

PROJECTO PROTÓTIPO PARA DEPÓSITO INTERMEDIÁRIO DE MEDICAMENTOS

MEMÓRIA DESCRITIVA DO POSTO DE TRANSFORMAÇÃO DE 160KVA

INDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Contexto	1
1.2	Alimentação da Subestação	1
1.3	Normas e regulamentos	1
1.4	Instalação	2
1.4.1	Rede de Média Tensão	2
1.5	Características eléctricas da rede.....	2
1.6	Composição do Posto de Média Tensão	2
1.7	Cargas Eléctricas	2
1.8	Cálculo da corrente de curto-circuito AT/BT.....	4
1.9	Compensação do Factor de Potência.....	4
1.10	Extensão da empreitada	5
2	REGRAS DE MONTAGEM	5
2.1	Canalizações	5
2.2	Canalizações no interior do Posto de Transformação	6
2.3	Canalizações à saída do P.T.....	6
2.4	Segurança	6
2.5	Tipo de posto de transformação	8
2.6	Constituição	8
2.7	Operação	9
2.8	Transformador a ser Fornecido	10
2.9	Medições	10
2.10	Terras	10
2.10.1	Introdução.....	10
2.10.2	Terra de Serviço.....	11
2.10.3	Terra de Protecção	11
2.10.4	Eléctrodo de Terra	11
2.10.5	Interligação dos Eléctrodos	11
2.10.6	Ligações Equipotenciais.....	12
2.10.7	Link de Terra.....	12
2.11	Testes.....	12
2.12	Acessórios	13

PROJECTO PROTÓTIPO PARA DEPÓSITO INTERMEDIÁRIO DE MEDICAMENTOS

MEMÓRIA DESCRITIVA DO POSTO DE TRANSFORMAÇÃO DE 160KVA

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

A presente memória descritiva e justificativa refere-se ao estabelecimento do Posto de Transformação e das infra-estruturas eléctricas no âmbito do projecto protótipo que será usado para construção de aproximadamente vinte e cinco (25) armazéns intermediários de medicamentos ao longo de todo Moçambique. Os locais para impantação do projecto protótipo ainda não estão definidos, devendo ser objectos de estudo.

1.2 Alimentação da Subestação

O fornecimento de energia eléctrica ao armazém intermediário de medicamentos será efectuado em média tensão a 33kV/ 11kV/ 6,6kV pela Electricidade de Moçambique, através de uma derivação directa da linha de média tensão a partir do ramal existente da rede de média tensão (MT) mais próxima do local.

O nível de tensão de alimentação em média tensão, dependerá do local de construção do armazém, a ser escolhido pelo Dono de Obra, visto que a empresa concessionária de energia, a EDM fornece energia em média tensão nos três níveis supracitados.

O projecto prevê a instalação de uma subestação de alvenaria com medição na média tensão. Para garantir uma certa redundância no fornecimento de energia eléctrica ao empreendimento, dependendo das características da rede local, poderá ser necessária a inclusão de um anel na alimentação da subestação.

1.3 Normas e regulamentos

O presente Projecto de infra-estruturas está elaborado de acordo com os regulamentos de Moçambique em vigor, nomeadamente o Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento e o Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão, decreto regulamentar nº 90/84, de 26 de Dezembro.

Todos os equipamentos, materiais e aparelhagem devem ser fornecidos e instalados de acordo com:

- As presentes especificações técnicas gerais e especiais;
- A descrição das instalações e trabalhos;

As notas de montagem, recomendações dos fornecedores respeitantes à instalação ou manutenção dos equipamentos eléctricos, os quais serão considerados como fazendo parte da presente especificação;

- Duma forma geral, a todas as normas, decretos e regulamentos de Moçambique e na ausência destes, as normas ou recomendações internacionais;
- Normas e recomendações do Distribuidor Público de Energia Local.

1.4 Instalação

1.4.1 Rede de Média Tensão

A alimentação de energia à subestação será efectuada por um ramal Subterrâneo desde uma derivação numa linha aérea à tensão nominal de 33kV/ 11kV/ 6,6kV, da rede pública de média tensão da Concessionária de Energia - EDM.

Para encaminhamento do ramal de MT até à subestação, será prevista uma infra-estrutura constituída por 2 tubos PVC Ø 160 mm, 6 Kgf/cm² no exterior, enterrados no solo à profundidade mínima de 1,00m, intercalados por caixas de visita nas mudanças de direcção ou próximo dos edifícios, de forma a facilitar os trabalhos de enfiamento dos cabos eléctricos.

1.5 Características eléctricas da rede

Média Tensão

- Tensão de serviço: 33 kV/11kV/ 6,6kV
- Frequência nominal: 50 Hz
- Potência de curto-circuito simétrico: na ausência de informação precisa da concessionária iremos calcular as resistências e reactâncias segundo a IEC 60909 que recomenda como padrão impedância (potência e curto-circuito) de 500 MVA (confirmar junto da EDM).

Baixa Tensão

- Tensão de serviço: 400/231 V
- Frequência nominal: 50 Hz
- Protecção de pessoas: Regime TT

1.6 Composição do Posto de Média Tensão

O Posto de Média Tensão será de instalação interior com barramento de MT em quadro modular com isolamento no ar e aparelhagem de corte e isolamento em SF₆, próprio para montagem interior, composto por celas metálicas e aparelhagem eléctrica construída de acordo com as Normas Internacionais ĩ CEI-298, idênticos aos de fabrico EFACEC, tipo NORMAFIX.

1.7 Cargas Eléctricas

Para a determinação da carga instalada, foi considerada a planta de arquitectura apresentada e as necessidades de cada um dos edifícios do complexo hospitalar, a saber:

- Edifício Principal;
- Armazém de Produtos Tóxicos;

- Oficina Manutenção;
- Casota do PT/ GG;
- Guarita.
- Armazém de redes e insecticidas
- Depósito de lixo

A Tabela a seguir mostra o seu escalonamento por bloco no complexo hospitalar:

EDIFÍCIOS	TIPO DE CARGAS			
	NORMAL	EMERGÊNCIA	SOLAR	REDE DE UPS
Armazém de Medicamentos	33.238W	49.300W		7.400W
Armazém de Tóxicos e Inflamáveis	4.300W	5.160W		
Oficina e Manutenção	2.663W	2.160W		
Casa de Máquinas		1.330W		
Guarita		2.275W		
Depósito de Lixo	1.500			
Iluminação Exterior		5.000W		
Bombagem de Água		30.000W		

Potência Instalada ĩ 144826,00W

Tendo em consideração o Factor de SIMULTANEIDADE normalmente usado nestes caso segundo a tabela do *regulamento de segurança de instalações colectivas de edificios e entradas* ĩ 64%, Consumo como referido acima, obtém-se:

Potência Simultânea Consumida ĩ 86.895,60W

Potência Aparente para $\cos\phi = 0.8$ ĩ 108619,50VA

Considerando a reserva necessária neste tipo de instalações e as potências padronizadas, para a potência aparente de 108,62kVA, aplicaremos um transformador de potência nominal de **160kVA**, que vai garantir uma reserva de 32%.

1.8 Cálculo da corrente de curto-circuito AT/BT

Método de impedância

1.6.1 - Linha de alimentação em AT:

_____ m $\ddot{Y}$ factor de sem carga adoptado como sendo 1.05

Iremos como acima referido, adoptar a recomendação da IEC onde temos como padrão 500MVA.

$Z_Q = 0,353m\ddot{Y}$, consequentemente $X_Q = 0,995 \times Z_Q$ ou seja $X_Q = 0,351m\ddot{Y}$ e $R_Q = 0,1 \times X_Q = 0,035$

1.6.2 - Transformador

$$Z_{tr} = (m \times U_n)^2 / S_{tr} \times U_{cc} / 100 \quad Z_{tr} \text{ _____ } \text{ --- }$$

$$Z_{tr} = (1,05 \times 400)^2 / 500 \times 5 / 100$$

$Z_{tr} = 17,64m\ddot{Y}$ consequentemente $R_{tr} = 0,31 \times Z_{tr}$ ou seja $R_{tr} = 5,468m\ddot{Y}$ e $X_{tr} = 0,95 \times Z_{tr} = 17,76m\ddot{Y}$

Somatório das resistências e reactâncias será:

$$\times R = 0,035 + 5,468 = 5,503m\ddot{Y} \quad \times X = 0,351 + 17,76 = 18,11m\ddot{Y}$$

1.6.3 – Corrente de curto-circuito I_{cc}

$$I_{cc} = m \times c \times U_f / \sqrt{\sum R^2 + \sum X^2} \quad \text{Em que } c \text{ é o factor de tensão dado como sendo 1,05}$$

$$I_{cc} = 1,05 \times 1,05 \times 231 / \sqrt{5,503^2 + 18,11^2}$$

$$I_{cc} = 14,06kA$$

Portanto a corrente de curto-circuito no barramento de quadro geral de baixa tensão deverá ser de 15kA

1.9 Compensação do Factor de Potência

O Equipamento será equipado com regulação automática do Factor de Potência por meio de baterias de capacitores a serem colocadas no lado de média tensão da Subestação.

$$S = 160 \text{ kVA}$$

$$P = 128 \text{ kW}$$

Da tabela, vem:

$$\cos \ddot{U}_1 = 0.80 \text{ em carga resulta } \ddot{Y} \quad \text{tg } \ddot{U}_1 = 0.75$$

$$\text{tg } \ddot{U}_2 = 0.40$$

$$Q = P (\text{tg } \ddot{U}_1 - \text{tg } \ddot{U}_2)$$

$$Q = 128 (0.75 - 0.40)$$

$Q = 44,8 \text{ kVAr}$

Serão necessários condensadores de 44,8kVAr para produzir a necessária compensação na potência para evitar pagamentos adicionais de energia reactiva ao respectivo fornecedor.

Nota:

A compensação não é obrigatória a sua aquisição, somente em caso de recomendação da entidade fornecedora de energia.

1.10 Extensão da empreitada

Consideram-se incluídos na presente empreitada todos os trabalhos e fornecimentos necessários para a execução das seguintes instalações:

- Rede de Média Tensão, incluindo:
 - Posto de Transformação de 160kVA, montagem interior.
 - Pórtico de seccionamento e transição da derivação em linha aérea para cabo subterrâneo.
 - Tubos e caixas de visita para ligação do monobloco à rede pública de MT da EDM.
- Rede de distribuição de energia, para ligação do QGBT, incorporado na subestação e os armários de distribuição do Complexo hospitalar, incluindo:
 - Tubos e caixas de visita
 - Redes de cablagem
- Redes de terras
- Ensaios e verificações

As instalações atrás indicadas serão entregues completamente equipadas, devidamente ensaiadas, prontas a funcionar e convenientemente ligadas à rede de distribuição.

2 REGRAS DE MONTAGEM

2.1 Canalizações

LIGAÇÃO NO LADO PRIMÁRIO (AT):

A ligação no lado primário será feita por três cabos monocondutores do tipo LXHIOV - 33 kV/ 11kV/ 6,6kV, 1 x 120 mm² e sua ligação através de extremidades termoretrácteis de 36kV/ 22kV e de terminais bimetálicos de 120 mm² ao transformador de potência (lado de AT) e à cela CIS.

LIGAÇÃO NO LADO SECUNDÁRIO (BT):

A ligação no lado secundário será feita por quatro cabos mono condutores por fase do tipo XV3x95 mm² e quatro para o neutro do tipo XV3x95mm² e sua ligação através de terminais bimetálicos ao transformador de potência (lado de BT) e ao Quadro Geral de Baixa Tensão.

2.2 Canalizações no interior do Posto de Transformação

ILUMINAÇÃO E TOMADAS

No interior do Posto serão instaladas armaduras fluorescente de 1x36W posicionadas de forma a proporcionar um nível de iluminação suficiente para verificação e manobras dos elementos do mesmo e algumas tomadas para usos gerais.

VENTILAÇÃO

A ventilação do Posto será feita de modo natural, no qual o próprio edifício age como dissipador, podendo ser reforçado com grelhas de ventilação nas portas e janelas se necessário.

Foi desenvolvido um sistema especial de ventilação inserido no tecto, paredes laterais e portas que garante uma dissipação segura do calor gerado no transformador. Este sistema também evita a acumulação de humidade.

Painéis protectores nas paredes laterais evitam a acumulação excessiva de calor no interior do compartimento nas horas de sol.

2.3 Canalizações à saída do P.T

Os cabos subterrâneos para os circuitos de iluminação exterior e os distribuidores que constituem a rede de distribuição serão do tipo XLPE (vulgo VAV). Os cabos deverão ser estabelecidos directamente no solo em canalizações de 0,80 metros de profundidade. Ao longo das canalizações serão colocadas caixas subterrâneas de passagem de 400 x 400 x 600 milímetros com tampa amovível de betão.

Em zonas de travessia de veículos, assim como no percurso entre as caixas de passagem e de saída de cada edifício, os cabos deverão ser protegidos com manilhas em betão, tubo de fibrocimento ou material termoplástico de secção adequada para evitar sua danificação pela pressão ou assentamento de terras.

No caso de zonas de travessia de veículos a profundidade de enterramento deverá ser de 1,00 metro. Nas valas os cabos deverão primeiro ser cobertos com uma almofada consistindo de uma camada de areia fina sobre a qual se coloca um sinal de aviso para a presença de cabos, constituído por uma rede, fita plástica ou placas de betão. Sobre essa camada coloca-se, por fim, o entulho proveniente da escavação.

2.4 Segurança

SEGURANÇA NAS CELAS FLUOFIX

As celas tipo FLUOFIX dispõem de uma série de enclavamentos funcionais que respondem às recomendações CEI 298 que descrevem da seguinte forma:

- Só é possível fechar o interruptor se o seccionador de terra estiver aberto e o painel de acesso colocado no lugar;
- O fecho do seccionador de ligação à terra só é possível se o interruptor estiver aberto;
- A abertura do painel de acesso ao compartimento dos cabos só é possível se o seccionador de ligação à terra estiver fechado;

- Com o painel dianteiro retirado, é possível abrir o seccionador de ligação à terra para realizar o ensaio dos cabos, mas não é possível fechar o interruptor.

Dos encravamentos funcionais também está previsto que algumas das diferentes funções se encravarão entre elas mediante fechadura.

As celas Fluofix dispõem de reforços estruturais quer nos painéis quer na porta de acesso ao compartimento de cabos que lhes permite resistir em caso de arco interno. Para além deste reforço, estas celas possuem dispositivos de escape de sobrepressões de modo a proteger os operadores dos fumos e gases quentes.

TERRA DE PROTECÇÃO

Serão ligados à terra de protecção os elementos metálicos da instalação que normalmente não estão em tensão, mas que poderão eventualmente estar, devido a avarias ou circunstâncias externas (defeito de isolamento).

As celas disporão de uma barra de cobre que as interligará, constituindo o colector de terra de protecção.

O circuito de terra de protecção será constituído por uma barra de cobre á qual todos os elementos metálicos serão ligados.

TERRA DE SERVIÇO

Ligar-se-ão à terra de serviço o neutro do transformador, como se indica no capítulo 'Peças desenhadas' deste projecto.

TERRAS INTERIORES

A terra no interior do Posto terá como missão pôr em continuidade eléctrica todos os elementos que estão ligados à terra exterior.

Próximo da saída do edifício e dentro deste existirá uma ligação amovível que permita efectuar a medição das resistências de terra dos eléctrodos.

SEGURANÇA DE PESSOAS E BENS

Todas as partes metálicas, massas das lâmpadas, armaduras e parafusos dos equipamentos de potência e de uso geral que podem, acidentalmente, estar em contacto com as superfícies condutoras de energia deverão ser convenientemente aterradas.

Os eléctrodos deverão ser de aço galvanizado, cobre ou aço cobreado em forma de placas, barras ou tubos. Elementos metálicos simplesmente mergulhados em água não podem ser usados com eléctrodos de terra. Os elementos metálicos que servem como eléctrodos de terra deverão ser enterrados em lugares o mais húmidos possível, de preferência em solo arável, fora das zonas de passagem e a uma distância considerável de depósitos de substâncias corrosivas que, eventualmente, se possam infiltrar no solo.

Os eléctrodos deverão ser colocados verticalmente de modo a que se verifique uma diferença de 0,80 metros do topo do eléctrodo à superfície do terreno. A superfície de contacto do eléctrodo com o solo, qualquer que seja o metal de fabrico, não deverá ser menor do que 2 metros, assim:

- Se forem usados na forma de placas, deverão ser cobre ou aço galvanizado de 2 ou 3 milímetros.
- Se forem na forma de barra deverão ter 15 milímetros de diâmetro exterior e 1 metro de comprimento.
- Se forem usados tubos de cobre ou aço galvanizado, deverão ter 25 milímetros de diâmetro exterior, 3 milímetros de espessura da parede e 3 metros de comprimento.

Para informações adicionais ver as Especificações Técnicas – Sistemas de Terra.

2.5 Tipo de posto de transformação

O posto de transformação a ser usado será do tipo Cabine baixa de construção em alvenaria – CBU/CBL deverá ser similar ao PUCBET tipo III fabricado pela EFACEC ou equivalente.

2.6 Constituição

Este tipo de mini-subestação consiste em três compartimentos o que permite uma grande flexibilidade de utilização do espaço interior, definindo a sua utilização conforme apropriado. É recomendado, neste caso, a secção de celas, a cela de medição e do interruptor do transformador. Haverá espaço para a colocação do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) da baixa tensão, a partir do qual os alimentadores serão ligados.

Áreas das Celas (das secções)

- 1 Cella de entrada do Distribuidor (anel);
- 1 Cella de corte geral;
- 1 Cella do contador;
- 1 Cella do isolador geral;
- 1 Cella de saída da média tensão;
- 1 Cella do isolador do transformador;
- 1 Cella de protecção do transformador;

Descrição das celas

Características gerais das celas

As caixas deverão consistir de celas padrão com as seguintes características:

Tensão nominal de isolamento: 36-22-12 kV

Tensão de testes:

- Pela frequência industrial de 50 Hz e 1 minute: 70 KV
- Por choque, onda de 1,2/50 µs: 170 KV



- Corrente de curta duração 1 segundo: 16 KA
- Corrente nominal do barramento: 350A
- Grau de protecção: IP 305

As celas deverão ser construídas em chapa de aço com 1.5 milímetros de espessura e são caracterizadas por:

- Aparelhos e equipamentos montados em caixas para isolar equipamentos de funções diferentes, tais como:
 - Barramento de media tensão;
 - Dispositivos de corte;
 - Dispositivos de protecção e cabos de medida e controlo.
- Esta compartimentação do equipamento terá a vantagem de, entre outras, em caso de defeito ou falha, não afectar as celas contíguas nem o equipamento da cela em questão.

2.7 Operação

Haverá bloqueios mecânicos para impedir qualquer acesso aos compartimentos de média tensão, quando os aparelhos estiverem em carga e as ligações a terra não tiverem sido realizadas.

A operação do equipamento será realizada a partir do exterior das celas e por meio de alavancas. Imobilização externa por cadeado, para gerir as manobras.

Existência de um esquema sinóptico.

Características das celas de entrada:

- 1 Barramento trifásico de 1500 A, interruptor isolador, auto pneumático de duplo corte em SF6
 - Tensão Nominal de Isolamento: 36kV/ 22kV
 - Corrente Nominal: 40 A
 - Corrente de curta duração de 1 segundo: 16 KA
 - Poder de Fecho: 25 KA

Equipado com:

- Comando Manual
- Facas de terra com interruptores de bloqueio
- 3 Protecções isoladoras para os capacitores e 3 sinalizadores de néon para a presença de tensão no cabo.

Características das celas de Protecção

- 1 Barramento triplo de 350 A
- 1 Disjuntor de corte em SF6
- Tensão Nominal 33kV/11kV/6,6kV
- Corrente Nominal 160(1900) A

- Poder de Fecho 40KA

A cela é também equipada com comando motorizado com facas de terra, bobinas e indicadores de presença de tensão.

- Saída prevista para cabo seco
- Solenóide de bloqueio por Romis com acesso ao painel da cela do transformador de potência.
- Cabo de barramento de interligação entre a cela de protecção seca e o transformador de potência.

2.8 Transformador a ser Fornecido

Transformador de potência de 160kVA - 33.000/400-250V, 11.000/400-250 ou 6600/400-250V com as seguintes características:

- | | |
|----------------------------------|-----------------|
| - Sistema de Arrefecimento; | Natural |
| - Número de Fases; | 3 |
| - Tipo de Montagem; | interior |
| - Potência de Saída; | 160kVA/400 kW |
| - Frequência; | 50Hz |
| - Tensão do Primário; | 33kV/11kV/6,6kV |
| - Tolerâncias; | ±2.5% ±2.5% |
| - Tensão do Secundário em vazio; | 400/250 V |
| - Grupo de Ligação; | DYn11 / DYn5 |
| - Perdas reduzidas | |

2.9 Medições

O sistema de medição da energia ficará localizado numa cela apropriada, no lado da média tensão. O equipamento deverá ser adequado para medição da energia reactiva e da reactiva.

2.10 Terras

2.10.1 Introdução

Haverá dois tipos distintos de terras, a saber: Terra de Serviço e Terra de Protecção, que deverão estar separadas entre si em pelo menos 20 metros.

A ligação de cada circuito de terra aos respectivos eléctrodos deverá ser efectuada por abraçadeiras suficientemente robustas para garantir um aperto sólido dos respectivos condutores.

Deverá haver ligações amovíveis, de aperto (links de terra) para permitir a medição da resistência de terra.

2.10.2 Terra de Serviço

Os eléctrodos que devem ser de varão de aço de Ø 20 mm cobreados (espessura de 0,7 mm), deverão ser enterrados verticalmente no solo a uma profundidade mínima de 0,8 metros entre o topo do mesmo e a superfície do solo.

Os cabos de ligação aos eléctrodos deverão ser do tipo H07V-R 1G95 e isolados até a uma profundidade de 0,8 metros.

2.10.3 Terra de Protecção

A área técnica terá um eléctrodo que se estenderá ao longo de toda a sua faixa de modo a criar um volume equipotencial. Em fundações com pelo menos 1 metro de profundidade, será instalada uma barra com 32 x 3,5 milímetros de Alumínio ou Cobre que irá formar um anel fechado em todo o seu perímetro. Os lados paralelos deste anel serão interligados, longitudinal e transversalmente, em intervalos regulares formando uma malha.

A barra deverá ser envolvida em betão de modo a manter uma distância mínima de 50 milímetros do terreno envolvente. Se não for possível instalar a barra (ou fios) nas vigas das fundações do edifício, a mesma será colocada numa vala aberta ao longo do perímetro das referidas bases.

Em ambos os casos, a instalação das ligações equipotenciais entre o anel de fita ou arame e a armadura das paredes deverá ser feita, sempre que possível, em intervalos regulares. Estas ligações, bem como as interligações entre as secções deverão ser efectuadas com os acessórios adequados ou por soldadura. Links para ligações equipotenciais deverão utilizar o mesmo tipo de barra ou arame para garantir um total envolvimento do concreto.

Onde está prevista a instalação de quadros ou outra infra-estrutura eléctrica que requeira ligação à terra, deverão ser previstas derivações directas do anel de terra acima descrito, de acordo com as condições mencionadas, as quais deverão terminar num link amovível instalado a pelo menos 0.5 metro de altura.

2.10.4 Eléctrodo de Terra

- Feito de varão de aço de construção de secção rectangular 32 x 3,5 mm galvanizado a quente ou revestido com Cobre ou Alumínio.
- Interligação dos segmentos elementares do eléctrodo contínuo através de sobreposição roscada.
- A colocação dos eléctrodos na massa de betão ou viga confere um suporte adequado. Os mesmos deverão ser espaçados de 1,5 a 2 metros.
- Os piquetes de terra deverão ser revestidos com cobre numa espessura mínima de 0,7 milímetros e deverão ter dimensões mínimas de 15 milímetros de diâmetro e 2 metros de comprimento.

2.10.5 Interligação dos Eléctrodos

- Todas as secções das barras deverão ter superfícies de interligação por parafusos galvanizados a quente;
- As superfícies de ligação terão de ser cuidadosamente limpas imediatamente antes da ligação;

- Imediatamente depois de executadas as ligações, será necessário o envolvimento completo e cuidadoso das mesmas com fita plastificada e adesiva, que consiste de uma base de polietileno revestido, se possível em ambos os lados, com hidrocarbonetos parafínicos com alto ponto de fusão.

As características principais desta fita à base de polietileno revestido são:

- Durabilidade
- Resistência aos ácidos ou outros agentes corrosivos
- Espessura de 0.50 milímetros
- Resistência à tracção adesiva
- Largura de 30 a 40 N/cm – 300% alongamento à rotura.

O envolvimento será realizado em forma de espiral com saídas em pelo menos 10% da largura da fita. O revestimento obtido deverá ser coberto por uma segunda camada em PVC com espessura igual ou superior a 0,3 milímetros.

2.10.6 Ligações Equipotenciais

Este item refere-se à ligação aos eléctrodos de terra em vários pontos da estrutura da armadura, preferivelmente ao nível das fundações.

Basicamente consiste na soldadura na base e nas paredes de uma barra de ferro tipo Fe 22 com 50 milímetros quadrados de secção transversal, interligando a armadura com o eléctrodo de terra com todos os pilares metálicos.

2.10.7 Link de Terra

Barra de aço galvanizado, cobre ou alumínio com 32 x 3.5 milímetros;

Montado na parede a uma altura de 0.5 metro a partir do solo.

Fixado por meio de buchas metálicas e porcas do mesmo tipo que a barra atrás referenciada.

2.11 Testes

Tendo como objectivo uma resistência máxima de pelo menos 5 ohms, em qualquer época do ano, visando identificar as falhas na continuidade que, se verificada no final será muito mais dispendiosa, deverá ser verificado:

- A continuidade eléctrica de cada secção, apenas para se envolver com o sistema já montado, por meio de medições de resistência óhmica entre os extremos.
- Resistência dos eléctrodos de terra através de medições em vários estágios da sua implementação e separadamente em cada solo até ao anel de vedação.

Dada a estreita coordenação que deve existir entre o conjunto de eléctrodos com os outros trabalhos, os mesmos deverão ser programadas com antecedência suficiente e com o conhecimento da Fiscalização.

Os resultados das medições e as respectivas datas são registados em folhas de balanço, que uma vez assinadas pela Fiscalização devem ser enviados para a execução das obras.

2.12 Acessórios

Na parte externa da Subestação deverá ser afixada uma ou mais placas com a inscrição "Perigo de Morte" com a identificação da mesma.

É recomendado que numa dessas placas seja indicado as iniciais e o contacto telefónico do Distribuidor de energia eléctrica no local.

No interior da subestação deverá ser colocado:

- Instruções de primeiros socorros em acidentes pessoais devidos à corrente eléctrica;
- Livro de registos de medições de terra;
- 1 lanterna auto alimentada portátil;
- 1 tapete isolante 40 KV;
- 1 par de luvas isoladoras;
- Cartões triangulares com o aviso "Perigo de Morte" em todas as portas.

Maputo, 24 de Novembro de 2017

(Alexandre Mutemba, Eng.º Electrotécnico)