

Aditamento 5
Aditivo 5

ANEXO III

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA



USINA HIDROELÉTRICA DE ITAIPU

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

ESP 052/2014

**FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE CABO COM ISOLAÇÃO EPR, HEPR OU XLPE EM
SUBSTITUIÇÃO DO CABO A ÓLEO FLUÍDO (OF) DE 66kV NA LINHA DE TRANSMISSÃO DE
66kV 50Hz MARGEM DIREITA - CASA DE FORÇA DA ITAIPU**

| | | | | |
|---|---|----------|---------------------------------|------------|
| | | | | |
| 5 | | | | |
| 4 | Atualização geral | Bordon | Betioli | 02/03/2017 |
| 3 | Ajustes conforme entendimentos com a CO.DF | Bordon | Betioli | 20/01/2016 |
| 2 | Revisadas características do cabo e retirado instrumento de teste | Bordon | Betioli | 14/09/2015 |
| 1 | Revisão geral | Bordon | Cleber | 12/05/2015 |
| N. | DESCRIÇÃO | APROV. | | DATA |
| Revisões | | | | |
| Elab.: Gilberto M. Yamamura | | 26/12/14 | Visto: Andrés Avelino Bordón G. | 26/12/14 |
| Verif.: Gilberto M. Yamamura | | 26/12/14 | Aprov: Cleber de Souza Pimenta | 26/12/14 |
| SM.DT - Superintendência de Manutenção SMI.DT - Departamento de Engenharia de Manutenção SMIE.DT - Divisão de Engenharia de Manutenção Elétrica | | | | |
| DIRETORIA TÉCNICA | | | Nº ITAIPU: 6641-20-19501-P | R4 |

ÍNDICE

| | | |
|----|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2 | OBJETIVO..... | 1 |
| 3 | ESCOPO DE FORNECIMENTO..... | 1 |
| 4 | DETALHAMENTO DAS INSTALAÇÕES EXISTENTES..... | 2 |
| 5 | REFERÊNCIAS NORMATIVAS..... | 7 |
| 6 | CRITÉRIOS TÉCNICOS..... | 8 |
| 7 | RESPONSABILIDADES DE ITAIPU..... | 25 |
| 8 | RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA..... | 26 |
| 9 | CRONOGRAMAS, PROGRAMAÇÕES..... | 30 |
| 10 | DADOS GARANTIDOS..... | 31 |
| 11 | ANEXOS..... | 32 |

1 - INTRODUÇÃO

A linha de transmissão subterrânea de 66kV 50Hz Margem Direita - Itaipu (LT 66kV 50Hz MD-IPU), situada na Usina Hidrelétrica de ITAIPU, é composta de 4 cabos subterrâneos, de fabricação PIRELLI, (3 fases e 1 reserva), com extensão estimada em 3.082 metros, interligando a Subestação da Margem Direita até a Subestação da Casa de Força, e se encontra em operação desde janeiro de 1984.

Os cabos existentes são do tipo OF 200 mm² na classe de tensão 69kV, baixa pressão, com condutor de cobre, isolamento de papel, preenchida com óleo Linear Aquilbenzeno, e estão depositados em canaleta de concreto recoberto com argamassa compactada, na proporção de 24 partes de areia para 1 de cimento. As caixas de emendas estão preenchidas com areia compactada. Nos trechos de canaletas acima do nível do solo, há um enchimento de terra sobre a camada de argamassa.

A linha está dividida em duas seções hidráulicas, sendo a primeira entre a Subestação da Margem Direita (SEMD), até a emenda de retenção E3, e a segunda seção, dessa emenda E3 até a Subestação da Casa de Força (SE IPU). O traçado da linha existente encontra-se representado nos desenhos relacionados no Anexo I dessa especificação.

2 - OBJETIVO

A presente Especificação Técnica tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos para o fornecimento do projeto, materiais, instalação, testes de campo e treinamento, visando substituir o cabo a Óleo Fluido - OF, por cabo com isolamento à base de Borracha Etileno _ Propileno - EPR ou Borracha Etileno Propileno de Alto Módulo - HEPR, ou ainda à base de Polietileno Reticulado de Alta Densidade - XLPE, na linha de transmissão subterrânea de 66kV 50Hz Margem Direita - Itaipu (LT 66kV 50Hz MD-IPU), sem a necessidade de retirada do cabo a Óleo Fluido-OF existente.

3 - ESCOPO DO FORNECIMENTO

Constituem como escopo desse fornecimento:

- a) Elaboração do projeto executivo completo, compreendendo avaliação do projeto existente da linha de transmissão, levantamento de dados de campo, memorial de cálculo de dimensionamento dos novos cabos e do sistema de aterramento, elaboração do projeto executivo de instalação (projeto civil e eletromecânico), atualização dos desenhos existentes e entrega do projeto conforme construído;
- b) Fornecimento completo dos materiais, compreendendo 4 cabos com isolamento à base de EPR, HEPR ou XLPE (3 fases e 1 perna reserva) todos lançados, com seus acessórios, terminações, adaptações para conexão dos novos terminais aos barramentos existentes inclusive à barra de transferência, emendas, eletrocaldas com estruturas de sustentação dos cabos nas galerias, abraçadeiras, suportes para os novos terminais, canaletas, materiais de aterramento, material de cobertura dos cabos nas canaletas e caixas de emendas (Backfill), materiais das obras civis e de montagem eletromecânica, materiais de sinalização horizontal e vertical da linha, entre outros;

- c) Fornecimento de sobressalentes de manutenção;
- d) Obras civis visando o aproveitamento e ajustes das infraestruturas atuais para receber o novo cabo mantendo-se os cabos existentes, sinalização horizontal da nova linha, entre outros;
- e) Montagem eletromecânica, compreendendo a instalação completa dos novos cabos, estruturas de sustentação, abraçadeiras, execução de emendas e terminações, adaptações e conexão dos novos terminais aos barramentos existentes, aterramento, sinalização vertical da nova linha fora e dentro das galerias existentes, entre outros;
- f) Ensaios da nova linha e de seus componentes em diversas fases do processo, desde fabricação, instalação, comissionamento e de confiabilidade, conforme as disposições dessa especificação técnica;
- g) Remoção dos materiais que compõe a atual linha de transmissão, tais como os trechos terminais de cabos OF, óleo isolante, terminações, acessórios, com embalagem, transporte e devolução no almoxarifado da ITAIPU;
- h) Recomposição da infraestrutura e do seu entorno após o término da instalação do novo cabo;
- i) Treinamento sobre as novas instalações.

4 - DETALHAMENTOS DAS INSTALAÇÕES EXISTENTES

Na SEMD, têm-se o início da linha de cabo OF, com as buchas terminais e tanques de expansão, apoiados sobre estrutura metálica. Os terminais da bucha se conectam ao barramento flexível, com exceção da fase reserva que possui conexão rígida intercambiável para qualquer uma das buchas terminais, conforme visto na foto 1 a seguir.



Foto 1 - vista das buchas terminais na SEMD e a conexão rígida na fase reserva

Essa conexão rígida intercambiável tem a função de conectar a perna reserva à barra rígida de transferência de fase, que por sua vez deverá ser mantida na nova linha de transmissão.

Os cabos caminham por dentro da cerca da subestação, em trechos com canaletas ao nível do solo e canaleta enterrada. Existem pontos de travessias sob as vias internas de circulação da subestação, através de canaletas enterradas com tampas reforçadas e cobertura com pavimentação asfáltica, conforme foto 2.



Foto2 - vista da canaleta ao nível do solo, rente a cerca da subestação. Ao lado verifica-se também outra canaleta com cabos de controle.

O traçado da linha após a cerca externa da subestação segue através de canaleta ao nível do solo (foto 3), até a travessia sob a via de acesso à Usina, que não poderá ter o tráfego interrompido durante a obra. Essa travessia é feita através de linha de dutos sob a pavimentação asfáltica (foto 4).

Após a travessia, a linha segue em direção a Subestação da Casa de Força, através de canaleta acima do nível do solo em paralelo a pista de acesso à Usina (fotos 5 e 6).



Foto 3 à esquerda: vista da canaleta ao nível do solo.



Foto 4 à direita: vista da travessia sob pavimentação asfáltica da via de acesso à Usina.



Fotos 5 e 6 - Vista da canaleta acima do nível do solo, em paralelo a via de acesso à Usina.

Na emenda próxima ao túnel do vertedouro, há um ponto de divisão das seções hidráulicas, com caixa de emendas de retenção e caixa com tanques de expansão, dispostas lado a lado (fotos 7 e 8).



Fotos 7 e 8 - vista da caixa de emenda com retenção e tanques de expansão

Na Cota 144 da Casa de Força, há uma transição de canaleta acima do nível do solo para canaleta enterrada sob pavimentação asfáltica, visando a travessia com a via de acesso à Usina, que também não poderá ter o tráfego interrompido durante a obra (fotos 9 e 10).



Fotos 9 e 10 - vista da transição da canaleta acima do nível do solo para canaleta enterrada sob pavimentação asfáltica

Após a travessia, há uma transição de canaleta enterrada para galeria de cabos, abaixo do nível do solo. Essa galeria possui cerca de 2m de altura por 1,20m de largura, com extensão aproximada de 155m (foto 11), até chegar à Subestação IPU localizada na Casa de Força, onde se encontram os terminais de chegada do cabo OF (foto 12), e transição aérea para conexão com o transformador TB-01.

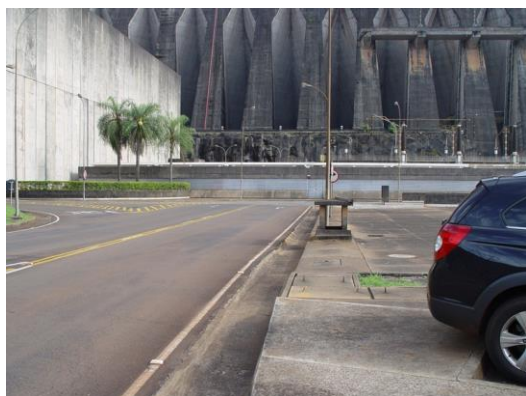


Foto 11 à esquerda: vista do traçado da galeria em paralelo com a via asfáltica

Foto 12 à direita: vista da chegada da galeria na Subestação IPU localizada na Casa de Força

Os cabos chegam até bucha terminal fixada numa estrutura metálica (foto 13), que por sua vez está conectada ao barramento rígido (foto 14). Da mesma forma como na outra extremidade da linha, há uma conexão rígida da bucha até a barra de transferência, que deverá ser mantida.

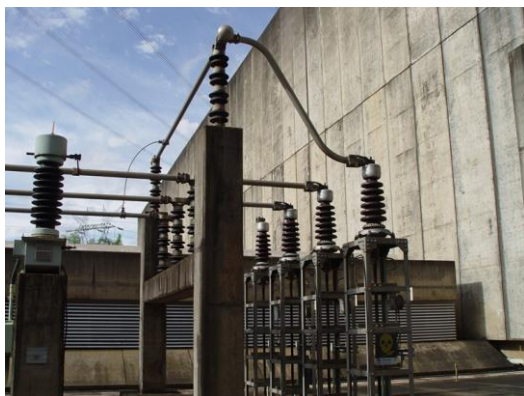


Foto 13 à direita: vista da chegada do cabo e a transição aérea através da bucha terminal
Foto 14 à esquerda: vista da conexão rígida de uma das fases à barra de transferência

As fotos a seguir mostram os detalhes das galerias por onde os cabos estão dispostos em canaletas com argamassa. As dimensões são estimadas e, portanto não devem ser consideradas para efeito de projeto executivo, devendo essas, serem confirmadas na época da execução do Contrato.



Foto 15 à esquerda: Vista do trecho subterrâneo próximo ao estacionamento
Foto 16 à direita: Final do trecho visto na foto 15, em direção ao asfalto (detalhe B de 6641-DF-88805)



Foto 17 à esquerda: Vista da continuação da galeria em direção aos terminais. (corte A-A de 6641-DF-88805)
Foto 18 à direita: Trecho de galeria com o teto rebaixado. Os cabos se encontram sob o piso com argamassa



Foto 19 à esquerda: Vista interna da estrutura de ventilação (seção P-P de 6641-DC-00002)

Foto 20 à direita: Vista do final da galeria com a parede, aparentemente em concreto. Os cabos se encontram sob o piso com argamassa (seção O-O de 6641-DC-00002)

4.1 Condições do local da instalação

Os materiais do fornecimento deverão ser compatíveis com as condições locais de instalação, devendo ainda possuir tratamento adequado para evitar a formação de fungos, mofo e oxidação dos mesmos.

4.1.1 As condições ambientais são:

- Temperatura máxima: 40°C
- Temperatura mínima: -5°C
- Temperatura média anual: 21°C
- Umidade relativa do ar: 90%
- Altitude média: inferior a 1000m acima do nível do mar

4.1.2 Traçado da linha, características da galeria, canaletas, dutos e caixas de emendas:

A planta do traçado da linha e as características construtivas das galerias, canaletas, dutos, e caixas de emendas, encontram-se detalhadas nos desenhos relacionados no Anexo I dessa especificação técnica.

4.2 Características da linha de transmissão

A seguir, estão descritas as principais características da linha de transmissão 66 kV 50Hz MD-IPU, a serem considerados no projeto do novo cabo:

- Extensão estimada: 3.082m (o comprimento exato para fabricação dos lances deverá ser definido pela Contratada na fase do projeto, considerando-se a situação final de instalação)
- Tensão nominal entre fases: 66kV;
- Frequência: 50Hz;
- Tensão máxima do sistema: 72,5kV;
- NBI: 325kV;
- Potência nominal do circuito trifásico: 45MVA, na condição de maior temperatura ambiente da infraestrutura (pior situação possível);
- Corrente nominal: 395A;
- Curto-circuito fase terra: 9kA/0,5 segundo;

- Número de circuito:1;
- Fase reserva: 1;
- Fator de carga: 1,00;
- Temperatura máxima do condutor, a ser considerado sempre na situação de mais alta temperatura no ambiente das infraestruturas (pior situação possível):
 - Em regime: 90°C
 - Em sobrecarga: 130°C (*)
 - Sob curto-circuito: 250°C com duração máxima de 5 segundos(*) A operação neste regime não deve superar 100 horas durante doze meses consecutivos e nem superar 500 horas durante a vida útil do cabo.
- Resistividade térmica do solo: 1,15K.m/W;
- Vida útil: 30 anos;
- Quantidade de caixas de emendas: atualmente existem 5 caixas de emendas sendo uma delas de retenção (para divisão das seções hidráulicas). A localização de cada uma das caixas de emendas está representada no desenho 6641-DC-00001-P-R0 - Percorso dos cabos - Plantas, seções e detalhes, em anexo;
- Transposição da linha: Atualmente existem 3 transposições de fases, incluindo também o cabo reserva, conforme des. 6641-DF-88817-P-R0 - Diagrama de transposições de fases, em anexo;
- Disposição dos cabos: estão depositados horizontalmente em canaletas, galerias e dutos, conforme disposições e dimensões informadas nos desenhos 6641-DC-0001-P-R0 e 6641-DC-0002-P-R0, em anexos.

5- REFERÊNCIAS NORMATIVAS

O projeto, fabricação, materiais, ensaios e a instalação, devem obedecer a Norma IEC 60840/2011- Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltage above 30kV(Um=36kV) up to 150kV(Um=170kV) - Tests methods and requirements, e as respectivas normas técnicas a ela associadas.

Informam-se também as seguintes normas complementares a serem consideradas no empreendimento, ou normas técnicas equivalentes no Paraguai, sem, porém a essas se limitarem:

- NBR 11137 - Carretéis de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - dimensões e estruturas - Padronização;
- NBR 7310 - Transporte, armazenamento e utilização de bobinas de condutores elétricos em madeira;
- NBR 6323 - Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação;
- NBR 7398 - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio;
- NBR 7399 - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio;
- NBR 7400 - Verificação da Uniformidade do revestimento - Método de ensaio;
- NBR 5426 - Plano de amostragem e procedimentos na inspeção de atributos;
- Portaria nº 3.214, de 08/06/78, do Ministério do Trabalho (MTB), em especial às Normas Regulamentadoras (NRs).

6 - CRITÉRIOS TÉCNICOS

A seguir encontram-se detalhados os critérios técnicos a serem obedecidos nas diversas fases do empreendimento:

6.1 Projeto executivo

A Contratada deverá levar em conta no seu estudo, projeto e execução dos trabalhos de campo, de que os novos cabos deverão ser instalados aproveitando-se a infraestrutura existente, ou seja, nas mesmas canaletas, galerias e caixas de emendas.

Como premissa básica, para atendimento dessa condição, os cabos existentes deverão ser preservados durante toda a etapa de obra, e as suas extremidades serem remanejadas somente na fase final, para conexão dos novos cabos aos equipamentos das subestações. Dessa forma, privilegia-se a manutenção da confiabilidade do Sistema de Serviços Auxiliares da casa de força em caso de necessidade de pronta energização da atual linha OF. Em condições normais, os serviços serão feitos com a linha desenergizada sem o retorno diário.

Os novos cabos deverão ser lançados sobre os atuais cabos OF instalados, ou seja, deverão ser removidos apenas o enchimento das canaletas, preservando-se a argamassa com os cabos existentes.

Logo, a definição dos lances de fabricação dos novos cabos deverá levar em consideração, as distâncias reais entre as caixas de emendas existentes e as variantes necessárias nas travessias. O fabricante do cabo poderá, entretanto, local as emendas em posições diferentes das emendas existentes, desde que não resulte em novas caixas de emendas. Nesse caso, as emendas, a critério de projeto do fabricante, poderão ficar dentro da própria canaleta de cabos, desde que atendam as condições de segurança e desempenho das instalações.

As travessias sob as vias pavimentadas deverão ser feitas em variantes próximas ao traçado atual, devendo-se ter um planejamento adequado para interromper em menor tempo possível o tráfego local.

Se por algum motivo for necessária a construção de nova caixa de emenda, deverão ser atendido as orientações indicadas no item 6.3.6.

No trecho do cabo instalado em galeria, a argamassa dos cabos está até o nível de topo da canaleta, e em alguns trechos, constitui o próprio piso da galeria, conforme vistos nas fotos 18 e 20. Dessa forma, o fabricante deverá prever em seu projeto a instalação dos cabos em bandejamento com uma proteção adequada de modo que não haja acesso de roedores e também contatos acidentais com outros objetos durante a manutenção nas galerias, em que possam ocasionar danos no cabo ou risco aos trabalhadores locais.

Na subestação da Margem Direita, há um trecho de aproximadamente 400m em canaleta enterrada, que deverá ter as paredes aumentadas em altura suficiente para comportar a instalação dos novos cabos sobre a argamassa existente. As tampas existentes deverão ser reaproveitadas.

O projeto executivo deverá contemplar no mínimo as seguintes atividades:

- a) Estudo do projeto existente e levantamento das informações de campo necessárias para o novo projeto;
- b) Avaliação da melhor forma de aproveitamento das instalações existentes sem prejuízo à pronta disponibilidade da linha sempre que necessário;

- c) Definição do melhor tipo de arranjo, considerando-se os parâmetros de dimensionamento e também a disponibilidade do espaço de instalação, reaproveitando-se as infraestruturas existentes, facilidade de execução, etc. Considerar na definição do arranjo, a existência da fase reserva;
- d) Projeto civil contemplando os ajustes necessários na infraestrutura devido às características do novo cabo - características dimensionais, arranjo proposto, raios mínimos de curvatura, tração máxima de puxamento, dentre outros aspectos;
- e) Execução de novos pontos de travessias sob as vias de circulação com os respectivos projetos. Caso necessário, a Contratada deverá executar a sondagem geotécnica. Portanto os custos de projeto, além de materiais e serviços deverão estar contemplados em cada um dos respectivos itens na Planilha de Preços;
- f) Definição da necessidade ou não da transposição de fases, e o seu respectivo estudo elétrico;
- g) Memórias de cálculo de dimensionamento elétrico e térmico do novo cabo, na condição local de instalação (ambiente e condições de instalação, temperatura ambiente máximo e mínimo, entre outros aspectos). Deverá ser considerado o ambiente mais crítico com a mais alta temperatura para o dimensionamento do cabo a favor da segurança. Portanto, com base na máxima temperatura ambiente, a Contratada deverá determinar a temperatura de cada infraestrutura - interior de galerias, travessias sob pista asfaltada, canaletas acima do nível do solo, canaletas ao nível do solo e canaletas enterradas, e considerar a maior temperatura dentre as citadas infraestruturas, para o cálculo do dimensionamento do cabo. A memória deverá apresentar os parâmetros de dimensionamento, referências normativas, desenvolvimento dos cálculos, resultados e conclusões;
- h) Apresentação das curvas de capacidade de corrente em função da temperatura ambiente, já considerando as condições reais de instalação;
- i) Definição dos lances reais de cabo, por bobina, considerando-se a configuração final de projeto, incluindo-se também o comprimento para emendas, subidas até a estrutura terminal, curvaturas, etc.. Deverá ser previsto ainda em cada lance, comprimento adicional de cabo para os testes em fábrica, conforme definições desta especificação;
- j) Definição do sistema de aterramento mais apropriado aos novos cabos isolados, estudos de dimensionamento e o respectivo projeto executivo de instalação. A Contratada deverá levar em consideração, que o novo cabo terá um nível maior de curto circuito em relação a linha existente. O nível de curto-circuito original é de 5kA-0,5s e passará para 9,0kA-0,5s;
- k) Detalhamento da sinalização horizontal e vertical ao longo do traçado da nova linha, compreendendo a identificação de fases nas extremidades da linha, pintura de sinalização de advertência nas tampas das canaletas, caixas de emendas e galerias, instalação de placas de identificação da linha entre outros aspectos, de acordo com o padrão de sinalização fornecido pela ITAIPIU;
- l) Verificação dos esforços de puxamentos e medidas necessárias para não violar o limite estabelecido pelo fabricante do cabo, durante o lançamento dos mesmos;
- m) Definição do tipo de cobertura (Backfill) necessário, de acordo com as especificações do fabricante do cabo;
- n) Projeto eletromecânico compreendendo a instalação completa do novo cabo, através de elaboração de desenhos construtivos, rotas com suas vistas e detalhamentos, infraestruturas, sistemas de aterramento, pontos de emendas, componentes de transição subterrânea para aérea e terminais, projetos das estruturas de sustentação dos novos

terminais, instalação dos novos cabos nas galerias, conexão da nova linha com os barramentos existentes, sistemas de fixação dos cabos, entre outros documentos;

- o) Atualização dos desenhos existentes, que serão modificados com a nova linha de transmissão. Esses desenhos serão disponibilizados pela ITAIPU na fase de elaboração do projeto executivo;
- p) Elaboração dos desenhos de fabricação dos materiais integrantes da nova linha, compreendendo o cabo, emendas, terminais, todas as ferragens, acessórios, sistemas de aterramento e respectivas listas de materiais. A fabricação dos materiais será condicionada à aprovação desses desenhos. Qualquer antecipação na fabricação sem a devida aprovação de ITAIPU correrá por conta e risco da Contratada. Os desenhos de fabricação deverão conter no mínimo as seguintes informações: vistas, cortes, dimensões, escalas, tabela com os componentes integrantes, pesos, tipo de material, acabamento, normas aplicáveis, desenhos de referência, etc.;
- q) Apresentação de manuais de operação e de manutenção, catálogos, e outros documentos que forem necessários para melhor compreensão dos assuntos tratados nessa especificação;
- r) Apresentação de toda a documentação de projeto, conforme construído.

A Contratada deverá informar no Work Statement, os documentos que serão emitidos para atender os pontos citados acima, bem como outros documentos de projetos que não foram relacionados, porém necessários ao empreendimento.

6.2 Fornecimento completo dos materiais

Na Planilha de Preços está estimada uma quantidade referencial de materiais, que poderá sofrer alterações tanto para mais como para menos, considerando-se as definições do projeto executivo e devido à natureza e complexidade da obra. Prevalecerão sempre os valores unitários como referência para pagamento.

Com base nos estudos e projetos, a CONTRATADA deverá fornecer os materiais necessários para a construção da nova linha completa, inclusive com a fase reserva, contemplando:

- a) Cabos isolados, terminações, emendas, acessórios de instalação, ferragens de fixação dos cabos, material de cobertura dos cabos nas canaletas e caixas de emendas (Backfill), eletrocalhas com estruturas de sustentação, estruturas para sustentação dos terminais dos cabos, materiais para conexão dos novos terminais aos barramentos existentes inclusive à barra de transferência, materiais para sinalização horizontal e vertical da nova linha;
- b) Materiais de aterramento, compreendendo cabos, conectores e caixas de interligação do aterramento do cabo, entre outros;
- c) Materiais de aplicação nas obras civis e de montagem eletromecânica;
- d) Sobressalentes para manutenção.

No Work Statement, deverão ser apresentados os detalhamentos dos materiais, complementados por catálogos, manuais, listas com os quantitativos preliminares para efeito de pedido de compras, planilhas com informações técnicas de todos os itens incluídos no escopo do fornecimento, que estão detalhados nesta especificação técnica.

Deverá também ser apresentado o plano de fornecimento dos materiais, observando-se os prazos do cronograma do empreendimento, bem como as condições de armazenamento desses materiais, tanto para uso em obras como àqueles que ficarão depositados como sobressalentes.

O fornecimento dos materiais deverão levar em consideração os seguintes requisitos técnicos:

6.2.1 Requisitos técnicos do cabo

O novo cabo deverá ter a isolação em composto à base de Borracha Etileno-Propileno-EPR ou Borracha Etileno-Propileno de Alto Módulo - HEPR, ou Polietileno Reticulado de Alta Densidade - XLPE, para instalação subterrânea exposta ao tempo tais como galerias, dutos, canaletas, eletrodutos ou ainda diretamente enterrados. A sua fabricação e ensaio deverão seguir as referências normativas estabelecidas nesta Especificação Técnica.

A seguir seguem os requisitos mínimos a serem atendidos:

6.2.1.1 Condutor

O condutor poderá ser de cobre ou de alumínio. No caso do condutor de cobre nu, este deverá ser de têmpera mole. Para o condutor em alumínio, este deverá ser de têmpera dura. O fabricante deverá especificar os dados dimensionais do condutor, bem como as normas aplicáveis.

6.2.1.2 Bloqueio do condutor

Os interstícios internos entre os fios componentes do condutor devem ser preenchidos com elemento de bloqueio de modo a impedir a propagação longitudinal de água. Esse elemento deverá ser compatível termicamente e quimicamente com os demais materiais empregados no cabo.

6.2.1.3 Blindagem do condutor

A blindagem sobre o condutor deve ser constituída de uma camada de material condutor não metálico (semicondutor), termofixo, para uniformizar a distribuição de campo elétrico no condutor e efetivar o bloqueio da interface condutor/blindagem. O fabricante deverá especificar a espessura dessa blindagem.

6.2.1.4 Isolação

A isolação deve ser de composto termofixo à base de borracha Etileno-Propileno - EPR, ou Etileno-Propileno de Alto Módulo (HEPR), ou ainda o Polietileno Reticulado de Alta Densidade - XLPE, com desempenho compatível para altas temperaturas de operação do cabo, conforme limites térmicos estabelecidos nesta Especificação Técnica. A camada de isolação deve ser concêntrica, contínua, uniforme e homogênea ao longo de todo o comprimento do cabo. O fabricante deverá especificar o tipo de material utilizado (EPR ou HEPR ou XLPE), bem como a espessura da camada de isolação.

6.2.1.5 Blindagem da isolação

A blindagem sobre a isolação deve ser constituída de camada de material condutor não metálico (semicondutor), termofixo, juntaposta a isolação, tornando o campo elétrico radial e uniforme.

O cabo deve ser produzido pelo processo de tripla extrusão, que significa a aplicação simultânea e única etapa da blindagem do condutor, da isolação e da blindagem da isolação, em ambiente com atmosfera controlada, em processo “dry-curing”, objetivando a eliminação de contaminantes e a obtenção de uma ligação a nível molecular das blindagens com a isolação. Para os cabos XLPE, adicionalmente, a isolação deverá ser protegida por uma barreira metálica impermeável para garantir ao longo da vida útil do cabo, a ausência de

umidade que levem ao surgimento do fenômeno “Water Treeing”. Deverá ser especificado o material utilizado.

O fabricante deverá especificar a espessura da blindagem da isolação.

6.2.1.6 Blindagem metálica

O revestimento metálico da isolação deverá ser projetada com materiais apropriados considerando-se o correspondente tipo de isolação do cabo (EPR, HEPR ou XLPE). Deve ser aplicados sobre a blindagem da isolação, com seção compatível para atender o nível de curto-circuito de no mínimo 9kA-0,5s. O fabricante deverá informar o material utilizado e a seção mínima dessa blindagem.

6.2.1.7 Bloqueio da blindagem

O cabo poderá possuir juntamente com a blindagem metálica, elementos de bloqueio que não permita a propagação longitudinal da umidade. A definição do bloqueio da blindagem será dada pelo fabricante do cabo.

6.2.1.8 Cobertura externa

O fabricante deverá informar o tipo de material utilizado na cobertura externa, bem como a sua espessura. O cabo deverá ter proteção contra roedores. É desejável que a cobertura externa tenha algum aditivo de proteção contra cupins.

6.2.1.9 Sobrecapa

O cabo pode possuir uma sobrecapa, constituída de camada extrudada de material condutor não metálico (semicondutor), termofixo, de acordo com o projeto do fabricante.

6.2.1.10 Marcação

Sobre a última camada do cabo, devem ser marcadas no mínimo as seguintes informações:

- a) Fabricante;
- b) Número de condutores e seção nominal em mm²;
- c) Material condutor;
- d) Material de isolação;
- e) Tensão de isolamento (Vo/V);
- f) Ano de fabricação;
- g) Marcação sequencial da metragem.

6.2.1.11 Acondicionamento

Os cabos deverão ser fornecidos em lances otimizados de acordo com as definições do projeto executivo.

O acondicionamento deverá ser em carretéis de madeira, de acordo com a NBR 11137, com dimensões adequadas para permitir o acondicionamento observando-se o raio mínimo de curvatura do cabo.

O fabricante deverá informar as condições de armazenamento e manuseio desses carretéis.

Externamente os carretéis devem ser marcados nas duas faces laterais por meio de plaquetas com caracteres legíveis e indelévels, contendo no mínimo as seguintes informações:

- Nome do fabricante e CNPJ o RUC-Registro Único de Contribuyente (quando for o caso);
- Indústria (país de origem);
- Número de condutores, seção nominal em mm², e material do condutor (cobre ou alumínio);

- Material de isolamento (EPR, HEPR ou XLPE), cobertura e tensão de isolamento (V0/V);
- Comprimento do lance em (m);
- Massa bruta em (kg);
- Peso total do cabo (kg);
- Número de série do carretel;
- Cliente: ITAIPU Binacional;
- Número do Contrato;
- Sentido de rotação para desenrolar.

6.2.2 Requisitos técnicos das conexões e terminais

As conexões e terminais dos cabos isolados deverão ser fornecidos de acordo com as características e requisitos exigidos pelo fabricante do cabo.

Não serão aceitos fornecimento de emendas e terminais que não sejam aprovados pelo fabricante do cabo.

As emendas e terminais deverão possuir características técnicas compatíveis quanto àquelas exigidas para o dimensionamento do cabo isolado, como por exemplo, a máxima corrente admissível, máxima tensão operativa, suportabilidade às correntes de curto-circuito, regime de sobrecarga, entre outros, de modo a não se tornarem pontos frágeis e de restrição de carregamento elétrico nas condições especificadas.

Os terminais deverão ser de material composto polimérico, e atender o valor de Nível Básico de Impulso da linha de transmissão, cujo valor é de 325kV.

6.2.3 Requisitos técnicos das ferragens

As ferragens deverão ser fornecidas de acordo com o projeto executivo de instalação. Os materiais em aço deverão ter o acabamento zincado a quente, segundo a NBR 6323.

As porcas e parafusos devem possuir rebaixamento da rosca durante o processo de fabricação, para prever a zincagem das roscas internas e externas.

No ensaio de verificação de uniformidade da camada de zinco (ensaio "Preece"), conforme NBR 7400, as amostras deverão resistir a 06 (seis) imersões, no mínimo, para zincagem das partes lisas, e de 4 imersões nas roscas externas e quinas vivas. Nas roscas internas não é exigida a verificação da uniformidade, todavia devem ser zincadas a quente.

No ensaio de verificação da aderência da camada de zinco será observado o critério da NBR 7398.

A espessura da zincagem será verificada pelo método estabelecido na NBR 7399, para constatar os valores mínimos estabelecidos na tabela 2 da NBR 6323.

6.2.4 Conectores e demais acessórios para a conexão do terminal ao barramento aéreo existente

Os conectores e demais acessórios para conexão dos terminais dos novos cabos isolados, devem ser em alumínio. Caso o terminal do cabo não seja de alumínio, os conectores deverão ser de material compatível com o do terminal do cabo, de modo a evitar a corrosão galvânica.

O aperto dos conectores deverá ser por parafusos, porcas e arruelas de pressão, todas em aço zincado a quente.

Os conectores devem assegurar que a conexão elétrica fique com a resistência inalterada.

Os projetos dos barramentos aéreos existentes serão fornecidos na fase do projeto executivo.

6.2.5 Requisitos técnicos dos materiais de sinalização horizontal e vertical

A Contratada deverá fornecer e instalar as placas de sinalização vertical, e executar também a sinalização horizontal ao longo do traçado da linha de transmissão, compreendendo as tampas das canaletas e caixas de emendas, e nas paredes da galeria.

Os materiais e o tipo da sinalização deverão seguir a especificação e desenhos fornecidos pela ITAIPU, relacionados no Anexo II desta Especificação Técnica.

A sinalização da nova linha consistirá:

- 8 placas de identificação das fases com respectivos suportes de fixação em estrutura metálica, instaladas nas estruturas suportes dos terminais, localizados tanto na SEMD, como também na SECF. Essas placas devem ser de fibra de vidro, dimensões 220mmX130mmX3mm, com caracteres através de pintura ou adesivo, atendendo as disposições dos desenhos 6446-DI-19501 ao 6446-DI-19504, em anexos;
- 2 placas de identificação da linha com respectivos suportes de fixação em estrutura metálica, instaladas na saída e chegada da linha. Essas placas devem ser de fibra de vidro, dimensões 665mmX380mmX3mm, com caracteres através de pintura ou adesivo, atendendo as disposições dos desenhos 6446-DI-19501 ao 6446-DI-19504, em anexos;
- 5 Placas de sinalização viária modelo R4a com respectivos suportes de fixação, instaladas ao longo do traçado da linha. Essas placas devem ser de chapa de aço zincado a quente, dimensões 180cmX99cm e #18, com informações em película refletiva, constituídas de microesferas de vidro aderidas em resina sintética e encapsuladas por filme de cobertura acrílica, com adesivo sensível a pressão, conforme detalhado no item 6.3.2 do documento 3870-60-09001-P-R6, em anexo;
- Sinalização horizontal através de pintura das tampas das canaletas localizadas ao longo do traçado, a cada 20m de distância, com símbolo padronizado de alta tensão conforme pictograma A.2.2 descrito no item 10.2.2 do documento 3870-60-15407-P-R2, em anexo. Essa sinalização deverá ser feita também nas tampas das caixas de emendas e nas paredes dos trechos da galeria de cabos. A pintura deverá ser feita com tinta predial acrílica, conforme padrão de cores estabelecidos no citado documento. A figura deverá ser ampliada para módulos de múltiplos de X = 5cm, ou outra, de modo a proporcionar fácil visualização à distância.

6.2.6 Requisitos técnicos dos materiais de aterramento

A Contratada deverá fornecer todos os materiais de aterramento necessários ao novo sistema implantado, para conexão à malha de terra existente.

Os cabos de aterramento deverão ser de cobre nu, têmpera meio dura, obedecendo à seção mínima calculada na fase do projeto executivo.

As conexões existentes (cabos e conectores) com a malha de terra poderão ser aproveitadas sempre que atenderem às condições de projeto. Caso contrário, a Contratada deverá refazê-los.

Os conectores de aterramento deverão ser de material compatível com os cabos de cobre, para evitar a corrosão galvânica.

As caixas de interligação do aterramento dos cabos deverão ser apropriadas às condições locais de instalação e as definições técnicas do projeto executivo da nova linha.

6.2.7 Materiais sobressalentes

Os materiais sobressalentes deverão seguir as mesmas especificações, marcas e modelos dos materiais do fornecimento principal.

A Contratada deverá apresentar no Work Statement, uma tabela contendo no mínimo as seguintes informações a respeito dos materiais sobressalentes: item, quantidade, unidade de medida, descrição do material, dimensões, desenhos de referência, referência do fabricante - marca/modelo, preço unitário, nome do fabricante e nome do fornecedor.

Os sobressalentes deverão ser ensaiados da mesma forma como os materiais do fornecimento principal, conforme requisitos detalhados no item 6.2.8, e enviados diretamente ao Almoxarifado da ITAIPU, atendendo os procedimentos do item 8.8 desta Especificação Técnica.

Na Proposta Comercial, deverão ser consideradas as seguintes quantidades mínimas de materiais sobressalentes:

- Cabo isolado armazenado em bobina metálica: 200m (nota);
- Terminal: 2 unidades;
- Emendas: 2 unidades.

(nota): o preço do cabo deverá contemplar a bobina metálica.

6.2.8 Ensaios de fábrica

A fabricação, ensaios, documentação e fornecimentos devem cumprir com os requisitos estabelecidos nesta especificação, sendo que os ensaios realizados deverão demonstrar essa conformidade.

A CONTRATADA deverá preparar e submeter à aprovação da ITAIPU, o documento Plano de Inspeção e Testes (PIT), de cada item do fornecimento, contendo o procedimento dos ensaios, com antecedência mínima de 60(sessenta) dias do início dos ensaios, indicando o local de execução.

A CONTRATADA deve fornecer à ITAIPU, os relatórios de “ensaios de tipo” executados em materiais de projetos similares ao fornecimento, emitidos por laboratórios acreditados internacionalmente, e em conformidade com a versão mais recente da norma IEC 60840 - Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV) up to 150 kV ($U_m = 170$ kV) - Test methods and requirements. Os relatórios dos ensaios de tipo deverão ser apresentados na fase do Work Statement, para análise da ITAIPU, que por sua vez, poderá solicitar esclarecimentos complementares ou até a repetição dos ensaios caso não estejam em consonância com os termos desta especificação e também das condições estabelecidas em normas técnicas.

Caso a CONTRATADA não possua os relatórios dos ensaios de tipo correspondentes ou que requeira a repetição dos ensaios, esses devem ser previstos no PIT, e executados na presença do inspetor da ITAIPU, sendo os custos para realização dos correspondentes ensaios, o deslocamento e estadia do inspetor, de única e exclusiva responsabilidade da CONTRATADA.

Após a aprovação dos ensaios de tipo dos cabos isolados, emendas e terminações, em conformidade com os requisitos dessa especificação técnica, os mesmos serão inspecionados pela ITAIPU, segundo Classe 2 de Inspeção, em conformidade com o documento Condições Gerais de Inspeção (CGI), fornecido pela ITAIPU.

Todos os ensaios serão formalizados no PIT do respectivo fornecimento, que deverá ser aprovado previamente pela ITAIPU. O PIT deverá dispor ao menos das seguintes informações: objetivos dos ensaios, tipos de ensaios e normas técnicas adotadas, breve descrição dos ensaios a serem realizados, documentos de referência, descrição detalhada de cada etapa dos ensaios, cronograma de execução, requisitos e recursos necessários, valores esperados e critérios de avaliação dos resultados. Neste documento, poderão ser contemplados ensaios adicionais que a CONTRATADA julgar necessário de acordo com a sua experiência.

Os ensaios de rotina deverão seguir os procedimentos e requisitos estabelecidos nos capítulo 9 - *Routine tests on cables and on the main insulation of prefabricated accessories*, da versão mais recente da norma IEC 60840, e complementados por essa especificação.

Para os demais itens de fornecimento; ferragens, materiais para conexão ao barramento aéreo, sinalização e materiais de aterramento, deverão ser realizados os ensaios discriminados nos itens descritos a diante.

A instrumentação utilizada para os ensaios em fábrica deverá estar calibrada, dentro da validade, por laboratório cuja instrumentação padrão utilizada para calibração, atenda os requisitos de rastreabilidade metrológica estabelecidos pelos padrões internacionais do BIPM (Bureau International des Poids et Mesures). A respectiva comprovação deverá ser feita antes da utilização desses instrumentos.

Os materiais somente poderão ser embarcados para obra, após emissão do Boletim de Inspeção com a respectiva liberação técnica, assim como a emissão do CLE (Certificado de Liberação de Embarque), por parte dos inspetores da ITAIPU.

A convocação de inspeção deverá ser realizada conforme os procedimentos indicados nas Condições Gerais de Inspeção.

6.2.8.1 Ensaios de rotina em cabos isolados

Para o cabo isolado com ensaios de tipo aprovados por ITAIPU, deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios de rotina:

- Verificação visual;
- Verificação dimensional das partes constituintes do cabo, de acordo com o desenho de fabricação previamente aprovado;
- Resistência elétrica do condutor e da blindagem;
- Tensão elétrica aplicada;
- Descargas parciais;
- Tensão aplicada sobre a capa;
- Medida de Capacitância.

6.2.8.2 Ensaios de rotina em emendas e terminais

Para as emendas e terminais, com os ensaios de tipo aprovados por ITAIPU, deverão ser realizados os seguintes ensaios de rotina, seguindo a IEC 60840/2011:

- Verificação visual;
- Verificação dimensional das partes constituintes de cada componente, de acordo com o desenho de fabricação previamente aprovado;
- Tensão elétrica aplicada;
- Descargas parciais.

6.2.8.3 Ensaios em ferragens de aço zincado a quente

As ferragens serão submetidas no mínimo aos seguintes ensaios:

- Verificação visual, dimensional e acabamento;
- Zincagem, compreendendo verificação da espessura mínima de camada (NBR 7399), aderência (NBR7398) e uniformidade da zincagem (NBR 7400 - Ensaio de Preece), inclusive em componentes rosqueados, de acordo com os valores mínimos especificados no item 6.2.3.

Por ser um ensaio destrutivo, deverá ser prevista uma quantidade maior de material, seguindo o critério de dimensionamento de amostragem estabelecida na norma NBR 5426. A escolha será de forma aleatória pela Inspeção da ITAIPU.

A Contratada poderá acrescentar outros ensaios, desde que sem ônus à ITAIPU.

6.2.8.4 Ensaios dos conectores e adaptações para conexão dos novos terminais nos barramentos aéreos existentes

Os conectores e demais materiais de adaptação aos barramentos aéreos serão submetidos no mínimo aos seguintes ensaios:

- Verificação visual, dimensional e acabamento;
- Ensaios em componentes zincados a quente (espessura e aderência).

A Contratada poderá acrescentar outros ensaios, desde que sem ônus a ITAIPU.

6.2.8.5 Ensaios em materiais de aterramento

Os materiais de aterramento serão submetidos no mínimo aos seguintes ensaios:

- Verificação visual, dimensional e acabamento;
- Ensaios em componentes zincados (espessura e aderência).

A Contratada poderá acrescentar outros ensaios, desde que sem ônus a ITAIPU.

6.2.8.6 Ensaios em materiais de sinalização

Os materiais de sinalização serão submetidos no mínimo aos seguintes ensaios:

- Verificação visual, dimensional e acabamento, aplicáveis a placas e componentes de fixação;
- Ensaio de zincagem para os componentes ferrosos, com acabamento zincado a quente, seguindo os procedimentos descritos em 6.2.8.3.

6.3 Instalação completa do cabo

A Contratada deverá fornecer mão de obra qualificada, além da supervisão especializada na instalação de cabos isolados em linhas de transmissão subterrâneas de 66kV ou acima, equipamentos, ferramentas, materiais para obras civis e montagem eletromecânica, equipamentos de ensaios de campo eventualmente necessários dentre outros recursos, para a completa execução do escopo contratado.

Especial atenção deverá ser dada à Segurança e Medicina do Trabalho, atendendo às disposições do item 8.6 desta Especificação Técnica.

A execução dos trabalhos será autorizada somente se aprovadas todas as condições a seguir:

6.3.1 Mobilização/desmobilização de equipes e canteiro de obras

A Contratada deverá dimensionar as equipes de trabalho, em qualidade e quantidade compatível com o grau de complexidade e tempo estabelecido para execução da obra. Deverão ser previstas diversas equipes como de obras civis, montagem eletromecânica, administração, segurança do trabalho, canteiro de obras, comissionamento, dentre outros.

A mobilização/desmobilização das equipes deverá ocorrer de acordo com a progressão de cada fase do empreendimento. O detalhamento deverá ser objeto de discussão no Work Statement.

A Contratada deverá prever toda a estrutura necessária para a obra, tais como canteiro de obras com escritórios e respectivos recursos (informática, comunicação, mobiliário, etc.), local para armazenamento dos materiais, estrutura de oficina e de carpintaria, vigilância, refeitórios, vestiários, sanitários, etc., atendendo às condições mínimas de saúde e higiene preconizadas nas normas de Segurança e Medicina do Trabalho.

A ITAIPU disponibilizará uma área dentro de suas dependências para instalação do canteiro, com ponto de fornecimento de energia elétrica em 220Vca (fase-fase), e água. Ressalta-se que a frequência local é de 50Hz.

A Contratada deverá prever também sanitários químicos próximos às frentes de obras, bem como ser responsável pela respectiva manutenção e higienização diária.

O local de armazenamento dos materiais deverá ser cercado, com controle de acesso. O armazenamento dos materiais deverá ser feito de forma adequada, seguindo as orientações do fabricante, para evitar danos e degradação. Os itens menores poderão ser armazenados em contêineres, a critério da Contratada.

A Contratada deverá prever o alojamento de todas as equipes, fora das dependências da ITAIPU, bem como os recursos de transporte diário.

O canteiro de obras deverá ser iniciado em tempo compatível com o início da obra planejada.

6.3.2 Supervisão e mão de obra especializada

A Contratada deverá observar as exigências e o cumprimento das disposições do caderno de “Diretrizes para a Segurança e Saúde no Trabalho”, principalmente quanto aos aspectos de capacitação da mão de obra conforme disposições da NR-10, e pagamento de adicional de periculosidade por eletricidade a seus funcionários, que exercerem atividades em áreas de risco. Também, deverá atender as exigências da NR-33, devido a existência de atividades em espaço confinado (galeria de cabos). Os certificados de treinamento sobre NR-10 e NR-33, de todo o pessoal envolvido nas respectivas atividades, deverão ser entregues conforme prazo estabelecido em Contrato.

Caso sejam identificadas outras normas regulamentadoras a serem seguidas, estas deverão ser detalhadas na fase do Work Statement e providenciadas a documentação pela Contratada, dentro do prazo citado anteriormente.

A Contratada deverá atender os seguintes requisitos para supervisão e mão de obra especializada:

6.3.2.1 Supervisão do fabricante e responsável técnico da obra

A obra deverá ter a supervisão técnica designada pelo fabricante do cabo, visando garantir a qualidade da nova instalação. Deverão ser atendidos os seguintes requisitos:

a) Para o engenheiro responsável técnico da obra:

No caso do engenheiro responsável técnico pela obra exercer a profissão no Brasil, será exigida a apresentação do Acervo Técnico registrado no CREA, com ***“a experiência anterior como responsável técnico em obras de construção de uma linha de transmissão subterrânea completa com cabos isolados secos, na tensão de 66kV ou acima, com extensão mínima de 3km”***.

No caso do engenheiro responsável técnico pela obra exercer a profissão no Paraguai, será exigida a apresentação do Certificado de Trabalho emitido por pessoa jurídica de direito público ou privado, com ***“a experiência anterior como responsável técnico em obras de construção de uma linha de transmissão subterrânea completa com cabos isolados secos, na tensão de 66kV ou acima, com extensão mínima de 3km”***.

No caso do engenheiro responsável técnico pela obra ser de outros países, será exigida a apresentação de documento emitido por pessoa jurídica de direito público ou privado, com ***“a experiência anterior como responsável técnico em obras de construção de uma linha de transmissão subterrânea completa com cabos isolados secos, na tensão de 66kV ou acima, com extensão mínima de 3km”***.

b) Para supervisor:

Para o supervisor designado pelo fabricante do cabo, apresentar uma declaração do próprio fabricante, atestando que o profissional possui condições para ***“supervisionar a obra completa de implantação de uma linha de transmissão na tensão de 66kV ou acima, com cabos isolados secos, compreendendo as obras civis, montagem eletromecânica, ensaios em cabos completos com as emendas e terminais, tanto na fase de obra como também no comissionamento”***, visando garantir a qualidade técnica da nova linha de transmissão.

O engenheiro responsável técnico pela obra poderá ser também o supervisor designado pelo fabricante. Nesse caso, deverão ser apresentados os documentos, conforme as condições exigidas acima para cada um dos profissionais.

As documentações do item 6.3.2.1 deverão ser apresentadas para análise conforme prazo estabelecido no Contrato.

6.3.2.2 Demais mãos de obra especializadas

A Contratada deverá também fornecer mão de obra especializada para cada uma das etapas do empreendimento, ou seja, para obras civis, montagem eletromecânica e supervisão do comissionamento, tanto para encarregados de equipes como também os executores.

A especialização deverá ser constatada através de apresentação de documentos comprobatórios (certificados de treinamentos, currículos, dentre outros), comprovando a capacitação e /ou qualificação, em serviços de montagem e/ou manutenção de linhas subterrâneas na tensão de 66kV ou acima.

A execução das terminações e emendas deverá ser feita por pessoas devidamente qualificadas. A comprovação será mediante apresentação de certificado de treinamento.

A documentação comprobatória do item 6.3.2.2 deverá ser apresentada para análise e aprovação da ITAIPU, preferencialmente na fase do Work Statement, não violando, entretanto, o prazo de antecedência estabelecido no Contrato. Portanto, a não apresentação das respectivas comprovações de especialização, implicará na não autorização da correspondente etapa da obra.

6.3.3 Métodos de trabalho

Os trabalhos serão executados com a linha desligada, porém sempre em condições de retornar o mais breve possível em caso de necessidade. Admite-se um tempo de retorno entre 1 a 2 horas após a solicitação da ITAIPU.

Portanto durante os trabalhos de instalação dos novos cabos e emendas, a Contratada deverá tomar os cuidados para não danificar os demais cabos e seus componentes existentes, considerando-se em mantê-los em condições de pronta energização, sempre que necessário.

O cabo OF existente não poderá sofrer impactos de qualquer natureza, para não danificar a capa de chumbo, frágil, localizada sob a capa externa do cabo e evitar com isso, o vazamento de óleo de seu interior.

O mesmo cuidado deve ser observado na remoção da areia compactada utilizada no enchimento das caixas de emendas. Nessas caixas, encontram-se também as mangueiras de chumbo, que deverão ser manuseadas com o extremo cuidado, para não sofrer fissuras e ocasionar perda de óleo. Deve ser evitado ao máximo, em manusear as mangueiras dos cabos.

Caso haja algum dano nas mangueiras, conexões hidráulicas ou componentes dos cabos remanescentes, caberá à Contratada, reparar os pontos danificados, de forma adequada, inclusive repondo o óleo perdido, para garantir o pronto restabelecimento da linha.

No trecho de caminhamento do cabo dentro da subestação, deverá ser tomado o cuidado para não contaminar a brita com terra retirada sobre a canaleta. Portanto, a Contratada deverá prever um método de trabalho e respectivos recursos para evitar a mistura desse material com a brita do pátio. Da mesma forma, deverão ser informados os cuidados que serão tomados com o material retirado das canaletas ao longo do traçado, de modo a não espalhá-lo sobre a pista e também ser levado durante o escoamento da água da chuva.

A areia compactada poderá ser reutilizada, sempre que viável. Os demais materiais de enchimento deverão ser transportados pela Contratada até o local indicado pela ITAIPU.

As tampas das canaletas deverão ser colocadas em local que não prejudique a circulação de pessoas e de veículos. O armazenamento deverá ser feito com cuidado para evitar danos. As tampas quebradas ou danificadas, mesmo que não ocasionada durante a obra, deverão ser repostas.

Portanto a Contratada deverá elaborar um plano, definindo o método de trabalho para atender as citadas condições, com a escolha adequada dos equipamentos que serão utilizados, preparação do local, medidas de segurança, definição das frentes e quantidades de pessoas envolvidas, dentre outros aspectos. Nesse plano deverão também ser detalhados os preparativos de retorno da linha em caso de necessidade da Operação de ITAIPU. Esses preparativos de retorno serão de responsabilidade da Contratada.

A Contratada deverá evitar a abertura da cerca perimetral da subestação.

Em caso de necessidade de abertura mínima da cerca, caberá à Contratada, a remoção das telas, arames, mourões, enfim, toda a parte civil. Após o término dos trabalhos, a Contratada deverá recompor a cerca, nas mesmas condições anteriores. Os materiais danificados deverão ser substituídos.

A Contratada deverá também prever a utilização de andaimes e barracas onde serão realizadas as terminações e emendas dos cabos, considerando-se as condições locais e as proteções mínimas necessárias para assegurar a qualidade do serviço.

O método de trabalho deverá também prever os recursos necessários para o lançamento do cabo, observando-se as suas limitações - raio mínimo de curvatura, tração máxima admissível para puxamento, inclinação do terreno, dentre outros aspectos.

Outro ponto a ser observado, é o cuidado a ser tomado durante os trabalhos de conexão do novo cabo de aterramento com a malha de terra existente, uma vez que poderá haver circulação de correntes espúrias ou de falta. As medidas de segurança deverão estar detalhadas no Work Statement.

Se, em qualquer ocasião, a Fiscalização da ITAIPU julgar que os métodos de trabalho, a aplicação de mão-de-obra, do material e dos equipamentos da Contratada são ineficientes ao ritmo dos trabalhos ou inadequados à segurança das instalações, dos trabalhadores, ou do público, no seu todo ou em parte, poderá ser exigido da Contratada, sem ônus à ITAIPU, o aumento da mão-de-obra, de sua segurança, de sua eficiência e adequabilidade, devendo a Contratada atender tais exigências com a devida presteza.

As emendas deverão ser executadas por pessoal qualificado, sob supervisão expressa do fabricante do cabo.

Após lançada a fase completa com os cabos emendados e os terminais executados, deverão ser realizados os ensaios de obras previsto no item 6.4.1, deixando a fase em plenas condições para energização. Esse procedimento deve ser sucessivamente aplicado às demais fases.

Todos os pontos abordados deverão ser detalhados no Work Statement.

6.3.4 Trabalhos em ambiente confinado

Conforme exposto no detalhamento das instalações existentes, há uma galeria abaixo do nível do solo, com cerca de 2m de altura por 1,20m de largura, com extensão aproximada de 155m, no trecho após a travessia com a via de acesso à Usina, na cota 144, até chegar à Subestação IPU localizada na Casa de Força, onde se encontram os terminais de chegada do cabo OF, conforme já exposto nesta especificação.

Ressalta-se que o local possui condições adversas, principalmente quanto à temperatura ambiente que é muito elevada na época do calor. Portanto, a Contratada deverá fazer uma avaliação detalhada e prever todos os recursos necessários para o trabalho seguro nesse ambiente, atendendo no mínimo as disposições da NR-33 - Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados, além de outras medidas que forem necessárias.

Na fase do Work Statement deverá ser apresentado um plano de trabalho contemplando no mínimo os seguintes aspectos da NR-33, sem a esses se limitarem:

- Medidas técnicas de prevenção;
- Medidas administrativas;
- Procedimento de trabalho;
- Emergência e salvamento.

6.3.5 Plano de lançamento

A Contratada deverá apresentar na fase de Work Statement, o plano de lançamento dos cabos, a ser executado na obra.

O plano deverá identificar as ações necessárias para montagem das praças de lançamento e seus impactos no entorno, controle de trânsito, sinalização e demais medidas de segurança, isolamento de área, número de pessoas envolvidas, comunicação entre as diversas frentes e recursos necessários dentre outros aspectos.

Deverá também ser apresentado o modo como serão mitigadas as interferências da obra com as instalações existentes, tais como vias de trânsito na Usina, e também nos caminhos internos de circulação na Subestação da Margem Direita e pátios das subestações.

O plano deverá detalhar também as medidas a serem adotadas para garantir a integridade dos cabos nas diversas fases do lançamento, com vistas às proteções mecânicas da capa externa, curvaturas, trações de puxamento, proteções nas extremidades contra umidade, etc. Essas informações deverão estar contidas nas Normas/Procedimentos de Lançamento do cabo, a ser apresentado pelo fabricante do cabo.

6.3.6 Novas infraestruturas - caixa de emenda, canaletas e travessias sob as vias de circulação

A execução de novas infraestruturas tais como canaletas de desvio para novos pontos de travessias sob vias de circulação interna, deverão ser planejadas de forma a causar o menor impacto possível com o trânsito na Usina.

No caso de execução de novas infraestruturas nas travessias, deverá ser feito preferencialmente nos finais de semana, onde o fluxo de veículo é menor.

Todos os custos de implantação deverão ser contemplados e informados na Planilha de Preços.

As caixas de emendas deverão ser reaproveitadas ao máximo. Em caso de uma eventual necessidade de caixa de emenda nova, esta deverá ser justificada pela Contratada, comprovando ser a melhor opção sob os aspectos técnicos e econômicos. Essas definições deverão ser apresentadas na fase do projeto executivo. A ITAIPU irá autorizar ou não a execução da nova caixa de emenda.

O seu custo deverá ser apresentado na Planilha de Preços, porém considerados como sem garantia de faturamento.

6.3.7 Terminações dos novos cabos nas subestações

Conforme definido no escopo do projeto executivo, a Contratada deverá levar em conta que os terminais dos novos cabos deverão ser conectados em barramento existentes na SEMD e na SE IPU.

As atuais estruturas deverão ser aproveitadas e executar as adaptações necessárias para as respectivas conexões. Eventuais parafusos e porcas oxidadas deverão ser substituídos.

Deverá também ser pré-montada a conexão da fase reserva ao barramento rígido de transferência. Essa conexão ficará fora de serviço e será usada somente em caso de necessidade da fase reserva.

6.3.8 Desmonte da linha existente

A Contratada deverá apresentar no Work Statement, um plano de desmonte da linha, contemplando no mínimo os seguintes aspectos:

- Plano de remoção do óleo isolante existente nos cabos OF e respectivos acessórios, e os cuidados para evitar contaminação do meio ambiente;
- Plano de remoção dos materiais de enchimento das canaletas e caixas de emendas, retirada do cabo existente somente próximo aos terminais localizados na SEMD e Casa de Força, emendas, buchas terminais, ferragens e acessórios;
- Recursos que serão empregados;

O óleo retirado deve ser armazenado em tambores metálicos apropriados para essa finalidade. O volume total de óleo existente é de aproximadamente 5.500 litros, devendo ser confirmado durante a avaliação dos projetos existentes do cabo, luva de emendas, e tanques de expansão. Todo o material retirado deve ter o seu óleo drenado.

Os cabos remanescentes dentro da argamassa deverão ter o seu óleo completamente drenado, e as extremidades fechadas adequadamente para evitar o vazamento do óleo impregnado no cabo.

Todos os demais acessórios deverão estar devidamente embalados para evitar o vazamento de óleo residual.

Portanto a Contratada deverá prever o fornecimento das embalagens necessárias, bem como os respectivos custos de mão de obra e transporte até o almoxarifado da ITAIPU.

O descarte desses materiais será de responsabilidade da ITAIPU.

6.3.9 Aplicação do material de cobertura sobre os novos cabos (Backfill)

Deverá ser aplicado material de cobertura sobre os novos cabos (Backfill), nos pontos indicados em projeto. A técnica de aplicação deve ser de acordo com o estabelecido pelo fabricante do cabo para evitar danos estruturais.

O procedimento deverá ser apresentado no Work Statement.

6.3.10 Recomposição das instalações

A Contratada deverá recompor as infraestruturas civis após a instalação do novo cabo, substituindo eventuais quebras, reparação de danos mesmo que existentes antes da obra, troca de tampas de canaletas danificadas ou quebradas, executar reaterros, compactações, recomposição de cercas, retirada de infiltrações, etc.

Em caso de rompimento da pavimentação nos pontos de travessias sob as vias de trânsito, esses locais deverão receber a nova cobertura asfáltica, mantendo o mesmo nível de qualidade do asfalto existente.

Os detalhes deverão constar no Work Statement.

6.4 Ensaios de campo

Compreendem os ensaios na fase de obras e de recepção (comissionamento), seguindo no mínimo os procedimentos da norma IEC 60840, e o Ensaio de Confiabilidade após energização da linha.

Eventual repetição dos ensaios correrá a expensas da Contratada.

Os equipamentos utilizados deverão estar com a calibração conforme requisitos estabelecidos em 6.2.8.

Em caso de necessidade de outros ensaios não previstos aqui, mas que sejam imprescindíveis para energização segura do cabo, estes deverão ser definidos pelo fabricante do cabo, e previstos na composição do custo do fornecimento.

6.4.1 Ensaios de obras

Os ensaios na fase de obras compreendem os ensaios nos cabos e seus acessórios após a instalação.

A Contratada deverá informar os ensaios necessários, visando assegurar a qualidade dos materiais nas diversas fases da obra.

Antes da instalação, deverá ser feita a inspeção visual dos materiais.

Após a instalação completa da primeira fase, já com emendas e terminais, a ITAIPU irá realizar ensaios com a supervisão e apoio da Contratada, visando garantias mínimas para energização segura em caso de necessidade.

Esse procedimento será adotado sucessivamente, às demais fases, na medida da respectiva conclusão de instalação.

Serão realizados no mínimo os seguintes ensaios:

- Teste elétrico na capa externa do cabo, com a aplicação de tensão em corrente contínua limitada a 10kVcc, seguindo o estabelecido no item 15.1 da norma IEC 60840;
- Ensaio de Resistência Ôhmica, nos cabos completos, já com as terminações e emendas executadas.

Para os ensaios aqui especificados, os equipamentos e respectivos acessórios serão fornecidos pela ITAIPU. A Contratada deverá prever e disponibilizar eventuais acessórios específicos para os testes, tais como as conexões do instrumento às partes ensaiadas do novo cabo, que a ITAIPU não venha a ter.

Outros ensaios agregados deverão ter os equipamentos e recursos fornecidos pela Contratada.

6.4.2 Ensaios de comissionamento

Depois de concluídas as obras, a ITAIPU irá realizar o comissionamento da nova instalação completa com a supervisão e apoio da Contratada, compreendendo a vistoria de todos os itens de montagem civil e eletromecânica, ensaios dos cabos e seus acessórios, com a finalidade de verificar o correto funcionamento e desempenho dos componentes e do sistema, antes da energização em definitivo.

A ITAIPU irá realizar no mínimo e sequencialmente, os seguintes ensaios:

- Inspeção das infraestruturas civis e condições finais de acabamento;
- Inspeção da montagem eletromecânica de todos os componentes instalados;
- Ensaio de Resistência Ôhmica, nos cabos completos, já com as terminações e emendas executadas;
- Teste elétrico na capa externa do cabo, seguindo o estabelecido no item 15.1 da norma IEC 60840;
- Teste elétrico na isolação do cabo, seguindo o estabelecido no item 15.2 da norma IEC 60840;

A Contratada deverá informar no Work Statement, outros ensaios complementares necessários, ou ainda a alteração da sequência dos ensaios especificados. Nesse caso, havendo necessidade de outros tipos de instrumentos de ensaios, além daqueles fornecidos pela ITAIPU, estes serão de responsabilidade da Contratada.

A ITAIPU irá elaborar a planilha de comissionamento, atendendo no mínimo as recomendações do fabricante do cabo e de acessórios (emendas e terminais). Essa planilha deverá ter o consenso entre a Contratada e a ITAIPU, em até 15 dias antes do início do comissionamento. Portanto a Contratada deverá disponibilizar todas as informações necessárias, (tipos de ensaios, procedimentos, parâmetros de aprovação, etc.), com até 90 dias de antecedência da data de início dos ensaios de comissionamento, para que a ITAIPU possa elaborar a planilha dentro do prazo previsto para o comissionamento.

Para o ensaio de tensão aplicada na isolação do cabo (item 15.2 da norma IEC 60840), será realizada a energização completa da linha, com tensão nominal da própria subestação, por um período de 24 horas. Quanto aos demais ensaios aqui citados, a ITAIPU irá utilizar os próprios instrumentos com a supervisão e apoio da Contratada.

Caso sejam apontadas necessidades de ajustes das instalações durante o comissionamento, a Contratada deverá solucionar o mais breve possível, antes da energização da linha.

Após a aceitação formal do comissionamento por ITAIPU, a linha poderá ser energizada em definitivo.

6.4.3 Ensaio de Confiabilidade

Após aceitação formal do comissionamento e da energização da linha, a ITAIPU irá estabelecer o início do Ensaio de Confiabilidade, que terá a duração por um período de 30 dias contínuos.

Durante esse período, poderão ser admitidos pequenos ajustes de montagem, interrompendo-se nesses casos, a contagem do tempo de ensaio.

Em caso de falha de algum dos componentes principais da linha - cabos isolados, luvas de emendas, terminais, ou problemas sistêmicos de projeto ou de montagem, a contagem do tempo da linha completa será reiniciada depois de solucionado o problema.

O início e o término do Ensaio de Confiabilidade serão formalizados por ITAIPU.

6.5 Treinamento

A Contratada deverá fornecer o treinamento a seguir discriminado, para até 15 pessoas, nas dependências da ITAIPU.

O material do treinamento deverá ser através de apostila, podendo ser complementados por mídias - filmes audiovisuais, telas de apresentações, atividades de campo, etc. A Contratada deverá apresentar o conteúdo, em até 15 dias antes da data de início de cada treinamento, para análise e aprovação da ITAIPU.

No final do programa, deverão ser fornecidos os respectivos certificados de treinamento.

O treinamento deverá ser realizado antes do início da montagem eletromecânica.

O programa de treinamento deve ser apresentado na fase do Work Statement, contemplando no mínimo os aspectos a seguir discriminados:

6.5.1 Treinamento de operação e manutenção da nova instalação

- Aspectos construtivos do novo cabo, emendas e terminais;
- Aspectos considerados no projeto de ITAIPU;
- Processo de fabricação do cabo;
- Cuidados no manuseio, instalação, armazenagem;
- Pontos a serem inspecionados, tipos de ensaios, procedimentos, periodicidades;
- Manutenção dos cabos, emendas e terminais;
- Aspectos de segurança em todas as fases: instalação, inspeção, ensaios, manutenção;
- Aspectos práticos em campo.

7 - RESPONSABILIDADES DA ITAIPU

Serão responsabilidades de ITAIPU:

7.1 Projetos existentes

A ITAIPU irá disponibilizar os projetos da linha existente, cabendo à Contratada a conferência desses projetos de acordo com as condições reais.

Caso a Contratada necessite de maiores informações das instalações adjacentes ao local da obra, a ITAIPU poderá disponibilizar os respectivos projetos, sempre que disponível.

7.2 Aprovação dos projetos

A ITAIPU irá aprovar o projeto executivo de instalação apresentado pela Contratada. A aprovação em questão não exime a Contratada das garantias estabelecidas nesta especificação e demais obrigações contratuais.

7.3 Emissão da Ordem de Início dos Serviços

Logo após a assinatura do contrato, a Contratada deverá entrar a Superintendência de Manutenção - SM.DT, através dos telefones 0**45-3520-3958 ou 00**59561-599-2957, para estabelecer os primeiros contatos e a data para emissão da Ordem de Início dos Serviços.

7.4 Disponibilização da infraestrutura para implantação do canteiro

A ITAIPU irá disponibilizar um local dentro de suas dependências, para que a Contratada possa implantar o canteiro de obras, conforme disposições do item 6.3.1 desta Especificação Técnica.

7.5 Aterramento da linha de transmissão

O aterramento da linha de transmissão será executado pela ITAIPU.

Após aterrada a linha e reunida todas as condições de segurança, a Fiscalização de ITAIPU irá autorizar o acesso das equipes da Contratada. O aterramento da linha nas extremidades não desonera à Contratada, em tomar todas as medidas de segurança para o trabalho, principalmente quanto à indução e circulação de correntes pela malha de aterramento.

7.6 Disponibilização dos equipamentos de ensaios:

A ITAIPU irá disponibilizar os seguintes equipamentos para os ensaios de campo:

- a) Instrumento para medição da resistência ôhmica do cabo;
- b) Equipamento para o ensaio de tensão em corrente contínua aplicada sobre o cabo, dentro dos níveis estabelecidos na IEC 60840.

Não estão inclusos os eventuais acessórios específicos para conexão dos instrumentos às partes ensaiadas dos novos cabos, fontes geradores portáteis para ensaios em locais afastados do pátio das subestações, devendo, portanto ser previstos pela Contratada, para viabilização dos ensaios.

7.7 Elaboração das planilhas de comissionamento

A ITAIPU irá elaborar as planilhas de comissionamento conforme disposições do item 6.4.2 desta especificação técnica.

7.8 Execução do comissionamento

A ITAIPU irá programar e executar o comissionamento com a supervisão e apoio da CONTRATADA, conforme definições do item 6.4.2 desta especificação técnica.

8 - RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA

As atividades e fornecimentos indicados abaixo são de responsabilidade da Contratada:

8.1 Elaboração do Work Statement

Após a emissão da Ordem de Início dos Serviços, a Contratada deverá elaborar e submeter à aprovação da ITAIPU o documento denominado "Work Statement", com a finalidade de detalhar o fornecimento de materiais e serviços que constitui o objeto do Contrato.

8.1.1 Cronograma do Work Statement

A Contratada deverá programar reuniões técnicas com os representantes da ITAIPU, para obter os esclarecimentos necessários e apresentar o Work Statement para aprovação, em até 30 dias a partir da emissão da Ordem de Início dos Serviços.

O Work Statement deverá ser consolidado, aprovado e assinado pelos representantes da ITAIPU e da Contratada, em até 60 dias da data de emissão da Ordem de Início dos Serviços, passando a integrar ao Contrato.

8.1.2 Conteúdo do Work Statement

O Work Statement deverá detalhar a forma como será executado o empreendimento, atendendo no mínimo os requisitos citados na especificação técnica, principalmente quanto a:

- a) Referências normativas a serem consideradas em todas as etapas do empreendimento, conforme item 5;
- b) Documentos e os aspectos a serem considerados na fase do projeto executivo, conforme item 6.1;
- c) Informações sobre o fornecimento dos materiais conforme item 6.2, atendendo também as disposições de 4.1, 4.2, 5, 6.3 e 6.4;
- d) Definições dos ensaios em fábrica a serem realizados nos materiais, atendendo no mínimo as disposições do item 6.2.8;
- e) Descrição detalhada da fase de execução, conforme cada um dos aspectos citados no item 6.3;
- f) Definição dos ensaios que serão realizados na fase de instalação, atendendo no mínimo as necessidades de 6.4.1;
- g) Definição dos ensaios que serão realizados no comissionamento, atendendo no mínimo as disposições do item 6.4.2;
- h) Como será a gestão dos materiais na obra, compreendendo armazenamento e controle, inclusive dos materiais retirados da linha existente;
- i) Cronograma do empreendimento, observando-se os prazos limites estabelecidos no cronograma referencial informado no item 9;
- j) Plano de comunicação, definindo o organograma funcional, pessoas envolvidas e os respectivos contatos. Deverá também ser definido a quantidade de equipes, nomes dos respectivos encarregados e contatos;
- k) Plano de treinamento, informando os tópicos que serão abordados e carga horária, conforme item 6.5;
- l) Manuais de operação e de manutenção, abordando os ensaios recomendados, pontos a serem inspecionados, periodicidades dentre outros aspectos.

8.2 Levantamento de dados em campo e atualização dos projetos existentes

Dentro dos projetos existentes fornecidos pela ITAIPU, caberá à Contratada, a conferência das informações em campo. Havendo ausência/divergências de informações, caberá à Contratada, efetuar o levantamento, sem ônus adicionais à ITAIPU.

Os projetos existentes da atual instalação deverão ser atualizados onde for necessário, em função da nova instalação.

8.3 Apresentação dos projetos

A apresentação da documentação técnica deverá seguir os requisitos estabelecidos na especificação 2710-20-15200-E - Diretrizes Básicas para Elaboração/Revisão e Apresentação de Documentos Técnicos, apresentado no Anexo III desta especificação. Os desenhos deverão ser apresentados em escala compatível para fácil compreensão e leitura.

Toda a documentação técnica poderá ser emitida em português ou espanhol.

Durante a fase de elaboração do projeto, a ITAIPU fornecerá à Contratada, a definição da numeração dos documentos.

A apresentação dos documentos e respectivas revisões deverão ser formalizadas por carta, juntamente com 02 vias em papel e o respectivo arquivo em meio eletrônico.

8.4 Projeto "Como Construído"

Após a conclusão das obras, a Contratada deverá revisar os desenhos contemplando as anotações feitas na etapa do Comissionamento.

Os projetos deverão ser identificados "Como Construídos".

A apresentação dos documentos deverá ser formalizada por carta, juntamente com 02 vias em papel e o respectivo arquivo em meio eletrônico.

8.5 Ensaios em fábrica

A Contratada deverá prever todos os recursos necessários para a realização dos ensaios em fábrica, conforme Plano de Inspeção e Testes (PIT), aprovado por ITAIPU.

Os testes de aceitação em fábrica seguirão as diretrizes estabelecidas no item 6.2.8 desta especificação técnica.

8.6. Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

A Contratada tem a responsabilidade e obrigação pelo fornecimento de EPI gratuitamente aos seus empregados. Os funcionários deverão ser previamente treinados, quanto ao uso correto dos EPIs. A seleção específica dos EPIs deve ser definida pela Contratada, em função da avaliação dos riscos inerentes aos serviços contratados, devendo ser eficaz e eficiente para garantir a preservação da saúde dos trabalhadores, de riscos do ambiente de trabalho em que os mesmos serão desenvolvidos, e dos níveis em que poderão estar expostos.

Os EPIs devem possuir a estampa do número do Certificado de Aprovação (CA).

A seguir, está a relação básica, não exaustiva, dos EPIs necessários:

- Capacete de Segurança com jugular
- Luva de Raspa
- Luva de Vaqueta
- Bota de Couro tipo Campanha
- Óculos de Segurança para Sol
- Luvras isolantes
- Uniformes apropriados para trabalho em subestações e linhas de transmissão
- EPIs específicos para espaços confinados de acordo com as características locais.

NOTA: Esta relação é básica e orientativa, não desobrigando a Contratada de fornecer outros EPIs específicos por tipos de trabalhos, que nela não constem e que sejam necessários.

8.7 Diário de obras

A Contratada deverá abrir um diário de obras, e registrar diariamente os acontecimentos, fatos relevantes, número de pessoas mobilizadas, atividades em cada frente, etc.

Os registros serão assinados diariamente pelo responsável da Contratada e pela Fiscalização da ITAIPU.

O diário deverá ficar disponível no canteiro de obras para acesso a qualquer tempo.

8.8 Fornecimento de materiais sobressalentes

A Contratada deverá segregar em notas fiscais específicas, o fornecimento dos materiais sobressalentes em relação ao fornecimento dos demais materiais do empreendimento.

A natureza de aplicação desses materiais deverá estar devidamente identificada, como materiais sobressalentes do Contrato específico.

Os sobressalentes deverão ser entregues até o início do comissionamento das instalações.

8.9 Fornecimento de equipamentos e ferramentas

A Contratada deverá fornecer todos os equipamentos e ferramentas necessários para a execução dos serviços, em bom estado de conservação, em perfeitas condições de uso, e compatíveis com as características dos trabalhos, observando-se os limites e cargas de trabalho a que foram projetados.

Os equipamentos e ferramentas necessários devem contemplar todas as atividades de obras civis, montagem eletromecânica, lançamento de cabos, execução das terminações e emendas, ensaios em fase de obras e comissionamento. Devem também ser previstos equipamentos de apoio como guindastes, caminhões, barracas, andaimes, etc.

Não serão admitidas em hipótese alguma, adaptações e modificações não previstas nas ferramentas e equipamentos, salvo quando consultado e autorizado pelo respectivo fabricante.

Será ainda de sua inteira responsabilidade, a sua guarda, o armazenamento em condições adequadas, conservação e manutenção e reparos ou substituições.

A Contratada deverá sempre antes do início da jornada diária, verificar as condições de uso das ferramentas e equipamentos, efetuando testes necessários, e no final da jornada de trabalho, revisar as ferramentas, separando aquelas que não estiverem em condições de uso.

Deverão ser fornecidos equipamentos e ferramentas, de acordo com a técnica de trabalho a ser adotada, e em quantidade compatível com as frentes de trabalho planejadas.

Em casos onde não haja tomadas de força disponíveis para os trabalhos de campo, a Contratada deverá prever o grupo gerador portátil. Essa situação se verifica principalmente nos locais afastados do pátio da subestação.

Outros equipamentos, instrumentos de testes, etc., necessários para os ensaios adicionais propostos no Work Statement, também serão de responsabilidade da Contratada.

8.10 Meios de transportes, caminhões e demais veículos

A Contratada deverá utilizar veículos apropriados para o transporte de pessoal e de materiais, obedecendo às disposições do Código Brasileiro de Trânsito.

A quantidade de veículos deverá ser compatível com as frentes de obras e pessoal mobilizado. Além dos veículos envolvidos nas frentes de obras, a Contratada será responsável também pelo transporte diário do pessoal, do alojamento até o canteiro de obras e vice-versa.

A Contratada deverá também fornecer os caminhões, guindastes e demais veículos pesados para execução completa da obra.

Todos os veículos utilizados pela Contratada deverão estar em boas condições de uso, com seguro completo inclusive contra terceiros, e com as documentações em situação regular.

Os veículos serão ser vistoriados pela ITAIPU, para comprovar o cumprimento de todos os requisitos, cabendo à Contratada, sanar eventuais deficiências apontadas pela Fiscalização da ITAIPU, dentro do prazo pactuado.

8.11 Energização temporária da linha de transmissão

Sempre que for necessário o retorno da linha de transmissão à Operação, a Contratada deverá tomar todas as providências para a sua pronta energização, eliminando todas as interferências que possam prejudicar o desempenho e a segurança da linha.

Tão logo se conclua essa tarefa, a Contratada deverá retirar a sua equipe do local onde será energizada a linha, e informar a Fiscalização para a retirada do aterramento da linha.

Antes da energização, a equipe de manutenção da ITAIPU, irá realizar o ensaio de resistência de isolamento em todas as fases a serem energizadas.

8.12 Fornecimento de documentações técnicas para a planilha de comissionamento

A Contratada deverá fornecer todas as informações técnicas necessárias, com no mínimo 90 dias de antecedência ao comissionamento, para que a ITAIPU possa elaborar a planilha de comissionamento.

Essas documentações consistem em projetos aprovados, recomendações dos itens mínimos de comissionamento, parâmetros de aprovação, manuais de operação e de manutenção, etc.

8.13 Aprovação da planilha de comissionamento

A Contratada deverá aprovar a planilha de comissionamento elaborada por ITAIPU, e apoiar a sua execução em campo, conforme disposições do item 6.4.2.

O comissionamento será executado pela ITAIPU, com a supervisão e apoio da Contratada.

9 - CRONOGRAMAS, PROGRAMAÇÕES

9.1 Cronograma referencial

A seguir encontra-se o cronograma referencial que irão balizar os eventos de pagamento e marcos contratuais, bem como à Contratada para elaboração do cronograma do empreendimento a ser apresentado no Work Statement.

| ATIVIDADE | MESES | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Aprovação do Workstatement | | | | | | | | | | | |
| Projeto civil | | | | | | | | | | | |
| Estudos elétricos e projeto eletromecânico | | | | | | | | | | | |
| Fornecimento materiais/instrumento de teste | | | | | | | | | | | |
| Mobilização | | | | | | | | | | | |
| Obras civis | | | | | | | | | | | |
| Treinamento | | | | | | | | | | | |
| Montagem eletromecânica e ensaios de obra | | | | | | | | | | | |
| Comissionamento | | | | | | | | | | | |
| As Built | | | | | | | | | | | |
| Ensaio de confiabilidade | | | | | | | | | | | |
| Desmobilização | | | | | | | | | | | |

9.2 Cronograma do empreendimento

A Contratada deverá efetuar o planejamento detalhado de cada uma das etapas do empreendimento, de modo a observar os prazos máximos estabelecidos no cronograma referencial e nos marcos contratuais, conforme definidos na especificação técnica.

O cronograma do empreendimento deverá ser definido no Work Statement.

9.3 Programação do desligamento da linha de transmissão

O desligamento da linha de transmissão existente será efetuado, mediante a programação previamente acertada com a Contratada. Portanto, não será admitida a falta de recursos para execução dos trabalhos após desligada a linha de transmissão.

A Contratada deverá também estar ciente que essa programação poderá sofrer cancelamentos intempestivos, por conta de exigência do sistema elétrico do Brasil e do Paraguai ou ainda, durante a execução dos serviços, haver a necessidade de retorno imediato da linha.

Nesse caso, o procedimento de retorno imediato deve ser considerado no plano de trabalho, conforme citado em 6.3.3.

9.4 Programação do trabalho

Os trabalhos serão executados durante o horário normal de trabalho, ou seja, de segunda a sexta-feira, das 7h30min às 12h00, e das 14h00 até às 17h30min.

Em caso de necessidade, poderão ser realizados horários e/ou dias diferenciados, sempre mediante justificativa com aprovação da ITAIPU.

10. DADOS GARANTIDOS

A Proponente deverá garantir para todo o fornecimento, as características técnicas dos materiais ofertados, preenchendo a tabela de dados garantidos do Anexo IV desta especificação. Essa tabela deverá ser entregue preenchida, juntamente com a documentação da Proposta Comercial.

Os materiais deverão atender os requisitos obrigatórios nos campos onde os valores estão preenchidos. Nos campos onde se encontram em branco, a Proponente deverá informar o valor a ser garantido para todo o fornecimento, sendo de qualidade igual ou superior aos valores especificados.

11 - ANEXOS

A seguir, encontram-se os documentos anexos citados nesta especificação técnica.

Anexo I

Desenhos da linha existente

- 6641-DC-00001-P-R0 - Percurso dos cabos - Plantas, seções e detalhes;
- 6641-DC-00002-P-R0 - Percurso dos cabos - Seções e detalhes;
- 6641-DF-88803-P-R0 - Perfil altimétrico;
- 6641-DF-88805-P-R0B - Detalhamento de chegada dos cabos à Casa de Força;
- 6641-DF-88817-P-R0 - Diagrama de transposições de fases;
- 6641-DF-88818-P-R0 - Posicionamento dos terminais na SE Margem Direita;
- 6641-DF-88830-P-R0B - Posicionamento dos terminais na SE Casa de Força;
- 6641-DF-88831-P-R1 - Rota do cabo OF.

Anexo II

Documentos para sinalização horizontal e vertical

- 6446-DI-19501-P-R1 - Suporte para fixação de placas com 3 ou 4 algarismos
- 6446-DI-19502-P-R1 - Suporte para fixação de placas com 1 ou 2 algarismos
- 6446-DI-19503-P-R1 - Padrão de caracteres alfabéticos e numéricos
- 6446-DI-19504-P-R1 - Padrão de placas de identificações
- 3870-60-09001-P-R6 - Manual do sistema de sinalização - Subsistema viário
- 3870-60-15407-P-R2 - Manual do sistema de sinalização - Subsistema segurança

Anexo III

Especificação técnica 2710-20-15200-E - Diretrizes Básicas para Elaboração/Revisão e Apresentação de Documentos Técnicos

Anexo IV

Tabela de dados garantidos

Os materiais deverão atender os requisitos obrigatórios nos campos onde os valores estão preenchidos. Nos campos onde se encontram em branco, a Proponente deverá informar o valor a ser garantido para todo o fornecimento, sendo de qualidade igual ou superior aos valores especificados.

O não atendimento dessas condições implicará na desclassificação da Proponente.

1- Cabo isolado em Borracha Etileno-Propileno EPR ou HEPR ou Polietileno Reticulado de Alta Densidade - XLPE

| Item da especificação técnica | Descrição | Dados especificados | Dados garantidos pela Proponente |
|-------------------------------|--|--|--|
| 6.2.1.1 | Material condutor | Especificar o material, dados dimensionais e normas aplicáveis. | |
| 6.2.1.2 | Bloqueio do condutor | Sim | Sim |
| 6.2.1.3 | Blindagem do condutor | Com material condutor não metálico (semicondutor), termofixo | Com material condutor não metálico (semicondutor), termofixo. |
| | Espessura nominal da blindagem do condutor | A ser especificado pelo fabricante (em mm) | |
| 6.2.1.4 | Material de isolamento | EPR ou HEPR ou XLPE | |
| | Espessura nominal da camada de isolamento | A ser especificado pelo fabricante (em mm) | |
| 6.2.1.5 | Blindagem da isolamento | Com material condutor não metálico (semicondutor) termofixo, juxtaposta a isolamento | Com material condutor não metálico (semicondutor) termofixo, juxtaposta a isolamento |
| | | Tripla extrusão e processo “dry curing” | Tripla extrusão e processo “dry curing” |
| | Espessura nominal da blindagem da isolamento | A ser especificado pelo fabricante (em mm) | |

| | | | |
|---------|--|---|------------------------------|
| 6.2.1.5 | Barreira metálica à prova de umidade, para proteção da isolação em cabos XLPE | Obrigatório. Material a ser especificado pelo fabricante | |
| 6.2.1.6 | Material e seção mínima da blindagem metálica | A especificado pelo fabricante | |
| 6.2.1.6 | Capacidade de curto circuito | No mínimo 9kA-0,5s | |
| 6.2.1.7 | Bloqueio da blindagem | De acordo com o projeto do fabricante | |
| 6.2.1.8 | Proteção da cobertura externa | Com proteção contra roedores. Desejável aditivo de proteção contra cupins. (a ser informado pelo fabricante) | Com proteção contra roedores |
| | Material e espessura nominal da cobertura externa | A ser informado pelo fabricante. Espessura (em mm) | |
| 6.2.1.9 | Sobrecapa | De acordo com o projeto do fabricante | |
| 4.2 | Tensão nominal entre fases | 66kV | |
| | Tensão máxima do sistema | 72,5kV | |
| | Potência nominal do circuito trifásico na condição de máxima temperatura ambiente (40°C) | 45 MVA | |
| | Frequência | 50Hz | |
| | Fator de carga | 1,0 | |
| | Temperatura máxima em regime | 90°C considerando a temperatura máxima da infraestrutura | |
| | Corrente máxima em regime contínuo | A ser especificado pelo fabricante (A) | |
| | Temperatura máxima | 130°C, considerando a temperatura máxima da | |

| | | | |
|----|--|--|--|
| | em sobrecarga | infraestrutura | |
| | Corrente máxima em regime de sobrecarga | A ser especificado pelo fabricante (A) | |
| | Temperatura máxima de curto-circuito por 5segundos | 250°C, considerando a temperatura máxima da infraestrutura | |
| | Vida útil | 30anos | |
| 12 | Diâmetro externo nominal do cabo | A ser especificado pelo fabricante (em mm) | |
| | Diâmetro nominal do condutor | A ser especificado pelo fabricante (em mm) | |
| | Seção nominal condutora | A ser especificado pelo fabricante (em mm ²) | |
| | Peso do cabo completo | A ser especificado pelo fabricante (em kg/m) | |
| | Resistência ôhmica máxima do condutor a 20°C | A ser especificado pelo fabricante (em Ω/km) | |
| | Capacitância | A ser especificado pelo fabricante (em μF/km) | |
| | Indutância | A ser especificado pelo fabricante (em mH/km) | |
| | Resistência DC da blindagem metálica | A ser especificado pelo fabricante (Ω /m) | |
| | Fabricante/País | A ser especificado pelo fabricante | |

2- Emendas para cabo isolado em Borracha Etileno-Propileno EPR ou HEPR ou Polietileno Reticulado de Alta Densidade - XLPE

| Item da especificação técnica | Descrição | Dados especificados | Dados garantidos pela Proponente |
|-------------------------------|---|--|----------------------------------|
| 6.2.2 | Máxima corrente admissível em regime contínuo | A ser especificado pelo fabricante (em A) | |
| | Máxima tensão do sistema | 72,5kV | |
| | Capacidade de curto-circuito de fase terra | 9,0kA/0,5s | |
| | Temperatura máxima em regime contínuo | 90°C considerando a temperatura máxima da infraestrutura | |
| | Máxima corrente em sobrecarga | A ser especificado pelo fabricante (em A) | |
| | Temperatura máxima em sobrecarga | 130°C, considerando a temperatura máxima da infraestrutura | |
| | Temperatura em regime de curto-circuito por 5segundos | 250°C, considerando a temperatura máxima da infraestrutura | |
| 12 | Referência de catálogo | A ser informado pelo fabricante | |

3- Terminais para o cabo isolado em Borracha Etileno-Propileno EPR ou HEPR ou Polietileno Reticulado de Alta Densidade - XLPE

| Item da especificação técnica | Descrição | Dados especificados | Dados garantidos pela Proponente |
|-------------------------------|---|---|----------------------------------|
| 6.2.2 | Material | Composto polimérico (preferencial) | |
| | NBI | 325kV | |
| | Máxima corrente admissível em regime contínuo | A ser especificado pelo fabricante (em A) | |
| | Máxima tensão do sistema | 72,5kV | |
| | Capacidade de curto-circuito fase terra | 9,0kA/0,5s | |
| | Temperatura máxima em regime contínuo | 90°C, considerando a temperatura máxima da infraestrutura | |
| | Máxima corrente em sobrecarga | A ser especificado pelo fabricante (em A) | |
| | Temperatura máxima em sobrecarga | 130°C, considerando a temperatura máxima da infraestrutura | |
| | Temperatura em regime de curto-circuito por 5segundos | 250°C , considerando a temperatura máxima da infraestrutura | |
| 12 | Referência de catálogo | A ser informado pelo fabricante | |



CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE ITAIPU

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESP 052/2014

**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CON AISLACIÓN EPR, HEPR O XLPE EN
SUSTITUCIÓN DEL CABLE A ACEITE FLUÍDO (OF) DE 66kV DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN
DE 66kV 50Hz MARGEN DERECHA - CASA DE MÁQUINAS DE LA ITAIPU**

| | | | | |
|---|--|--|---------|------------|
| | | | | |
| 5 | | | | |
| 4 | Actualización general | Bordon | Betioli | 02/03/2017 |
| 3 | Ajustes conforme entendimientos con la CO.DF | Bordon | Betioli | 20/01/2016 |
| 2 | Revisadas características del cable y retirado instrumento de prueba | Bordon | Betioli | 14/09/2015 |
| 1 | Revisión general | Bordon | Cleber | 12/05/2015 |
| N. | DESCRIPCIÓN | APROB. | | FECHA |
| Revisiones | | | | |
| Elab.: Gilberto M. Yamamura 26/12/14 | | Visto: Andrés Avelino Bordón G. 26/12/14 | | |
| Verif.: Gilberto M. Yamamura 26/12/14 | | Aprob: Cleber de Souza Pimenta 26/12/14 | | |
| SM.DT - Superintendencia de Mantenimiento | | | | |
| SMI.DT - Departamento de Ingeniería de Mantenimiento | | | | |
| SMIE.DT - División de Ingeniería de Mantenimiento Eléctrico | | | | |
| DIRECCIÓN TÉCNICA | | N° ITAIPU: 6641-20-19501-E | | R4 |

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1 - INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2 - OBJETIVO | 1 |
| 3 - ALCANCE DEL SUMINISTRO | 1 |
| 4 - DETALLE DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES..... | 2 |
| 5- REFERENCIAS NORMATIVAS | 7 |
| 6 - CRITERIOS TÉCNICOS | 8 |
| 7 - RESPONSABILIDADES DE LA ITAIPU | 25 |
| 8 - RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA | 26 |
| 9 -CRONOGRAMAS, PROGRAMACIONES..... | 30 |
| 10 - DATOS GARANTIZADOS | 31 |
| 11 - ANEXOS | 32 |

1 - INTRODUCCIÓN

La línea de transmisión subterránea de 66 kV 50 Hz Margen Derecha - Itaipu (LT 66kV 50Hz MD-IPU), situada en la Central Hidroeléctrica ITAIPU, está compuesta por 4 cables subterráneos, de fabricación PIRELLI, (3 fases y 1 reserva), con extensión estimada en 3.082 metros, interconectando la Subestación de la Margen Derecha con la Subestación de la Casa de Máquinas y se encuentra en operación desde enero de 1984.

Los cables existentes son del tipo OF 200 mm² en la clase de tensión 69kV, baja presión, con conductor de cobre, aislación de papel, llenados con aceite Lineal Aquilbenceno y están depositados en canaleta de concreto recubierto con argamasa compactada, en la proporción de 24 partes de arena por 1 de cemento. Las cajas de empalmes están rellenas con arena compactada. En los trechos de canaletas sobre el nivel del suelo, existe un relleno de tierra sobre la capa de argamasa.

La línea está dividida en dos secciones hidráulicas, siendo la primera entre la Subestación de la Margen Derecha (SEMD) y el empalme de retención E3 y la segunda sección, desde ese empalme E3 hasta la Subestación de la Casa de Máquinas (SE IPU). EL trazado de la línea existente se encuentra representado en los diseños relacionados en el Anexo I de esta especificación.

2 - OBJETIVO

La presente Especificación Técnica tiene por objetivo establecer los requisitos mínimos para el suministro del proyecto, materiales, instalación, ensayos de campo y capacitación, con el fin de sustituir el cable al aceite Fluido - OF, por cable con aislamiento a base de Goma Etileno Propileno-EPR, Goma Etileno-Propileno de Alto Módulo-HEPR, o Polietileno Reticulado de Alta Densidad-XLPE en la línea de transmisión subterránea de 66kV 50Hz Margen Derecha - Itaipu (LT 66kV 50Hz MD-IPU), sin la necesidad de retirar el cable al aceite Fluido-OF existente.

3 - ALCANCE DEL SUMINISTRO

Constituyen como alcance de ese suministro:

- a) Elaboración del proyecto ejecutivo completo, comprendiendo evaluación del proyecto existente de la línea de transmisión, levantamiento de datos de campo, memoria de cálculo de dimensionamiento de los nuevos cables y del sistema de puesta a tierra, elaboración del proyecto ejecutivo de instalación (proyecto civil y electromecánico), actualización de los diseños existentes y entrega del proyecto conforme construido;
- b) Suministro completo de los materiales, comprendiendo 4 cables con aislación a base de EPR, HEPR o XLPE (3 fases y 1 pierna reserva) todos lanzados, con sus accesorios, terminaciones, adaptaciones para conexión de los nuevos terminales a las barras existentes, incluso a la barra de transferencia, empalmes, bandejas con estructuras de sustentación de los cables en las galerías, abrazaderas, soportes para los nuevos terminales, canaletas, materiales de puesta a tierra, material de revestimiento de los cables en las canaletas y cajas de empalmes (Backfill), materiales de las obras civiles y de montaje electromecánico, materiales de señalización horizontal y vertical de la línea, entre otros;

- c) Suministro de piezas de repuesto de mantenimiento;
- d) Obras civiles orientadas al aprovechamiento y a los ajustes de las infraestructuras actuales para recibir el nuevo cable sin el retiro de los cables existentes, señalización horizontal de la nueva línea, entre otros;
- e) Montaje electromecánico, comprendiendo la instalación completa de los nuevos cables, estructuras de sustentación, abrazaderas, ejecución de empalmes y terminaciones, adaptaciones y conexión de los nuevos terminales a las barras existentes, puesta a tierra, señalización vertical de la nueva línea fuera y dentro de las galerías existentes, entre otros;
- f) Ensayos de la nueva línea y de sus componentes en diversas fases del proceso, desde la fabricación, instalación, puesta en servicio y de confiabilidad, conforme a las disposiciones de esa especificación técnica;
- g) Remoción de los materiales que componen la actual línea de transmisión, tales como tramos terminales de cables OF, aceite aislante, terminaciones, accesorios, con embalaje, transporte y devolución en el almacén de la ITAIPU;
- h) Recomposición de la infraestructura y del entorno después del término de la instalación del nuevo cable;
- i) Capacitación sobre las nuevas instalaciones.

4 - DETALLE DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

En la SEMD, se tiene el comienzo de la línea de cable OF, con los terminales pasantes y tanques de expansión, apoyados sobre estructura metálica. Los terminales del terminal pasante se conectan a la barra flexible, con excepción de la fase reserva que posee conexión rígida intercambiable para cualquiera de los terminales pasantes, conforme visto en la foto 1 a seguir.



Foto 1 - vista de los terminales pasantes en la SEMD y la conexión rígida en la fase reserva

Esa conexión rígida intercambiable tiene la función de conectar la pierna reserva a la barra rígida de transferencia de fase, que a su vez deberá ser mantenida en la nueva línea de transmisión.

Los cables están lanzados por dentro de la cerca de la subestación, en trechos con canaletas al nivel del suelo y canaleta enterrada. Existen puntos de paso bajo las vías internas de circulación de la subestación, a través de canaletas enterradas con tapas reforzadas y revestimiento con pavimentación asfáltica, conforme foto 2.



Foto2 - vista de la canaleta al nivel del suelo junto a la cerca de la subestación. Al lado se verifica también otra canaleta con cables de control.

El trazado de la línea después de la cerca externa a la subestación sigue a través de canaleta al nivel del suelo (foto 3), hasta el cruce de ruta abajo de la vía de acceso a la Usina, que no podrá tener el tráfico interrumpido, durante la obra. Ese cruce de ruta está hecho a través de una línea de ductos abajo del pavimento asfáltico (foto 4).

Después del cruce, la línea sigue en dirección a la Subestación de la Casa de Máquinas, a través de una canaleta sobre el nivel del suelo en paralelo a la pista de acceso a la Usina (fotos 5 y 6).



Foto 3 a la izquierda: vista de la canaleta al nivel del suelo.

Foto 4 a la derecha: vista del cruce bajo pavimento asfáltico de la vía de acceso a la Usina.



Fotos 5 y 6 - Vista de la canaleta por encima del nivel del suelo, en paralelo a la vía de acceso a la Usina.

En el empalme próximo al túnel del vertedero, hay un punto de división de las secciones hidráulicas, con caja de empalmes de retención y caja con tanques de expansión, dispuestas lado a lado (fotos 7 y 8).



Fotos 7 y 8 - vista de la caja de empalme con retención y tanques de expansión

En la Cota 144 de la Casa de Máquinas, hay una transición de canaleta sobre el nivel del suelo para otra canaleta enterrada abajo del pavimento asfáltico, realizando el cruce con la vía de acceso a la Usina, que también no podrá tener el tránsito interrumpido durante la obra (fotos 9 y 10).



Fotos 9 y 10 - vista de la transición de la canaleta sobre el nivel del suelo para canaleta enterrada bajo el pavimento asfáltico

Después del cruce, hay una transición de canaleta enterrada a la galería de cables, bajo del nivel del suelo. Esa galería posee cerca de 2m de altura por 1,20m de ancho, con extensión aproximada de 155m (foto 11), hasta llegar a la Subestación IPU localizada en la Casa de Máquinas, donde se encuentran los terminales de llegada del cable OF (foto 12) y la transición aérea para conexión con el transformador TB-01.

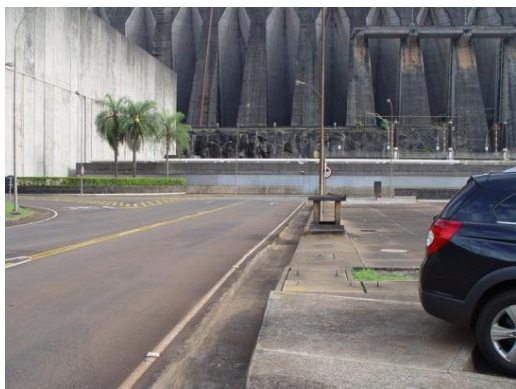


Foto 11 a la izquierda: vista del trazado de la galería en paralelo con la vía asfáltica

Foto 12 a la derecha: vista de la llegada de la galería en la Subestación IPU localizada en la Casa de Máquinas

Los cables llegan hasta el final del terminal pasante fijado en una estructura metálica (foto 13), que a su vez está conectado a la barra rígida (foto 14). De la misma forma como en la otra extremidad de la línea, hay una conexión rígida del terminal pasante hasta la barra de transferencia, que deberá ser mantenida.



Foto 13 a la derecha: vista de la llegada del cable y la transición aérea a través del terminal pasante
 Foto 14 a la izquierda: vista de la conexión rígida de una de las fases a la barra de transferencia

Las fotos a seguir muestran los detalles de las galerías, donde los cables están dispuestos en canaletas con argamasa. Las dimensiones son estimadas y por lo tanto no debe ser considerada para efecto de proyecto ejecutivo, debiendo estas ser confirmadas en el período de ejecución del contrato.

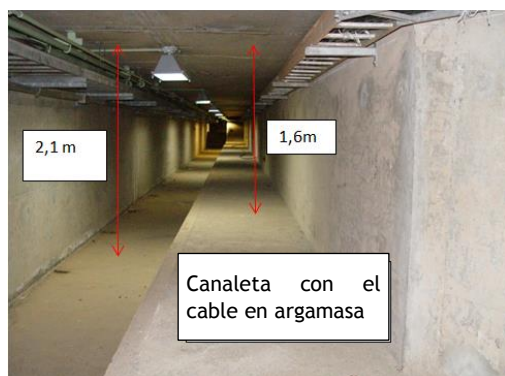


Foto 15 a la izquierda: Vista del tramo subterráneo próximo al estacionamiento
 Foto 16 a la derecha: Final del tramo visto en la foto 15, en dirección al asfalto (detalle B de 6641-DF-88805)



Foto 17 a la izquierda: Vista de la continuación de la galería en dirección a los terminales. (corte A-A de 6641-DF-88805)

Foto 18 a la derecha: Tramo de galería con el techo rebajado. Los cables se encuentran bajo el piso con argamasa



Foto 19 a la izquierda: Vista interna de la estructura de ventilación (sección P-P de 6641-DC-00002)

Foto 20 a la derecha: Vista del final de la galería con la pared, aparentemente en concreto. Los cables se encuentran bajo el piso con argamasa (sección O-O de 6641-DC-00002)

4.1 Condiciones del local de la instalación

Los materiales del suministro deberán ser compatibles con las condiciones locales de instalación, debiendo poseer tratamiento adecuado para evitar la formación de hongos, moho y oxidación de los mismos.

4.1.1 Las condiciones ambientales son:

- Temperatura máxima: 40°C
- Temperatura mínima: -5°C
- Temperatura media anual: 21°C
- Humedad relativa del aire: 90%
- Altitud media: inferior a 1000m sobre el nivel del mar

4.1.2 Trazado de la línea, características de la galería, canaletas, ductos y cajas de empalmes:

La planta del trazado de la línea y las características constructivas de las galerías, canaletas, ductos, y cajas de empalmes, se encuentran detalladas en los diseños relacionados en el Anexo I de esta especificación técnica.

4.2 Características de la línea de transmisión

A continuación, son descriptas las principales características de la línea de transmisión de 66kV 50Hz MD-IPU, a ser consideradas en el proyecto del nuevo cable:

- Extensión estimada: 3.082m (la distancia exacta para fabricación de los lanzamientos deberá ser definido por la Contratista en la fase del proyecto, considerándose la situación final de instalación)
- Tensión nominal entre fases: 66kV;
- Frecuencia: 50Hz;
- Tensión máxima del sistema: 72,5kV;
- NBI: 325kV;
- Potencia nominal del circuito trifásico: 45MVA, en la condición de mayor temperatura ambiente de la infraestructura (peor situación posible);
- Corriente nominal: 395A;
- Cortocircuito fase tierra: 9kA/0,5 segundo;

- Número de circuito: 1;
- Fase reserva: 1;
- Factor de carga: 1,00;
- Temperatura máxima del conductor, a ser considerado siempre en la situación de mayor temperatura ambiente de las infraestructuras (peor situación posible):
 - En régimen: 90°C
 - En sobrecarga: 130°C (*)
 - Bajo cortocircuito: 250°C con duración máxima de 5 segundos(*) La operación en este régimen no debe superar 100 horas durante doce meses consecutivos, ni tampoco superar 500 horas durante la vida útil del cable.
- Resistividad térmica del suelo: 1,15K.m/W;
- Vida útil: 30 años;
- Cantidad de cajas de empalmes: actualmente existen 5 cajas de empalmes siendo una de ellas de retención (para división de las secciones hidráulicas). La localización de cada una de las cajas de empalmes está representada en el diseño 6641-DC-00001-P-R0 - “Percurso dos cabos - Plantas, seções e detalhes”, en anexo;
- Transposición de la línea: Actualmente existen 3 transposiciones de fases, incluyendo también el cable reserva, conforme diseño 6641-DF-88817-P-R0 - “Diagrama de transposições de fases”, en anexo;
- Disposición de los cables: están depositados horizontalmente en canaletas, galerías y ductos, conforme disposiciones y dimensiones informadas en los diseños 6641-DC-0001-P-R0 y 6641-DC-0002-P-R0, en anexo.

5- REFERENCIAS NORMATIVAS

El proyecto, fabricación, materiales, ensayos y la instalación, deben obedecer la Norma IEC 60840/2011- “Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltage above 30kV (Um=36kV) up to 150kV (Um=170kV) - Tests methods and requirements” y las respectivas normas técnicas a ella asociadas.

Se informan también las siguientes normas complementarias a ser consideradas en el emprendimiento, o normas técnicas equivalentes en Paraguay sin que esas los limiten:

- NBR 11137 - Carreteles de madera para acondicionamiento de hilos y cables eléctricos - dimensiones y estructuras - Padronización;
- NBR 7310 - Transporte, almacenamiento y utilización de bobinas de conductores eléctricos en madera;
- NBR 6323 - Galvanización de productos de acero o hierro fundido - Especificación;
- NBR 7398 - Verificación de la adherencia del revestimiento - Método de ensayo;
- NBR 7399 - Verificación de la espesura del revestimiento por proceso no destructivo - Método de ensayo;
- NBR 7400 - Verificación de la Uniformidad del revestimiento - Método de ensayo;
- NBR 5426 - Plan de muestreo y procedimientos en la inspección de atributos;
- Portería nº 3.214, de 08/06/78, del Ministerio del Trabajo (MTB), en especial a las Normas Reglamentadoras (NRs).

6 - CRITERIOS TÉCNICOS

A seguir son detallados los criterios técnicos a ser obedecidos en las diversas fases del emprendimiento:

6.1 Proyecto ejecutivo

La CONTRATISTA deberá llevar en cuenta en su estudio, proyecto y ejecución de los trabajos de campo, que los nuevos cables deberán ser instalados aprovechándose la infraestructura existente, es decir, en las mismas canaletas, galerías y cajas de empalmes.

Como premisa básica, para el cumplimiento de estas condiciones, los cables OF existentes deberán ser preservados durante toda la etapa de obra y sus extremidades ser manipuladas únicamente en la fase final, para la conexión de los nuevos cables a los equipos de las subestaciones. De esa forma, se prioriza el mantenimiento de la confiabilidad del Sistema de Servicios Auxiliares de la casa de máquinas en el caso que exista la necesidad de energización inmediata de la actual línea OF. En condiciones normales, los trabajos serán realizados con la actual línea desenergizada y sin previsión de retorno diario.

Los nuevos cables deberán ser lanzados sobre los actuales cables OF instalados, es decir, deberán ser removidos apenas los rellenos de las canaletas, preservándose la argamasa con los cables existentes.

Luego, la definición de los tramos de fabricación de los nuevos cables deberá llevar en consideración, las distancias reales entre las cajas de empalmes existentes y las variantes necesarias en los cruces. El fabricante del cable podrá ubicar los empalmes en posiciones diferentes a la de los empalmes existentes, siempre que ello no implique la construcción de nuevas cajas de empalme. En ese caso, los empalmes, a criterio de proyecto del fabricante, podrán quedar dentro de la propia canaleta de cables, siempre que sean atendidos los requerimientos de seguridad y desempeño de la instalación.

Los tramos de cruce bajo las vías pavimentadas deberán ser realizados en variantes próximas al trayecto actual, debiendo realizarse una planificación adecuada para que se interrumpa el tráfico local, durante el menor tiempo posible.

Si por algún motivo fuere necesaria la construcción de nueva caja de empalme, se deberá cumplir lo especificado en el apartado 6.3.6.

En el tramo de cable instalado en la galería, la argamasa de los cables se encuentra al nivel del tope de la canaleta, siendo que en algunos tramos, esta argamasa constituye el propio piso de la galería, conforme se observa en las fotos 18 y 20. De esta manera, el fabricante deberá prever en su proyecto, la instalación de los cables en bandeja con las protecciones adecuadas de modo a evitar el acceso de roedores, como así también, eliminar el riesgo de contactos accidentales con otros objetos que puedan dañar a los cables o poner en riesgo a los trabajadores locales, durante las intervenciones de mantenimiento en las galerías.

En la Subestación de la Margen Derecha, existe un tramo de aproximadamente 400m en canaleta enterrada con tapa, cuyas paredes deberán ser elevadas lo suficiente para dar cabida a la instalación del nuevo cableado sobre la argamasa existente. Las tapas existentes deberán ser reaprovechadas.

El proyecto ejecutivo deberá contemplar como mínimo las siguientes actividades:

- a) Estudio del proyecto existente y levantamiento de las informaciones de campo necesarias para el nuevo proyecto;
- b) Evaluación de la mejor forma de aprovechamiento de las instalaciones existentes sin perjuicio de la disponibilidad inmediata de la línea siempre que sea necesario;

- c) Definición del mejor tipo de arreglo, considerándose los parámetros de dimensionamiento y también la disponibilidad del espacio de instalación, reaprovechándose las infraestructuras existentes, facilidad de ejecución, etc. Considerar en la definición del arreglo, la existencia de la fase reserva;
- d) Proyecto civil contemplando los ajustes necesarios en la infraestructura debido a las características del nuevo cable - características dimensionales, arreglo propuesto, radios mínimos de curvatura, tracción máxima de tensado, entre otros aspectos;
- e) Ejecución de nuevos puntos de cruce bajo las vías de circulación con los respectivos proyectos. En caso de ser necesario, la CONTRATISTA deberá ejecutar el sondeo geotécnico. Por lo tanto los costos de proyecto, además de materiales y servicios deberán estar contemplados en cada uno de los respectivos ítems en la Planilla de Precios;
- f) Definición de la necesidad o no de la transposición de fases, y su respectivo estudio eléctrico;
- g) Memorias de cálculo de dimensionamiento eléctrico y térmico del nuevo cable, en la condición local de instalación (ambiente y condiciones de instalación, temperatura ambiente máxima y mínima, entre otros aspectos). Deberá ser considerado el ambiente más crítico con la más alta temperatura para el dimensionamiento del cable en favor a la seguridad. Por lo tanto, con base en la máxima temperatura ambiente, la Contratista deberá determinar la temperatura de cada infraestructura - interior de galerías, cruces bajo pista asfaltada, canaletas sobre del nivel del suelo, canaletas al nivel del suelo y canaletas enterradas, y considerar la mayor temperatura entre las citadas infraestructuras para el cálculo del dimensionamiento del cable. La memoria de cálculo deberá presentar los parámetros de dimensionamiento, referencias normativas, desenvolvimiento de los cálculos, resultados y conclusiones;
- h) Presentación de las curvas de capacidad de corriente en función de la temperatura ambiente, considerando ya las condiciones reales de instalación;
- i) Definición de los tramos reales de cable, por bobina, considerándose la configuración final de proyecto, incluyéndose también la extensión para empalmes, subidas hasta la estructura terminal, curvaturas, etc. Deberá ser previsto en cada tramo, extensiones adicionales de cable para las pruebas en fábrica, conforme definiciones de esta especificación;
- j) Definición del sistema de puesta a tierra más apropiado para los nuevos cables aislados, estudios de dimensionamiento y el respectivo proyecto ejecutivo de instalación. La Contratista deberá llevar en consideración que el nuevo cable tendrá un nivel mayor de cortocircuito respecto a la línea existente. El nivel de cortocircuito original es de 5kA-0,5s y pasará a 9,0kA-0,5s;
- k) Detalles de la señalización horizontal y vertical a lo largo del trazado de la nueva línea, comprendiendo la identificación de fases en las extremidades de la línea, pintura de señalización de advertencia en las tapas de las canaletas, cajas de empalmes y galerías, instalación de placas de identificación de la línea entre otros aspectos, de acuerdo con el padrón de señalización suministrado por la ITAIPU;
- l) Verificación de los esfuerzos de tensados y medidas necesarias para no violar el límite establecido por el fabricante del cable, durante el tendido de los mismos;
- m) Definición del tipo de revestimiento (Backfill) necesario, de acuerdo con las especificaciones del fabricante del cable;
- n) Proyecto electromecánico comprendiendo la instalación completa del nuevo cable, a través de elaboración de diseños constructivos, rutas con sus vistas y detalles, infraestructuras, sistemas de puesta a tierra, puntos de empalmes, componentes de transición subterránea para aérea y terminales, proyectos de las estructuras de

sustentación de los nuevos terminales, instalación de los nuevos cables en las galerías, conexión de la nueva línea con las barras existentes, sistemas de fijación de los cables, entre otros documentos;

- o) Actualización de los diseños existentes, que serán modificados con la nueva línea de transmisión. Esos diseños serán proporcionados por la ITAIPU en la fase de elaboración del proyecto ejecutivo;
- p) Elaboración de los diseños de fabricación de los materiales integrantes de la nueva línea, comprendiendo el cable, empalmes, terminales, todos los herrajes, accesorios, sistemas de puesta a tierra y respectivas listas de materiales. La fabricación de los materiales será condicionada a la aprobación de esos diseños. Cualquier anticipación en la fabricación sin la debida aprobación de ITAIPU correrá por cuenta y riesgo de la Contratista. Los diseños de fabricación deberán contener como mínimo las siguientes informaciones: vistas, cortes, dimensiones, escalas, tabla con los componentes integrantes, pesos, tipo de material, tipo de acabado, normas aplicables, diseños de referencia, etc.;
- q) Presentación de manuales de operación y de mantenimiento, catálogos, y otros documentos que fueren necesarios para mejor comprensión de los asuntos tratados en esa especificación;
- r) Presentación de toda la documentación de proyecto, conforme construido.

La CONTRATISTA deberá informar en el Work Statement, los documentos que serán emitidos para atender los puntos citados arriba, así como otros documentos de proyectos que no fueron relacionados, pero que sean necesarios para el emprendimiento.

6.2 Suministro completo de los materiales

En la Planilla de Precios, está estimada una cantidad referencial de materiales, que podrá ser alterada tanto para más como para menos, considerándose las definiciones del proyecto ejecutivo y debido a la naturaleza y complejidad de la obra. Prevalecerán siempre los valores unitarios como referencia para pago.

Con base en los estudios y proyectos, la Contratista deberá suministrar los materiales necesarios para la construcción de la nueva línea completa, incluso con la fase reserva, contemplando:

- a) Cables aislados, terminaciones, empalmes, accesorios de instalación, herrajes de fijación de los cables, material de revestimiento de los cables en las canaletas y cajas de empalmes (Backfill), bandejas con estructuras de sustentación, estructuras para sustentación de los terminales de los cables, materiales para conexión de los nuevos terminales a las barras existentes incluso barra de transferencia, materiales para señalización horizontal y vertical de la nueva línea;
- b) Materiales de puesta a tierra, comprendiendo cables, conectores y cajas de interconexión de la puesta a tierra del cable, entre otros;
- c) Materiales de aplicación en las obras civiles y de montaje electromecánico;
- d) Piezas reservas para mantenimiento.

En el Work Statement, deberán ser presentados los detalles de los materiales, complementados por catálogos, manuales, listas con las informaciones cuantitativas preliminares para efecto de pedido de compras, planillas con informaciones técnicas de todos los ítems incluidos en el alcance del suministro, que están detallados en esta especificación técnica.

Deberá también ser presentado el plan de suministro de los materiales, observándose los plazos del cronograma del emprendimiento, así como las condiciones de almacenamiento de esos materiales, tanto para uso en obras como aquellos que quedarán depositados como piezas de repuesto.

El suministro de los materiales deberán llevar en consideración los siguientes requisitos técnicos:

6.2.1 Requisitos técnicos del cable:

El nuevo cable deberá tener la aislación en compuesto a base de Goma Etileno - Propileno (EPR), o Goma Etileno - Propileno de Alto Módulo (HEPR) o Polietileno Reticulado de Alta Densidad (XLPE), para instalación subterránea expuesta a la intemperie tales como galerías, ductos, canaletas, electroductos o directamente enterrados. La fabricación y ensayo deberán seguir las referencias normativas establecidas en esta Especificación Técnica.

A seguir, se relacionan los requisitos mínimos a ser atendidos:

6.2.1.1 Conductor:

El conductor podrá ser cobre o de aluminio. En caso de cobre desnudo, este deberá ser de temple blando. Para el conductor en aluminio, este deberá ser de temple duro. El fabricante deberá especificar los datos dimensionales del conductor, así como las normas aplicables.

6.2.1.2 Bloqueo del conductor:

Los intersticios internos entre los cables componentes del conductor deben ser llenados con elemento de bloqueo de modo a impedir la propagación longitudinal de agua. Ese elemento deberá ser compatible térmicamente y químicamente con los demás materiales empleados en el cable.

6.2.1.3 Blindaje del conductor:

El blindaje sobre el conductor debe ser constituido de una capa de material conductor no metálico (semiconductor), termofijo, para uniformizar la distribución de campo eléctrico en el conductor y efectuar el bloqueo de la interfaz conductor/blindaje. El fabricante deberá especificar el espesor de ese blindaje.

6.2.1.4 Aislación:

La aislación debe ser de compuesto termofijo a base de Goma Etileno-Propileno (EPR), Goma Etileno-Propileno de Alto Módulo (HEPR) o Polietileno Reticulado de Alta Densidad (XLPE), con desempeño compatible para altas temperaturas de operación del cable, conforme límites térmicos establecidos en esta Especificación Técnica. La capa de aislación debe ser concéntrica, continua, uniforme y homogénea a lo largo de toda la longitud del cable. El fabricante deberá especificar el tipo de material utilizado (EPR, HEPR o XLPE), así como el espesor de la capa de aislación.

6.2.1.5 Blindaje de la aislación:

El blindaje sobre la aislación debe ser constituida de capa de material conductor no metálico (semiconductor), termofijo, yuxtapuesta a la aislación, tornando el campo eléctrico radial y uniforme.

El cable debe ser producido por proceso de triple extrusión, que significa la aplicación simultánea y única en la etapa del blindaje del conductor, de la aislación y del blindaje de la aislación, en ambiente con atmósfera controlada, en proceso “dry-curing”, apuntando a la eliminación de contaminantes y la obtención de una aleación a nivel molecular de los blindajes con la aislación. Para los cables XLPE, el aislamiento deberá adicionalmente ser protegido por una barrera metálica impermeable que garantice que a lo largo de la vida útil del cable, no haya

penetración de humedad que conduzca al surgimiento del fenómeno “water treeing”. El material utilizado deberá ser especificado.

El fabricante deberá especificar el espesor del blindaje de la aislación.

6.2.1.6 Blindaje metálico:

El revestimiento metálico de la aislación deberá ser proyectado con materiales apropiados considerándose el correspondiente tipo de aislamiento del cable (EPR, HEPR o XLPE). Debe ser aplicado sobre el blindaje de la aislación, con sección compatible para atender como mínimo el siguiente nivel de cortocircuito: 9kA-0,5s. El fabricante deberá informar el material utilizado y la sección mínima de ese blindaje.

6.2.1.7 Bloqueo del blindaje:

El cable podrá poseer juntamente con el blindaje metálico, elementos de bloqueo que no permitan la propagación longitudinal de la humedad. La definición del bloqueo del blindaje será dada por el fabricante del cable.

6.2.1.8 Revestimiento externo:

El fabricante deberá informar el tipo de material utilizado en el revestimiento externo, así como su espesor. El cable deberá tener protección anti roedores. Es deseable que el revestimiento externo tenga algún aditivo de protección contra termitas.

6.2.1.9 Sobrecapa:

El cable puede poseer una sobrecapa, constituida de capa extruida de material conductor no metálico (semiconductor), termofijo, de acuerdo con el proyecto del fabricante.

6.2.1.10 Marcación:

Sobre la última capa del cable, deben ser marcadas como mínimo las siguientes informaciones:

- a) Fabricante;
- b) Número de conductores y sección nominal en mm²;
- c) Material conductor;
- d) Material de aislación;
- e) Tensión de aislación (Vo/V);
- f) Año de fabricación;
- g) Marcación secuencial de la longitud en metros.

6.2.1.11 Acondicionamiento:

Los cables deberán ser suministrados en tramos optimizados de acuerdo con las definiciones del proyecto ejecutivo.

El acondicionamiento deberá ser en carreteles de madera, de acuerdo con la NBR 11137, con dimensiones adecuadas para permitir el acondicionamiento observándose el radio mínimo de curvatura del cable.

El fabricante deberá informar las condiciones de almacenamiento y uso de esos carreteles.

Externamente los carreteles deben ser marcados en las dos caras laterales por medio de plaquetas con caracteres legibles e indelebles, conteniendo como mínimo las siguientes informaciones:

- Nombre del fabricante y CNPJ-Catastro Nacional de Persona Jurídica o RUC-Registro Único de Contribuyente (cuando corresponda);
- Industria (país de origen);
- Número de conductores, sección nominal en mm² y material del conductor (cobre o aluminio);

- Material de aislación (EPR, HEPR o XLPE), revestimiento y tensión de aislación (V0/V);
- Longitud del tramo en (m);
- Masa bruta en (kg);
- Peso total del cable (kg);
- Número de serie del carretel;
- Cliente: ITAIPU BINACIONAL;
- Número del Contrato;
- Sentido de rotación para desenrollar.

6.2.2 Requisitos técnicos de las conexiones y terminales:

Las conexiones y terminales de los cables aislados deberán ser suministrados de acuerdo con las características y requisitos exigidos por el fabricante del cable.

No serán aceptados suministro de empalmes y terminales que no sean aprobados por el fabricante del cable.

Los empalmes y terminales deberán poseer características técnicas compatibles en cuanto a aquellas exigidas para el dimensionamiento del cable aislado, como por ejemplo, la máxima corriente admisible, máxima tensión operativa, soportabilidad de las corrientes de cortocircuito, régimen de sobrecarga, entre otros, de modo a no convertirse en puntos frágiles y de restricción de carga eléctrica en las condiciones especificadas.

Los terminales deberán ser de material compuesto polimérico y deberán atender al valor de Nivel Básico de Impulso de la línea de transmisión, que será 325kV.

6.2.3 Requisitos técnicos de los herrajes:

Los herrajes deberán ser suministrados de acuerdo con el proyecto ejecutivo de instalación. Los materiales en acero deberán tener el acabado cincado a caliente, según la NBR 6323.

Las tuercas y tornillos deben poseer un rebaje de la rosca durante el proceso de fabricación, para prever el cincado de las roscas internas y externas.

En el ensayo de verificación de uniformidad de la capa de cinc (ensayo "Preece"), conforme NBR7400, las muestras deberán resistir a 06 (seis) inmersiones, como mínimo, para cincado de las partes lisas y de 4 inmersiones en las roscas externas y aristas vivas. En las roscas internas no es exigida la verificación de la uniformidad, todavía deben ser cincadas en caliente.

En el ensayo de verificación de la adherencia de la capa de cinc será observado el criterio de la NBR 7398.

El espesor del cincado será verificado por el método establecido en la NBR 7399, para constatar los valores mínimos establecidos en la tabla 2 de la NBR 6323.

6.2.4 Conectores y demás accesorios para la conexión del terminal a la barra aérea existente

Los conectores y demás accesorios para conexión de los terminales de los nuevos cables aislados, deben ser en aluminio. En caso que el terminal del cable no sea de aluminio, los conectores deberán ser de material compatible con el del terminal del cable, de modo a evitar la corrosión galvánica.

El apriete de los conectores deberá ser por tornillos, tuercas y arandelas de presión, todas en acero cincado en caliente.

Los conectores deben asegurar que la conexión eléctrica quede con la resistencia inalterada.

Los proyectos de las barras aéreas existentes serán suministrados en la fase del proyecto ejecutivo.

6.2.5 Requisitos técnicos de los materiales de señalización horizontal y vertical

La CONTRATISTA deberá suministrar e instalar las placas de señalización vertical, y ejecutar también la señalización horizontal a lo largo del trazado de la línea de transmisión, comprendiendo las tapas de las canaletas y cajas de empalmes, y en las paredes de la galería.

Los materiales y el tipo de señalización deberán seguir la especificación y diseños suministrados por la ITAIPU, relacionados en el Anexo II de esta Especificación Técnica.

La señalización de la nueva línea consistirá:

- 8 placas de identificación de las fases con sus respectivos soportes de fijación en estructura metálica, instaladas en las estructuras soportes de los terminales, localizados tanto en la SEMD, como también en la SE de la Casa de Máquinas. Esas placas deben ser de fibra de vidrio, dimensiones 220mm x 130mm x 3mm, con caracteres a través de pintura o adhesivo, atendiendo las disposiciones de los diseños 6446-DI-19501 al 6446-DI-19504, en anexos;
- 2 placas de identificación de la línea con respectivos soportes de fijación en estructura metálica, instaladas en la salida y llegada de la línea. Esas placas deben ser de fibra de vidrio, dimensiones 665mm x 380mm x 3mm, con caracteres a través de pintura o adhesivo, atendiendo las disposiciones de los diseños 6446-DI-19501 al 6446-DI-19504, en anexos;
- 5 Placas de señalización vial modelo R4a con respectivos soportes de fijación, instaladas a lo largo del trazado de la línea. Esas placas deben ser de chapa de acero cincado en caliente, dimensiones 180cm x 99cm y #18, con informaciones en capa reflectora, constituidas de microesferas de vidrio adheridas en resina sintética y encapsuladas por capas de revestimiento acrílico, con adhesivo sensible a presión, conforme lo detallado en el ítem 6.3.2 del documento 3870-60-09001-P-R5, en anexo;
- Señalización horizontal a través de pintura de las tapas de las canaletas localizadas a lo largo del trazado, a cada 20m de distancia, con símbolo padronizado de alta tensión conforme pictograma A.2.2 descrito en el ítem 10.2.2 del documento 3870-60-15407-P-R2, en anexo. Esa señalización deberá ser hecha también en las tapas de las cajas de empalmes y en las paredes de los trechos de la galería de cables. La pintura deberá ser hecha con tinta predial acrílica, conforme padronización de colores establecidos en el citado documento. La figura deberá ser ampliada para módulos de múltiplos de $X = 5\text{cm}$, u otra, de modo a proporcionar fácil visualización a la distancia.

6.2.6 Requisitos técnicos de los materiales de puesta a tierra

La CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales de puesta a tierra necesarios al nuevo sistema implantado, para conexión a la malla de tierra existente.

Los cables de puesta a tierra deberán ser de cobre desnudo, temple medio duro, obedeciendo la sección mínima calculada en la fase del proyecto ejecutivo.

Las conexiones existentes (cables y conectores) con la malla de tierra podrán ser aprovechadas siempre que se adecuen a las condiciones de proyecto. Caso contrario, la Contratista deberá rehacerlos.

Los conectores de puesta a tierra deberán ser de material compatible con los cables de cobre, para evitar la corrosión galvánica.

Las cajas de interconexión de la puesta a tierra de los cables deberán ser apropiadas a las condiciones locales de instalación y las definiciones técnicas del proyecto ejecutivo de la nueva línea.

6.2.7 Materiales reservas:

Los materiales reservas deberán seguir las mismas especificaciones, marcas y modelos de los materiales del suministro principal.

La Contratista deberá presentar en el Work Statement, una tabla conteniendo como mínimo las siguientes informaciones con respecto a los materiales de reservas: ítem, cantidad, unidad de medida, descripción del material, dimensiones, diseños de referencia, referencia del fabricante - marca/modelo, precio unitario, nombre del fabricante y nombre del proveedor.

Los materiales reservas deberán ser ensayados de la misma forma como los materiales del suministro principal, conforme requisitos detallados en el ítem 6.2.8 y enviados directamente al Almacén de la ITAIPU, atendiendo los procedimientos del ítem 8.8 de esta Especificación Técnica.

En la Propuesta Comercial, deberán ser consideradas las siguientes cantidades mínimas de materiales reservas:

- Cable aislado almacenado en bobina metálica: 200m (nota);
- Terminal: 2 unidades;
- Empalmes: 2 unidades.

(nota): el precio del cable deberá contemplar la bobina metálica.

6.2.8 Ensayos de fábrica:

La fabricación, ensayos, documentación y suministro deben cumplir con los requisitos establecidos en esta especificación, siendo que los ensayos a ser realizados deberán demostrar esta conformidad.

La CONTRATISTA deberá preparar y someter para aprobación de la ITAIPU el documento Plan de Inspección y Test (PIT) de cada ítem del suministro, conteniendo el procedimiento de los ensayos a realizarse, con una anticipación mínima de 60 (sesenta) días, previo a la fecha de inicio de los ensayos, indicando el lugar de ejecución.

La CONTRATISTA debe suministrar a la ITAIPU, los relatórios de “ensayos de tipo” ejecutados en materiales de proyectos similares a los que serán suministrados, emitidos por laboratorios reconocidos internacionalmente en conformidad con las versiones más recientes de la norma IEC 60840 - Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV) up to 150 kV ($U_m = 170$ kV) - Test methods and requirements. El relatório de los ensayos de tipo deberá ser presentado en la fase del Work Statement, para análisis de la ITAIPU, la cual podrá solicitar aclaraciones complementarias o hasta la repetición de los ensayos en caso que no estén en consonancia con los términos de esta especificación y también de las condiciones establecidas en las normas técnicas.

En el caso en que la CONTRATISTA no posea los relatórios de los ensayos de tipo correspondientes o que se requiera repetición del ensayo, estos deben ser previstos en el PIT y llevados a cabo con presencia del inspector de la ITAIPU, siendo los costos para la realización de los ensayos correspondientes, el traslado y la estadía del inspector, de única y exclusiva responsabilidad de la CONTRATISTA.

Habiéndose sometido satisfactoriamente los cables aislados, empalmes y terminales del fabricante a los ensayos de tipo, en conformidad con los requisitos de esta especificación técnica, los mismos serán inspeccionados por la ITAIPU, según Inspección de Clase 2, en conformidad con el documento Condiciones Generales de Inspección (CGI), a ser proveído por la ITAIPU.

Todos los ensayos serán formalizados en el PIT de cada ítem del respectivo suministro, que deberá ser aprobada previamente por la ITAIPU. El PIT debe disponer al menos las siguientes informaciones: objetivos de los ensayos, tipos de ensayos y norma técnica adoptada, breve descripción de los ensayos a ser realizados, documentos de referencia, descripción detallada de cada etapa de los ensayos, cronograma de ejecución, requerimientos y recursos necesarios, valores esperados y criterios para evaluación e aprovação de resultados. En este documento se puede contemplar ensayos adicionales que la CONTRATISTA considere necesario según su experiencia.

Los ensayos de rutina deberán seguir los procedimientos y requisitos establecidos en el capítulo 9 - *Routine tests on cables and on the main insulation of prefabricated accessories*, de la versión más reciente de la norma IEC 60840 y complementados por esta especificación.

Para los demás ítems de suministro; herrajes, materiales para conexión a la barra aérea, señalización y materiales de puesta a tierra, deberán ser realizados los ensayos discriminados en los ítems descriptos en los apartados posteriores.

La instrumentación utilizada para los ensayos deberá estar calibrada, dentro de la validez, por laboratorio cuya instrumentación patrón utilizada para la calibración cumpla los requisitos de trazabilidad metrológica establecidos por los patrones internacionales del BIPM (Bureau International des Poids et Mesures). La respectiva comprobación deberá ser hecha antes de la utilización de esos instrumentos.

Los materiales solamente podrán ser embarcados para obra, después de la emisión del Boletín de Inspección con la respectiva liberación técnica, así como la emisión del CLE (Certificado de Liberación de Embarque) por parte de los inspectores de la ITAIPU.

La convocatoria de inspección debe ser realizada conforme los procedimientos indicados en las Condiciones Generales de Inspección.

6.2.8.1 Ensayos de rutina en cables aislados

Para el cable aislado con ensayos de tipo aprobados por ITAIPU, deberán ser realizados como mínimo los siguientes ensayos de rutina:

- Verificación visual;
- Verificación dimensional de las partes constituyentes del cable, de acuerdo con el diseño de fabricación previamente aprobado;
- Resistencia eléctrica del conductor y del blindaje;
- Tensión eléctrica aplicada;
- Descargas parciales;
- Tensión aplicada sobre la capa;
- Medida de Capacitancia.

6.2.8.2 Ensayos de rutina en empalmes y terminales

Para los empalmes y terminales, con los ensayos de tipo aprobados por ITAIPU, deberán ser realizados los siguientes ensayos de rutina, siguiendo la IEC 60840/2011:

- Verificación visual;
- Verificación dimensional de las partes constituyentes de cada componente, de acuerdo con el diseño de fabricación previamente aprobado;
- Tensión eléctrica aplicada;
- Descargas parciales.

6.2.8.3 Ensayos en herrajes de acero cincado en caliente:

Los herrajes serán sometidos como mínimo a los siguientes ensayos:

- Verificación visual, dimensional y acabamiento;
- Cincado, comprendiendo verificación del espesor mínima de la capa (NBR 7399), adherencia (NBR7398) y uniformidad del cincado (NBR 7400 - Ensayo de Preece), inclusive en componentes roscados, de acuerdo con los valores mínimos especificados en el ítem 6.2.3.

Por ser un ensayo destructivo, deberá ser previsto una cantidad mayor de material, siguiendo el criterio de dimensionamiento de muestreo establecido en la norma NBR 5426. La elección será de forma aleatoria por la Inspección de la ITAIPU.

La CONTRATISTA podrá adicionar otros ensayos, sin gravamen a la ITAIPU.

6.2.8.4 Ensayos de los conectores y adaptaciones para conexión de los nuevos terminales en las barras aéreas existentes:

Los conectores y demás materiales de adaptación a las barras aéreas serán sometidos como mínimo a los siguientes ensayos:

- Verificación visual, dimensional y de acabado;
- Ensayos en componentes cincados a caliente (espesor y adherencia).

La CONTRATISTA podrá adicionar otros ensayos, sin gravamen a la ITAIPU.

6.2.8.5 Ensayos en materiales de puesta a tierra:

Los materiales de puesta a tierra serán sometidos como mínimo a los siguientes ensayos:

- Verificación visual, dimensional y de acabado;
- Ensayos en componentes cincados (espesor y adherencia).

La CONTRATISTA podrá adicionar otros ensayos, desde que sea sin gravamen a la ITAIPU.

6.2.8.6 Ensayos en materiales de señalización:

Los materiales de señalización serán sometidos como mínimo a los siguientes ensayos:

- Verificación visual, dimensional y de acabado, aplicables a placas y componentes de fijación;
- Ensayo de cincado para los componentes ferrosos, con acabado cincado en caliente, siguiendo los procedimientos descritos en 6.2.8.3.

6.3 Instalación completa del cable

La CONTRATISTA deberá suministrar mano de obra calificada, además de la supervisión especializada en la instalación de cables aislados en líneas de transmisión subterráneas de 66kV o superior, equipos, herramientas, materiales para obras civiles y montaje electromecánico, equipos de ensayos de campo, eventualmente necesarios entre otros recursos para la completa ejecución del alcance contratado.

Especial atención deberá ser dada a la Seguridad y Medicina del Trabajo, atendiendo a las disposiciones del ítem 8.6 de esta Especificación Técnica.

La ejecución de los trabajos será autorizada solamente si son aprobadas todas las siguientes condiciones:

6.3.1 Movilización/desmovilización de equipos y cantero de obras:

La CONTRATISTA deberá dimensionar los equipos de trabajo, en calidad y cantidad compatible con el grado de complejidad y tiempo establecido para ejecución de la obra. Deberán ser previstos diversos equipos de obras civiles, montaje electromecánico, administración, seguridad del trabajo, cantero de obras, puesta en servicio, entre otros.

La movilización/desmovilización de los equipos deberá ocurrir de acuerdo con la progresión de cada fase del emprendimiento. Los detalles deberán ser objeto de discusión en el Work Statement.

La CONTRATISTA deberá prever toda estructura necesaria para la obra, tales como cantero de obras con oficinas y respectivos recursos (informática, comunicación, muebles, etc.), local para almacenamiento de los materiales, estructura de taller y de carpintería, vigilancia, comedores, vestuarios, sanitarios, etc., atendiendo a las condiciones mínimas de salud e higiene pregonadas en las normas de Seguridad y Medicina del Trabajo.

La ITAIPU dispondrá un área dentro de sus dependencias para instalación del cantero, con punto de suministro de energía eléctrica en 220Vca (fase-fase) y agua. Se resalta que la frecuencia local es de 50Hz.

La CONTRATISTA deberá prever también sanitarios químicos próximos a los frentes de obras, así como ser responsable por el respectivo mantenimiento e higienización diaria.

El local de almacenamiento de los materiales deberá ser cercado, con control de acceso. El almacenamiento de los materiales deberá ser hecho de forma adecuada, siguiendo las orientaciones del fabricante, para evitar daños y degradación. Los ítems menores podrán ser almacenados en contenedores, a criterio de la CONTRATISTA.

La CONTRATISTA deberá prever el alojamiento de todo el personal, fuera de las dependencias de la ITAIPU, así como los recursos de transporte diario.

El cantero de obras deberá ser iniciado en tiempo compatible con el inicio de la obra planeada.

6.3.2 Supervisión y mano de obra especializada:

La CONTRATISTA deberá observar las exigencias y el cumplimiento de las disposiciones del pliego de “Diretrizes para la Seguridad y Salud en el Trabajo”, principalmente cuanto a los aspectos de capacitación de la mano de obra conforme disposiciones de la Norma Reglamentadora (NR) NR-10 y pago del adicional de peligrosidad por electricidad a sus funcionarios que ejerzan actividades en áreas de riesgo. También, deberá atender las exigencias de la NR-33, debido a existencia de actividades en espacio confinado (galería de cables). Los certificados de capacitación sobre NR-10 y NR-33, de todo el personal envuelto en las respectivas actividades, deberán ser entregados dentro del plazo establecido en el Contrato.

En el caso que sean identificadas otras normas reglamentadoras a ser seguidas, estas deberán ser detalladas en la fase del Work Statement y providenciada la documentación por la Contratista, dentro de los plazos citados anteriormente.

La Contratista deberá cumplir los siguientes requisitos para supervisión y mano de obra especializada:

6.3.2.1 Supervisión del fabricante y responsable técnico de la obra:

La obra deberá tener la supervisión técnica designada por el fabricante del cable, con el fin de garantizar la calidad de la nueva instalación. Deberán ser atendidos los siguientes requisitos:

a) Para ingeniero responsable técnico de la obra:

En el caso que el ingeniero responsable técnico por la obra ejerza la profesión en el Brasil, le será exigida la presentación del Acervo Técnico registrado en el CREA, con **“la experiencia anterior como responsable técnico en obras de construcción de una línea de transmisión subterránea completa con cables aislados secos, en la tensión de 66kV o superior, con extensión mínima de 3km”**.

En el caso que el ingeniero responsable técnico por la obra ejerza la profesión en el Paraguay, le será exigida la presentación del Constancia de Trabajo emitido por persona jurídica de derecho público o privado, con **“la experiencia anterior como responsable técnico en obras de construcción de una línea de transmisión subterránea completa con cables aislados secos, en la tensión de 66kV o superior, con extensión mínima de 3km”**.

En el caso que el ingeniero responsable técnico por la obra provenga de otros países, deberá ser presentado documento emitido por persona jurídica de derecho público o privado, con **“la experiencia anterior como responsable técnico en obras de construcción de una línea de transmisión subterránea completa con cables aislados secos, en la tensión de 66kV o superior, con extensión mínima de 3km”**.

b) Para supervisor :

Para el supervisor designado por el fabricante del cable, presentar una declaración del propio fabricante, comprobando que el profesional posee condiciones para ***“supervisar la obra completa de implantación de una línea de transmisión en la tensión de 66kV o superior, con cables aislados secos, comprendiendo las obras civiles, montaje electromecánico, ensayos en cables completos con los empalmes y terminales, tanto en la fase de obra como también en puesta en servicio”***, con el fin de garantizar la calidad técnica de la nueva línea de transmisión.

El ingeniero responsable técnico por la obra podrá ser también el supervisor designado por el fabricante. En ese caso, deberá ser presentado los documentos conforme a las condiciones exigidas arriba, para cada uno de los profesionales.

Las documentaciones del ítem 6.3.2.1 deberán ser presentadas para análisis dentro del plazo establecido en el Contrato.

6.3.2.2 Demás mano de obra especializada

La Contratista deberá también suministrar mano de obra especializada para cada una de las etapas del emprendimiento, o sea, para obras civiles, montaje electromecánico y supervisión de la puesta en servicio, tanto para encargados de equipos como también para los ejecutores.

La especialización deberá ser constatada a través de presentación de documentos comprobatorios (certificados de capacitación, currículum, entre otros), comprobando la capacitación y/o calificación, en servicios de montaje y/o mantenimiento de líneas subterráneas en la tensión de 66kV o superior.

La ejecución de las terminaciones y empalmes deberá ser hecha por personas debidamente calificadas. La comprobación será mediante presentación del certificado de capacitación.

La documentación comprobatoria del ítem 6.3.2.2 deberá ser presentada para análisis y aprobación de la ITAIPU, preferencialmente en la fase del Work Statement, sin violar el plazo de anticipación establecido en el Contrato. Por lo tanto, la no presentación de las respectivas comprobaciones de especialización, implicará la no autorización de la correspondiente etapa de la obra.

6.3.3 Métodos de trabajo:

Los trabajos serán ejecutados con la línea desconectada, pero siempre en condiciones de retornar en el menor tiempo posible en caso de necesidad. Se admite un tiempo de retorno entre 1 a 2 horas después de la solicitud de la ITAIPU.

Por lo tanto, durante los trabajos de instalación de los nuevos cables y empalmes, la Contratista deberá tomar los cuidados para no dañar los demás cables y sus componentes existentes, considerándose mantenerlos en condiciones de pronta energización, siempre que sea necesario.

El cable OF existente no podrá sufrir impactos de cualquier naturaleza, para no dañar la capa de plomo frágil, localizada bajo la capa externa del cable y evitar con eso la pérdida de aceite de su interior.

El mismo cuidado debe ser observado en la remoción de la arena compactada utilizada en el llenado de las cajas de empalmes. En esas cajas, se encuentran también las mangueras de plomo, que deberán ser manipuladas con extremo cuidado, para no sufrir fisuras y ocasionar pérdida de aceite. Debe ser evitado al máximo manipular las mangueras de los cables.

En caso que haya algún daño a las mangueras, conexiones hidráulicas o componentes de los cables remanentes, cabrá a la Contratista, reparar los puntos dañados, de forma adecuada, inclusive reponiendo el aceite perdido, de forma a garantizar el rápido restablecimiento de la línea.

En el trecho de lanzamiento del cable dentro de la subestación, deberá ser tomado el cuidado para no contaminar la piedra triturada con la tierra retirada que cubre la canaleta. Por lo tanto, la CONTRATISTA deberá prever un método de trabajo y respectivos recursos para evitar la mezcla de ese material con la piedra triturada del patio. De la misma forma, deberán ser informados los cuidados que serán tomados con el material retirado de las canaletas a lo largo del trazado, de modo a no esparcirlo sobre la pista asfáltica y también no ser arrastrado por el agua de lluvia.

La arena compactada podrá ser reutilizada, siempre que sea viable. Los demás materiales de llenado deberán ser transportados por la Contratista hasta el local indicado por la ITAIPU.

Las tapas de las canaletas deberán ser colocadas en un lugar que no perjudique la circulación de personas y de vehículos. El almacenamiento deberá ser hecho con cuidado para evitar daños. Las tapas rotas o dañadas, incluso si no fueron ocasionados durante la obra, deberán ser repuestas.

Por lo tanto, la Contratista deberá elaborar un plan, definiendo el método de trabajo para atender las citadas condiciones, con la selección adecuada de los equipos a ser utilizados, preparación del local, medidas de seguridad, definición de los frentes y cantidades de personas involucradas, entre otros aspectos. En ese plan deberán también ser detallados los preparativos de retorno de la línea en caso de necesidad de la Operación de ITAIPU. Esos preparativos de retorno serán responsabilidad de la Contratista.

La CONTRATISTA deberá evitar la apertura de la cerca perimetral de la subestación.

En caso de necesidad de apertura mínima de la cerca, cabrá a la Contratista, la remoción de los tejidos, alambres, mojones y toda la parte civil. Después del término de los trabajos, la Contratista deberá recomponer la cerca, en las mismas condiciones anteriores. Los materiales dañados deberán ser substituidos.

La Contratista deberá también prever la utilización de andamios y toldos donde serán realizadas las terminaciones y empalmes de los cables, considerándose las condiciones locales y las protecciones mínimas necesarias para asegurar la calidad del servicio.

El método de trabajo deberá también prever los recursos necesarios para el lanzamiento del cable, observándose sus limitaciones - radio mínimo de curvatura, tracción máxima admisible para tensado, inclinación del terreno, entre otros aspectos.

Otro punto a ser observado, es el cuidado a ser tomado durante los trabajos de conexión del nuevo cable de puesta a tierra con la malla de tierra existente, una vez que podrá haber circulación de corrientes espurias o de falta. Las medidas de seguridad deberán estar detalladas en el Work Statement.

Si, bajo cualquier circunstancia la Fiscalización de la ITAIPU juzgue que los métodos de trabajo, la aplicación de la mano de obra, del material y/o equipos de la Contratista son ineficientes para el ritmo requerido de los trabajos o son inadecuados para la seguridad de las instalaciones, de los trabajadores o del público, en su totalidad o en parte, podrá ser exigido a la Contratista, sin gravámen a la ITAIPU, el aumento de la mano de obra, de su seguridad, de su eficiencia y adecuabilidad, debiendo la Contratista atender tales exigencias con la debida rapidez.

Los empalmes deberán ser ejecutados por personal calificado, bajo supervisión expresa del fabricante del cable.

Después de lanzada la fase completa, con los cables empalmados y los terminales ejecutados, deberán ser realizados los ensayos de obras previsto en el ítem 6.4.1, dejando la fase en plenas

condiciones para energización. Ese procedimiento debe ser sucesivamente aplicado a las demás fases.

Todos los puntos abordados deberán ser detallados en el Work Statement.

6.3.4 Trabajos en ambiente confinado:

Conforme expuesto en el detalle de las instalaciones existentes, hay una galería abajo del nivel del suelo, con aproximadamente de 2m de altura por 1,20m de ancho, con extensión aproximada de 155m, en el trecho después del cruce con la vía de acceso a la Usina, en la cota 144, hasta llegar a la Subestación IPU localizada en la Casa de Máquinas, donde se encuentran los terminales de llegada del cable OF, conforme ya fue expuesto en esta especificación.

Se resalta que el local posee condiciones adversas, principalmente en cuanto a la temperatura ambiente que es muy elevada en la época de calor. Por lo tanto, la Contratista deberá hacer una evaluación detallada y prever todos los recursos necesarios para el trabajo seguro en ese ambiente, atendiendo como mínimo las disposiciones de la NR-33 - Seguridad y Salud en los Trabajos en Espacios Confinados, además de otras medidas que fueren necesarias.

En la fase del Work Statement deberá ser presentado un plan de trabajo contemplando como mínimo los siguientes aspectos de la NR-33, sin que se limiten a esto:

- Medidas técnicas de prevención;
- Medidas administrativas;
- Procedimiento de trabajo;
- Emergencia y rescate.

6.3.5 Plan de lanzamiento

La Contratista deberá presentar en la etapa del Work Statement, el plan de lanzamiento de los cables, a ser ejecutado en la obra.

El plan deberá identificar las acciones necesarias para montaje de las piezas de lanzamiento y sus impactos en el entorno, control de tránsito, señalización y demás medidas de seguridad, aislamiento del área, número de personas involucradas, comunicación entre los diversos frentes y recursos necesarios, entre otros aspectos.

Deberá también ser presentado el modo como serán mitigadas las interferencias de la obra con las instalaciones existentes, tales como vías de tránsito en la Usina y también en los caminos internos de circulación en la Subestación de la Margen Derecha y patios de las subestaciones.

El Plan deberá detallar también las medidas a ser adoptadas para garantizar la integridad de los cables en las diversas fases del lanzamiento, con vistas a las protecciones mecánicas de la capa externa, curvaturas, tracciones de tensado, protecciones en las extremidades contra humedad, etc. Esas informaciones deberán estar contenidas en las Normas/Procedimientos de Lanzamiento del cable, a ser presentado por el fabricante del cable.

6.3.6 Nuevas infraestructuras - caja de empalmes, canaletas y cruces bajo vías de circulación.

La ejecución de nuevas infraestructuras tales como canaletas de desvío para nuevos puntos de cruces bajo vías de circulación interna, deberán ser planeadas de forma a causar el menor impacto posible con el tránsito en la Usina.

En caso de ejecución de nuevas infraestructuras en los cruces, deberá ser hecho preferentemente en los fines de semana, cuando el flujo de vehículo es menor.

Todos los costos de implementación deberán ser contemplados e informados en la Planilla de Precios.

Las cajas de empalmes deberán ser reaprovechadas al máximo, pero si por algún motivo se identifica la necesidad de construcción de nueva caja de empalme, esta deberá ser justificada por la Contratista, demostrando ser la mejor opción desde el punto de vista técnico y económico. Estas definiciones deberán ser presentadas en la fase del proyecto ejecutivo. La Itaipu autorizará o no, la ejecución de nueva caja de empalme.

El costo de la nueva caja de empalme deberá ser presentado en la Planilla de Precios, aunque será considerado como sin garantía de facturación.

6.3.7 Terminaciones de los nuevos cables en las subestaciones:

Conforme definido en el alcance del proyecto ejecutivo, la Contratista deberá tener en cuenta que los terminales de los nuevos cables deberán ser conectados en barras existentes en la SEMD y en la SE IPU.

Las actuales estructuras deberán ser aprovechadas, ejecutando las adaptaciones necesarias para las respectivas conexiones. Eventuales bulones y tuercas oxidadas deberán ser sustituidas.

Deberá también ser montada previamente la conexión de la fase reserva a la barra rígida de transferencia. Esa conexión quedará fuera de servicio y será usada solo en caso de necesidad de la fase reserva.

6.3.8 Desmontaje de la línea existente:

La Contratista deberá presentar en el Work Statement, un plan de desmontaje de la línea, contemplando como mínimo los siguientes aspectos:

- Plan de remoción del aceite aislante existente en los cables OF y respectivos accesorios, con los cuidados para evitar contaminación del medio ambiente;
- Plan de remoción de los materiales de llenado de las canaletas y cajas de empalmes, retiro del cable existente únicamente próximo a los terminales localizados en la SEMD y Casa de Máquinas, empalmes, terminales pasantes, herrajes y accesorios;
- Recursos que serán empleados;

El aceite retirado debe ser almacenado en tambores metálicos apropiados para esa finalidad. El volumen total aproximado de aceite existente es de 5.500 litros, debiendo ser confirmado durante la evaluación de los proyectos existentes sobre el cable, empalmes, y tanques de expansión. Todo el material retirado deberá estar con su aceite drenado.

Los cables remanentes dentro de la argamasa deberán tener su aceite completamente drenado y sus extremidades taponadas adecuadamente para evitar pérdidas de aceite impregnado en el cable.

Todos los demás accesorios deberán estar debidamente embalados para evitar pérdidas de aceite residual.

Por lo tanto, la Contratista deberá prever el suministro de los embalajes necesarios, así como los respectivos costos de mano de obra y transporte hasta el almacén de la ITAIPU.

El descarte de estos materiales será de responsabilidad de la Itaipu.

6.3.9 Aplicación del material de revestimiento sobre los nuevos cables (Backfill):

Deberá ser aplicado material de revestimiento sobre los nuevos cables (Backfill), en los puntos indicados en proyecto. La técnica de aplicación debe ser de acuerdo con lo establecido por el fabricante del cable para evitar daños estructurales.

El procedimiento deberá ser presentado en el Work Statement.

6.3.10 Reconstrucción de las instalaciones:

La Contratista deberá recomponer las infraestructuras civiles después de la instalación del nuevo cable, substituyendo eventuales roturas, reparación de daños incluyendo aquellos existentes antes de la obra, cambio de tapas de canaletas dañadas o rotas, reconectar puesta a tierra, compactaciones, reconstrucción de cercas, retiro de infiltraciones, etc.

En caso de rotura de la pavimentación en los puntos de cruces bajo las vías de tránsito, esos lugares deberán recibir un nuevo revestimiento asfáltico, manteniendo el nivel de calidad del asfalto existente.

Los detalles deberán constar en el Work Statement.

6.4 Ensayos de campo

Comprenden los ensayos en la fase de obras y de recepción (puesta en servicio), siguiendo como mínimo los procedimientos de la norma IEC 60840 y el Ensayo de Confiabilidad después de la energización de la línea.

Cualquier eventual repetición de los ensayos correrá por cuenta de la Contratista.

Los equipos utilizados deberán estar con la calibración conforme requisitos establecidos en 6.2.8.

En caso de necesidad de otros ensayos no previstos aquí, pero que sean imprescindibles para la energización segura del cable, estos deberán ser definidos por el fabricante del cable y previstos en la composición del costo del suministro.

6.4.1 Ensayos de obras:

Los ensayos en la fase de obras comprenden los ensayos en los cables y sus accesorios después de la instalación.

La Contratista deberá informar los ensayos necesarios, con el fin de asegurar la calidad de los materiales en las diversas fases de la obra.

Antes de la instalación, deberá ser hecha la inspección visual de los materiales.

Después de la instalación completa de la primera fase, ya con empalmes y terminales, la ITAIPU realizará ensayos con la supervisión y apoyo de la Contratista, buscando garantizar mínimamente su energización segura en caso de necesidad.

Ese procedimiento será adoptado sucesivamente, a las demás fases, en la medida de la respectiva conclusión de instalación.

Serán realizados como mínimo los ensayos:

- Prueba eléctrica en la capa externa del cable, con la aplicación de tensión en corriente continua limitada a 10 kVcc, siguiendo lo establecido en el ítem 15.1 de la norma IEC 60840;
- Ensayo de Resistencia Óhmica, en los cables completos, ya con las terminaciones y empalmes ejecutados.

Para los ensayos aquí especificados, los equipos y respectivos accesorios serán suministrados por la ITAIPU. La Contratista deberá prever y disponer de eventuales accesorios específicos para las pruebas, tales como las conexiones del instrumento a las partes ensayadas del nuevo cable, en caso que la ITAIPU no la disponga.

Otros ensayos agregados, deberán tener los equipos y recursos suministrados por la Contratista.

6.4.2 Ensayos de puesta en servicio:

Después de concluidas las obras, la ITAIPU realizará la puesta en servicio de la nueva instalación completa con el apoyo y supervisión de la Contratista, comprendiendo la inspección de todos los ítems de montaje civil y electromecánica, ensayos de los cables y sus accesorios, con la finalidad de verificar el correcto funcionamiento y desempeño de los componentes y del sistema, antes de la energización definitiva.

La ITAIPU realizará como mínimo y secuencialmente los siguientes ensayos:

- Inspección de las infraestructuras civiles y condiciones finales del acabado;
- Inspección del montaje electromecánico de todos los componentes instalados;
- Ensayo de Resistencia Óhmica, en los cables completos, con las terminaciones y empalmes ejecutados;
- Prueba eléctrica en la capa externa del cable, siguiendo lo establecido en el ítem 15.1 de la norma IEC 60840;
- Prueba eléctrica en la aislación del cable, siguiendo lo establecido en el ítem 15.2 de la norma IEC 60840;

La Contratista deberá informar en el Work Statement, otros ensayos complementarios necesarios o alguna alteración de la secuencia de los ensayos especificados. En ese caso, habiendo necesidad de otros tipos de instrumentos de ensayos, aparte de aquellos suministrados por la ITAIPU, estos serán de responsabilidad de la Contratista.

La ITAIPU elaborará la planilla de puesta en servicio, atendiendo como mínimo las recomendaciones del fabricante del cable y accesorios (empalmes y terminales). Esa planilla deberá ser consensuada con la Contratista, hasta 15 días antes del inicio de la puesta en servicio. Por lo tanto la Contratista deberá poner a disposición todas las informaciones necesarias (tipos de ensayos, procedimientos, parámetros de aprobación, etc.) hasta 90 días de anticipación a la fecha de inicio de los ensayos de puesta en servicio, para que la ITAIPU pueda elaborar la planilla dentro del plazo previsto.

Para el ensayo de tensión aplicada en la aislación del cable (ítem 15.2 de la norma IEC 60840), será realizada la energización completa de la línea, con tensión nominal de la propia subestación, por un periodo de 24 horas. En cuanto a las otras pruebas mencionadas en el presente documento, la ITAIPU utilizará los propios instrumentos con la supervisión y el apoyo de la Contratista.

Caso sean identificadas necesidades de ajustes de las instalaciones durante la puesta en servicio, la Contratista deberá solucionarlas en la brevedad posible, antes de la energización de la línea.

Después de la aceptación formal de la puesta en servicio por ITAIPU, la línea podrá ser energizada en forma definitiva.

6.4.3 Ensayo de Confiabilidad:

Después de la aceptación formal de la puesta en servicio y de la energización de la línea, la ITAIPU establecerá el inicio del Ensayo de Confiabilidad, que tendrá una duración de 30 días.

Durante ese período, podrán ser admitidos pequeños ajustes de montaje, interrumpiéndose en esos casos, el conteo del tiempo de ensayo.

En caso de falla de algunos de los componentes principales de la línea - cables aislados, anillos de empalmes, terminales o problemas sistémicos de proyecto o de montaje, el conteo del tiempo de la línea completa será reiniciada después de solucionado el problema.

El inicio y el término del Ensayo de Confiabilidad serán formalizados por la ITAIPU.

6.5 Capacitaciones

La Contratista deberá suministrar las capacitaciones a seguir discriminados, para 15 personas, en las dependencias de la ITAIPU.

El material de capacitación deberá ser a través de material técnico impreso, pudiendo ser complementados por multimedios - películas audiovisuales, pantallas de presentaciones, actividades de campo, etc. La Contratista deberá presentar el contenido, hasta 15 días antes de la fecha de inicio de cada capacitación, para análisis y aprobación de la ITAIPU.

En el final del programa, deberán ser suministrados los respectivos certificados de capacitación.

La capacitación deberá ser realizada antes del inicio del montaje electromecánico.

El programa de capacitación debe ser presentado en la fase del Work Statement, contemplando como mínimo los aspectos a seguir discriminados:

6.5.1 Capacitación de operación y mantenimiento de la nueva instalación:

- Aspectos constructivos del nuevo cable, empalmes y terminales;
- Aspectos considerados en el proyecto de ITAIPU;
- Proceso de fabricación del cable;
- Cuidados en el uso, instalación, almacenamiento ;
- Puntos a ser inspeccionados, tipos de ensayos, procedimientos, periodicidades;
- Mantenimiento de los cables, empalmes y terminales;
- Aspectos de seguridad en todas las fases: instalación, inspección, ensayos, mantenimiento;
- Aspectos prácticos en campo.

7 - RESPONSABILIDADES DE LA ITAIPU

Serán de responsabilidades de la ITAIPU:

7.1 Proyectos existentes

La ITAIPU dispondrá los proyectos de la línea existente, concierne al Contratista la verificación de esos proyectos de acuerdo a las condiciones reales.

En caso que la Contratista necesite de mayores informaciones de las instalaciones adyacentes al lugar de la obra, la ITAIPU podrá poner a disposición los respectivos proyectos, siempre que sea posible.

7.2 Aprobación de los proyectos

La ITAIPU aprobará el proyecto ejecutivo de instalación presentado por la Contratista. La aprobación en cuestión no exime al Contratista de las garantías establecidas en esta especificación y demás obligaciones contractuales.

7.3 Emisión del Orden de Inicio de los Servicios

Después de la firma del contrato, la Contratista deberá entrar en contacto con la Superintendencia de Mantenimiento - SM.DT, a través de los teléfonos 0**45-3520-3958 o 00**59561-599-2957 para establecer los primeros contactos y la fecha para la emisión del Orden de Inicio de los Servicios.

7.4 Disposición de la infraestructura para implantación del cantero de obras

La ITAIPU dispondrá de un local dentro de sus dependencias, para que la Contratista pueda implantar el cantero de obras, conforme disposiciones del ítem 6.3.1 de esta especificación técnica.

7.5 Puesta a tierra de la línea de transmisión

La puesta a tierra de la línea de transmisión será ejecutada por la ITAIPU.

Después de colocada a tierra la línea y reunida todas las condiciones de seguridad, la Fiscalización de ITAIPU autorizará el acceso de los equipos de la Contratista. La puesta a tierra de la línea en las extremidades no exonera al Contratista, en tomar todas las medidas de seguridad para el trabajo, principalmente cuanto a la inducción y circulación de corrientes por la malla de puesta a tierra.

7.6 Disposición de los equipos de ensayos:

La ITAIPU dispondrá de los siguientes equipos para los ensayos de campo:

- a) Instrumento para medición de la resistencia óhmica del cable;
- b) Equipo para el ensayo de tensión en corriente continua aplicada sobre el cable, dentro de los niveles establecidos en la IEC 60840.

No están incluidos los eventuales accesorios específicos para conexión de los instrumentos a las partes ensayadas de los nuevos cables, fuentes generadores portátiles para ensayos en locales alejados del patio de las subestaciones, debiendo, por lo tanto ser previstos por la Contratista, para la viabilización de los ensayos.

7.7 Elaboración de las planillas de puesta en servicio

La ITAIPU elaborará las planillas de puesta en servicio conforme disposiciones del ítem 6.4.2 de esta especificación técnica.

7.8 Ejecución de la puesta en servicio

La ITAIPU programará y ejecutará la puesta en servicio con la supervisión y apoyo de la Contratista, conforme definiciones del ítem 6.4.2 de esta especificación técnica.

8 - RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

Las actividades y suministros indicados abajo son de responsabilidad de la Contratista:

8.1 Elaboración del Work Statement

Después de la emisión del Orden de Inicio de los Servicios, la Contratista deberá elaborar y someter a la aprobación de la ITAIPU el documento denominado "Work Statement", con la finalidad de detallar el suministro de materiales y servicios que constituye el objeto del Contrato.

8.1.1 Cronograma del Work Statement

La Contratista deberá programar reuniones técnicas con los representantes de la ITAIPU, para obtener los esclarecimientos necesarios y presentar el Work Statement para aprobación, hasta 30 días a partir de la emisión del Orden de Inicio de los Servicios.

El Work Statement deberá ser consolidado, aprobado y firmado por los representantes de la ITAIPU y de la Contratista, hasta 60 días de la fecha de emisión del Orden de Inicio de los Servicios, pasando a integrar el Contrato.

8.1.2 Contenido del Work Statement

El Work Statement deberá detallar la forma como será ejecutado el emprendimiento, atendiendo como mínimo los requisitos citados en la especificación técnica, principalmente cuanto a:

- a) Referencias normativas a ser consideradas en todas las etapas del emprendimiento, conforme ítem 5;
- b) Documentos y los aspectos a ser considerados en la fase del proyecto ejecutivo, conforme ítem 6.1;
- c) Informaciones sobre el suministro de los materiales, conforme ítem 6.2, atendiendo también las disposiciones de 4.1, 4.2, 5, 6.3 y 6.4;
- d) Definiciones de los ensayos en fábrica a ser realizados en los materiales, atendiendo como mínimo las disposiciones del ítem 6.2.8;
- e) Descripción detallada de la fase de ejecución, conforme cada uno de los aspectos citados en el ítem 6.3;
- f) Definición de los ensayos que serán realizados en la fase de instalación, atendiendo como mínimo las necesidades de 6.4.1;
- g) Definición de los ensayos que serán realizados en la puesta en servicio, atendiendo como mínimo las disposiciones del ítem 6.4.2;
- h) Cómo será la gestión de los materiales en la obra, comprendiendo almacenamiento y control, inclusive de los materiales retirados de la línea existente;
- i) Cronograma del emprendimiento, observándose los plazos límites establecidos en el cronograma referencial informado en el ítem 9;
- j) Plan de comunicación, definiendo el organigrama funcional, personas involucradas y los respectivos contactos. Deberá también ser definido la cantidad de equipos de trabajos, nombres de los respectivos encargados y contactos;
- k) Plan de capacitación, informando los tópicos que serán abordados y carga horaria, conforme ítem 6.5;
- l) Manuales de operación y de mantenimiento, abordando los ensayos recomendados, puntos a ser inspeccionados, periodicidades entre otros aspectos.

8.2 Levantamiento de datos en campo y actualización de los proyectos existentes

Dentro de los proyectos existentes suministrados por la ITAIPU, concierne al Contratista, la verificación de las informaciones en campo. Habiendo ausencia/divergencias de informaciones, concierne al Contratista, efectuar el levantamiento, sin gravamen adicional a la ITAIPU.

Los proyectos existentes de la actual instalación deberán ser actualizados cuando fuere necesario, en función de la nueva instalación.

8.3 Presentación de los proyectos

La presentación de la documentación técnica deberá seguir los requisitos establecidos en la especificación 2710-20-15200-E - Directrices Básicas para Elaboración/Revisión y Presentación de Documentos Técnicos, anexa a esta especificación. Los diseños deberán ser presentados en escala compatible para fácil comprensión y lectura.

Toda la documentación técnica podrá ser emitida en portugués o español.

Durante la fase de elaboración del proyecto, la ITAIPU suministrará a la Contratista, la definición de la numeración de los documentos.

La presentación de los documentos y respectivas revisiones deberán ser formalizadas por carta, juntamente con 02 vías en papel y el respectivo archivo en medio electrónico.

8.4 Proyecto "Como Construido"

Después de la conclusión de las obras, la Contratista deberá revisar los diseños contemplando las anotaciones hechas en la etapa de la Puesta en Servicio.

Los proyectos deberán ser identificados "Como Construidos".

La presentación de los documentos deberá ser formalizada por carta, juntamente con 02 copias en papel y el respectivo archivo en medio electrónico.

8.5 Ensayos en fábrica

La CONTRATISTA deberá prevenir todos los recursos necesarios para la realización de los ensayos en fábrica, conforme Plan de Inspección y Test (PIT), aprobado por ITAIPU.

Las pruebas de aceptación en fábrica seguirán las directrices establecidas en el ítem 6.2.8 de esta especificación técnica.

8.6 Equipos de Protección Individual (EPI)

La CONTRATISTA tiene la responsabilidad y obligación por el suministro de EPI gratuitamente a sus empleados. Los funcionarios deberán ser previamente entrenados, cuanto al uso correcto de los EPIs. La selección específica de los EPIs debe ser definida por la Contratista, en función de la evaluación de los riesgos inherentes a los servicios contratados, debiendo ser eficaz y eficiente para garantizar la preservación de la salud de los trabajadores, de riesgos del ambiente de trabajo en que los mismos serán desenvueltos, y de los niveles de ruidos en que podrán estar expuestos.

Los EPIs deben poseer el sello del número del Certificado de Aprobación (CA).

A continuación, la relación básica, no exhaustiva, de los EPIs necesarios:

- Casco de Seguridad con barboquejo
- Guantes de Raspa
- Guantes de Vaqueta
- Botas de Cuero tipo Campaña
- Lentes de Seguridad para Sol
- Guantes aislantes
- Uniformes apropiados para trabajo en subestaciones y líneas de transmisión
- EPIs específicos para espacios confinados de acuerdo con las características locales.

NOTA: Esta relación es básica y orientativa, no desobligando a la Contratista de suministrar otros EPIs específicos por tipos de trabajos, que en ella no consten y que sean necesarios.

8.7 Diario de obras

La CONTRATISTA deberá abrir un diario de obras, y registrar diariamente los acontecimientos, hechos relevantes, número de personas movilizadas, actividades en cada frente de trabajo, etc.

Los registros serán firmados diariamente por el responsable de la Contratista y por la Fiscalización de la ITAIPU.

El diario deberá quedar disponible en el cantero de obras para acceso a cualquier momento.

8.8 Suministro de materiales reservas

La Contratista deberá separar en boletas legales específicas, el suministro de los materiales reservas en relación al suministro de los demás materiales del emprendimiento.

La naturaleza de aplicación de esos materiales deberá estar debidamente identificada, como materiales reservas del Contrato específico.

De la misma forma, el instrumento de prueba deberá ser identificado conforme Contrato en referencia, una vez que pasará a ser propiedad de la ITAIPU.

Los materiales reservas deberán ser entregados hasta el inicio de la puesta en servicio de las instalaciones.

8.9 Suministro de equipos y herramientas

La Contratista deberá suministrar todos los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de los servicios, en buen estado de conservación, en perfectas condiciones de uso, y compatibles con las características de los trabajos, observándose los límites y cargas de trabajo a que fueran proyectados.

Los equipos y herramientas necesarios deben contemplar todas las actividades de obras civiles, montaje electromecánico, lanzamiento de cables, ejecución de las terminaciones e empalmes, ensayos en fase de obras y puesta en servicio. Deben también ser previstos equipos de apoyo como grúas, camiones, carpas, andamios, etc.

No serán admitidas de ninguna manera, adaptaciones y modificaciones no previstas en las herramientas y equipos, salvo cuando haya sido consultado y autorizado por el respectivo fabricante.

También será de su entera responsabilidad, la custodia, el almacenamiento en condiciones adecuadas, conservación, mantenimiento, reparos o sustituciones.

La Contratista deberá siempre antes del inicio de la jornada diaria, verificar las condiciones de uso de las herramientas y equipos, efectuando pruebas necesarias y al final de la jornada de trabajo, revisar las herramientas, separando aquellas que no estuvieren en condiciones de uso.

Deberán ser suministrados equipos y herramientas, de acuerdo con la técnica de trabajo a ser adoptada y en cantidad compatible con los frentes de trabajo planeados.

En casos donde no se dispongan tomas de fuerzas disponibles para los trabajos de campo, la Contratista deberá prever el grupo generador portátil. Esa situación se verifica principalmente en los locales alejados del patio de la subestación.

Otros equipos, instrumentos de pruebas, etc., necesarios para los ensayos adicionales propuestos en el Work Statement, también serán de responsabilidad de la Contratista.

8.10 Medios de transportes, camiones y demás vehículos

La Contratista deberá utilizar vehículos apropiados para el transporte del personal y de los materiales, obedeciendo las disposiciones del Código Brasileño de Tránsito, en caso de vehículo con chapa del Brasil, o del Código Nacional de Tránsito del Paraguay para vehículos con chapas del Paraguay.

La cantidad de vehículos deberá ser compatible con los frentes de obras y personal movilizado. Además de los vehículos envueltos en los frentes de obras, la Contratista será responsable también por el transporte diario del personal, del alojamiento hasta el cantero de obras y vice-versa.

La Contratista deberá también suministrar los camiones, grúas y demás vehículos pesados para ejecución completa de la obra.

Todos los vehículos utilizados por la Contratista deberán estar en buenas condiciones de uso, con seguro completo inclusive contra terceros y con las documentaciones en situación regular.

Los vehículos deberán ser verificados por la ITAIPU, para comprobar el cumplimiento de todos los requisitos, concierne a la Contratista, subsanar eventuales deficiencias encontradas por la Fiscalización de la ITAIPU, dentro del plazo pactado.

8.11 Energización temporaria de la línea de transmisión

Siempre que fuere necesario el retorno de la línea de transmisión a la Operación, la Contratista deberá tomar todas las providencias para su pronta energización, eliminando todas las interferencias que puedan perjudicar el desempeño y la seguridad de la línea.

Después de concluir esa tarea, la Contratista deberá retirar su equipo del local donde será energizada la línea e informar a la Fiscalización para la retirada de la puesta a tierra de la línea.

Previo a cualquier energización deberán ser realizados por el personal de mantenimiento de la ITAIPU, el ensayo de resistencia de aislamiento en todas las fases a ser energizadas.

8.12 Suministro de documentaciones técnicas para la planilla de puesta en servicio

La Contratista deberá suministrar todas las informaciones técnicas necesarias, como mínimo con 90 días de anticipación a la puesta en servicio, para que la ITAIPU pueda elaborar la planilla de puesta en servicio.

Esas documentaciones consisten en proyectos aprobados, recomendaciones de los ítems mínimos puesta en servicio, parámetros de aprobación, manuales de operación y de mantenimiento, etc.

8.13 Aprobación de la planilla de puesta en servicio y viabilización de los recursos de campo

La Contratista deberá aprobar la planilla de puesta en servicio elaborada por ITAIPU y su ejecución en campo, conforme disposiciones del ítem 6.4.2.

La puesta en servicio será ejecutado por la ITAIPU, con la supervisión y apoyo de la Contratista.

9 - CRONOGRAMAS, PROGRAMACIONES

9.1 Cronograma referencial

A continuación, se muestra un cronograma referencial que marcará los eventos de pago y marcos contractuales. Para la Contratista será la referencia para elaboración del cronograma del emprendimiento a ser presentado en el Work Statement.

| ACTIVIDAD | MESES | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Aprobación del Work statement | | | | | | | | | | | |
| Proyecto civil | | | | | | | | | | | |
| Estudios eléctricos y proyecto electromecánico | | | | | | | | | | | |
| Suministro de materiales | | | | | | | | | | | |
| Movilización | | | | | | | | | | | |
| Obras civiles | | | | | | | | | | | |
| Capacitación | | | | | | | | | | | |
| Montaje electromecánico y ensayos de obra | | | | | | | | | | | |
| Puesta en servicio | | | | | | | | | | | |
| As Built | | | | | | | | | | | |
| Ensayo de confiabilidad | | | | | | | | | | | |
| Desmovilización | | | | | | | | | | | |

9.2 Cronograma del emprendimiento

La Contratista deberá efectuar el planeamiento detallado de cada una de las etapas del emprendimiento, de modo a observar los plazos máximos establecidos en el cronograma referencial y en los marcos contractuales, conforme definidos en la especificación técnica.

El cronograma del emprendimiento deberá ser definido en el Work Statement.

9.3 Programación de la desconexión de la línea de transmisión

La desconexión de la línea de transmisión existente será efectuada, mediante la programación previamente acordada con la Contratista. Por lo tanto, no será admitida la falta de recursos para ejecución de los trabajos después de desconectada la línea de transmisión.

La Contratista deberá también estar enterada que esa programación podrá sufrir cancelamientos intempestivos, por cuenta de la exigencia del sistema eléctrico del Brasil y del Paraguay o inclusive, si durante la ejecución de los servicios, hubiere necesidad de retorno inmediato de la línea.

En ese caso el procedimiento de retorno inmediato debe ser considerado en el plan de trabajo, conforme citado en 6.3.3.

9.4 Programación del trabajo

Los trabajos serán ejecutados durante el horario normal de trabajo, o sea, de lunes a viernes, de 6h30min a 11h00, y de 13h00 hasta las 16h30min.

En caso de necesidad, podrán ser realizados horarios y/o días diferenciados, siempre mediante justificativa con aprobación de la ITAIPU.

10 - DATOS GARANTIZADOS

La Proponente deberá garantizar para todo el suministro, las características técnicas de los materiales ofertados, llenando la tabla de datos garantizados del Anexo IV de esta

especificación. Esa tabla deberá ser completada y entregada juntamente con la documentación de la Propuesta Comercial.

Los materiales deberán atender los requisitos obligatorios en los campos donde los valores son completados. En los campos donde se encuentran en blanco, la Proponente deberá informar el valor a ser garantizado para todo el suministro, siendo de calidad igual o superior a los valores especificados.

11 - ANEXOS

A continuación, la relación de documentos anexos citados en esta especificación técnica.

Anexo I

Diseños de la línea existente

- 6641-DC-00001-P-R0 - "Percurso dos cabos - Plantas, seções e detalhes";
- 6641-DC-00002-P-R0 - "Percurso dos cabos - Seções e detalhes";
- 6641-DF-88803-P-R0 - "Perfil altimétrico";
- 6641-DF-88805-P-R0B - "Detalhamento de chegada dos cabos à Casa de Força";
- 6641-DF-88817-P-R0 - "Diagrama de transposições de fases";
- 6641-DF-88818-P-R0 - "Posicionamento dos terminais na SE Margem Direita";
- 6641-DF-88830-P-R0B - "Posicionamento dos terminais na SE Casa de Força";
- 6641-DF-88831-P-R1 - "Rota do cabo OF".

Anexo II

Documentos para señalización horizontal y vertical

- 6446-DI-19501-P-R1 - "Suporte para fixação de placas com 3 ou 4 algarismos"
- 6446-DI-19502-P-R1 - "Suporte para fixação de placas com 1 ou 2 algarismos"
- 6446-DI-19503-P-R1 - "Padrão de caracteres alfabéticos e numéricos"
- 6446-DI-19504-P-R1 - "Padrão de placas de identificações"
- 3870-60-09001-P-R6 - "Manual do sistema de sinalização - Subsistema viário"
- 3870-60-15407-P-R2 - "Manual do sistema de sinalização - Subsistema segurança"

Anexo III

Especificación técnica 2710-20-15200-E - Directrices Básicas para Elaboración/Revisión y Presentación de Documentos Técnicos

Anexo IV

Tabla de datos garantizados

Los materiales deberán atender los requisitos obligatorios en los campos donde los valores están llenados. En los campos donde se encuentran en blanco, el Oferente deberá informar el valor a ser garantizado para todo el suministro, siendo de calidad igual o superior a los valores especificados.

El no cumplimiento de esas condiciones implicará la desclasificación del Oferente.

1- Cable aislado en Goma Etileno-Propileno (EPR o HEPR) o Polietileno Reticulado de Alta Densidad (XLPE)

| Ítem de la especificación técnica | Descripción | Datos especificados | Datos garantizados por el Oferente |
|-----------------------------------|--|---|--|
| 6.2.1.1 | Material conductor | Especificar el material, datos dimensionales y normas aplicables. | |
| 6.2.1.2 | Bloqueo del conductor | Si | Si |
| 6.2.1.3 | Blindaje del conductor | Con material conductor no metálico (semiconductor), termofijo | Con material conductor no metálico (semiconductor), termofijo |
| | Espesura nominal del blindaje del conductor | A ser especificado por el fabricante (en mm) | |
| 6.2.1.4 | Material de aislación | EPR, HEPR o XLPE | |
| | Espesura nominal de la capa de aislación | A ser especificado por el fabricante (en mm) | |
| 6.2.1.5 | Blindaje del aislamiento | Con material conductor no metálico (semiconductor) termofijo, yuxtapuesto a la aislación. | Con material conductor no metálico (semi-conductor) termofijo, yuxtapuesto a la aislación. |
| | | Triple extrusión y proceso “dry curing” | Triple extrusión y proceso “dry curing” |
| | Espesor nominal del Blindaje de la aislación | A ser especificado por el fabricante (en mm) | |

| | | | |
|---------|---|---|--------------------------------|
| | Barrera metálica a prueba de humedad, para protección del aislamiento en cables XLPE | Obrigatório. Material a ser especificado por el fabricante | |
| 6.2.1.6 | Material y Sección mínima del blindaje metálico | A ser especificado por el fabricante | |
| | Capacidad de corto circuito | Como mínimo 9kA - 0,5s | |
| 6.2.1.7 | Bloqueo del blindaje | De acuerdo con el proyecto del fabricante | |
| 6.2.1.8 | Revestimiento externo | Con protección contra roedores. Deseable aditivo de protección contra termitas (a ser informado por el fabricante) | Con protección contra roedores |
| | Material y espesor nominal del revestimiento externo | A ser informado por el fabricante. Espesor (en mm) | |
| 6.2.1.9 | Sobrecapa | De acuerdo con el proyecto del fabricante | |
| 4.2 | Tensión nominal entre fases | 66kV | |
| | Tensión máxima del sistema | 72,5kV | |
| | Potencia nominal del circuito trifásico en la condición de máxima temperatura ambiente (40°C) | 45 MVA | |
| | Frecuencia | 50Hz | |
| | Factor de carga | 1,0 | |
| | Temperatura máxima en régimen | 90°C considerando la temperatura máxima de la infraestructura | |

| | | | |
|----|--|---|--|
| | Corriente máxima en régimen continuo | A ser especificado por el fabricante (A) | |
| | Temperatura máxima en sobrecarga | 130°C, considerando la temperatura máxima de la infraestructura | |
| | Corriente máxima en régimen de sobrecarga | A ser especificado por el fabricante (A) | |
| | Temperatura máxima de cortocircuito por 5 segundos | 250°C, considerando la temperatura máxima de la infraestructura | |
| | Vida útil | 30 años | |
| 12 | Diámetro externo nominal del cable | A ser especificado por el fabricante (en mm) | |
| | Diámetro nominal del conductor | A ser especificado por el fabricante (en mm) | |
| | Sección nominal conductora | A ser especificado por el fabricante (en mm ²) | |
| | Peso del cable completo | A ser especificado por el fabricante (en kg/m) | |
| | Resistencia óhmica máxima del conductor a 20°C | A ser especificado por el fabricante (en Ω /km) | |
| | Capacitancia | A ser especificado por el fabricante (en μ F/km) | |
| | Inductancia | A ser especificado por el fabricante (en mH/km) | |
| | Resistencia DC del blindaje metálico | A ser especificado por el fabricante (Ω /m) | |
| | Fabricante/País | A ser especificado por el fabricante | |

2- Empalmes para cable aislado en Goma Etileno-Propileno (EPR o HEPR) o Polietileno Reticulado de Alta Densidad (XLPE)

| Ítem de la especificación técnica | Descripción | Datos especificados | Datos garantizados por la Proponente |
|-----------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| 6.2.2 | Máxima corriente admisible en régimen continuo | A ser especificado por el fabricante (en A) | |
| | Máxima tensión del sistema | 72,5kV | |
| | Capacidad de cortocircuito fase tierra | 9,0kA / 0,5s | |
| | Temperatura máxima en régimen continuo | 90°C considerando la temperatura máxima de la infraestructura | |
| | Máxima corriente en sobrecarga | A ser especificado por el fabricante (en A) | |
| | Temperatura máxima en sobrecarga | 130°C, considerando la temperatura máxima de la infraestructura | |
| | Temperatura en régimen de cortocircuito por 5 segundos | 250°C , considerando la temperatura máxima de la infraestructura | |
| 12 | Referencia de catálogo | A ser informado por el fabricante | |

3- Terminales para el cable aislado en Goma Etileno-Propileno (EPR o HEPR) o Polietileno Reticulado de Alta Densidad (XLPE)

| Ítem de la especificación técnica | Descripción | Datos especificados | Datos garantizados por la Proponente |
|-----------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| 6.2.2 | Material | Compuesto polimérico (preferencial) | |
| | NBI | 325kV | |
| | Máxima corriente admisible en régimen continuo | A ser especificado por el fabricante (en A) | |
| | Máxima tensión del sistema | 72,5kV | |
| | Capacidad de cortocircuito fase tierra | 9,0kA / 0,5s | |
| | Temperatura máxima en régimen continuo | 90°C, considerando la temperatura máxima de la infraestructura | |
| | Máxima corriente en sobrecarga | A ser especificado por el fabricante (en A) | |
| | Temperatura máxima en sobrecarga | 130°C, considerando la temperatura máxima de la infraestructura | |
| | Temperatura en régimen de cortocircuito por 5 segundos | 250°C , considerando la temperatura máxima de la infraestructura | |
| 12 | Referencia de catálogo | A ser informado por el fabricante | |