

Cables de acero - Especificaciones

Preámbulo

Esta norma establece las especificaciones y requisitos que deben cumplir los cables y cordones de acero corrientes utilizados en trabajos de ingeniería, minería, marina, pesca e industria en general. Esta norma no se aplica a cables sellados, de cordón aplastado, cordón triangular u otros tipos de cables especiales o patentados.

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

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API STD 9A. 19th Edition. March 1960. *Specifications for wire rope.*

AMERICAN STANDARDS ASSOCIATION, ASA. M 11.1-1960.

AMERICAN STANDARDS SPECIFICATIONS for and use of wire ropes for mines.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION, BS 302:1968 *Specifications for Wire Ropes for Cranes, excavators and general engineering purposes*; BS 329:1968 *Specifications for galvanized steel wire ropes for ships*; BS 3530:1968 *Specifications for small wire ropes.*

DEUTSCHER NORMENAUSSCHUSS, DIN 6890 (Edición española de Editorial Balzola, Bilbao AP 131) *Cables de alambre. Condiciones técnicas de suministro.*

INSTITUTO NACIONAL DE RACIONALIZACION DEL TRABAJO, UNE 22001. *Cables redondos de acero, empleados en minería. Prescripciones técnicas. Generalidades.*

INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION ISO/TC/96WG3. Cranes lifting appliances and Related Excavators equipments. WG3. Report of meeting working group.

NCh667

El Comité "Cables de acero" de la Especialidad "Ingeniería Mecánica" de INDITECNOR inició el estudio de esta norma en mayo de 1969 y le dio término en Agosto de 1970. Este Comité estuvo integrado durante su funcionamiento por las entidades y personas siguientes:

Compañía de Acero del Pacífico, CAP

Empresa Nacional de Electricidad S.A., ENDESA
Empresa Nacional del Petróleo, ENAP
Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas
y Normalización, INDITECNOR
Productos de Acero S.A., PRODINSA

Genaro Gotelli
Carlos Trabucco
Adolfo Boiser
Hugo Calderón

Miguel Dyvinetz
Carlos Bloj
Richards C.R. Roberts
Ignacio Sierralta
Guillermo Riech

Reich y Cía.

El Instituto recibió respuestas, durante el plazo de consulta pública de esta norma, con observaciones de:

Empresa Nacional de Electricidad S.A., ENDESA
Industrias Chilenas de Alambre S.A., INCHALAM
Productos de Acero S.A., PRODINSA
Carlos J. Ambor y Cía. Ltda.
Ing. Carlos Höerning D., Asesor del H. Consejo del Instituto.

Esta norma ha sido revisada y aceptada por el Director del Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización, INDITECNOR, Ing. Hugo Brangier M., con fecha 26 de Agosto de 1970, y aprobada en la sesión del H. Consejo del Instituto efectuada el 17 de Noviembre de 1970, que contó con la asistencia de los señores Consejeros: Jorge Covarrubias; José de Mayo; Carlos Eichholz; Mauricio Froimovich; Federico Lastra; Iven Molina; Pedro Palacios; y Hernán Rojas.

Esta norma ha sido declarada norma chilena Oficial de la República por Resolución N°4 de fecha 11 de Enero de 1971 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicada en el Diario Oficial N°27.855 del 25 de Enero de 1971.

Observaciones:

En el texto se citan sólo normas NCh.

Esta norma es una *reedición sin modificaciones* de la norma Oficial NCh667.Of71 *Cables de acero - Especificaciones*, vigente por Resolución N°4 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, de fecha 11 de Enero de 1971.

Cables de acero - Especificaciones

1 Alcance

1.1 Esta norma establece los requisitos y especificaciones que deben cumplir los cables y cordones de acero, de uso común.

1.2 Esta norma se aplica a la producción y en el uso de los cables y cordones de acero, de uso común, de diámetros normales de 2 a 74 mm, que se utilicen en trabajos de Ingeniería, minería, marina, pesca e industria en general destinados a la exportación y al consumo interno.

1.3 Esta norma no se aplica a los cables sellados, de cordón aplastado, de cordón triangular, ni tampoco a otros tipos especiales o patentados.

2 Referencias

NCh666	Cables de acero - Terminología y clasificación.
NCh706	Cables de acero - Ensayo a la rotura por tracción y determinación del alargamiento.
NCh807	Alambres para cables de acero - Especificaciones.
NCh808	Alambres para cables de acero - Método de ensayo a la tracción.
NCh809	Alambres - Método de ensayo a la torsión simple.
NCh810	Alambres - Ensayo de doblado alternado.
NCh811	Alambres zincados para cables de acero - Determinación de la adherencia del recubrimiento de zinc - Método de arrollamiento.
NCh812	Alambres zincados para cables de acero - Ensayo de uniformidad del recubrimiento de zinc - Método de inmersión de Preece.
NCh813	Alambres zincados para cables de acero - Determinación del peso de recubrimiento de zinc - Método volumétrico.

3 Terminología

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

4 Clasificación y designación

4.1 Los cables de acero de uso común, se clasifican y designan según NCh666.

5 Materiales y obtención

5.1 Alambres

5.1.1 Los alambres para cables de acero, con o sin recubrimientos de zinc deberán cumplir con lo especificado en la norma NCh807.

5.1.2 Antes de ser usados en la confección del cable se extraerán muestras de cada rollo de alambre según párrafo 13.2 de esta norma, las que se someterán a los ensayos de tracción, torsión, doblado alternado y de zincado, cuando proceda.

5.1.2.1 El ensayo de tracción se hará según norma NCh808.

5.1.2.2 El ensayo de torsión se hará según norma NCh809.

5.1.2.3 El ensayo de doblado se hará según norma correspondiente.

5.1.2.4 El ensayo de adherencia y repartición de la capa de zinc se hará según normas NCh811 y NCh812.

5.1.2.5 El ensayo de peso (espesor) del recubrimiento de zinc se hará según norma NCh813.

5.1.3 Los ensayos de los alambres serán hechos por el productor del cable. No podrán usarse los rollos de alambres que no cumplan las especificaciones.

5.1.4 Los resultados de los ensayos quedarán debidamente registrados y a disposición de los consumidores o sus representantes para su verificación en la planta.

5.2 Fibras para almas

Cumplirán con lo especificado en la norma correspondiente.

5.3 Lubricantes

5.3.1 Los lubricantes que se usen para las almas y los cables de acero deberán estar libres de materias ácidas y no ser marcadamente alcalinos.

5.3.2 No deberán producir efectos corrosivos u otros que perjudiquen los alambres del cable o las fibras de las almas.

5.4 Obtención

5.4.1 Los cables de acero se obtendrán en máquinas torcedoras y cableadoras, de alambres y fibras o sólo de alambres.

5.4.2 Las máquinas torcedoras y cableadoras deberán colocar uniformemente los alambres del cordón sobre el alambre central y los cordones sobre el alma.

5.4.3 Los alambres de cables y las almas de fibra, metálicas, etc., deberán ser tratados y cubiertos con un lubricante apropiado, salvo especificación escrita en contrario.

6 Requisitos generales de los cables de acero y sus partes componentes

6.1 Construcción general

6.1.1 Se construirá, en general, con alambres de características perfectamente conocidas.

6.1.2 Podrán producirse con sentido de torsión derecha (Z) o sentido de torsión izquierda (S).

6.1.2.1 Cuando no se especifique el sentido de torsión en el pedido, se entenderá que el cable es de sentido de torsión derecha (Z).

6.3.1 Podrán producirse preformados o no preformados.

6.1.3.1 Cuando no se especifique en el pedido, se entenderá que el cable es preformado.

6.1.4 Almas de fibra

Serán hechas de fibras naturales, sintéticas, artificiales o combinaciones de ellas y también de monofilamentos.

6.1.5 Almas metálicas

Podrán ser un cable de acero independiente, un cordón de acero de la misma construcción que el resto de los cordones del cable o un cordón de acero de otra construcción.

6.1.6 Uniones de los alambres

Se harán de tal manera que no deformen los cordones o los cables, por soldadura fuerte (bronce o plata) o por soldadura eléctrica de tope.

NCh667

6.1.7 Las soldaduras de los alambres individuales del cable o cordón, no podrán caer sobre una misma sección, estarán espaciadas de tal manera que no afecten las características y especificaciones de ellas, especialmente en lo referente a sollicitaciones mecánicas.

6.2 Carga real de rotura y peso

6.2.1 Carga real de rotura por tracción

6.2.1.1 La carga real de rotura de cada uno de los cables producidos será igual o superior a la indicada en la columna 3 de las tablas 1 al 26.

6.2.1.2 El ensayo para comprobar este requisito se efectuará según NCh706, en probetas obtenidas según párrafo 13.1 de esta norma.

6.2.2 Peso

6.2.2.1 El peso (masa) aproximado de los cables será el de la columna 2 de las tablas 1 al 26 y se expresa en función de la masa por 100 m de longitud.

6.2.2.2 El peso de los cables lubricados interior y exteriormente será aproximadamente 3% mayor que los indicados en la columna 2 de las tablas.

6.3 Cables de acero de diámetro pequeño para usos generales. (Diámetro inferior o igual a 7 mm).

6.3.1 Podrán ser de alambres zincados o sin recubrimiento.

6.3.2 Tendrán una resistencia nominal a la tracción igual o superior a 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

6.4 Cables de acero para grúa, excavadoras e ingeniería en general

6.4.1 Estos cables usarán alambres, zincados o no, con una resistencia nominal a la tracción igual o superior a 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²), excepto en los casos que se anotan a continuación en que se permite un valor menor, pero igual o superior a 1 175 N/mm² (120 kgf/mm²).

- a) Los alambres centrales de los cordones de cables de cordones redondos.
- b) Los alambres de rellenos en los cables de cordones redondos.
- c) Los alambres que se usen en la producción de almas metálicas.

6.5 Cables de acero para ascensores, elevadores, funiculares, etc.

6.5.1 Estos cables podrán ser de dos tipos de tracción:

a) Tracción única

Cuando todos los alambres que forman el cable tengan igual resistencia nominal a la tracción, de 1 370 a 1 570 N/mm² (140 a 160 kgf/mm²).

b) Tracción doble o dual

Cuando los alambres exteriores tengan una resistencia nominal a la tracción inferior a la de los alambres de las capas interiores. Los alambres exteriores tendrán todos la misma resistencia nominal a la tracción; los alambres de las capas interiores tendrán todos la misma resistencia nominal a la tracción.

6.5.2 Los cables de tracción dual podrán usar las combinaciones siguientes:

- Alambres exteriores : (120 kgf/mm²) nominales 1 175 N/mm²
- Alambres interiores : (180 kgf/mm²) nominales 1 760 N/mm²
- Alambres exteriores : (140 kgf/mm²) nominales 1 370 N/mm²
- Alambres interiores : (160 kgf/mm²) nominales 1 570 N/mm²

6.6 Cables de acero para usos marinos, pesca, etc.

6.6.1 Se usarán sólo alambres recubiertos de zinc, de una resistencia nominal a la tracción igual o superior a 1 570 N/mm² (160 kgf/mm²).

6.6.2 Los alambres centrales de los cordones podrán tener una resistencia nominal a la tracción inferior a la especificada en subpárrafo 6.6.1.

7 Formas, dimensiones y tolerancia

7.1 Cables de acero para grúas, excavadoras e ingeniería en general

Los diámetros nominales serán los indicados en las tablas siguientes:

7.1.1 Cable 6 x 19 Seale (9/9/1) AFN, Lang o regular, tabla 1.

7.1.2 Cable 6 x 19 Filler (12/6 + 6F/1) AFN, Lang o regular, tabla 2.

7.1.3 Cable 6 x 19-2 (12/6/1) AFN, regular, tabla 3.

7.1.4 Cables series 6 x 26 hasta 6 x 49, AFN, Lang o regular, tabla 4.

NCh667

7.1.5 Cable 6 x 37-3 (18/12/6/1) AFN, regular, tabla 5.

7.1.6 Cables no rotatorios 17 x 7 (6/1) ó 18 x 7 (6/1) AFN. Lang o regular, tabla 6¹⁾

7.1.7 Cable no rotatorio 34 x 7 (6/1) AFN Lang o regular, tabla 7¹⁾.

7.1.8 Cable 6 x 19 Seale (9/9/1) AAI. Lang o regular, tabla 8.

7.1.9 Cable 6 x 19 Filler (12/6 + 6F/1) AAI. Lang o regular tabla 9.

7.1.10 Cables series 6 x 26 hasta 6 x 49, AAI. Lang o regular tabla 10.

7.2 Cables de acero para ascensores, elevadores, funiculares, etc.

Los diámetros nominales serán los indicados en las tablas siguientes:

7.2.1 Cables de suspensión y auxiliares 6 x 19 Seale (9/9/1) AFN. Lang o regular, tabla 11.

7.2.2 Cables de suspensión y auxiliares 6 x 19 Filler (12/6 + 6 F/1) AFN. Lang o regular, tabla 12.

7.2.3 Cables de suspensión y auxiliares 8 x 19 Seale (9/9/1) AFN. Lang o regular, tabla 13.

7.2.4 Cables de suspensión y auxiliares 8 x 19 Warrington (6 + 6/6/1) u 8 x 19 Filler (12/6 + 6 F/1) AFN. Lang o regular, tabla 14.

7.3 Cables de acero para usos marinos, pesca, etc.

Los diámetros nominales serán los indicados en las tablas siguientes:

7.3.1 Construcciones con alma de acero para aparejos de amarre 7 x 7 (6/1), 7 x 19-2 (12/6/1) y 7 x 37 - 3 (18/12/6/1) CAI, regular, tabla 15.

7.3.2 Construcción sobre alma principal de fibra para amarrar carga: 6 x 12 (12/Fibra) AFN, regular, tabla 16.

7.3.3 Construcción sobre alma de fibra para maniobras de carga: 6 x 19 - 2 (12/6/1) AFN, regular, tabla 17.

7.3.4 Construcción sobre alma de fibra para amarrar cargas, remolques y usos marítimos generales a bordo: 6 x 24 (15/9/Fibra) AFN, regular, tabla 18.

7.3.5 Cables para amarrar a tensión y remolque 6 x 37 - 3 (18/12/6/1) AFN, regular, tabla 19.

¹⁾ El término no rotatorio es relativo.

7.4 Cables de acero de diámetro pequeño, (piolas).

Los diámetros nominales serán los indicados en las tablas siguientes:

7.4.1 Cable 6 x 7 (6/1) AFN, regular, tabla 20.

7.4.2 Cable 6 x 12 (12/Fibra), AFN, regular, tabla 21.

7.4.3 Cable 6 x 19 - 2 (12/6/1) AFN, regular, tabla 22.

7.4.4 Cable 6 x 37 - 3 (18/12/6/1) AFN, regular, tabla 23.

7.4.5 Cable no rotatorio 17 x 7 (6/1) ó 18 x 7 (6/1) AFN, regular o Lang, tabla 24.

7.4.6 Cable 7 x 7 (6/1) CAI, regular, tabla 25.

7.4.7 Cable 7 x 19 - 2 (12/6/1) CAI, regular, tabla 26.

7.5 Construcciones típicas y dimensiones

7.5.1 Ejemplos de construcciones típicas se ilustran en las páginas 33 y 34

7.5.2 Las dimensiones se indican en las tablas respectivas a cada construcción.

7.6 Tolerancias

7.6.1 Las tolerancias en los diámetros reales de los cables serán los de la tabla A.

7.6.2 La tolerancia en las longitudes de entrega sin accesorios en sus extremos o con accesorios en uno de ellos será de + 2,5% - 0; de la longitud nominal.

7.6.3 Los cables premunidos de accesorios en ambos extremos, tendrán una tolerancia de + 1% - 0.

7.6.3.1 Para estos cables deberán especificarse los puntos en que se mide la longitud.

7.6.4 Para otras condiciones las tolerancias serán las acordadas entre productor y comprador.

Tabla A - Tolerancias en los diámetros reales de los cables

CABLE DE ACERO, DESIGNACION O USO	TOLERANCIA %	
	+	-
Cables para grúas, excavadoras, etc. e ingeniería en general	4	1
Cables para ascensores, elevadores, etc.	6	0
Cables para usos marítimos con alma de fibra	6	1
Cables para usos marítimos con alma de acero	4	1
Cables de diámetros pequeños: 2 mm: 6 x 7 y 7 x 7	7	1
3 mm: 6 x 12 (12/Fibra)	9	1
Idem todas las restantes construcciones	7	1
4 y 5 mm: 6 x 12 (12/Fibra)	8	1
Idem todas las construcciones restantes	6	1
6 y 7 mm: 6 x 12 (12/Fibra)	7	1
Idem todas las construcciones restantes	5	1

7.7 Pesos

7.7.1 Los pesos incluidos en las tablas 1 al 26 deberán considerarse aproximados.

8 Presentación y terminación

8.1 Los cables de acero se entregarán con sus alambres y cordones dispuestos uniformemente alrededor del alambre central o alma según corresponda, sin alambres sueltos o cortados, puntas sobresalientes ni cordones o alambres distorsionados y deberán permanecer en esas condiciones cuando se arrollen convenientemente en rollos, carretes o bobinas.

9 Marcas

9.1 El rollo, bobina o carrete de cable llevará en forma indeleble claramente legible las indicaciones siguientes:

- a) número de la orden de compra;
- b) número del certificado de ensayo;

- c) designación del cable y datos enumerados en sección 15 a) hasta h);
- d) peso bruto, neto y tara;
- e) marca del fabricante;
- f) marca de calidad o conformidad con norma cuando corresponda²⁾

10 Envases y embalaje

10.1 Los cables de acero se entregarán en rollos, bobinas o carretes, a solicitud del comprador.

11 Transporte y almacenamiento

11.1 El transporte y el almacenamiento se hará de tal manera que el cable quede protegido de la humedad y el polvo.

12 Método de medición del diámetro del cable

12.1 Aparato

Calibre apropiado, cuyas mordazas tengan el ancho suficiente para abarcar por lo menos dos cordones adyacentes, ver figura 1.

12.2 Procedimiento

Tomar una medida en el punto y anotar, tomar otra medida a 90° en el mismo punto y anotar.

12.3 Repetir la operación 12.2 en otro punto a una distancia igual o superior a 1 m del primer punto.

²⁾ INDITECNOR ha organizado un Departamento de Servicio Técnico, con ingenieros especialistas en las diversas ramas de la técnica, para la inspección y certificación de calidad.

Es propietarios de la marca NCh de conformidad con norma. Para el uso de esta marca de calidad los productores pueden consultar al reglamento pertinente.

El 5 de Julio de 1973 se creó el Instituto Nacional de Normalización, INN, como el continuador legal de INDITECNOR.

Si bien las normas declaradas "Oficial de la República de Chile" con anterioridad a esta fecha, fueron reconocidas por la nueva institución, ésta no asumió la funciones de inspección y emisión de Certificados de Calidad.

NCh667

12.4 Determinar el promedio aritmético de las cuatro mediciones. Este promedio debe estar dentro de las tolerancias de tabla A.

13 Extracción de muestras

13.1 Carga real de rotura, Cr

13.1.1 Para el ensayo de rotura a la tracción se extraerá una muestra a todo cable manufacturado. Si la longitud de producción es muy larga se obtendrá una muestra por cada 10 000 m de cable.

13.1.2 De cada partida de cable programado, que se fabrique sin variar ni la máquina ni las especificaciones del cable, se cortará una probeta que no afecte la longitud de entrega.

13.1.3 El comprador podrá, antes de la entrega del producto, solicitar del productor, quien deberá entregarla, una muestra del cable para su certificación por INDITECNOR³⁾ o su ensayo en Laboratorio independiente de las partes. Esta condición adicional de ensayo, deberá establecerse en la orden de compra. El costo total de las muestras, ensayo o certificado, será de cargo del comprador.

13.2 Muestras de los alambres del cable confeccionado

13.2.1 A opción del comprador, quien lo estipulará por escrito en la orden de compra, se extraerá una muestra de cada longitud de producción de cable que incluya sus pedidos para comprobar, en los alambres, lo siguiente:

- a) diámetro
- b) resistencia a la tracción;
- c) resistencia a la torsión;
- d) resistencia al doblado alternado;
- e) adherencia y repartición de la capa de zinc;
- f) espesor de la capa de zinc.

13.2.2 Esta extracción de muestra, la hará de preferencia, el comprador o su representante.

³⁾ El 5 de Julio de 1973 se creó el Instituto Nacional de Normalización, INN, como el continuador legal de INDITECNOR.

Si bien las normas declaradas "Oficial de la República de Chile" con anterioridad a esta fecha, fueron reconocidas por la nueva institución, ésta no asumió las funciones de inspección y emisión de Certificados de Calidad.

13.2.3 Probetas

Se cortará una longitud conveniente (aproximado 1 m) de cable y se desarrollarán sus alambres, separando el alambre central de cada cordón.

13.2.4 Se revolverá el resto de los alambres y se extraerá un número de alambres igual en cantidad y distribución al contenido en un cordón del cable.

EJEMPLO: en un cable 6 x 19 Filler (12/6 + 6 F/1) se separarán los 12 alambres de la capa exterior de cada cordón dejándose aparte y revueltos. Luego los seis fillers de cada cordón de la capa intermedia dejándose aparte y revueltos; enseguida los seis alambres de la capa interna de cada cordón, dejándose aparte y revueltos; por último los alambres centrales de cada cordón quedando, igualmente aparte y revueltos. Se tomará una cantidad de alambres de cada grupo igual en cantidad y distribución a la del cable.

13.2.5 Los alambres seleccionados se enderezarán cuidadosamente.

13.3 Muestras para comprobar el preformado

13.3.1 Se desarrollarán dos cordones opuestos del cable en uno de sus extremos en una longitud aproximada de dos helicoides.

13.3.2 Vueltos a colocar en el cable estos cordones, los alambres deberán mantener su posición inicial en el cordón y los cordones en el cable.

13.3.3 Esta operación podrá significar un leve aumento del diámetro del cable, en la parte ensayada.

14 Inspección

14.1 A solicitud del comprador, el productor dará a éste o a su representante las facilidades necesarias para la inspección de la manufactura del cable y los ensayos que especifica esta norma.

14.2 Salvo acuerdo entre comprador y productor, los ensayos se harán en la planta del productor.

15 Aceptación y rechazo

15.1 La aceptación o rechazo del cable se establecerá según el resultado de los ensayos.

15.2 Carga de rotura

Si la carga de rotura obtenida en el ensayo es inferior a la especificada en tablas 1 a 26 o si es inferior al 98% de la carga mínima garantizada de rotura se desechará el cable.

15.3 Resultados de los ensayos de los alambres

Los resultados de los ensayos podrán ser inferiores a los especificados en norma correspondiente en las cifras siguientes:

- a) tracción 49 N/mm² (5 kgf/mm²) para los alambres de las capas;
- b) tracción 49 N/mm² (5 kgf/mm²) para el alambre central; y
- c) torsión 25% del número de vueltas especificado.

15.3.1 Si más de uno de los alambres de la muestra obtenida según subpárrafo 13.2.1 no cumpliera los requisitos se ensayará el resto de los alambres del cable, a la o las características que presentó la falla.

15.3.2 Si más del 4% de los alambres de este ensayo no cumplieran el requisito, se desechará el cable.

15.4 Por acuerdo entre comprador y productor, estos ensayos se podrán repetir en un Laboratorio independiente de las partes.

15.5 Si el resultado de los ensayos fuera satisfactorio, el comprador aceptará el cable.

15.6 Si el diámetro del cable en el ensayo de preformado es igual o superior en 2% al diámetro original se rechazará el cable.

16 Certificación

16.1 A solicitud del comprador, el vendedor extenderá un certificado por cada cable o partida de cables, que contendrá como mínimo la información siguiente:

- a) longitud en m del cable;
- b) diámetro en mm;
- c) detalles de construcción;
- d) carga mínima estática garantizada de rotura en kN y kgf;
- e) detalles de terminación y accesorios, si los lleva; y
- f) carga real de rotura en kN y kgf.

17 Información necesaria para el productor

17.1 La orden de compra, deberá contener la información siguiente:

- a) uso a que se destina el cable;
- b) número de tramos y su longitud en m;
- c) diámetro nominal en mm;
- d) construcción, incluyendo tipo de alma, según esta norma;
- e) acabado de la superficie del alambre;
- f) tipo de torcido: regular, Lang o alternado;
- g) sentido de torsión: *derecha o izquierda*;
- h) calidad del acero en grados según NCh666;
- i) preformado o no;
- j) accesorios o no;
- k) embobinado enrollado o en carrete;
- l) embalaje; y
- m) muestras extra para ensayos.

Tabla 1 - Cable 6 x 19 Seale (9/9/1) AFN, Lang o regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
8	23,2	37,4	3 810
9	29,3	47,4	4 830
10	36,2	58,5	5 960
11	43,8	70,7	7 210
12	52,1	84,2	8 580
13	61,1	99,1	10 100
14	70,9	115	11 700
16	92,6	150	15 300
18	117	189	19 300
19	131	211	21 500
20	145	233	23 800
22	175	282	28 800
24	208	336	34 300
26	245	395	40 300
28	284	458	46 700
32	370	598	61 000
35	443	716	73 000
36	469	757	77 200
38	522	844	86 000

*) Para cables construidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 2 - Cable 6 x 19 Filler (12/6 + F/1) AFN, Lang o regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
11	44,7	72,2	7 360
12	53,2	85,8	8 750
13	62,4	101	10 300
14	72,3	117	11 900
16	94,5	153	15 600
18	120	193	19 700
19	133	215	21 900
20	148	238	24 300
22	179	288	29 400
24	213	343	35 000
26	250	403	41 100
28	289	468	47 700
32	378	610	62 200
35	452	731	74 500
36	478	773	78 800
38	533	861	87 800

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 3 - Cable 6 x 19 - 2 (12/6/1) AFN, regular.

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
8	21,5	34,7	3 540
9	27,2	43,9	4 480
10	33,6	54,2	5 530
11	40,6	65,6	6 690
12	48,4	78,2	7 970
13	56,8	91,7	9 350
14	65,8	106	10 800
16	86,0	139	14 200

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 4 - Cables series 6 x 26 hasta 6 x 49 AFN, Lang o regular 6 x 26 a 6 x 41.

6 x 26 (10/5 y 5/5/1)	9 a 40 mm diámetro
6 x 31 (12/6 y 6/6/1)	11 a 40 mm diámetro
6 x 36 (14/7 y 7/7/1)	13 a 40 mm diámetro
6 x 41 (16/8 y 8/8/1)	16 a 40 mm diámetro
6 x 43 (14/14/7 y 7/1)	32 a 40 mm diámetro
6 x 49 (16/16/8 y 8/1)	38 a 60 mm diámetro

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
9	29,9	47,2	4 810
10	36,9	58,3	5 940
11	44,7	70,5	7 190
12	53,2	83,8	8 550
13	62,4	198,0	10 000
14	72,3	114	11 600
16	94,5	149	15 200
18	120	188	19 200
19	133	210	21 400
20	148	233	23 800
22	179	281	28 700
24	213	336	34 200
26	250	393	40 100
28	289	457	46 600
32	378	596	60 800
35	452	713	72 700
36	478	755	77 000
38	533	840	85 700
40	591	932	95 000

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 5 - Cable 6 x 37-3 (18/12/6/1) AFN, regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
8	21,5	33,3	3 400
9	27,2	42,2	4 300
10	33,6	52,1	5 310
11	40,6	63,0	6 420
12	48,4	75,0	7 640
13	56,8	88,0	8 970
14	65,8	102	10 400
16	86,0	133	13 600
18	109	169	17 200
19	121	188	19 200
20	134	208	21 200
22	163	252	25 700
24	193	300	30 600
26	227	352	35 900
28	263	408	41 600
32	344	533	54 300
35	411	638	65 000
36	435	675	68 800
38	485	751	76 600
40	537	833	84 900

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 6 - Cables no rotatorios 17 x 7 (6/1) ó 18 x 7 (6/1) AFN, Lang o regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
8	23,8	36,0	3 670
9	30,1	45,5	4 640
10	37,2	56,2	5 730
11	45,0	68,1	6 940
12	53,5	81,0	8 260
13	62,8	95,1	9 690
14	72,9	110	11 200
16	95,2	144	14 700
18	120	182	18 600
19	134	203	20 700
20	149	225	22 900
22	180	273	27 800
24	214	324	33 000
26	251	381	38 800

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 7 - Cable no rotatorio 34 x 7 (6/1) AFN, Lang o regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
9	30,7	44,6	4 550
10	37,9	55,1	5 620
11	45,8	66,7	6 800
12	54,5	79,4	8 090
13	64,0	93,2	9 500
14	74,2	108	11 000
16	97,0	141	14 400
18	123	179	18 200
19	137	199	20 300
20	152	221	22 500
22	183	267	32 400
24	218	318	32 400
26	256	373	38 000
28	297	433	44 100
32	388	564	57 500
35	464	675	68 800
36	491	714	72 800
38	547	797	81 200
40	606	882	89 900

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 8 - Cable 6 x 19 Seale (9/9/1) AAI, Lang o regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
8	25,5	40,3	4 110
9	32,2	51,2	5 220
10	39,8	63,2	6 440
11	48,2	76,4	7 790
12	57,3	90,9	9 270
13	67,2	107	10 900
14	78,0	124	12 600
16	102	162	16 500
18	129	204	20 800
19	144	228	23 200
20	160	252	25 700
22	193	305	31 100
24	229	363	37 000
26	270	427	43 500
28	312	494	50 400
32	407	646	65 900
35	487	773	78 800
36	516	818	83 400
38	574	911	92 900

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 9 – Cable 6 x 19 Filler (12/6 + 6 F/1), AFN, Lang o regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
11	49,2	78,0	7 650
12	58,5	92,7	9 450
13	68,6	109	11 100
14	79,5	127	12 900
16	104	165	16 800
18	132	209	21 300
19	146	232	23 700
20	163	257	26 200
22	197	312	31 800
24	234	371	37 800
26	275	436	44 400
28	318	505	51 500
32	416	659	67 200

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 10 - Cables series 6 x 26 hasta 6 x 49, AAI, Lang o regular

6 x 26 (10/5 y 5/5/1)	9 a 40 mm diámetro
6 x 31 (12/6 y 6/6/1)	11 a 40 mm diámetro
6 x 36 (14/7 y 7/7/1)	13 a 52 mm diámetro
6 x 41 (16/8 y 8/8/1)	16 a 60 mm diámetro
6 x 43 (14/14/7 y 7/1)	32 a 60 mm diámetro
6 x 49 (16/16/8 y 8/1)	38 a 60 mm diámetro

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
9	32,9	50,9	5 190
10	40,6	63,0	6 420
11	49,2	76,2	7 770
12	58,5	90,5	9 230
13	68,6	106	10 800
14	79,5	123	12 500
16	104	161	16 400
18	132	203	20 700
19	146	227	23 100
20	163	252	25 700
22	197	304	31 000
24	234	362	36 900
26	275	425	43 300
28	318	493	59 300
32	416	645	65 700
35	497	770	78 500
36	526	816	83 200
38	586	908	92 600
40	650	1 010	103 000
44	787	1 220	124 000
48	935	1 450	148 000
52	1 100	1 710	174 000
54	1 190	1 830	187 000
56	1 280	1 970	201 000
60	1 460	2 270	231 000

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 11 - Cables de suspensión y auxiliares: 6 x 19 Seale
(9/9/1) AFN, Lang o regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura			
		Resistencia natural del alambre a la tracción			
		1 370 N/mm ² *)		1 570 N/mm ²	
		1 175/1 760 N/mm ² ***)		(160 kgf/mm ²)	
		kN	kgf	kN	kgf
6,5	15,3	19,2	1 960	22,0	2 240
8	23,2	29,1	2 970	33,3	3 390
9,5	32,7	41,0	4 180	46,9	4 780
11	43,8	55,0	5 610	62,9	6 410
13	61,1	76,8	7 830	87,8	8 950
16	92,6	117	11 900	133	13 600

*) 140 kgf/mm²

**) 120/180 kgf/mm²

***) 140/160 kgf/mm²

Tabla 12 - Cables de suspensión y auxiliares: 6 x 19 Filler
(12/6 + 6F/1) AFN, Lang o regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura			
		Resistencia nominal del alambre a la tracción			
		1 370 N/mm ² *) 1 175/1 760 N/mm ² **) 1 370/1 570 N/mm ² ***)		1 570 N/mm ² (160 kgf/mm ²)	
		kN	kgf	kN	kgf
8	23,6	29,7	3 030	33,9	3 460
9,5	33,3	41,9	4 270	47,9	4 880
11	44,7	56,1	5 720	64,1	6 540
13	62,4	78,4	7 990	89,5	9 130
16	94,5	119	12 100	135	13 800
19	133	168	17 100	191	19 500
22	179	225	22 900	257	26 200

*) 140 kgf/mm²

**) 120/180 kgf/mm²

***) 140/160 kgf/mm²

Tabla 13 - Cables de suspensión y auxiliares: 8 x 19 Seale (9/9/1) AFN, Lang o regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura			
		Resistencia nominal del alambre a la tracción			
		1 370 N/mm ² *)		1 570 N/mm ²	
		1 175/1 760 N/mm ² **)		(160 kgf/mm ²)	
		1 370/1 570 N/mm ² ***)			
		kN	kgf	kN	kgf
8	21,6	25,2	2 570	28,8	2 940
9,5	30,5	35,6	3 630	40,6	4 140
11	40,9	47,7	4 860	54,5	5 560
13	57,2	66,6	6 790	76,1	7 760
16	86,6	101	10 300	116	11 800
19	122	142	14 500	163	16 600

*) 140 kgf/mm²

**) 120/180 kgf/mm²

***) 140/160 kgf/mm²

Tabla 14 – Cables de suspensión y auxiliares: 8 x 19 Warrington (6 + 6/6/1) u 8 x 19 Filler (12/6 + 6 F/1) AFN, Lang o regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura	
		Resistencia nominal del alambre a la tracción	
		1 370 N/mm ²	(140 kgf/mm ²)
		1 175/1 760 N/mm ²	(120/180 kgf/mm ²)
		1 370/1 570 N/mm ²	(140/160 kgf/mm ²)
		kN	kgf
8	22,1	25,8	2 630
9,5	31,2	36,4	3 710
11	41,9	48,7	4 970
13	58,5	68,2	6 950
16	88,6	103	10 500
19	125	145	14 800

Tabla 15 - Construcción con alma de acero para aparejos de amarre. Cordón de acero independiente, galvanizado: 7 x 7 (6/1), 7 x 19-2 (12/6/1), 7 x 37-3 (18/12/6/1) CAI, regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
7 x 7 (6/1)			
12	54,5	87,5	8 920
14	74,1	118	12 100
16	96,8	156	15 900
18	123	198	20 200
20	151	260	24 700
22	183	294	30 000
24	218	349	35 600
26	256	410	41 800
28	297	476	48 500
7 x 19 (12/6/1)			
32	380	584	59 500
36	481	738	75 300
40	594		92 900
44	719	910	113 000
48	856	1 350	134 000
7 x 37 (18/12/6/1)			
52	1 000	1 460	149 000
56	1 170	1 695	173 000
60	1 340	1 950	199 000
64	1 520	2 220	226 000

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 570 N/mm² (160 kgf/mm²).

Tabla 16 - Construcción sobre alma de fibra para amarrar carga
6 x 12 (12/Fibra), galvanizado, regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
8	15,6	21,0	2 140
9	19,7	26,4	2 700
10	24,3	32,6	3 330
12	25,0	47,0	4 800
14	47,7	64,1	6 540
16	62,3	83,5	8 540

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 570 N/mm² (160 kgf/mm²).

Tabla 17 - Construcción 6 x 19-2 (12/6/1) alma de fibra, regular
para maniobres de carga, galvanizado

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
8	21,5	30,7	3 140
10	33,6	48,2	4 920
12	48,4	69,4	7 080
14	65,8	94,2	9 630
16	86,0	124	12 600
18	109	156	15 900
20	134	191	19 600
22	163	234	23 800
24	193	278	28 400

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 570 N/mm² (160 kgf/mm²).

Tabla 18 - 6 x 24 (15/9/Fibre) alma principal de fibra, regular,
para usos marítimos generales a bordo, galvanizado

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
8	19,8	28,1	2 870
10	30,9	43,8	4 480
12	44,5	63,2	6 450
14	60,6	86,0	8 780
16	79,1	112	11 500
18	100	142	14 500
20	124	176	17 900
22	150	213	21 700
24	178	253	25 800
26	209	297	30 300
28	242	344	35 100
32	317	450	45 900
36	401	568	58 000
40	495	705	72 000

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 570 N/mm² (160 kgf/mm²).

Tabla 19 - Cable para amarras a tensión y remolque 6 x 37 - 3
(18/12/6/1), regular, alma de fibra, galvanizado

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
20	134	195	18 900
22	163	223	22 800
24	193	266	27 100
26	227	312	31 900
28	263	362	37 000
32	344	472	48 300
36	435	600	61 100
40	537	740	75 500
44	650	895	91 400
48	774	1 069	109 000
52	908	1 255	128 000
56	1 050	1 450	148 000
60	1 210	1 665	170 000
64	1 380	1 890	193 000
68	1 550	2 140	218 000
72	1 740	2 400	245 000

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 570 N/mm² (160 kgf/mm²).

Tabla 20 - Cable 6 x 7 (6/1) AFN, regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
2	1,39	2,34	239
3	3,12	5,28	538
4	5,55	9,39	957
5	8,68	14,7	1 500
6	12,5	21,1	2 150
7	17,0	28,7	2 930

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 21 - Cable 6 x 12 (12/Fibra) AFN, regular.

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
3	2,19	3,32	338
4	3,89	5,89	600
5	6,08	9,20	938
6	8,76	13,2	1 350
7	11,9	18,0	1,840

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 22 - Cable 6 x 19-2 (12/6/1), AFN regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
3	3,02	4,89	498
4	5,37	8,68	885
5	8,40	13,5	1 380
6	12,1	19,5	1 990
7	16,5	26,6	2 710

*) Para cables construidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 23 - Cable 6 x 37-3 (18/12/6/1) AFN, regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
6	12,1	18,7	1 910
7	16,5	25,5	2 600

*) Para cables construidos con alambres de resistencia nominal a la tracción 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 24 - Cable no rotatorio 17 x 7 (6/1) ó 18 x 7 (6/1) AFN, Lang o regular

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
6	13,4	20,2	2 060
7	18,2	27,6	2 810

*) Para cables construidos con alambres de resistencia nominal a la tracción 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 25 - Cable 7 x 7 (6/1) CAI, regular.

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
2	1,51	2,75	276
3	3,40	6,18	629
4	6,05	11,0	1 120
5	9,46	17,2	1 750
6	13,6	24,7	2 520
7	18,5	33,6	3 430

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

Tabla 26 - Cable 7 x 19 - 2 (12/6/1) CAI, regular.

Diámetro nominal, mm	Masa, kg/100 m	Carga mínima de rotura*)	
		kN	kgf
3	3,34	5,77	588
4	5,94	10,2	1 040
5	9,29	16,0	1 630
6	13,4	23,1	2 350
7	18,2	31,4	3 200

*) Para cables contruidos con alambres de resistencia nominal a la tracción de 1 760 N/mm² (180 kgf/mm²).

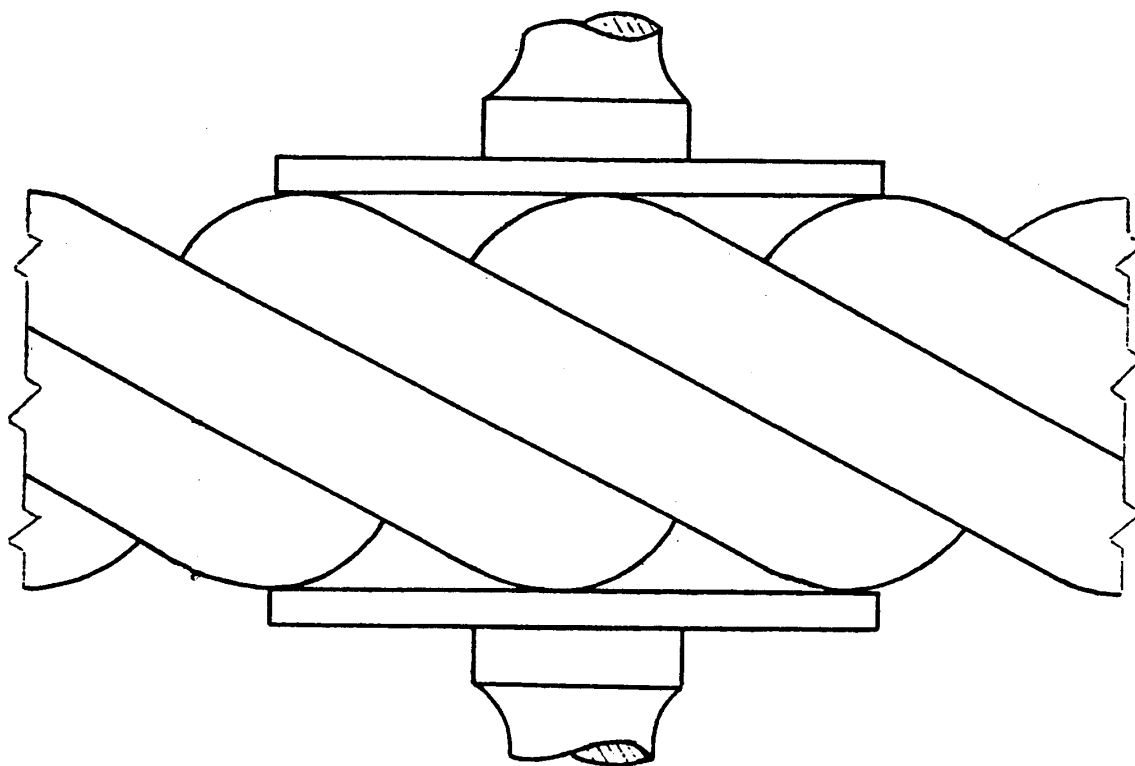
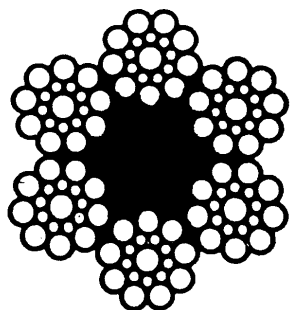


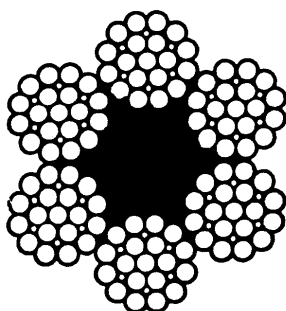
Figura 1 - Método y esquema del aparato para medir el diámetro.

USO EXCLUSIVO

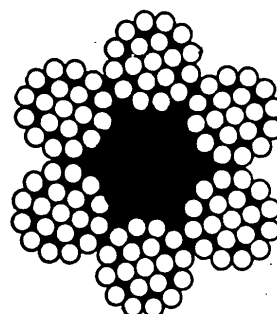
SECCIONES TRANSVERSALES ILUSTRATIVAS
DE CABLES DE ACERO TÍPICAS



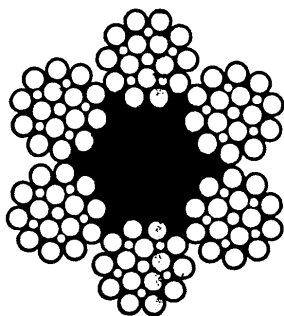
6x19S (9/9/1) AFN
Tablas 1, 8 y 11



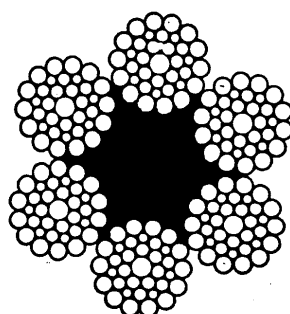
6x19 F (12/6+6F/1) AFN
Tablas 2, 9 y 12



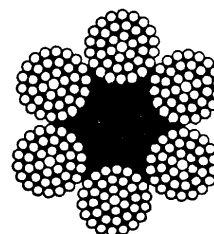
6x19 2-(12/6/1) AFN
Tablas 3, 17 y 22



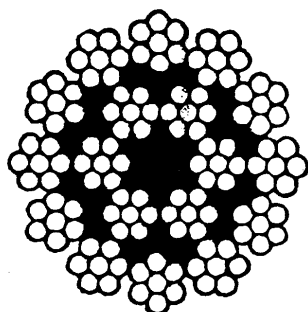
6x16F (10/5+5F) AFN



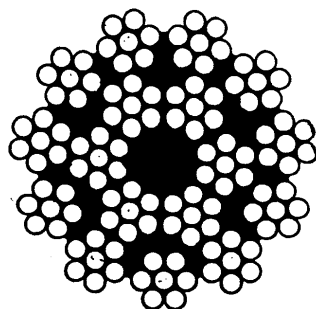
6x36 (14/7 y 7/7/1) AFN
Tablas 4 y 10



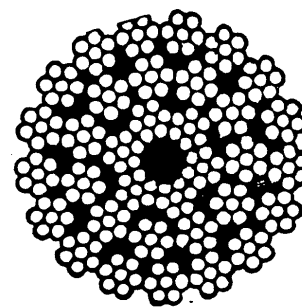
6x37 3-(18/12/6/1)
AFN, Tablas 5, 19
y 23



18x7 Multicordón
Tablas 6 y 24

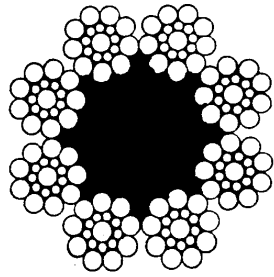


17x7 Multicordón
Tablas 6 y 24

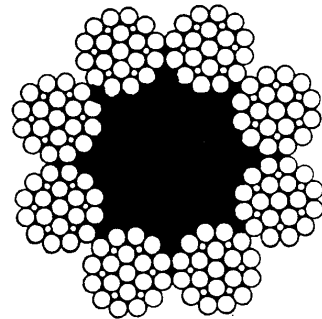


34x7 Multicordón
Tabla 7

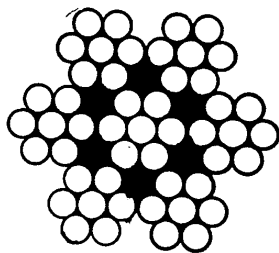
NOTA - Se producen también con alma de acero independiente o cordón de acero independiente (AAI ó CAI).



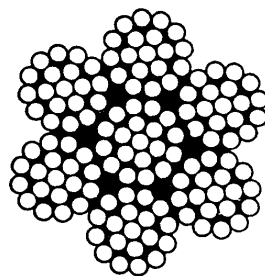
8x19 S (9/9/1) AFN
Tabla 13



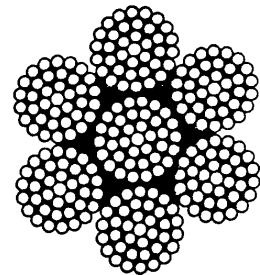
8x19 F (12/6 + 6F/1) AFN
Tabla 14



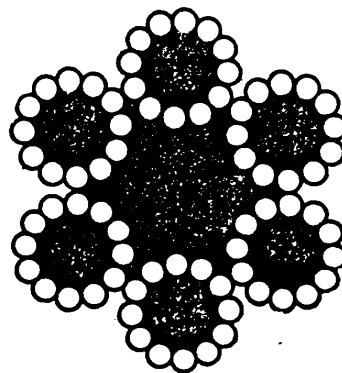
7x7 (6/1) CAI, Tablas
15 y 25



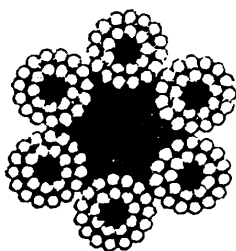
7x19 2-(12/6/1) CAI
Tablas 15 y 26



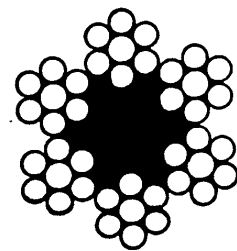
7x37 3-(18/12/6/1)
Tabla 15



6x12 (12/FIBRA) AFN
Tablas 16 y 21



6x24 (15/9/FIBRA)
Tabla 18



6x7 (6/1) AFN
Tabla 20

Cables de acero - Especificaciones

Wire ropes - Specifications

Primera edición : 1971

Reimpresión : 1999

Descriptor: *aceros, cables, requisitos*

CIN 77.140; 77.080.20

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

Web : www.inn.cl

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