

Cables de acero - Selección, diseño de la instalación, seguridad, uso y cuidado

Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

Esta norma establece los requisitos mínimos que se tendrán presentes en la selección y diseño de las instalaciones de cables de acero y algunas recomendaciones para el uso y cuidado de ellos.

Esta norma es una norma de Emergencia.

En el estudio de esta norma se han tenido a la vista, entre otros documentos los siguientes:

BRITISH STANDARDS INSTITUTION B.S. 302:1968 Specification for wire ropes for cranes, excavators and general engineering purposes.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API RP 9B. Fifth Edition, March 1965, Recommended Practice on Application, care and use of wire rope for oil-field service.

El Comité "*Cables de Acero*" Especialidad "*Ingeniería Mecánica*" de INDITECNOR inició el estudio de esta norma en Noviembre de 1970 y le dio término en Diciembre de 1971. Este Comité estuvo integrado durante su funcionamiento por las entidades y personas siguientes:

Compañía Industrias Chilenas, CIC
ENAP, Empresa Nacional del Petróleo

Luciano Martínez L.
Hugo Calderón D.

NCh885

ENDESA, Empresa Nacional de Electricidad S.A.
Industrias Chilenas del Alambre, INCHALAM
Instituto Nacional de Investigaciones
Tecnológicas y Normalización, INDITECNOR
PRODINSA, Producto de Acero S.A.

Reich y Cía.

Adolfo Boisier
Herman Derache

Miguel Dyvinetz T.
Carlos Bloj V.
Richard Roberts
Ignacio Sierralta L.
Guillermo Reich K.

Durante el plazo de consulta de esta norma el Instituto recibió comentarios y observaciones de las entidades y personas siguientes:

PRODINSA, Productos de Acero S.A.
Ing. Carlos Höerning D., Asesor del H. Consejo del Instituto.

Esta norma ha sido estudiada y aprobada como norma de Emergencia por el Director del Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización (INDITECNOR) Ing. Hugo Brangier M., con fecha 22 de Diciembre de 1971, y aprobada en la sesión del H. Consejo del Instituto, efectuada el 21 de Marzo de 1972, que contó con la asistencia de los señores Consejeros: Alfredo Alvarez A.; Jorge Covarrubias O.; José de Mayo; Mauricio Froimovich S.; Ernesto Gómez G.; Iven Molina C.; Manuel Navarrete Z. y Alfonso Rossel S.

Esta norma ha sido declarada norma chilena de Emergencia Oficial de la República por Resolución N°85 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de fecha 11 de Julio de 1972, publicada en el Diario Oficial N°28.318 del 02 de Agosto de 1972.

Esta norma es una *"reedición sin modificaciones"* de la norma chilena de Emergencia Oficial NCh885.EOf72, *"Cables de acero - Selección, diseño de la instalación, seguridad, uso y cuidado"*, vigente por Resolución N°85, de fecha 11 de julio de 1972, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

Cables de acero - Selección, diseño de la instalación, seguridad, uso y cuidado

1 Alcance

1.1 Esta norma establece los requisitos mínimos que se tendrán presentes en la selección y diseño de instalaciones de cables de acero y algunas recomendaciones para el uso y cuidado de ellos.

1.2 Esta norma se aplica a los aspectos señalados en 1.1 de los cables de acero en general y en especial a los de uso común especificados en NCh667.

2 Referencias

NCh666 Cables de acero - Terminología y clasificación.
NCh667 Cables de acero - Especificaciones.

3 Terminología

3.1 Algunos de los términos empleados en esta norma se encuentran en NCh666.

4 Selección del cable

4.1 Los factores determinantes para la selección de un cable para un trabajo específico serán:

a) carga mínima de rotura del cable;

NCh885

- b) resistencia al doblado;
- c) resistencia a la abrasión, corrosión y deformación.

4.2 Carga mínima de rotura

La carga mínima de rotura de los cables de acero de uso común o corriente se extraerá de las tablas 1 a 26 de NCh667.

4.2.1 La carga mínima de rotura de otros cables, se extraerán de los catálogos y se comprobarán por cálculo.

4.2.2 Para cables especiales se usará la carga garantizada de rotura dada por el fabricante.

4.2.3 Tomando como base de referencia los cables de cordones redondos de capas de alambres paralelos (igual paso, ver NCh666, 4.2.1) se usará en la selección el criterio siguiente:

Tipo de cable	% de variación de la carga mínima de ruptura
Cordones redondos de capas cruzadas	7 - 10% inferior
Multicordones	5% inferior
Cordones triangulares	3 - 5% inferior

4.2.4 Se preferirán, cuando el factor determinante es la resistencia a la tracción, los cables de capas de alambres paralelos, AFN. Los cables AAI, se preferirán sólo cuando la flexibilidad sea secundaria, su resistencia a la tracción es mayor que los AFN de la misma construcción y diámetro nominal.

4.2.5 Para cables de igual resistencia a la tracción y máxima resistencia al doblado, se preferirán cables flexibles, con alambres delgados en sus capas exteriores.

4.2.6 Para cables de igual resistencia a la tracción y máxima resistencia a la abrasión, se preferirán cables poco flexibles, con alambres gruesos en sus capas exteriores.

4.2.7 Los cables multicordón y de cordones triangulares, se seleccionarán cuando en la aplicación sean determinantes sus características específicas.

4.3 Resistencia al doblado

Los factores que determinan la resistencia al doblado de un cable de acero, son:

- a) razón o cociente de doblado polea/cable;
- b) tensión del cable en trabajo;
- c) construcción del cable (flexibilidad).

4.3.1 La razón de doblado polea/cable queda definida por la fórmula:

$$R = \frac{D}{d}$$

en que:

R = razón o cuociente de doblado

D = diámetro de pie de la polea;

d = diámetro nominal del cable.

4.3.2 Las razones polea/cable recomendables son: ¹⁾

$R = 19/1$ para cables de construcciones flexibles.

$R = 24/1$ para otras construcciones.

4.3.3 El tipo y características del lubricante influyen en la resistencia al doblado. Al volver a lubricar el cable el lubricante será compatible con el anterior.

4.3.4 La tensión a que se somete el cable es función de las cargas que deben elevarse o arrastrarse, de la instalación y equipo y del uso y cuidado del cable.

4.3.5 Para evitar las deformaciones por tensión se seguirá lo prescrito en capítulo 5 **Diseño** de la instalación y uso y cuidado del cable, de esta norma.

4.4 Construcción del cable

Se preferirán los cables de cordones de capas de alambres paralelos sobre los otros. ²⁾

4.4.1 A factores de seguridad altos (igual o superior a 12:1) se preferirán los de construcción regular.

NOTAS

¹⁾ Esta recomendación se basa en criterios de economía de la instalación y equipo, con una vida media aceptable del cable y considerando una razón de doblado polea/diámetro de los alambres exteriores del cable 300/1.

Si lo que se persigue es prolongar la vida media del cable, se hace necesario reducir las fatigas estáticas y cíclicas del cable subiendo la anterior relación a 500/1 con lo que $R = D/d$ tomarían los valores 24/1 y 40/1 respectivamente.

²⁾ De experiencias en terreno con cables de acero a razón constante de doblado 24/1 con poleas con canales, según esta norma y con diferentes factores de seguridad se demostró que los cables de mayor eficiencia entre los cables de cordones redondos de uso común, los multicordón y de cordón triangular, eran los primeros.

4.4.2 Los cables con AFN, se adoptarán de preferencia.

4.5 Resistencia a la abrasión, corrosión y deformación

4.5.1 Los cables de cordones triangulares, por ofrecer una mayor superficie de trabajo, se preferirán para aplicaciones en que el desgaste abrasivo sea el factor determinante. Se especificarán solamente en construcción Lang.

4.5.2 Los cables de construcción Lang, se preferirán a los regulares, porque los alambres del cordón y los cordones del cable, dispuestos en el mismo sentido, ofrecen mayor longitud al desgaste.^{1) 2)}

4.5.3 La resistencia relativa a la abrasión, de cables de la misma construcción, se expresará por el número de alambres en el cordón o por el diámetro nominal del alambre exterior.

4.5.4 Para aplicaciones en que la resistencia a la corrosión sea el factor determinante, se preferirán:

- a) cables de alambres galvanizados;
- b) de lubricación especial de fábrica y en uso;
- c) cables de alambres gruesos.

4.5.5 Para aplicaciones en que el factor determinante es la resistencia a la deformación, se preferirán:

- a) cables de cordones de capas de alambres paralelos.
- b) cables con AAI, en vez de AFN.

4.5.6 Para aplicaciones en que se requieran propiedades no rotatorias del cable, se preferirán los multicordón.

¹⁾ La pérdida de resistencia a la carga de rotura de un cable, es proporcional a la disminución de sección de los alambres individuales en cualquier posición a lo largo del cable, de lo que se infiere que cables de construcción Lang, por presentar una mayor superficie de contacto entre los alambres exteriores individuales y los agentes abrasivos, permiten una mayor reducción en todo el volumen de acero de la superficie del cable que los de construcción regular para la misma pérdida de resistencia a la carga de rotura.

²⁾ Los cables con torcido Lang tienen más tendencia a deformarse, que los regulares y tendrán un rendimiento satisfactorio únicamente si se manejan con cuidado. También deberá tenerse cuidado que no se desarme el cable por el giro de su extremo libre, debido a esto es recomendable usar cable Lang solamente cuando ambos extremos estén fijados de tal manera que no puedan girar.

5 Diseño de la instalación y equipo

5.1 Reversiones de doblado

En el diseño de la instalación se evitarán las reversiones de doblado del cable.

5.2 Alargamientos

El alargamiento de los cables se compone de:

- alargamiento de acomodación del cable;
- alargamiento elástico (según las leyes de Hooke);
- cambios de temperatura;
- rotaciones del cable alrededor de su eje;
- desgaste interior del cable;
- deformaciones permanentes más allá del límite de elasticidad.

5.3 Para el diseño se podrán usar las cifras de alargamiento siguientes:¹⁾

Cargas livianas	0,25%
Cargas normales	0,50%
Cargas pesadas	1,00%
Cargas pesadas con dobleces y deflexiones del cable	2,00%

5.4 El alargamiento elástico se calculará por la fórmula siguiente:²⁾

$$A = \frac{W L}{A E} \text{ mm}$$

NOTAS

¹⁾ Estas cifras se han obtenido de la práctica con cables de uso común.

²⁾ Como el área metálica del cable no se da comúnmente en normas o catálogos, es más conveniente usar en la fórmula el área total encerrada por el diámetro nominal medido según NCh667. Sobre esta base los módulos de elasticidad serían:

Cable de 6 cordones AFN	63 000 N/mm ²	(6 300 kgf/mm ²)
Cable de 6 cordones AAI	70 000 N/mm ²	(7 000 kgf/mm ²)
Multicordón	55 000 N/mm ²	(5 500 kgf/mm ²)

Calculados con un factor de seguridad 6:1.

NCh885

en que:

A = alargamiento, mm;

W = carga del cable, N (o kgf);

L = longitud del cable, mm;

A = área transversal de cable mm²

E = módulo de elasticidad, N/mm² (o kgf/mm²)

5.5 Diseño de canales de poleas, roldanas y tambores (fig. 1)

5.5.1 El fondo de las canales será un arco de circunferencia igual o superior a 120°.

5.5.2 El radio de la circunferencia será igual o superior a 7,5% del radio nominal del cable, pero nunca inferior a 5%.

5.5.3 Las canales de poleas y roldanas tendrán una profundidad igual o superior a 1,5 diámetros del cable.

5.5.4 Estará perfectamente terminada y las aristas serán redondeadas.

5.5.5 Las paredes laterales tendrán una conicidad de 52°.

5.5.6 Las canales de tambores cumplirán con las especificaciones 5.5.1 a 5.5.6, pero su profundidad será igual o superior a 0,33 veces el diámetro nominal del cable.

5.5.7 Las canales de tambores estarán espaciadas, de tal manera que exista una separación entre vueltas vecinas del cable en el tambor y también entre el cable que entra o abandona el tambor y la vuelta adyacente. La separación entre vueltas será igual o superior a la dada en tabla 1.

Tabla 1 - Separación mínima entre canales de tambores

Diámetro nominal, d, mm	Separación, mm
$d \leq 13$	1,6
$13 < d \leq 28$	2,4
$28 < d \leq 38$	3,2

5.5.8 La separación en cables de mayor diámetro nominal o enrolladas en capas múltiples no se considerará separación especial.

5.5.9 Angulo de devanado

El ángulo de devanado se define según figura 2.

5.5.9.1 El ángulo de devanado en tambores acanalados será de $2,5^\circ$.

5.5.9.2 El ángulo de devanado en tambores planos será $1,5^\circ$.

5.5.10 Dirección de enrollado

La dirección de enrollado en tambores planos será la indicada en la figura 3 y dependerá del sentido de torsión del cable (Z o S).

5.5.11 Se considerará que el enrollado en capas múltiples reduce la vida media del cable.

5.6 Factor de seguridad

Se define como el cociente entre la carga mínima de rotura y la carga máxima real que soportará el cable.

5.6.1 El factor de seguridad para cables de uso común y aplicaciones corrientes será igual o superior a $6/1$.

5.6.2 Cuando esté envuelta la seguridad de personas v.gr. ascensores, el factor de seguridad será igual o superior a $8/1$.

5.6.3 Se seguirán, en todo caso, las normas particulares de instalaciones, artefactos o máquinas. Si estas no existieran se consultará al fabricante.

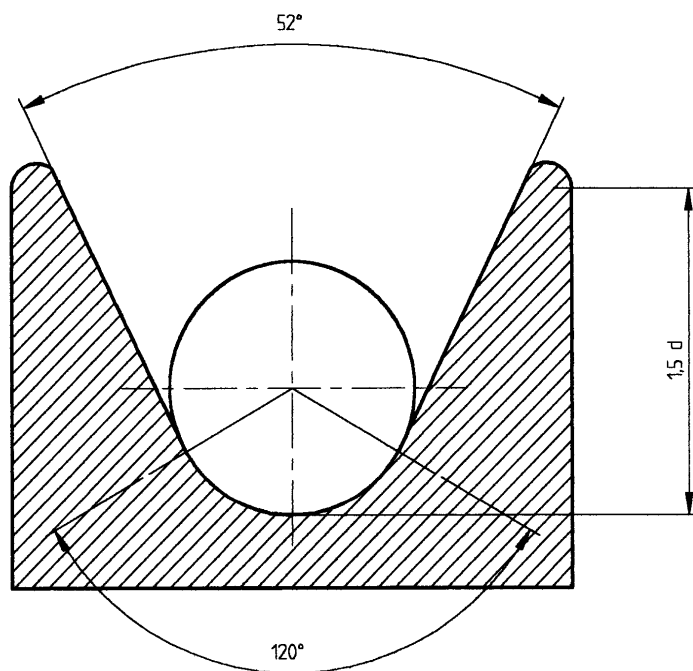


Figura 1 - Diseño de canales de poleas

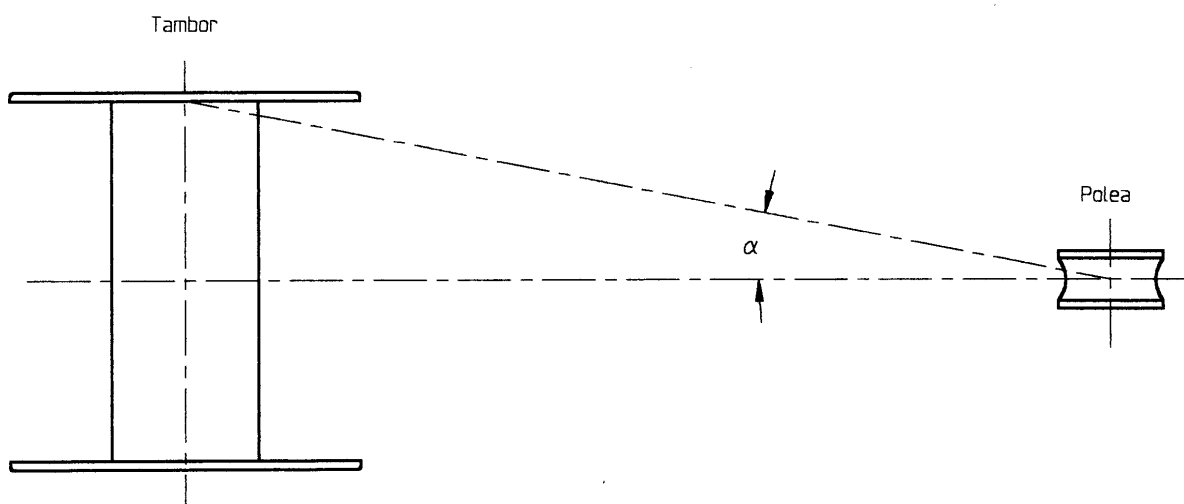
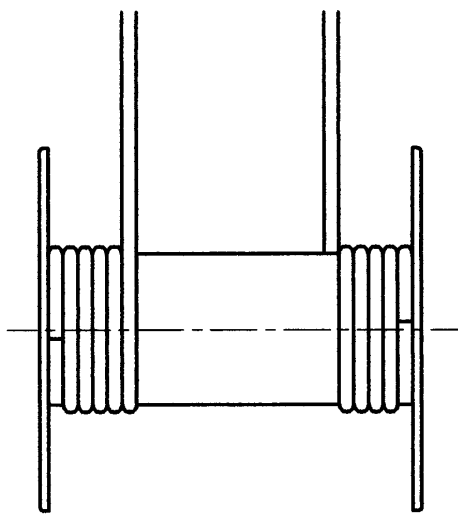
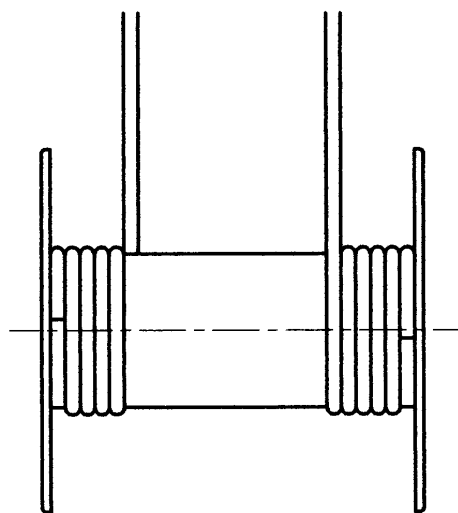


Figura 2 - Angulo de devanado



Cable torsión derecha



Cable torsión izquierda

Figura 3 - Enrollado en tambores planos

Anexo A (Informativo)

A.1 Manejo en el carrete o rollo

A.1.1 Cuando se maneje un carrete de cable con eslingas, estrobos o cadenas, se usarán bloques de madera entre el cable y la cadena para evitar dañar el alambre y la distorsión de los cordones del cable.

A.1.2 Cuando se usen barretas para mover el carrete, deberán apoyarse sobre la brida del carrete y no sobre el cable.

A.1.3 El carrete no debe rodar ni dejarse caer sobre objetos duros o cortantes, de tal manera que el cable se pueda cortar o aplastar.

A.1.4 El cable no debe dejarse caer de camiones o plataformas. Esto puede dañar el cable o romper el carrete.

A.1.5 Debe evitarse el rodar el carrete o ponerlo en contacto con lodo, tierra o escorias. Clavando tablas en las bridas del carrete, se protege el cable y se ayuda a su manejo y mantención.

A.2 Manejo en la extracción o traspaso

A.2.1 En el manejo del cable se tendrá especial cuidado en evitar la formación de "cocas", choques y distorsiones del cable.

A.2.2 Para extraer cable de un carrete es conveniente colocar una barra de acero a través de su centro y levantarlo por medio de gatos, bancos o caballetes, en tal forma que gire libremente.

A.2.3 Debe evitarse que el cable que queda dentro del carrete se afloje, saltando por los lados en espirales que formarán "cocas" que dañen el cable, lo que haría necesario cortarlo. Esto se evita controlando la velocidad al desenrollar, colocando en los bordes de las bridas, un pedazo de madera que actúa como zapata de freno.

A.2.4 Si un carrete con cable de acero, está colocado con su eje vertical al piso y se extrae el cable sacando espiras por arriba, éstas fácilmente se convierten en "cocas" que dañan el cable.

A.2.5 Al enrollar o desenrollar un cable, se evitará la formación de bucles; es necesario manejarlo en forma tal que conserve su paso original evitando que se apriete o afloje.

A.2.6 Cuando el cable se maneja en rollos, una persona sujetará el extremo del cable y otra persona hará rodar el rollo sobre el piso, en forma tal que el cable se desenrolle en forma natural, evitando espirales.

A.2.7 Al desenrollar cable de un rollo colocados horizontalmente sobre el piso, se forman espirales que se pueden convertir en "cocas"

A.2.8 Al pasar cable de un carrete a otro, el cable debe sacarse por arriba del carrete lleno y pasarse a la parte de arriba del carrete vacío, o por abajo del lleno a la parte de abajo del vacío. En esta forma se elimina la posibilidad de forzar el devanado original del cable apretándolo o aflojándolo, permitiendo penetrar la humedad o la salida del lubricante.

A.3 Manejo en la instalación

A.3.1 El cable se instalará en las poleas de tal manera que se obtenga un desgaste mínimo de las paredes laterales de las canales.

A.3.2 Al cambiar un cable, conviene que la polea viajera se suspenda de la corona con un lazo. Esto disminuye el rozamiento y evita la formación de "cocas". Esta práctica es recomendable en cortes y deslizamientos del cable para cambiar los puntos de desgaste.

A.3.3 Al pasar cable del carrete a la instalación se seguirán las recomendaciones A.2, en especial las A.2.2 y A.2.3.

A.3.4 Al enrollar el cable en un tambor, cabrestante, etc. se mantendrá la tensión suficiente para que quede correctamente apretado.

A.3.5 No es recomendable estirar y aflojar el cable con más carga de la necesaria para asegurar un enrollado apretado.

A.3.6 Es recomendable usar un grillete giratorio para unir el cable nuevo al viejo; esto evita que se transmita la torsión de un cable al otro. Se tendrá cuidado que la conexión sea correcta.

A.3.7 Los cables no deben golpearse con objetos duros (martillos, barretas, hachas, etc.). Cuando sea indispensable golpearlos, se colocará un pedazo de madera sobre la parte que se va a golpear.

A.3.8 No se usarán solventes en la limpieza del cable. Un cable sucio con tierra, lodo o grasa se limpiará con escobillas metálicas.

A.3.9 Los cables nuevos, se trabajarán, en lo posible con cargas livianas por cierto tiempo y aumentando paulatinamente las cargas hasta que se ajuste adecuadamente a las condiciones de trabajo.

A.3.10 Se tendrá cuidado de no destorcer o retorcer los cables multicordón. Si las capas del cable son alteradas se producirán deformaciones permanentes del cable en uso, acortando su vida media.

A.3.10.1 Estos cables se proporcionarán sólo en carretes y en su instalación y manejo se seguirán estrictamente las recomendaciones dadas en A.2 y esta sección.

A.3.11 Se debe considerar que los cables de construcción Lang, se deforman con más facilidad que los regulares; para estos cables conviene extremar los detalles de instalación y manejo.

A.3.12 Los cables de construcción Lang tienen tendencia a destorcerse debido a la rotación del extremo libre; en caso de producirse habrá que colocar los alambres en su sitio en el cordón y los cordones en el cable y amarrarse.

A.4 Cuidado del cable en servicio

A.4.1 La recomendación para el manejo del cable de A.1, A.2 y A.3 deberá observarse durante la vida útil del cable, en lo que aplique.

A.4.2 Cuando se opere un cable muy cerca a su factor mínimo de seguridad, deberá tenerse especial cuidado que el cable y su equipo relacionado, estén en buenas condiciones de trabajo. Se evitarán asimismo choques, impactos y aceleraciones o desaceleraciones bruscas de las cargas.

A.4.3 El cable debe estar uniformemente devanado según 5.5.10 de esta norma y perfectamente apretado en los tambores.

A.4.4 Las tensiones súbitas y severas dañan el cable y deben evitarse. Cuando varios cables trabajan en paralelo deberán ajustarse para que sus tensiones sean iguales.

A.4.5 Las cargas y velocidades excesivas aumentan el desgaste y deben evitarse. Una velocidad recomendable para cables de uso común son 20 m/s; en todo caso conviene consultar catálogos o al productor.

A.4.6 Se tendrá cuidado que las grapas o abrazaderas no tiendan a formar "cocas" o a aplastar o dañar el cable.

A.4.7 Los cables se entregan perfectamente lubricados, con cierto grado de lubricación de reserva. Pero es conveniente hacer revisiones periódicas y determinar, cuando aparentemente no existe lubricación entre los alambres e intersticios. Si ya no existe lubricación en el cable, se puede lubricar con un lubricante neutro de buena calidad, que penetre y se adhiera al cable.

A.4.8 Se observarán todas las precauciones para evitar la roturas prematura de los alambres, como los deslizamientos o desgastes y la excesiva fricción que los vuelve quebradizos (por formación de mastensita).

A.4.8.1 Las puntas sobresalientes de alambres cortados deben cortarse a la brevedad posible; para cortarlos no se deben usar alicates o tenazas, deberá doblarse alternadamente en 180° el alambre, tomándolo con los dedos o si es muy corto con un pedazo de madera, hasta que se quiebre; en esta forma la punta suelta quedará apretada por los otros alambres del cordón y no será peligroso.

A.4.9 Las canales de tambores, roldanas y poleas deberán revisarse frecuente y minuciosamente, especialmente al instalar un cable nuevo.

A.4.10 Se deberán revisar con plantillas calibradas, las que deberán cumplir con las especificaciones de 5.5 de esta norma, **Diseño de canales de poleas, roldanas y tambores** y reacondicionarse si fuere necesario. Los canales desgastados deberán retornarse.

A.4.11 En la instalación de un cable nuevo es de primordial importancia cumplir la recomendación anterior.

A.4.12 Todas las poleas deben tener el alineamiento adecuado y éstas con el tambor.

A.4.13 Las poleas deberán lubricarse periódicamente para que giren libremente.

A.5 Amarras, empalmes, encasquillado e instalación de grapas

A.5.1 Antes de cortar un cable, éste deberá amarrarse a ambos lados de donde se va a efectuar el corte con un alambre blando estañado.

A.5.2 A los cables de diámetro nominal igual o superior a 25 mm se le harán tres amarras a cada lado del corte de longitud aproximadamente igual al diámetro del cable y se soldarán en una cara de ancho igual a su largo con soldadura de estaño.

A.5.3 La amarra debe ser apretada con la ayuda de herramientas de amarrar. Esto evita que el cable se destuerza y asegura una tensión uniforme sobre los cordones al aplicar carga.

A.5.4 El sistema recomendado para amarrar (trincar o ligar) un cable es el siguiente:

A.5.4.1 El alambre blando estañado debe enrollarse a mano, cada vuelta debe estar en contacto con la anterior y debe mantenerse una tensión firme y uniforme para obtener la liga adecuada.

A.5.4.2 Una vez enrollado el alambre de liga, las puntas del alambre deben retorcerse una contra la otra en dirección contraria a los punteros del reloj, para que se encuentren en el centro de la amarra y hasta que quede estirado.

A.5.4.3 Haciendo palanca con las pinzas se estirará el alambre. Esta operación debe repetirse hasta que el alambre quede bien estirado y apretado al cable.

A.5.4.4 Las puntas sobresalientes del alambre se cortarán y la porción retorcida se aplastará sobre el cable.

A.5.4.5 Se limpiará una porción de ancho de la liga igual a su longitud y se estañará con soldadura blanda.

NCh885

A.5.5 Para el encasquillado después de cortar el cable, se quitará el alambre de amarre de la punta y se dejará la amarra adicional que se puso previamente a una distancia de la punta igual a la longitud del grillete.

A.5.5.1 Los alambres del cable deben destorcerse totalmente y florearse; no es necesario enderezarlos.

A.5.5.2 Los alambres en la longitud que ocupará el grillete se limpiarán con un solvente de petróleo. Luego una longitud inferior o igual al 75% de la parte limpia se introducirá en una solución comercial de ácido clorhídrico (*HCl*) durante 30 a 60 s o hasta que se noten limpios cada uno de los alambres.

A.5.5.3 Se tendrá cuidado que el ácido no entre en contacto con otras porciones del cable, puesto que si esto ocurre, los alambres se pondrán quebradizos.

A.5.5.4 Se neutralizará el ácido sumergiendo los alambres en agua hirviendo que contenga una pequeña cantidad de soda.

A.5.5.5 Se introducirán los alambres en la taza del grillete cuidando que el eje del grillete quede alineado con el eje del cable.

A.5.5.6 Se sellará la base del grillete con arcilla, mastique u otra sustancia similar y se vaciará zinc fundido en la taza hasta llenarla totalmente.

A.5.5.7 El zinc fundido no deberá estar excesivamente caliente, esto puede destemplan los alambres del cable. Cuando el zinc se ha solidificado lo suficiente, el casquillo se puede sumergir en agua fría.

A.5.5.8 No se recomienda el uso de metal blando (Babbit) o plomo, la resistencia de la unión suele ser menor que la del cable.

A.5.6 Los empalmes de los cables de acero requieren de operarios diestros y especializados. Las instrucciones son largas con infinidad de detalles y variaciones, para darles en este anexo y se encuentran en la mayoría de los catálogos de los fabricantes del cable, y específicamente detalladas para esos tipos y construcciones, siguiendo la secuencia de las operaciones, comúnmente con ilustraciones claras que muestran su desarrollo en las manos de técnicos experimentados.

A.5.6.1 Los empalmes serán hechos, en consecuencia, por operarios hábiles y experimentados; deberán quedar limpios, apretados y bien terminados, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

A.5.7 Las grapas (perros) recomendables son las de acero forjado del tipo "U" o de doble quijada. Cuando se instalan correctamente siguiendo las instrucciones de este anexo, se puede obtener hasta un 80% de la resistencia del cable.

A.5.7.1 La longitud del dobléz para formar el ojal, depende del diámetro nominal del cable y de la carga que se va a manejar. Las longitudes recomendables desde la base de la rozadera para aplicaciones corrientes, son las de la tabla A.1.

A.5.7.2 Las rozaderas o guardacabos se amarrarán inicialmente al cable en el punto deseado doblándose el cable alrededor de ella. Se asegurará temporalmente amarrando las puntas de cable con alambre.

A.5.7.3 El primer perro o grapa se colocará y apretará aproximadamente 10 cm de la punta corta del cable. La quijada debe descansar sobre la punta larga y la "U" sobre la punta corta. Todos los perros se instalarán de la misma manera (figura A.1).

A.5.7.4 El segundo perro se instalará lo más cerca posible a la rozadera, las tuercas de este perro no se apretarán totalmente. El número de perros y la distancia entre ellos se da en la tabla A.1.

A.5.7.5 Los perros se instalarán en espacios equidistantes.

A.5.7.6 Antes de apretar el segundo perro y los restantes, se dará cierta tensión al cable para estirarlo e igualar la tensión de las dos puntas.

A.5.7.7 Las tuercas deberán apretarse uniformemente, dando sólo un par de vueltas de un lado y del otro. La aplicación de unas gotas de aceite a las roscas facilita la maniobra y prolonga la duración de las piezas.

A.5.7.8 Se reapretarán las tuercas de todos los perros, después que el cable ha estado en uso por un poco de tiempo. La tensión del cable produce una estricción en su diámetro.

A.5.7.9 Los sistemas de amarras con grapas deben inspeccionarse regular y periódicamente y asegurarse que las tuercas se encuentran debidamente apretadas.

A.6 Bodegaje

A.6.1 A la recepción del cable, se retirará el embalaje y examinará el cable en toda su extensión.

A.6.2 Se colocará una nueva capa de lubricante, si fuere necesario y se volverá a embalar.

A.6.3 El recinto de bodega será fresco y seco, la temperatura se mantendrá constante dentro de límites razonables para evitar condensaciones.

A.6.4 Los cables deberán colocarse a cierta distancia del suelo para evitar la acción capilar a través del material de embalaje.

A.6.5 Los cables se guardarán bajo techo y donde no puedan entrar en contacto con gases ácidos, vapores, u otros agentes corrosivos.

A.6.6 Se revisarán periódicamente y su capa protectora se renovará cuando sea necesario.

Tabla A.1 - Detalles para la instalación de grapas

Diámetro nominal del cable, mm	Número de perros o grapas	Espacio entre perros o grapas, mm	Longitud de cable doblado excluido el ojal
10	2	57	127
13	3	76	228
16	3	95	279
19	4	114	457
22	4	133	533
25	4	152	609
29	5	177	889
32	5	203	1 016
35	6	228	1 371
38	6	254	1 524

NORMA CHILENA OFICIAL

NCh 885.EOf72

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION • INN-CHILE

Cables de acero - Selección, diseño de la instalación, seguridad, uso y cuidado

Wire ropes - Selection, equipment design, security, use and care

Primera edición : 1972

Reimpresión : 2000

Descriptor: *aceros, cables, medidas de seguridad, instalación, requisitos*

CIN 77.140; 77.080.20; 21.220.20

COPYRIGHT © 1983 : INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN

* Prohibida reproducción y venta *

Dirección : Matías Cousiño N° 64, 6° Piso, Santiago, Chile

Casilla : 995 Santiago 1 - Chile

Teléfonos : + (56 2) 441 0330 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : + (56 2) 441 0425

Telefax : + (56 2) 441 0427 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : + (56 2) 441 0429

Internet : inn@entelchile.net

Miembro de : ISO (International Organization for Standardization) • COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)