



Grandoengenharia
em elevadores

Consultoria em Elevadores
Projetos de Modernização
Laudos Técnicos e Perícias
Cursos, Palestras e Treinamentos
Elaboração de Editais e Especificações
Avaliação e Otimização do Consumo de Energia

www.grandoengenharia.com.br

Av. Protásio Alves, 2599 - sl. 305 - Cep: 90.410-002 - Porto Alegre/RS
51 | 3029.8789

ARTIGO TÉCNICO
CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO - CABOS DE AÇO E POLIA DE TRAÇÃO
ELEVADORES DE BAIXA VELOCIDADE

Dezembro de 2010

Artigo Técnico

Critérios de Inspeção de cabos de aço e polia de tração aplicáveis para Elevadores Elétricos de passageiros de baixa velocidade (até 1,50m/seg.)

A **Grando Engenharia** – É uma empresa especializada em elevadores e escadas rolantes, compondo uma parceria com aporte técnico responsável e imparcial, no assessoramento dos procedimentos adequados em todas as etapas da vida útil desses equipamentos.

Eng. Luciano Grando – CREA/RS 88.407 - Engenheiro mecânico formado em 1995 pela UFRGS - Universidade Federal do RS. Consultor técnico especializado em Transporte Vertical, possuindo vasta experiência no mercado de elevadores e escadas rolantes, com grande acervo técnico de aparelhos que estiveram sob sua responsabilidade, tanto para projeto e instalação quanto para a manutenção dos equipamentos. Diretor técnico da empresa Grando Engenharia; Diretor da ABEMEC-RS – Associação Brasileira de Engenheiros Mecânicos; Conselheiro do CREA-RS – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do RS. Representante do CREA-RS no comitê da ABNT de elaboração de normas técnicas de Elevadores. Consultor, palestrante e conferencista especializado em transporte vertical.

Este artigo fornece elementos técnicos que podem ser aplicados na análise e inspeção de cabos de aço e polias de tração para elevadores elétricos de passageiros de baixa velocidade (até 1,5 m/seg). Os critérios técnicos propostos devem ser aplicados por um inspetor qualificado e habilitado, considerando a realização de uma inspeção detalhada em cada caso.

Este artigo foi elaborado com base nos preceitos da boa técnica e das normas técnicas:

- **ABNT NM-207 – Elevadores Elétricos de Passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação.**
- **ABNT NBR 5666 – Elevadores Elétricos – Terminologia.**
- **ISO 4344:2004 - Steel wire ropes for lifts - Minimum requirements.**

CABOS DE AÇO DE TRAÇÃO

Cabo de Tração - Critérios Para Inspeção

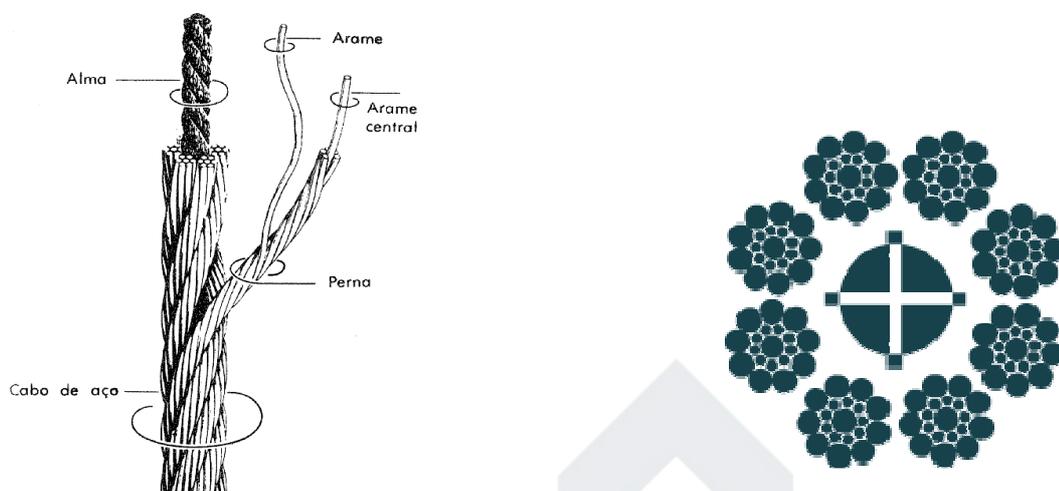
Os cabos de aço de tração devem ser periodicamente inspecionados, afim de que a sua substituição seja determinada sem que o seu estado chegue a comprometer o funcionamento do elevador ou mesmo apresentar risco de ruptura.

Análise Geral:

- Avaliar toda a extensão do cabo, verificando se não há uma diminuição brusca no diâmetro.
- Verificar se existe torção no cabo (afrouxamento de uma perna).
- Verificar a existência de “perna” rompida, neste caso parar o equipamento.
- Oxidação e locais com “brilho” (espelhamento do cabo) indicam que o cabo está desgastado, e não possui mais lubrificação interna adequada
- Critérios de análise do desgaste:
 - 1º Diâmetro do cabo
 - 2º Arames Partidos/Rompidos em um passo

A figura a seguir ilustra um cabo de aço indicado para elevadores

Cabo SEALE 8x19 – alma de fibra



CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO DE CABOS DE AÇO

Para inspecionar os cabos de aço de tração de elevadores, o procedimento consiste em revisar o cabo em toda a sua extensão, identificar a região com maior desgaste e nesta aplicar os dois critérios fixados pela norma **ISO 4344**.

1º Critério: Redução do Diâmetro do Cabo de aço;

2º Critério: Quantidade de Arames Rompidos no cabo de aço;

O primeiro critério considera a redução do diâmetro do cabo devido desgaste. É comparado o diâmetro aferido na região mais desgastada com o diâmetro nominal em um local sem desgaste, por exemplo um local próximo a cabina (equivalente ao diâmetro do cabo novo). A diferença percentual máxima admissível segundo **ISO 4344** é de 6% do diâmetro. A tabela a seguir ilustra este critério:

1º CRITÉRIO – REDUÇÃO DO DIÂMETRO DOS CABOS DE AÇO

Diâmetro cabo Novo (mm) – diâmetro original	Diâmetro mínimo – norma ISO 4344 – 6% redução Substituição Preventiva	Diâmetro mínimo para paralisação do equipamento Substituição Imediata
Ø 3/8" - (9,53) mm	Ø 8,95 (mm)	Ø 8,6 (mm)
Ø 1/2" - (12,70) mm	Ø 11,93 (mm)	Ø 11,5 (mm)
Ø 5/8" - (15,86) mm	Ø 14,91 (mm)	Ø 14,3 (mm)

Substituição: Fazer a substituição preventiva dos cabos quando a redução do diâmetro do cabo em um ponto qualquer alcance a medida mínima recomendada pela norma ISO 4344, fazer a substituição URGENTE e IMEDIATA quando o diâmetro mínimo atingir os valores da terceira coluna.

O segundo critério de inspeção considera o número de arames partidos/rompidos visíveis em um comprimento de 1 passo (aproximadamente 6 vezes o diâmetro do cabo), na região mais desgastada já mencionada anteriormente. O número máximo de arames partidos/rompidos em um passo é definido pela norma **ISO 4344**, conforme tabela a seguir:

2º CRITÉRIO – QUANTIDADE DE ARAMES ROMPIDOS/PARTIDOS EM UM PASSO

	Quantidade de arames partidos que indica cabo desgastado (I)	Quantidade de arames partidos que indica reposição imediata
Arames partidos igualmente distribuídos	15	30
Arames partidos localizados em uma das pernas	8	10
Arames partidos adjacentes	4	5
Arames partidos nos vales	1	2

OBS: Para cabos que apresentam oxidação, o número máximo de arames rompidos, conforme tabela anterior, deve ser considerado 50% dos valores.

Substituição: Realizar a substituição preventiva do cabo de tração quando o número de arames rompidos for igual ou superior a situação da coluna 2 (cabo desgastado), fazer a substituição URGENTE e IMEDIATA quando o diâmetro mínimo atingir os valores da terceira coluna.

Outros fatores também devem ser considerados na inspeção de um cabo de aço de elevadores, os quais influenciam o funcionamento e a segurança do equipamento, sendo estes:

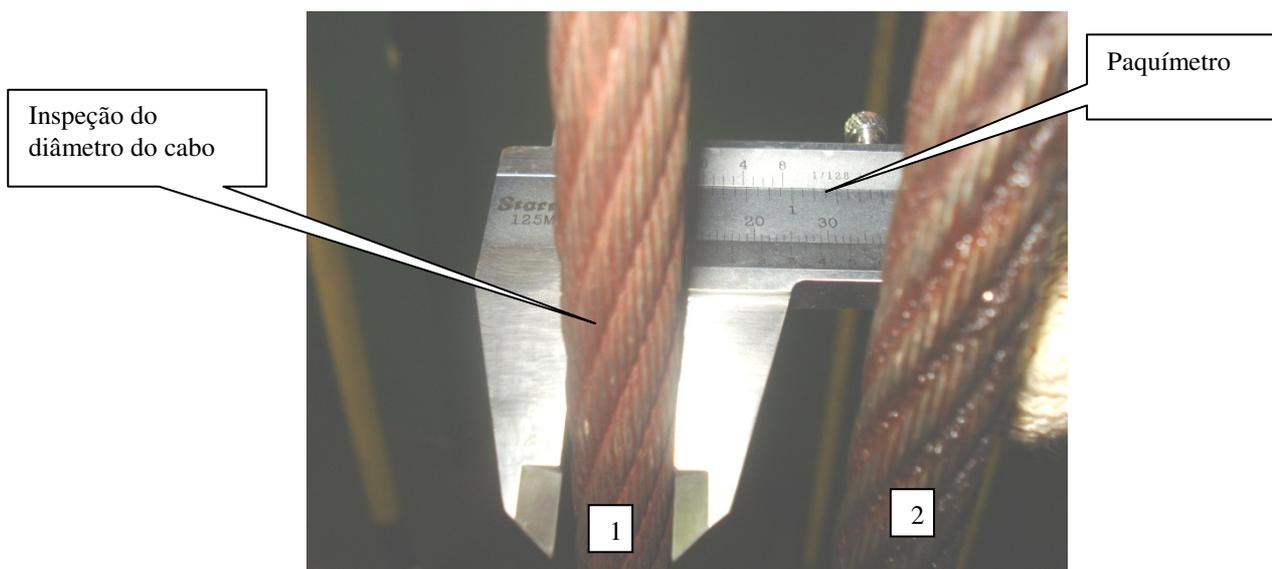
- Oxidação do cabo de aço;
- Tensionamento irregular entre os cabos de aço;
- Cabo de aço torcido;
- Ruído ou vibração irregular (transmitida para a cabina);
- Deslize relativo cabo x polia de tração;
- Falta de lubrificação interna do cabo;
- Histórico de desgaste e substituição neste elevador;
- Tempo de utilização do cabo de aço (vida útil);

A análise da necessidade de substituição de um cabo de aço deve ser realizada com base em uma inspeção do equipamento, considerando os critérios propostos e os diversos fatores que podem influenciar o funcionamento e a segurança do elevador, devendo ser realizada esta análise por um inspetor qualificado.

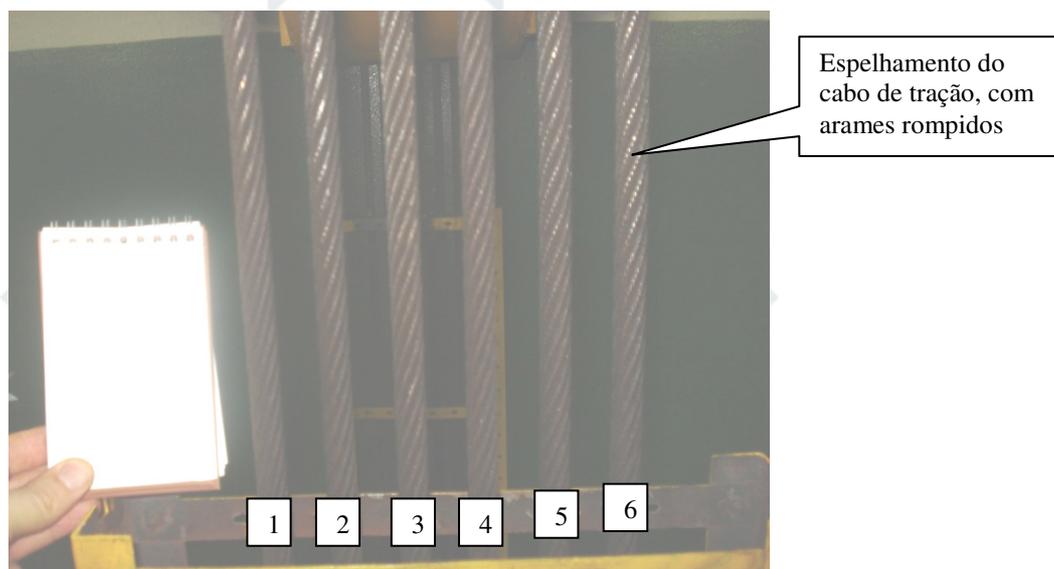
A vida útil de um cabo de aço não pode ser utilizada como critério determinante para a substituição do cabo de aço, sendo o desgaste dos cabos variável conforme diversos fatores: tipo de elevador, velocidade, quantidade de cabos, tensão em cada cabo, tipo de polia de tração, tipo de suspensão (direta ou duplo tiro) e outros.

Exemplo ilustrativo: Inspeção de cabo de aço

Cabos de aço na casa de máquinas – Inspeção local de maior desgaste



Cabos de aço na casa de máquinas – cabina no andar térreo



Diâmetro verificado nos cabos de aço	Inspeção no local de maior desgaste	Cabina parada no pavimento térreo	Análise
CABO 1	Ø 12,7 (mm)	Ø 14,9 (mm)	PARAR ELEVADOR
CABO 2	Ø 15,2 (mm)	Ø 15,1 (mm)	
CABO 3	Ø 15,3 (mm)	Ø 15,5 (mm)	
CABO 4	Ø 14,7 (mm)	Ø 15,0 (mm)	
CABO 5	Ø 14,8 (mm)	Ø 15,3 (mm)	
CABO 6	Ø 15,0 (mm)	Ø 15,5 (mm)	

Obs: Diâmetro original deste cabo de aço Ø 15,86 (mm) - Ø 5/8"

Conclusão (neste exemplo): Recomendamos a paralisação do elevador e a substituição dos cabos de tração devido ao critério redução de diâmetro, e também pelo fato do cabo estar com oxidação acentuada e apresentando "espelhamento", tendo também alguns arames rompidos.

Polia de Tração – Critérios para Inspeção:

Assim como os cabos de aço, a polia de tração deve ser periodicamente inspecionada, afim de que a sua substituição seja determinada sem que o seu estado chegue a comprometer o funcionamento ou segurança do elevador.

As polias de tração apresentam um desgaste natural em função do atrito com o cabo, esse desgaste é previsto, variável conforme o tipo de elevador, velocidade, quantidade de cabos, ou seja, uma distribuição mais uniforme dos esforços e pressão de contato, tipo de polia de tração, dureza do material da polia de tração, tipo de suspensão (direta ou duplo tiro), tipo do canal da polia (canal em V ou em U) e outros.

POLIA DE TRAÇÃO– CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO:

Critério de Análise: Para inspeção de uma polia de tração temos basicamente dois critérios principais a serem avaliados:

- 1º Critério: Desgaste dos canais/ranhura da polia (ou desgaste superficial);
- 2º Critério: Avaliar o “deslize” relativo entre cabo e polia;

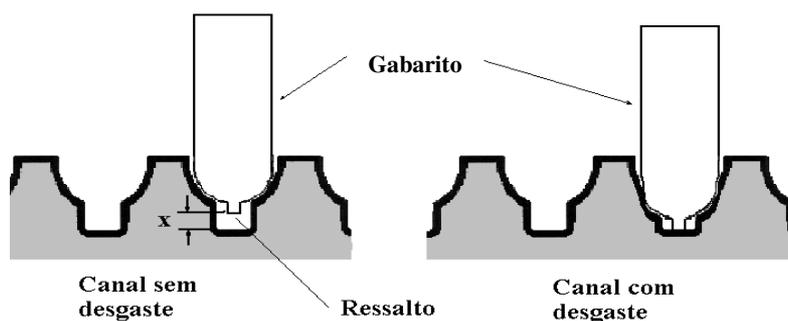
1º Critério: Desgaste dos canais/ranhura da polia (ou desgaste superficial);

As polias de tração apresentam um desgaste natural em função do atrito com o cabo, esse desgaste é previsto, porém um maior desgaste pode ocasionar o deslize entre polia e cabo (indicando o fim da vida útil).

Por questões de segurança, para polias com tração direta - canal em forma de “V” ou com pressão lateral - a “folga” entre o Cabo de Tração e o fundo do Canal da polia, deve ser maior que 3 mm, visando possibilitar tempo hábil para a constatação do desgaste e a posterior troca dos componentes. Este “folga” pode ser verificada com auxílio de um gabarito, conforme mostrado abaixo:



A intensidade de desgaste da polia pode variar conforme a dureza superficial polia, tipo de material, intensidade do uso do elevador, carga da cabina e equalização dos cabos de tração.



1º Critério de Análise – Desgaste dos canais/ranhura da polia

- a) **Polias Tração Direta na ranhura – formato em “V” ou pressão lateral:** No canal/ranhura destas polias o cabo de tração possui uma aderência com a polia de tração, a qual é obtida pelo atrito provocado pelas paredes laterais da ranhura (sistema de encunhamento) com o cabo, entretanto se o cabo encostar no fundo do canal este perde a tensão contra as paredes, reduzindo o atrito e podendo provocar deslizamento relativo entre o cabo e a polia. Com um gabarito apropriado (conforme figura anterior), o qual simula o diâmetro do cabo de tração e a folga de 3 mm, é verificado se a folga entre o cabo de tração e o fundo do canal é superior a 3 mm.

Obs: Recomenda-se folga de 3 mm porque é uma situação que permite tempo hábil para que seja providenciada a troca da polia de forma preventiva. Quando o cabo estiver “encostando” no fundo do canal da polia, deve ser efetuada a substituição IMEDIATA.

- b) **Polias com tração indireta (dupla laçada dos cabos na polia):** Nestes casos o cabo de tração possui contato com toda a superfície do canal, não possuindo esforço lateral, sendo a aderência entre o cabo e a polia garantida através da tensão e duplo enrolamento do cabo na superfície da polia, devendo o inspetor utilizar gabarito de análise específico para verificar o desgaste das ranhuras.

2º Critério: Avaliar o “deslize” relativo entre cabo e polia

O inspetor deve avaliar o “deslize” relativo entre o cabo e a polia de tração, durante o deslocamento da cabina. Este deslize é previsto, porém deve ser limitado conforme tipo de elevador, sendo considerados aceitáveis valores de 10cm a 20cm para cada viagem (subida e descida) da cabina para elevadores com até 12 paradas e velocidade de até 90m/min.

Outros fatores também devem ser considerados na inspeção de polia de tração para elevadores, os quais influenciam o funcionamento e a segurança do equipamento, sendo estes:

- Desgaste irregular dos canais da polia;
- Ruído ou vibração irregular (transmitida para a cabina);
- Deslize relativo cabo x polia de tração;
- Desgaste acentuado – desprendimento de limalha de ferro;
- Histórico de desgaste e substituição neste elevador;
- Tempo de utilização da polia;
- Dureza superficial da polia de tração;

A análise da necessidade de substituição da polia de tração deve ser realizada com base em uma inspeção do equipamento, considerando os critérios propostos e os diversos fatores que podem influenciar o funcionamento e a segurança do elevador, devendo ser realizada esta análise por um inspetor qualificado.

A vida útil da polia de tração não pode ser pré-determinada, sendo o desgaste variável conforme diversos fatores: tipo de elevador, velocidade, quantidade de cabos, tensão em cada cabo, tipo de polia de tração, tipo de suspensão (direta ou duplo tiro) e outros.

Substituição Cabo x Substituição Polia

Na maioria dos casos é recomendável substituir os dois conjuntos simultaneamente, cabos de aço e polia de tração, não sendo recomendável a substituição de somente um destes (cabo ou polia), mesmo que somente um apresente necessidade de substituição pelos critérios anteriormente expostos. Esta orientação deve ser analisada por um inspetor qualificado, com base na marca e modelo do elevador.

Exemplo ilustrativo – Análise desgaste polia de tração (aderência do cabo de aço com pressão lateral)

Neste exemplo, para avaliarmos o desgaste da polia de tração foi realizada a inspeção com o auxílio de um gabarito, mostrado na foto a seguir:

Polia de tração – Inspeção do desgaste da ranhura/canal



Na foto mostramos a inspeção da polia de tração, através da utilização de um gabarito para verificar o desgaste do canal da polia (canal do tipo V).

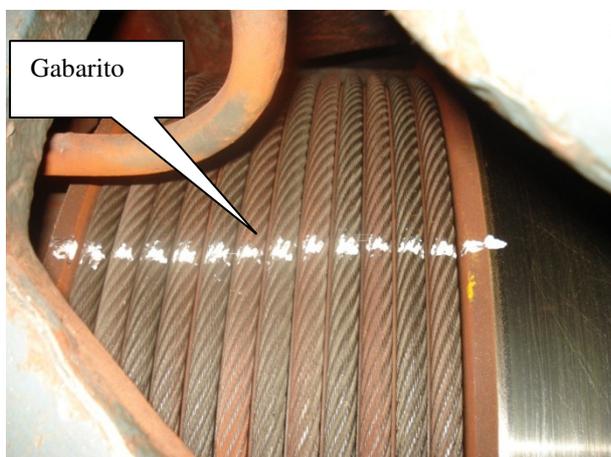
Neste exemplo constatamos que a polia apresenta desgaste inicial, não necessita de substituição preventiva, pois a "folga" indicada pelo gabarito é maior que 3mm.

Exemplo ilustrativo – Análise desgaste polia de tração (dupla laçada dos cabos na polia)

Polia de Tração – Inspeção desgaste do canal da polia de tração

Neste exemplo, para avaliarmos o desgaste da polia de tração foi realizada a marcação da posição dos cabos em relação a polia, estando a cabina parada no andar térreo, após duas viagens completas (subida e descida ao último pavimento), com a cabina novamente parada no andar térreo foi verificado o deslizamento relativo – CABO X POLIA, mostrado nas fotos a seguir

Situação inicial



Situação final (após 2 viagens)



Neste exemplo constatamos que a polia apresenta desgaste inicial, não necessita de substituição preventiva, pois o deslizamento em duas viagens foi de 12cm.

Relubrificação dos cabos de aço

A relubrificação dos cabos de aço de elevadores não é indicada na maioria dos casos, pois os cabos de aço possuem lubrificação interna compatível com a sua vida útil, conforme orientação do próprio fabricante de cabos de aço IPH, transcrita a seguir:

"A lubrificação aplicada na fábrica vai repondo da alma de sisal até os arames durante a vida útil do cabo. Para tanto, nas condições mais gerais, não é necessário relubrificá-los os cabos IPH600M.

A relubrificação se recomenda somente em casos excepcionais (por exemplo trabalho muito esporádico ou ambientes especialmente agressivos ou outro detectados pontualmente por um inspetor qualificado). Nestes casos recomenda-se usar especialmente um lubrificante específico e compatível com o de origem e aplicar a quantidade estreitamente necessária.

Entretanto, para elevadores da alta velocidade e grande capacidade de carga, nos quais as solicitações impostas aos cabos de aço são muito severas e a performance dos cabos, principalmente com relação a lubrificação adequada, pode comprometer o funcionamento dos elevadores, podemos indicar neste caso específico seja realizada uma relubrificação periódica nos cabos de aço, por exemplo a cada 24 meses (2 anos), seguindo as orientações dos fabricantes. Este procedimento pode aumentar a vida útil dos cabos e possibilitar uma melhor de trabalho. Recomendamos também que a equalização dos cabos de aço seja realizada no mínimo a cada 6 meses.

A seguir um folder do fabricante IPH quanto ao lubrificante FUNILUB para cabos de aço:

Folder lubrificante de cabos – Recomendado pelo fabricante IPH

Funilub
IPH SAICF

Lubricante especialmente desarrollado para cables de acero

Datos Técnicos:

- Color: incoloro / amarillento
- Aspecto: una vez evaporado el solvente presenta un aspecto y consistencia cerosa
- Consistencia: líquida / elástica (apto p/ aplicar con pincel, pulverizador, etc)
- Base: mineral
- Aditivos: Extrema presión, adherencia, inhibidor de corrosión, deslizamiento, favorecedor de la penetración.
- Apto p/ trabajar entre -40 y +80 °C
- Punto de inflamación: > 65 °C (DIN 51 755) / 160 °C (DIN 51 584)
- Punto de goteo: 90 °C (ISO 2176)
- Presentación: lata x 4 Lts / 10 Lts / 19 Lts

Métodos de aplicación del lubricante Funilub

Goteo Pulverizador Pincel