, accesorios y todos los elementos objeto de este suministro y antes de comenzar las actividades de la colocación en servicio del suministro, funcionarios de la ITAIPU, supervisados por funcionarios de la CONTRATISTA verificarán la conformidad de los servicios ejecutados con respecto a los requisitos especificados.

El CONTRATISTA deberá acompañar el comisionamiento de los equipos y sistemas objeto de este suministro. Deberá apoyar y supervisar, la instalación, los ensayos y la puesta en marcha de los grupos moto-bombas, el ensayo operacional riguroso de la tubería y de todos los componentes del sistema, a modo que sea establecida la aceptación provisoria hasta el inicio del periodo de garantía.

Estos ensayos consisten en la repetición de los Ensayos de Aceptación en la Fábrica (TAF), bajo las condiciones de campo reales y específicas, con todas las interfaces conectadas en tiempo real. Estos ensayos deberán ser ejecutados con el sistema y los equipos instalados en sus lugares definitivos y serán iniciadas luego de completarse los ajustes necesarios para el funcionamiento adecuado.

La inspección y aceptación (comisionamiento) en el campo estarán basadas en las planillas de Comisionamiento a ser elaboradas por el CONTRATISTA y aprobadas por la ITAIPU, conforme ítem 8.5 del CAPÍTULO 1 de esta ESPECIFICACIÓN.

El CONTRATISTA deberá suministrar los equipos, instrumentos, accesorios y todos los elementos necesarios para la realización de los ensayos.

26.1 PRUEBA DE DESEMPEÑO DE LA BOMBA

Luego de instalados los conjuntos moto-bomba en la CBSH-1, deberá realizarse una prueba de desempeño (Presión y Caudal) del conforme NFPA 20 y NFPA 25, siendo considerado como resultado satisfactorio un desempeño igual al indicado en la curva característica de prueba realizada en fabrica, dentro de los rangos de precisión del equipamiento de prueba.

Las bombas deberán desempeñarse con cargas mínimas, nominales y máximas sin un recalentamiento inaceptable de cualquier componente, ni magnitudes de vibraciones que puedan provocar algún daño potencial a algún componente de la bomba, conforme ítem 26.5 y las recomendaciones del fabricante.

26.2 LAVADO DE LAS TUBERÍAS

Toda la tubería deberá ser lavada con agua antes de ser ensayada conforme NFPA 20, a fin de remover materiales extraños y residuos que puedan interferir con el flujo de agua.

26.3 PRUEBA HIDROSTÁTICAS

Las tuberías deberán ser sometidas a pruebas hidrostáticas con agua a temperatura ambiente y una presión igual a 1,5 veces la presión máxima de servicio a la que estará sometida la instalación. Las tuberías componentes del sistema Anti-Incendio serán ensayadas conforme NFPA 20 y NFPA 25, no podrán tener una presión de prueba menor a 200 psi (14,1 kgf/cm²) o 50 psi (3,5 kgf/cm²) por encima de la máxima presión del Sistema Anti-Incendio mediante red de hidrantes, la que sea mayor.

Todos los puntos altos de las tuberías y de los equipos que quedarán sometidas a la prueba hidrostática deberán tener válvulas de aireación o ventosas de modo que se permita purgar el aire y evitar la formación de bolsas de aire durante el llenado de las tuberías.

Todos los equipamientos que estarán sometidos a la presión de prueba, deberán ser examinados antes de la aplicación de presión a modo de asegurar que están con buena vedación. Todos los equipamientos que no estarán sometidos a prueba hidrostática, deberán ser desconectados o aislados a través de válvulas o medios adecuados.

La presión de la prueba deberá ser mantenida continuamente durante 2 horas como mínimo, para las tuberías componentes del sistema Anti-Incendio, y durante 1 hora para los otros sistemas de tubería, con el fin de inspeccionar y detectar eventuales fugas.

La verificación de fugas deberá ser hecha en todas las juntas y conexiones, debiendo presentarse ninguna señal de fuga o exudación.

A criterio de la obra, las pruebas podrán ser realizadas en tramos de tuberías, a medida que sean montadas, de manera que se minimice eventuales fugas cuando testado el sistema completo.

26.4 PRUEBAS DE DESCARGA

Luego del ensayo hidrostático, el sistema deberá ser sometido a ensayos de descarga con el objeto de determinar la relación entre el caudal real y el caudal del proyecto.

Las cargas mínimas, nominales y máximas de las bombas deberán determinarse por medio del control de la cantidad de agua descargada a través de dispositivos de prueba aprobados y listados para tal fin.

26.5 ENSAYOS DE COMISIONAMIENTO DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

Serán realizadas ensayos de rutina en los motores eléctricos conforme la versión vigente de la norma ABNT NBR 5383 o de las normas IEEE equivalentes.

Posterior al montaje de los conjuntos moto-bombas se realizarán mediciones sobre partes no rotativas del conjunto moto-bomba, con el objeto de evaluar las vibraciones en condiciones de operación. Las vibraciones obtenidas en las distintas direcciones deberán estar en conformidad con la ISO 10816-3, para máquina nueva, soporte rígido y conforme la clasificación de grupo al que corresponde el conjunto moto-bomba objeto de este suministro. Los

resultados de las mediciones no podrán ser superiores al valor informado en las **Hojas** de Datos Garantizados, anexadas a la OFERTA del CONTRATISTA.

En caso de que el fabricante considere el tipo de apoyo como flexible, deberá comprobar con ensayos de análisis modal.

26.6 EQUIPOS DE PRUEBA

El CONTRATISTA deberá proveer todos los equipamientos de prueba necesarios, correctamente calibrados, para determinar las presiones netas de la bomba, el índice de flujo a través de las bombas, desempeño eléctrico del motor, el caudal y la presión dinámica en las bocas de salida de la red de hidrantes, y para la medición de todos los parámetros necesarios para el perfecto comisionamiento del sistema.

El CONTRATISTA deberá disponer de los tubos “Pitot” y los manómetros de prueba en las cantidades necesarias para la realización de los ensayos. Los manómetros deberán estar calibrados, siendo indicada en una etiqueta la última fecha de calibración, no pudiendo esta fecha tener una anterioridad mayor a 12 meses. La calibración de los manómetros de prueba deberá ser mantenida en un nivel de exactitud de 1% (Grado 1A conforme ANSI B-40.1) como mínimo.

27 ENSAYOS DE DISPONIBILIDAD

El ensayo de disponibilidad tiene por objetivo verificar, durante 30 (treinta) días corridos, contados a partir de la entrada en operación, el cumplimiento de los requisitos funcionales y operacionales de los equipos suministrados y el de todos sus componentes.

Además de lo especificado en este capítulo, los ensayos de disponibilidad deberán cumplir con lo especificado en el ítem 8.6 del CAPÍTULO 1.

El índice de disponibilidad de los conjuntos moto-bombas, componentes, instrumentos y accesorios debe ser de 100% (cien por ciento). Por lo que no podrán presentar cualquier tipo de falla durante el período considerado.

Son consideradas fallas del sistema, cualquier tipo de ocurrencia o condición de operación anormal de los paneles suministrados y de sus componentes y accesorios.

Caso ocurra cualquier falla durante este periodo, la ITAIPU tomará todas las providencias necesarias para el restablecimiento inmediato del sistema afectado y comunicará al CONTRATISTA, para que sean tomadas las providencias técnicas y financieras; en éste caso será iniciado un nuevo periodo del "Ensayo de Disponibilidad" de 30 (treinta) días corridos.

El “Ensayo de disponibilidad” podrá ser realizado en cualquier momento mientras se encuentre en vigencia el periodo de garantía.

28 ENTRENAMIENTOS

El CONTRATISTA deberá proveer entrenamientos teóricos y prácticos sobre los equipos y sistemas objeto de este suministro.

Los entrenamientos deben proporcionar la plena calificación (teórica y práctica) a los profesionales de ITAIPU involucrados en las actividades de montaje, instalación, suministro, configuración, testes, operación y mantenimiento de los equipos y sistemas suministrado.

El entrenamiento deberá ser realizado en las instalaciones de la ITAIPU, en la Central Hidroeléctrica de ITAIPU, en el horario de jornada laboral vigente de la ITAIPU.

Los entrenamientos deben englobar los materiales, accesorios, dispositivos, equipamientos y sistemas, y también las tecnologías asociadas a ellos. Los cursos deben ser impartidos en los idiomas español o portugués

El material didáctico específico, material bibliográfico y apuntes, deberá ser suministrado por el CONTRATISTA. En los costos referentes a este suministro también deberán estar incluidos en el precio de los servicios. Copias eventuales de hojas de ejercicios podrán ser suministradas por la ITAIPU.

El idioma del material didáctico debe ser el Español o el Portugués.

El programa de entrenamiento tendrá una duración estimada de 40 (cuarenta) horas con el objetivo de proveer la plena capacitación de al menos 15 (quince) funcionarios de la ITAIPU dedicados a las actividades de operación y mantenimiento de los equipos e instrumentos suministrados.

El CONTRATISTA debe remitir a la ITAIPU, 30 (treinta) días antes de la fecha del inicio del Entrenamiento, el cronograma y el programa completo del Entrenamiento para análisis y comentarios, incluyendo al menos 12 (doce) copias del material didáctico necesario.

Los Instructores deberán desarrollar el programa de adiestramiento conforme a lo previsto y aprobado en el “WORKSTATEMENT”.

Los entrenamientos deberán abordar todas las situaciones de operación de los equipamientos y sistemas y deben ser utilizadas las configuraciones reales del suministro.

Deberán ser abordados como mínimo los siguientes puntos:

- Descripción general, características básicas y constructivas, descripción de componentes y del funcionamiento de todos los equipos y sistemas suministrados, así como la descripción detallada del mantenimiento de los mismos;
- Todas las lógicas de protección, automatización, control, monitoreo, pantallas de supervisión, arquitectura de comunicación y complementos implementados en el suministro;
- Detalles y procedimientos de los ensayos de aceptación en fábrica y de comisionamiento;

- Entrenamientos sobre el hardware, software, diagnóstico de defectos, solución de problemas, etc;

Los entrenamientos deben ser impartidos por instructores calificados y de experiencia, certificados por los respectivos fabricantes. La certificación será respaldada con documentación formal, proveída por el respectivo fabricante.

Las aprobaciones de los cursos serán realizadas por la ITAIPU, desde que los alumnos entrenados (especialistas en las áreas) se sientan aptos para operar y realizar el mantenimiento de los equipos y sistemas suministrados. En los casos de que sea necesario repetir el curso, a criterio de ITAIPU, el CONTRATISTA no podrá solicitar pagos adicionales.

En caso de que la evaluación del adiestramiento sea considerada insuficiente por los participantes, la ITAIPU tendrá el derecho de recibir una repetición del mismo, sin cualquier costo adicional para la ITAIPU. La repetición del adiestramiento será realizada cuando más que el 50% de los participantes indiquen que la misma no ha atendido a las expectativas previstas, lo cual será constatado a través del formulario "Evaluación del Adiestramiento".

En caso de que la insuficiencia del adiestramiento se deba a problemas de desempeño del Instructor, si así fuere indicado en las Evaluaciones, será realizado otro adiestramiento con la misma carga horaria y con otro Instructor, sin cualquier costo adicional para la ITAIPU.

El CONTRATISTA deberá informar al Departamento de Desarrollo de Recursos Humanos de la ITAIPU, con una antelación de 05 (cinco) días útiles a la realización del adiestramiento, los recursos audiovisuales y técnicos necesarios para su realización.

El CONTRATISTA deberá informar el nombre y número de Cédula de Identidad del Instructor, para las correspondientes providencias de acceso a la Central Hidroeléctrica, con una antelación mínima de 05 (cinco) días útiles al inicio de la actividad.

Todos los costos de transporte, hospedaje, alimentación de los Instructores, transportes de equipos y materiales necesarios, resúmenes, transparencias, etc. deben correr por cuenta del CONTRATISTA y no deben significar ningún costo adicional para ITAIPU.

29 GARANTÍA

El CONTRATISTA debe garantizar los conjuntos moto-bombas, paneles, instrumentos, componentes, accesorios y demás elementos objeto de este suministro, conforme estipulado en el ítem 15 del CAPÍTULO 1 de esta Especificación Técnica.

La aprobación de los planos y otros documentos por parte de ITAIPU, así como la aceptación de cualquier material o servicio, no desobliga al CONTRATISTA de su plena responsabilidad con relación al suministro integral del sistema Anti-Incendio mediante red de hidrantes, exentos de fallas u omisiones que vengan a imposibilitar, perjudicar o retardar su montaje, comisionamiento y entrada en operación.

El suministro es definido básicamente por estos requisitos técnicos y por los planos de ejecución. Cualquier componente, accesorio, programa computacional o servicio considerado necesario para el cumplimiento de estos requisitos, o de la documentación técnica asociada al sistema de protección objeto de este suministro, será considerado como elemento integrante del suministro.

30 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

El OFERENTE tiene la obligación de presentar, junto con su OFERTA, las planillas descritas en este ítem (Datos Técnicos Garantizados) con las planillas llenadas de acuerdo con las siguientes instrucciones:

- Los valores indicados entre los corchetes [], en la columna "**DATOS REQUERIDOS**", son valores impuestos por las Especificaciones Técnicas y deben ser cumplidos sin desviaciones de valores, en caso de no cumplimiento de estos valores el OFERENTE podrá ser descalificado.
- El licitante deberá llenar las planillas de datos técnicos garantizados, en la columna "**DATOS GARANTIZADOS**" y las incluyen en cada serie completa de la documentación de la oferta, estas fichas se consideran parte integrante de la oferta.
- El OFERENTE no podrá alterar la planilla de Datos Técnicos Garantizados, debiendo completar únicamente la columna de "**DATOS GARANTIZADOS**".
- La ITAIPU según lo considere necesario, podrá solicitar durante la etapa de análisis de las OFERTAS, a través de los medios establecidos, la presentación de los certificados comprobatorios de los valores llenados por los OFERENTES en la columna "**DATOS GARANTIZADOS**" de las "**HOJAS DE DATOS GARANTIZADOS**".

HOJAS DE DATOS GARANTIZADOS

NOMBRE DEL OFERENTE				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS REQUERIDOS	DATOS GARANTIZADOS
1	CONJUNTO MOTO-BOMBA			
1.1	BOMBA PRINCIPAL			
1.1.1	Listado por la UL “Underwriters Laboratories”	SI/NO	[SI]	.....
1.1.2	Aprobado por la FM “Factory Mutual”	SI/NO	[SI]	.....
1.1.3	Amplitud máxima de Vibración Mecánica (v.r.m.s.) del conjunto instalado en CBSH-1	mm/s	[INFORMAR]	.....
1.2	BOMBA DE RESERVA			
1.2.1	Listado por la UL “Underwriters Laboratories”	SI/NO	[SI]	.....
1.2.2	Aprobado por la FM “Factory Mutual”	SI/NO	[SI]	.....
1.2.3	Amplitud máxima de Vibración Mecánica (v.r.m.s.) del conjunto instalado en CBSH-1	mm/s	[INFORMAR]	.....
2	TUBERÍA DE HIERRO DÚCTIL			
2.1	Fabricación conforme ANSI/AWWA C151/A21.51 (o sus equivalentes ISO 2531 o NBR 7675)	SI/NO	[SI]	.....
2.2	Revestimiento interior conforme ANSI/AWWA C104/A21.4 (o sus equivalentes ISO 4179)	SI/NO	[SI]	.....
2.3	Revestimiento exterior con Zinc Metálico Puro conforme ISO 8179 y pintura bituminosa (espesor mínimo 70 micras)	SI/NO	[SI]	.....
			PLANILLA DE OFERTA N°. ____ DE ____	

HOJAS DE DATOS GARANTIZADOS

NOMBRE DEL OFERENTE				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS REQUERIDOS	DATOS GARANTIZADOS
3	VÁLVULAS DE LA RED ANTI-INCENDIO			
3.1	VÁLVULAS OS&Y (ítem 13.2.1)			
3.1.1	Listado por la UL “Underwriters Laboratories”	SI/NO	[SI]	.....
3.1.2	Aprobado por la FM “Factory Mutual”	SI/NO	[SI]	.....
3.2	VÁLVULAS DE RETENCIÓN (ítem 13.2.2)			
3.2.1	Listado por la UL “Underwriters Laboratories”	SI/NO	[SI]	.....
3.2.2	Aprobado por la FM “Factory Mutual”	SI/NO	[SI]	.....
3.4	VÁLVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN (ítem 13.2.3)			
3.4.1	Listado por la UL “Underwriters Laboratories”	SI/NO	[SI]	.....
3.4.2	Aprobado por la FM “Factory Mutual”	SI/NO	[SI]	.....
3.5	VÁLVULAS DE ALIVIO DE CIRCULACIÓN (ítem 13.2.4)			
3.5.1	Listado por la UL “Underwriters Laboratories”	SI/NO	[SI]	.....
3.5.2	Aprobado por la FM “Factory Mutual”	SI/NO	[SI]	.....
PLANILLA DE OFERTA N°. ____ DE ____				

HOJAS DE DATOS GARANTIZADOS**NOMBRE DEL OFERENTE**

NOMBRE DEL OFERENTE				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS REQUERIDOS	DATOS GARANTIZADOS
4	INSTRUMENTOS			
4.1	CAUDALÍMETRO			
4.1.1	Listado por la UL “Underwriters Laboratories”	SI/NO	[SI]	.....
4.1.2	Aprobado por la FM “Factory Mutual”	SI/NO	[SI]	.....
5	LÍQUIDO CONCENTRADO GENERADOR DE ESPUMA			
5.1	AFFF 3% / 6%			
5.1.1	Certificado por la UL “Underwriters Laboratories” (UL 162) o por la NBR 15511	SI/NO	[SI]	.....
			PLANILLA DE OFERTA N°. ____ DE ____	

31 HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

El OFERENTE llenará y presentará las tablas de características que componen las "HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS" descritas en este ítem, junto con su OFERTA.

Todas las unidades de medida deben ser expresadas de acuerdo con la Organización Internacional de Normalización (International Standards Organization – ISO 1000).

Las unidades tradicionalmente indicadas de otras formas (tales como presión, longitud, etc.) deben ser repetidas entre paréntesis, inmediatamente debajo de los valores correspondientes al Sistema Internacional. En caso de discrepancia, los datos expresados en unidades SI deben prevalecer.

- Los valores mostrados entre corchetes cuadrados [], debajo de la línea de puntos en la columna "**DATO**", son los límites impuestos por esta Especificación.
- Los valores mostrados entre paréntesis (), debajo de la línea de puntos en la columna "**DATO**", son los límites impuestos por esta Especificación. El valor a la izquierda es el límite inferior y el valor a la derecha es el límite superior.
- En la columna "**UNIDAD**", el término Ref., significa que la columna de los "**DATOS**" puede ser llenada con la información concerniente al documento o los documentos enviados por el OFERENTE, donde se podrá hallar una explicación sobre lo requerido, o con la información estándar o global.

Además de las INFORMACIONES TÉCNICAS presentadas, todos los anexos, tales como, memorandos descriptivos, diseños, catálogos, etc., presentados por el OFERENTE, serán identificados claramente por el OFERENTE a través un número de referencia. Los números de referencia de los anexos serán indicados en la columna de los "DATOS".

La ITAIPU se reserva el derecho de solicitar en la etapa de análisis de las OFERTAS, a través de los medios establecidos, la presentación por parte del OFERENTE de cualquier información componente de las "**HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS**" que no hayan sido presentadas por el OFERENTE junto con su OFERTA.

HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE

NOMBRE DEL OFERENTE			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
	CONJUNTO MOTO-BOMBA (PRINCIPAL Y DE RESERVA)		
1	BOMBA		
1.1	Fabricante	-	.....
1.2	Tipo/Modelo	Ref.	.....
1.3	Número/Código de Fabricante	Ref.	.....
1.4	Caudal Nominal	m ³ /h	..... (132)
1.5	Altura Manométrica Total a Caudal Nominal	m.c.a.	..... (100)
1.6	Altura Manométrica Total a 150% del Caudal Nominal	m.c.a.	.....
1.7	Altura Manométrica Total a Caudal Cero	m.c.a.	.....
1.8	Potencia Nominal a Caudal Nominal	kW (CV)	..... (75 kW)
1.9	Potencia al 150% del Caudal Nominal	kW (CV)	.....
1.10	Rotación Nominal	rpm	.....
1.11	Rendimiento a Caudal Nominal	%	.....
1.12	Rendimiento al 150% del Caudal Nominal	%	.....
1.13	Rotor		.....
1.13.1	Tipo	-	.....
1.13.2	Material	-	.....
1.13.3	Diámetro	mm	.....
1.14	Cojinete		.....
1.14.1	Tipo	Ref.	.....
		PLANILLA DE OFERTA N°. DE	

HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS**NOMBRE DEL OFERENTE**

NOMBRE DEL OFERENTE			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
1.14.2	Fabricante	-	.....
1.14.3	Número/Código	Ref.	.....
1.15	Dimensiones y Peso		.....
1.15.1	Longitud	mm	.....
1.15.2	Ancho	mm	.....
1.15.3	Alto	mm	.....
1.15.4	Peso	N	.....
1.15.5	Diámetro/Succión	mm	.....
1.15.6	Diámetro/Impulsión	mm	.....
1.16	Peso del Grupo Moto-Bomba	N	.....
1.17	Sellado/Vedación		.....
1.17.1	Tipo	-	.....
1.17.2	Material	-	.....
1.18	NPSH Requerido	m.c.a.	.....
2	MOTOR ELÉCTRICO		
2.1	Fabricante		.....
2.2	Tipo		.....
2.3	Carcasa	mm	.....
2.4	Norma de Proyecto	-	.....
		PLANILLA DE OFERTA N°. DE	

HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
2.5	Potencia Nominal	kW (CV)	.....
2.6	Tensión Nominal	V	..... [460]
2.7	Corriente Nominal	A	.....
2.8	Rotación Nominal	rpm	.....
2.9	Número de Polos	-	..... [2]
2.10	Frecuencia	Hz	..... [50]
2.11	Corriente de Arranque	A	.....
2.12	Categoría	-	..... [N]
2.13	Régimen de Funcionamiento	-	..... [cont-S1]
2.14	Factor de Servicio	-	..... [1,15]
2.15	Factor de Potencia ($\cos\phi$) en Condiciones Normales de Operación	%	.....
2.16	Rendimiento (η) en Condiciones Normales de Operación	%	.....
2.17	Clase de Aislamiento	-	..... [B]
2.18	Elevación de Temperatura	°C	..... [80]
2.19	Forma Constructiva	-	..... [B3]
2.20	Grado de Protección	-	..... [IP55]
2.21	Tiempo de Rotor Bloqueado (en frío y caliente)	s	.....
2.22	Tiempo de Aceleración	s	.....
2.23	Torque de Arranque	Nm	.....
		PLANILLA DE OFERTA N°. DE	

HOJAS DE INFORMACIONES TÉCNICAS

NOMBRE DEL OFERENTE[illegible]

32 DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS

Los siguientes documentos complementarios forman parte integral de esta especificación.

- 2710-20-15200-E-R3 – Directrices Básicas para Elaboración/Revisión y Presentación de Documentos Técnicos.
- Especificación Técnica Nº. 5010-20-15200-E-R5 – Pintura de los Equipos Permanentes.
- Especificación Técnica Nº. 5239-50-07002-P-R1 – Diretrizes Gerais para Fabricação, montagem, inspeção y Testes na Obra. Relatório Técnico.
- 5239-50-07000-P-R0 – Critérios Gerais de Representação para tubulações Aparentes

Para demás documentos técnicos complementarios, referirse al Capítulo 6 de esta especificación.