

| | | |
|---|---|--|
| MAN – 0001/95 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 02/20/08/1998 | | |
| FOLHA : 1/13 | ASSUNTO : Cabo Óptico Diretamente Enterrado | |

Sumário

1. Objetivo
2. Referências
3. Uso e Aplicação
4. Definições
5. Designação
6. Características Construtivas
7. Formação dos Cabos
8. Instruções Gerais de Instalação
9. Teste do Cabo antes do Lançamento
10. Métodos de Instalação
11. Dimensionamento das Valetas
12. Acessórios e Equipamentos
13. Instruções de Operação e Manutenção
14. Instruções de Segurança
15. Características Dimensionais dos Cabos
16. Características Mecânicas e Dimensionais

| Quadro de Revisões | | |
|---------------------------|-------------|------------------------------|
| Tipo | Data | Revisão Efetuada |
| 0 | 29/08/95 | Edição Inicial c/ 15 Páginas |
| 1 | 27/06/96 | Foi incluído Fibra Óptica DS |
| 2 | 02/08/99 | Revisão Geral |

| | | |
|-----------------|----------------|----------------|
| Elaborado por : | Revisado por : | Aprovado por : |
|-----------------|----------------|----------------|

1. Objetivo

| | | |
|---|---|--|
| MAN – 0001/95 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 02/20/08/1998 | | |
| FOLHA : 2/13 | ASSUNTO : Cabo Óptico Diretamente Enterrado | |

Este manual tem por objetivo estabelecer os procedimentos necessários para instalação de cabos diretamente enterrados.

2. Referências

2.1 Da Telebrás

- SDT 235.220.600-Procedimento de Projeto de Caixas Subterrâneas.
- SDT 235.230.706-Especificação de Pedestal de Distribuição para Telefonia Rural.
- SDT 235.001.604-Projeto de Redes Telefônicos em Áreas rurais .
- SDT 235.001.002-Desenho e Projeto de cadastro.
- SDT 235.130.712-Especificação Construtiva de marco de Concreto Armado.
- SDT 235.001.600-Sinalização de Obras.
- SDT 235.200.603-Serviços de Valor
- SDT 235.200.700-Especificação de Fita Advertência
- SDT 235.350.718-Especificação de Cabo Óptico Dielétrico Subterrâneo.

3. Uso e Aplicação

3.1 Uso

O cabo óptico dielétrico subterrâneo geleado foi projetado para aplicação diretamente enterrado em rotas urbanas e interurbanas de pequena, média e longa distância para transmissão de sinais analógicos e digitais, para operação na faixa de temperatura de -20°C à $+65^{\circ}\text{C}$.

3.2 Aplicação

O projeto dos cabos ópticos dielétricos subterrâneos para instalação diretamente enterrados tem pôr objetivo, garantir ao usuário alta confiabilidade na transmissão de canais de voz, comunicação de dados entre outros. A construção dos cabos atendem aos requisitos mínimos estabelecidos pôr norma, garantindo confiabilidade. Detalharemos a seguir o conjunto de condições e/ou elementos que garantem a confiabilidade e durabilidade deste produto.

4. Definições

4.1 Lance do Cabo

Comprimento de cabo de emenda a emenda.

4.2 Puxamento do Cabo

Parte do lançamento que compreende o desbobinamento do cabo até a sua chegada a outra extremidade do cabo.

4.3 Lançamento Mecânico

Método de lançamento onde a tração do puxamento é fornecida por um guincho.

4.4 Lançamento Manual

Método de lançamento onde a tração do puxamento é fornecida por um grupo de artificies.

4.5 Lançamento Unidirecional

Método de lançamento onde todo o lance do cabo óptico é puxado em um único sentido, podendo ser mecânico ou manual.

4.6 Lançamento Bidirecional

Método de lançamento onde o lance do cabo óptico é dividido em duas partes, podendo as mesmas serem puxadas mecânica e/ou manualmente.

5. Designação

Os cabos ópticos dielétricos destinados a instalação diretamente enterrado, são fornecidos com a seguinte designação :

CFOA-X-Y-G-Z

CFOA - Cabo de Fibra Óptica revestida em acrilato

X - Tipo de Fibra Óptica de acordo com a tabela 1

Y - Tipo de cabo - DPE - Dielétrico Protegido Enterrado

| | | |
|---|---|--|
| MAN – 0001/95 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 02/20/08/1998 | | |
| FOLHA : 3/13 | ASSUNTO : Cabo Óptico Diretamente Enterrado | |

DE - Dielétrico Enterrado

G - Cabo geleado

Z - Número de fibras ópticas

Tabela 1 - Tipos de F.O.

| Tipo | X |
|----------------------------------|----------|
| Monomodo | SM |
| Multimodo | MM |
| Monomodo com Dispersão Deslocada | DS |

6. Características Construtivas

6.1 Descrição do Produto (DPE)

O cabo é constituído de 2 à 144 fibras ópticas, agrupadas em unidades básicas(tubo loose) com 2 fibras ópticas para cabos até 12 fibras ópticas , 6 fibras ópticas para cabos de 18 à 72 fibras ópticas e pode ser fornecido cabos de 48 a 144 com 12 fibras ópticas, as unidades básicas e os eventuais enchimentos são reunidos ao redor de um elemento central formando o núcleo do cabo. O núcleo do cabo e as unidades básicas são impregnadas com composto de preenchimento, recebendo um enfaixamento de material não higroscópico e bloqueador de umidade.

Sobre o núcleo do cabo assim constituído são aplicados uma armação de fios sintéticos de modo a garantir o desempenho mecânico do cabo.

Sobre o conjunto é aplicada uma capa de material termoplástico resistente a intempéries e outros agentes externos, e uma camada de poliamida.

O duto de proteção de material termoplástico envolve de forma não aderente o cabo óptico.

6.2 Descrição do Produto (DE)

O cabo é constituído de 2 à 144 fibras ópticas, agrupadas em unidades básicas(tubo loose) com 2 fibras ópticas para cabos até 12 fibras ópticas , 6 fibras ópticas para cabos de 18 à 72 fibras ópticas e pode ser fornecido cabo de 48 à 144 fibras ópticas com 12 fibras ópticas por unidade básica, as unidades básicas e os eventuais enchimentos são reunidos ao redor de um elemento central formando o núcleo do cabo. O núcleo do cabo e as unidades básicas são impregnadas com composto de preenchimento, recebendo um enfaixamento de material não higroscópico e bloqueador de umidade.

Sobre os enfaixamentos do cabo é aplicada uma capa interna de material termoplástico na cor preta resistente a intempéries e outros agentes externos, uma camada de poliamida e uma capa externa de material termoplástico na cor preta resistente a intempéries e outros agentes externos.

7. Formação dos Cabos

5.2.1 Os cabos serão constituídos de 2 a 144 Fibras Ópticas. As Unidades Básicas dos cabos serão constituídas por Fibras Ópticas pintadas que serão identificadas pelos códigos de cores designados nas tabela 2 , 3 e 4.

Tabela 2 - Código de cores das Fibras Ópticas em Unidades Básicas com 2 Fibras Ópticas.

| Fibra | Cor | Padrão Munsell |
|--------------|------------|-----------------------|
| 01 | Verde | 2,5 G 4/6 |
| 02 | Amarelo | 2,5 Y 8/8 |

Tabela 3 - Código de cores das Fibras Ópticas em Unidades Básicas com 6 Fibras Ópticas.

| | | |
|---|---|--|
| MAN – 0001/95 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 02/20/08/1998 | | |
| FOLHA : 4/13 | ASSUNTO : Cabo Óptico Diretamente Enterrado | |

| Fibra | Cor | Padrão Munsell |
|--------------|------------|-----------------------|
| 01 | Verde | 2,5 G 4/6 |
| 02 | Amarelo | 2,5 Y 8/8 |
| 03 | Branco | Ver item 5.2.1 |
| 04 | Azul | 2,5 B 5/6 |
| 05 | Vermelho | 2,5 R 4/6 |
| 06 | Violeta | 2,5 P 4/6 |

Tabela 4 - Código de cores das Fibras Ópticas em Unidades Básicas com 12 Fibras Ópticas.

| Fibra | Cor | Padrão Munsell |
|--------------|--------------|-----------------------|
| 01 | Verde | 2,5 G 4/6 |
| 02 | Amarelo | 2,5 Y 8/8 |
| 03 | Branco | Ver ver item 5.2.1 |
| 04 | Azul | 2,5 B 5/6 |
| 05 | Vermelho | 2,5 R 4/6 |
| 06 | Violeta | 2,5 P 4/6 |
| 07 | Marrom | 2,5 Y R 3,5/6 |
| 08 | Rosa | 2,5 R 5/12 |
| 09 | Preto | N2 |
| 10 | Cinza | N5 |
| 11 | Laranja | 2,5 YR 6/14 |
| 12 | Água marinha | 10 BG 5/4 a 8/4 |

5.2.1 A cor branca terá um valor N9 do padrão Munsell de cor com limite de luminosidade igual a N 8,75.

5.2.2 A fibra óptica apresentará um colorido uniforme e contínuo, de fácil identificação com um acabamento superficial liso, ao longo de todo seu comprimento, conforme NBR 9140 .

5.2.3 As cores da pintura das fibras ópticas apresentaram tonalidade, luminosidade e saturação iguais ou mais elevadas que o valor encontrado nas tabelas 2, 3 ou 4 .

5.2.4 As Unidades Básicas serão identificadas conforme o código de cores da tabela 5.

Tabela 5 - Código de cores das Unidades Básicas

| Unidades Básicas | Referência | Piloto |
|-------------------------|-------------------|---------------|
| 01 | Piloto | Verde |
| 02 | Direcional | Amarelo |
| 03 a 12 | Normal | Natural |

5.2.5 O núcleo dos cabos seguem as formações conforme a tabela 6 e 6.1.

| | | |
|---|---|--|
| MAN – 0001/95 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 02/20/08/1998 | | |
| FOLHA : 5/13 | ASSUNTO : Cabo Óptico Diretamente Enterrado | |

Tabela 6 – Formação do núcleo dos cabos de 2 à 12 fibras ópticas com 2 fibras por tubo loose e cabos de 18 a 72 com 6 fibras ópticas por tubo loose

| Número de Fibras | Número de Tubos | Número de Enchimentos |
|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| 02 | 01 | 05 |
| 04 | 02 | 04 |
| 06 | 04 | 02 |
| 10 | 05 | 01 |
| 12 | 06 | 00 |
| 36 | 06 | 00 |
| 48 | 08 | 00 |
| 60 | 10 | 00 |
| 72 | 12 | 00 |

Tabela 6.1 – Formação do núcleo dos cabos de 48 à 144 fibras ópticas com 12 fibras por tubo loose

| Número de Fibras | Número de Tubos | Número de Enchimentos |
|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| 48 | 04 | 01 |
| 60 | 05 | 00 |
| 72 | 06 | 00 |
| 84 | 07 | 00 |
| 96 | 08 | 00 |
| 108 | 09 | 00 |
| 120 | 10 | 00 |
| 132 | 11 | 00 |
| 144 | 12 | 00 |

8. Instruções gerais de instalação

Para se efetuar corretamente a instalação do cabo óptico dielétrico enterrado, deve-se observar os seguintes parâmetros:

- Analisar o projeto de instalação do cabo óptico;
- Analisar o levantamento topográfico da região;
- Realizar a sondagem do terreno verificando o tipo de solo para posteriormente iniciar o processo de abertura de valetas;
- Verificar toda a rota do cabo e condições do lançamento;
- Verificar quantidade de lances do cabo;
- Verificar a quantidade de caixas subterrâneas pôr lance do cabo;
- Tipos e capacidades dos Cabos;
- Avaliar a capacidade máxima de puxamento pôr lance;
- Verificar sempre com os departamentos envolvidos as aprovações necessárias para início da obra, estradas, ferrovias, terceiros.
- Necessidades de interrupção total ou parcial de vias de tráfego de veículo;
- Necessidade de esgotamento de caixas subterrâneas;
- Pontos para utilização da rede pública de energia elétrica;
- Recursos adicionais necessários para lançamento de cabos em pontes sobre rios, lagos, etc..;
- Possíveis localizações do guincho e bobina;
- Prever quando a instalação for em áreas urbanas (proteções, indicações e sinalizações);
- Prever quando a instalação for em áreas fora do perímetro urbano colocando no mínimo identificações da obra.
- Trechos em que a construções de vala seja feita em terreno que possa haver perigo de deslizamento, deverá ser feita a contenção;
- No caso de valetamento em terrenos rochosos, caso seja necessário utilizar explosivos, deverão ser contratados empresas especializadas.

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| MAN – 0001/95 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 02/20/08/1998 | | |
| FOLHA : 6/13 | ASSUNTO : Cabo Óptico Diretamente Enterrado | |

9. Teste do cabo antes do lançamento

Com a bobina devidamente protegida contra água e poeira, realizar os seguintes testes:

- Realizar os testes de continuidade e atenuações das fibras pelo método de retroespalhamento, utilizando reflectômetro óptico (OTDR) e registrar possíveis discontinuidades e atenuações acima de limite previsto.
- Analisar a linearidade das fibras e registrar possíveis variações abruptas da curva de atenuação retroespalhada.
- Caso sejam encontradas irregularidades que venham a comprometer o enlace óptico, fechar o cabo e tomar as devidas providências.

10. Métodos de instalação do Cabo Óptico Dielétrico Enterrado

A escolha do melhor método de instalação do cabo será em função dos levantamentos preliminares executados na rota. Podem ocorrer em algumas rotas a composição dos métodos existentes para uma minimização dos custos e prazos, como indicado a seguir:

10.1 Método manual de lançamento com Bobina fixa:

Quando o terreno for acidentado ou em declive, o cabo deve ser lançado fixando-se a bobina. A bobina deve ser colocada sobre cavaletes, no ponto mais alto do terreno. O cabo deve ser puxado no sentido da parte mais baixa na figura 1. No fundo da vala devem ser colocados roletes para facilitar o deslocamento do cabo ao longo da vala.

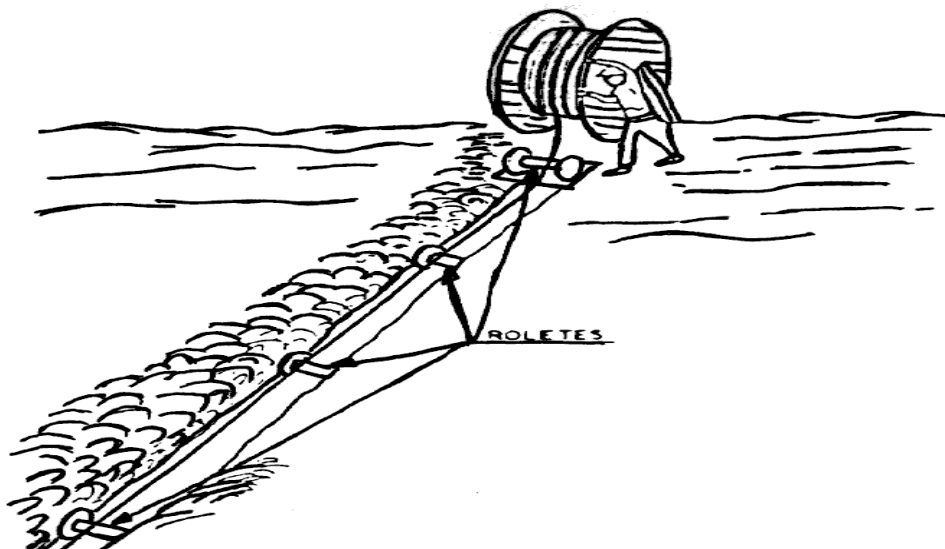


Figura 01 - Lançamento do cabo em bobinas fixas.

O espaçamento entre roletes ao longo da vala, dependerá do diâmetro do cabo e da natureza do terreno, de modo a não permitir o contato do cabo com o solo. Após efetuada instalação do dispositivo para puxamento do cabo, o lançamento pode ser executado manual ou mecanicamente. O esforço de tração não deve ser superior ao máximo permitido, conforme as características do cabo.

10.2 Método manual de lançamento com bobina Móvel

Quando o terreno permitir o deslocamento da bobina ao lado da vala, este recurso deve ser empregado para lançamento do cabo. Inicialmente, o cabo deve ser estendido ao lado da vala em todo seu percurso, com a utilização de veículos adequadamente equipados, conforme figura 2:

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| MAN – 0001/95 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 02/20/08/1998 | | |
| FOLHA : 7/13 | ASSUNTO : Cabo Óptico Diretamente Enterrado | |

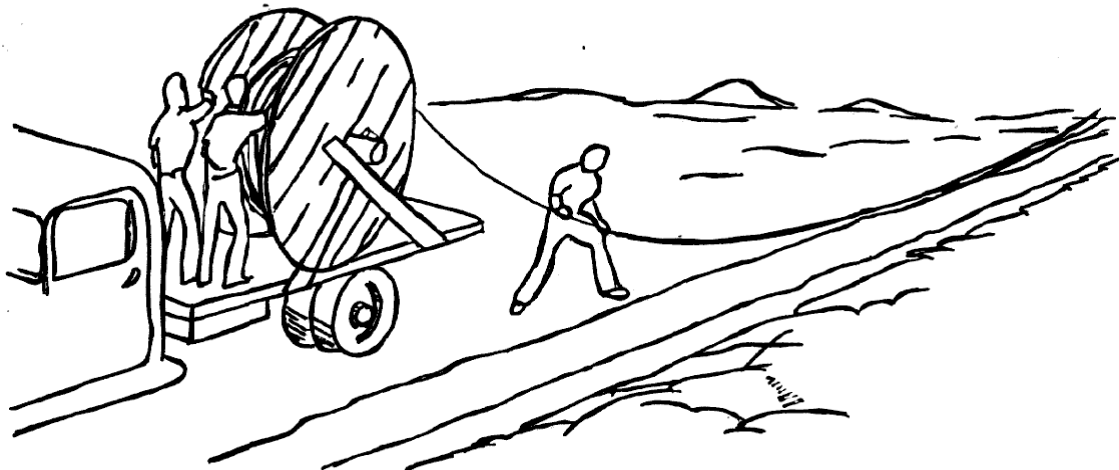


Figura 02 - Lançamento do cabo com bobina móvel.

10.3 Método mecanizado “Plow Pull”

No método “Plow Pull”, é utilizado um reboque fixo no qual é instalada a bobina com o cabo óptico encapsulado, sendo este desenrolado pôr um trator, como indicado na figura 03:

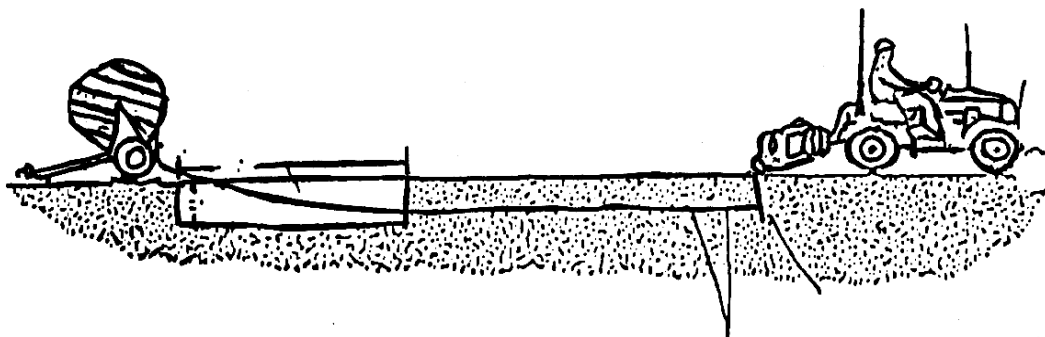


Figura 03 - Instalação de cabo óptico encapsulado utilizando o método “Plow Pull”.

Neste método é recomendável fazer primeiramente a sondagem do terreno e depois o puxamento do cabo. Isto deve ser feito para localizar possíveis obstáculos como rochas, esgotos ou tubulações. Após a sua localização os mesmos devem ser retirados ou contornados seguindo-se as práticas locais.

10.4 Método Mecanizado “Chute Plow”

O método “Chute Plow” utiliza um trator no qual é instalada a bobina do cabo encapsulado e um arado especial responsável pela abertura da vala e colocação do cabo no seu interior, como na indicado na figura 04:

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| MAN – 0001/95 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 02/20/08/1998 | | |
| FOLHA : 8/13 | ASSUNTO : Cabo Óptico Diretamente Enterrado | |

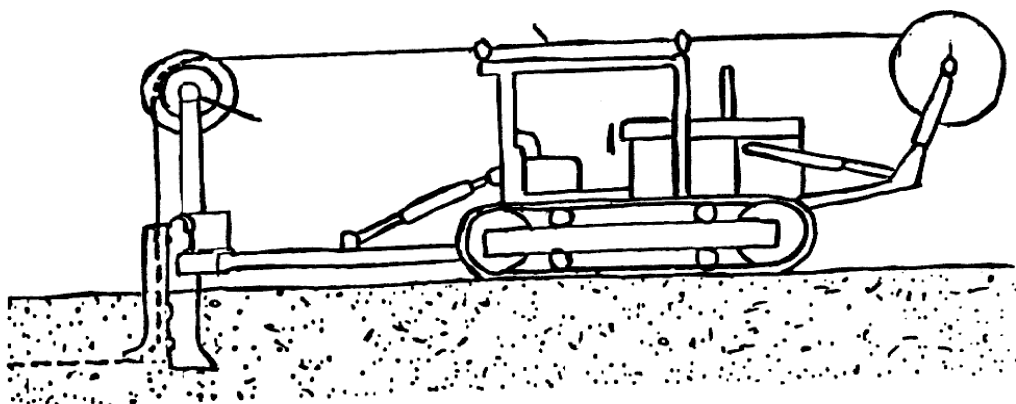


Figura 04 - Instalação de cabo óptico encapsulado utilizando método “Chute Plow”.

10.5 Situações especiais de Instalações

a) Travessias de Córregos

As travessias de córregos devem ser feitas preferencialmente sob o seu leito. Neste caso, para a escavação seja realizada, recomenda-se o desvio temporário do curso de água. No local da travessia deve ser construída uma linha de dutos de PVC, encapsulados em concreto. As extremidades dos dutos devem ficar, no mínimo a 5 m das margens, como indicado na figura 05 :

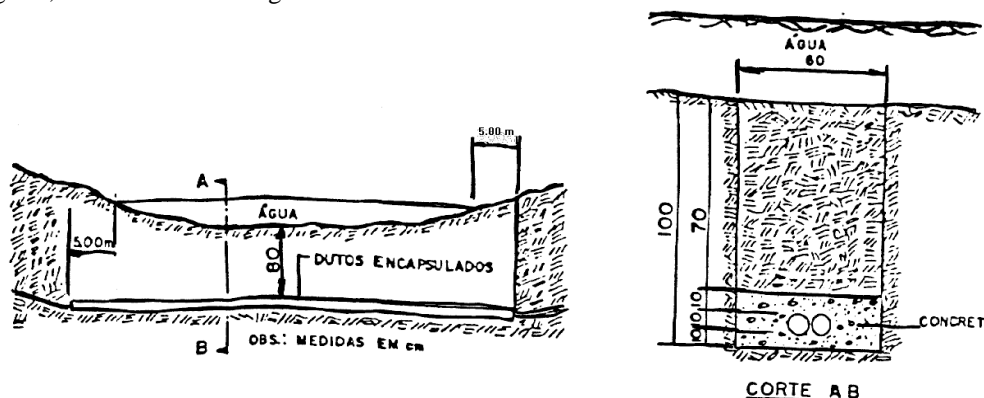


Figura 05 - Travessia de Córregos

b) Travessia de rios

As travessias de rio devem ser feitas através de pontes, utilizando-se preferencialmente dutos de ferro galvanizado. Os dutos devem ser presos à ponte, preferencialmente do lado oposto ao sentido do curso de água do rio. A fixação dos dutos à ponte deve ser feita de acordo com especificação no projeto, como indicado na figura 06 :

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| MAN – 0001/95 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 02/20/08/1998 | | |
| FOLHA : 9/13 | ASSUNTO : Cabo Óptico Diretamente Enterrado | |

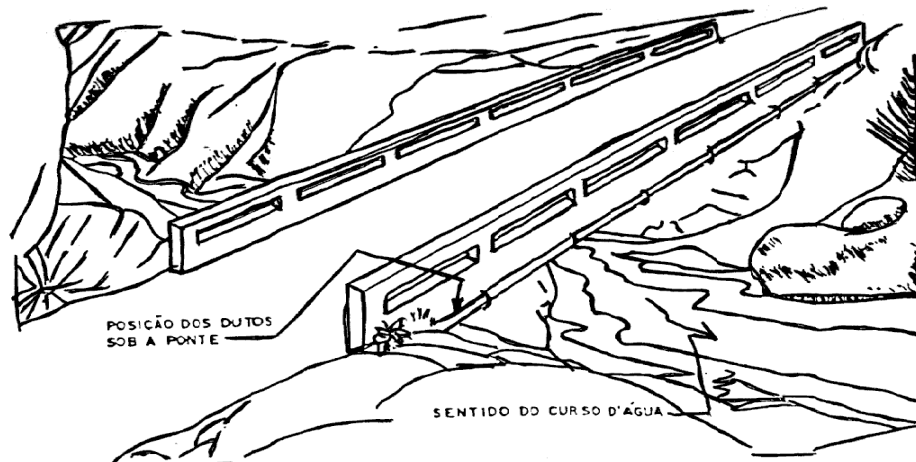


Figura 06 - Travessia de rios

c) Travessia em ponte de Ferro

As travessais de ponte de ferro devem ser feitas através das próprias pontes ,utilizando-se preferencialmente dutos de ferro galvanizado, os dutos devem ser presos à ponte .

d) Passagem por calha / caixa de drenagem

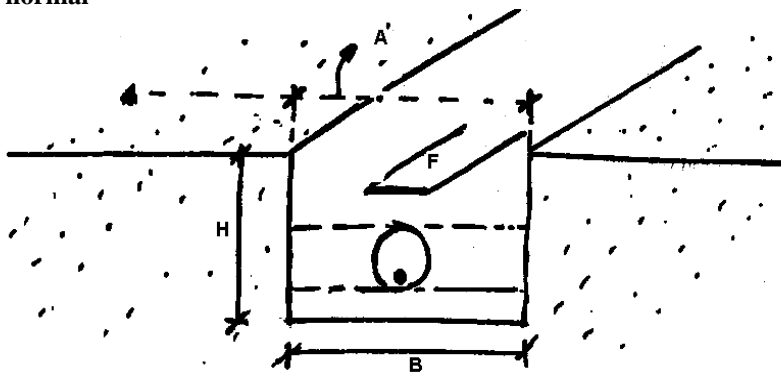
Deve ser instalado em um duto sob a calha/caixa a uma profundidade de 50 cm do fundo da calha / caixa. O duto deverá exceder em pelo menos 50 cm de comprimento os extremos da calha / caixa .

e) Uso de explosivos

A abertura de valas com o uso de explosivos, deverá ser executada por pessoa ou firma especializada , somente após a autorização do órgão competente .Devera ser obedecidos todos os regulamentos e exigencias locais e so deverão ser utilizadas cargas moderadas de explosivos, assim mesmo somente com a autorização dos órgãos competentes da localidade.

11. Dimensionamento das valetas

11.1 Solo normal



Na preparação das valetas após as abertura para regularizar o fundo, deve ser colocada uma camada de areia e/ou terra granulada para retirar as irregularidade garantindo que o fundo seja livre de imperfeições.

Caso a profundidade de escavação da vala não puder ser atingida em função das condições do terreno, a mudança de nível deverá ser gradual.

Deverá ser realizada a preparação da vala em conjunto com a equipe de lançamento do cabo, pois o lançamento e reaterro devem ocorrer simultaneamente de maneira a termos avanços significativos durante a jornada de trabalho.

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| MAN – 0001/95 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 02/20/08/1998 | | |
| FOLHA : 10/13 | ASSUNTO : Cabo Óptico Diretamente Enterrado | |

| Profundidade H (cm) | Largura de Vala | | Espessura Areia ou Terra (E) |
|------------------------|--------------------|------------------|---------------------------------|
| | Topo (A) (cm) | Base (B) (cm) | |
| 100 – 140 | 35 - 50 | 30 - 40 | 15 |

Em seguida o cabo deve ser coberto com areia e/ou terra com espessura de 10 a 15 cm.

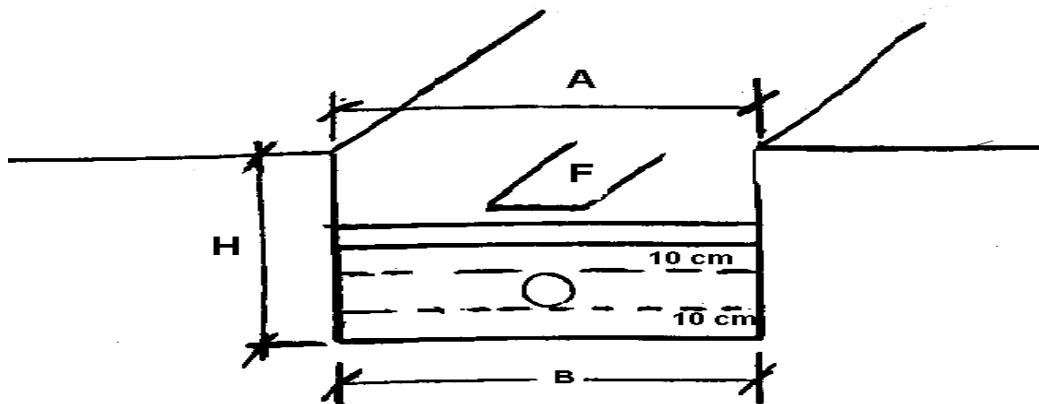
O reaterro da vala e sua compactação devem ocorrer simultaneamente.

Abaixo da superfície aproximadamente 20 a 30 cm , deve ser colocada uma fita de indicação com os seguintes avisos: CABO ÓPTICO - diretamente enterrado - cuidado (F)

Importante :

As valetas devem ser abertas em linha reta, caso necessário mudar de direção. O raio deverá ser maior que 3m para diretamente enterrado .

11.2 Solo Rochoso



| Profundidade da rocha em relação ao nível do solo | Profundidade H (cm) | Largura de Vala | | Espessura Areia ou Terra (E) |
|---|--|--------------------|------------------|---------------------------------|
| | | Topo (A) (cm) | Base (B) (cm) | |
| 0 – 35 | 70 | 40 | 35 | 15 |
| 36 – 80 | 75 | 45 | 40 | 15 |
| acima de 80 | limitado a profundidade da rocha máx.=150 | 50 | 40 | 15 |

Deve-se regularizar o fundo da valeta com talhadeira e limpeza de sua superfície. No caso do uso das máquinas especiais, a superfície do fundo é preparada com regularidade. Após esta regularização coloca-se uma camada de areia ou pó de pedra na espessura indicada na tabela descrita anteriormente.

Após o lançamento, o cabo deve ser recoberto com areia ou pó de pedra com espessura indicada na tabela descrita anteriormente e sobre esta camada de areia ou pó de pedra, deposita-se uma proteção de concreto cuja espessura é de 10cm (W).

12. Acessórios e equipamentos para instalação de cabos ópticos dielétricos diretamente enterrados

12.1 Relação de equipamentos utilizados no lançamento do cabo óptico

- Guincho com partida em rampa e parada automática;
- Dispositivos para indicar e registrar carga de puxamento;
- Gerador de energia 110 / 220 V;
- Dispositivos de guiamento;

| | | |
|---|---|---|
| MAN – 0001/95 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 02/20/08/1998 | | |
| FOLHA : 11/13 | ASSUNTO : Cabo Óptico Diretamente Enterrado | |

- Fita isolante;
- Corta vergalhão;
- Lanterna;
- Barraca ou similar, para proteção dos equipamentos de registro de carga de puxamento;
- Reflectômetro óptico (OTDR);
- Alicates universais;
- Cortador longitudinal das capas de cabos;
- Cortador circular de capas de cabos;
- Fontes de alimentação;
- Fone de cabeça;
- Tesoura de cabista;
- Cortador de tubo loose;
- Removedor de revestimento primário e secundário de fibra;
- Alinhador ou adaptador para fibra nua;
- Chave de fenda;
- Chave para reajuste de dispositivo de guiamento
- Fio de Nylon;
- Material para identificação do cabo após o puxamento;
- Clivador;
- Rádio transceptor;
- Medidor de potência;
- Acoplador óptico;
- Máquina de emenda por fusão;
- Dinamômetro para puxamento de cabos.

12.2 Relação de acessórios utilizados no lançamento do cabo óptico

- Arpéu A;
- Arpéu B;
- Seta;
- Argola de Puxamento;
- Elo;
- Destorcedor Cilíndrico;
- Boquilha ajustável para duto e subduto;
- Tubo passador de cabos;
- Camisa de puxamento;
- Camisa de puxamento fechada de um olhal;
- Camisa de puxamento fechada de dois olhais;
- Camisa de puxamento aberta de dois olhais;
- Escova de aço para limpeza de dutos;
- Mandril;
- Cabeça de puxamento;
- Pá para dutos;
- Guia vertical;
- Guia horizontal;
- Vara para dutos;
- Vara para PVC;
- Vara de madeira;
- Patesca;
- Sapata tipo C;
- Corda com diâmetro de 5,0 e 13,0 mm;
- Bombas d'água;
- Chave para abrir caixa subterrânea;
- Caixa de emendas;

OBS.: Estes equipamentos e acessórios são disponíveis no mercado.

| | | |
|---|---|--|
| MAN – 0001/95 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 02/20/08/1998 | | |
| FOLHA : 12/13 | ASSUNTO : Cabo Óptico Diretamente Enterrado | |

13. Instruções de operação e manutenção

O cabo óptico normalmente destina-se a transmitir grande quantidade de informações, em longa distâncias, interligado a equipamentos de transmissão e recepção analógicas ou digitais. A supervisão dos valores de atenuação das fibras ópticas, ao longo do tempo de vida útil do cabo é extremamente importante, pois o projeto e o desenho do cabo são elaborados para garantir este desempenho, porém, podem ocorrer acidentes durante sua instalação e utilização.

O acidente mais comum que pode ocorrer com o cabo óptico durante sua instalação ou operação é o rompimento, o qual pode ocorrer pôr não serem observadas as cargas admissíveis para cada cabo, ao longo de sua utilização pôr problemas ocasionados pôr acidentes tais como pôr escavações.

Para sanar o problema deve-se executar os seguintes procedimentos:

- a) Localizar o ponto exato do dano do cabo através do OTDR e através dos desenhos do cadastro que indicam a rota danificada.
- b) Caso o defeito ocorra no meio da rota e fora das caixas de inspeção, utilizar um cabo óptico de emergência que pode ser instalado na superfície. Em alguns casos, quando o defeito ocorre em uma das fibras, podemos ter a opção do cordão óptico ou remanejar para uma fibra reserva caso existir.
- c) Caso defeito seja detectado dentro de uma caixa de inspeção, existe a possibilidade de se executar uma nova emenda no local com excessos normalmente deixados durante a instalação do cabo óptico.
- d) Posteriormente substituir o trecho/lance com defeito. Observados os fatores tecno-econômicos que envolvem este tipo de operação.

14. Instruções de segurança

Para garantir uma proteção efetiva contra eventuais danos a estrutura do cabo óptico, é necessário que no momento do transporte e armazenagem, todas as condições e características da embalagem na fábrica, estejam intactas.

As principais características a serem observadas são:

- Cabo óptico deve estar com suas pontas firmemente amarradas as bobinas;
- O ripamento de cabo na bobina fechada deve estar intacto;
- A bobina deve ser adequadamente fixada no momento do transporte;
- Cada lance terá a identificação na bobina correspondente;
- Efetuar avaliação dos meios de carga e descarga do cabo óptico, utilizando equipamentos adequados;
- Efetuar a verificação do roteiro de transporte, tomando-se a precaução de não danificar as bobinas, através de adequada forma de movimentação das mesmas;
- Armazenar em local e posição que não gerem riscos de acidentes.

Durante a instalação deve-se:

- Garantir a segurança do cabo óptico, no momento do posicionamento da bobina, seguindo os procedimentos indicados;
- Para posicionar a bobina no equipamento de lançamento, a mesma deverá ser suspensa pelo local e forma indicada no flange, pôr equipamento adequado, evitando possíveis acidentes que possam danificar o cabo, evitando assim queda da bobina;
- A extremidade livre do cabo deverá ser solta da flange da bobina após a fixação da mesma no equipamento de lançamento ou quando a extremidade tiver que ser preparada;
- Não tracionar o cabo óptico acima da carga máxima indicada;
- Evitar a queda de ferramentas ou outros objetos sobre o cabo óptico.


15. Características Dimensionais dos Cabos

15.1 Cabo DE

Tabela 7 - Cabos de 2 à 12 fibras ópticas com 2 fibras por tubo loose e cabos de 18 a 72 com 6 fibras ópticas por tubo loose

| Número de Fibras Ópticas | 2 a 12 | 18 a 36 | 48 | 60 | 72 |
|--|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| Número de Fibras Ópticas por Tubo Loose | 2 | 6 | | | |
| Diâmetro Externo Nominal (mm) | 14,2 | 15,4 | 16,8 | 18,4 | 19,6 |
| Massa Líquida (kg /km) | 150 | 180 | 220 | 260 | 300 |

Tabela 7.1 - Cabos de 48 à 144 fibras ópticas com 12 fibras por tubo loose

| | | |
|---|---|--|
| MAN – 0001/95 | Manual Técnico Telcon Departamento de Engenharia |  |
| REVISÃO/DATA 02/20/08/1998 | | |
| FOLHA : 13/13 | ASSUNTO : Cabo Óptico Diretamente Enterrado | |

| | | | | | | | | |
|--|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Número de Fibras Ópticas | 48 a 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 |
| Número de Fibras Ópticas por Tubo Loose | 12 | | | | | | | |
| Diâmetro Externo Nominal (mm) | 16,0 | 16,6 | 17,6 | 18,6 | 19,2 | 19,8 | 20,8 | 21,6 |
| Massa Líquida (kg /km) | 200 | 215 | 240 | 270 | 285 | 315 | 340 | 370 |

15.2 Cabo DPE

Tabela 8 - Cabos de 2 à 12 fibras ópticas com 2 fibras por tubo loose e cabos de 18 a 72 com 6 fibras ópticas por tubo loose

| | | | | | |
|--|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| Número de Fibras Ópticas | 2 a 12 | 18 a 36 | 48 | 60 | 72 |
| Número de Fibras Ópticas por Tubo Loose | 2 | 6 | | | |
| Diâmetro Externo Nominal do Cabo(mm) | 10,5 | 12,0 | 13,5 | 15,0 | 16,0 |
| Diâmetro Externo Nominal do Duto(mm) | 32,0 | 32,0 | 40,0 | 40,0 | 40,0 |
| Massa Líquida do Cabo (kg / km) | 95 | 120 | 150 | 185 | 220 |
| Massa Líquida do Cabo + Duto (kg /km) | 355 | 380 | 485 | 520 | 555 |

Tabela 8.1 - Cabos de 48 à 144 fibras ópticas com 12 fibras por tubo loose

| | | | | | | | | |
|--|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Número de Fibras Ópticas | 48 a 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 |
| Número de Fibras Ópticas por Tubo Loose | 12 | | | | | | | |
| Diâmetro Externo Nominal do Cabo (mm) | 12,5 | 13,0 | 14,0 | 15,0 | 16,0 | 16,5 | 17,5 | 18,0 |
| Diâmetro Externo Nominal do Duto(mm) | 32,0 | 34,0 | 36,0 | 38,0 | 40,0 | 40,0 | 42,0 | 44,0 |
| Massa Líquida do Cabo (kg / km) | 125 | 145 | 165 | 190 | 210 | 235 | 260 | 280 |
| Massa Líquida do Cabo + Duto (kg /km) | 390 | 425 | 460 | 505 | 540 | 570 | 610 | 650 |

16 CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS E AMBIENTAIS

16.1 Cabo DE

| CARACTERÍSTICAS | UNIDADE | VALOR |
|-----------------------------|----------------|-------------------------------|
| Máxima Tração de Instalação | Kgf | 100 |
| Raio Mínimo de Curvatura | | |
| Sob Tensão | mm | 20 X Diâmetro Externo do Cabo |
| Sem Tensão | mm | 10 X Diâmetro Externo do Cabo |
| Resistência a Compressão | Kgf/cm | 50 |
| Temperatura de Operação | ⁰ C | - 20 ~ +65 |

16.2 Cabo DPE

| CARACTERÍSTICAS | UNIDADE | VALOR |
|-----------------------------|----------------|--|
| Máxima Tração de Instalação | Kgf | 1 x Peso do Cabo por km, com mínimo de 100 kgf |
| Raio Mínimo de Curvatura | mm | 500 |
| Resistência a Compressão | Kgf/cm | 50 kgf/cm |
| Temperatura de Operação | ⁰ C | - 20 ~ +65 |