



Sistemas Mecánicos 7° año

Trabajo Práctico N°7 – Cables y cadenas

1. Dar ejemplos de usos de cables
2. ¿Con que tipo de materiales se fabrican?
3. Dar ejemplos de usos de cadenas.
4. ¿Con que tipo de materiales se fabrican?
5. Dar ejemplos de usos de los distintos tipos de cadenas.



RESEÑA HISTORICA

El cable metálico más antiguo conocido es de bronce, de 4,50 m de longitud, formado por 3 torzales de 19 alambres de 0,7 mm de diámetro cada uno, descubierto en las excavaciones de Pompeya, donde se usaba para subir pesos, aunque en la China, ya hace 1500 años, se empleaban los cables metálicos en la construcción de puentes colgantes. Aunque no se tiene ninguna noticia concreta al respecto, es más que probable que ya en la edad media los cables metálicos se utilizaban en las extracciones mineras. En el año 1644, se ha servido de un cable metálico, de composición desconocida, para trabajos de fortificación de Dantzig y, en esta época, es ya seguro que se usaban en la minería.

Es difícil encontrar las razones de casi completa falta de noticias sobre el uso de cables metálicos en el siglo XVIII y principio del XIX, y es recién en el año 1834, el consejero superior de minas Albert, de Clausthal, consiguió (sin conocimiento previo de su empleo anterior) adoptar, para su uso permanente en las minas, un cable que se componía de 3 torzales redondos, de 4 alambres de hierro de 3,5 mm de diámetro cada uno (fig. 5). Largo tiempo Albert pasó por primer inventor de cables metálicos, pero lo cierto es que, gracias a él, éstos han recibido su difusión general en la industria.

TIPOS DE CABLES DE ACERO

TORZAL. — Es cada uno de los grupos de alambres, 3, 7, 19, etc. (figs. 1, 2 y 3), torcidos en forma helicoidal, en una o más capas simétricas, alrededor de un alma, que entra como una unidad en la formación del cable. A veces, se emplea el torzal mismo como cable, pero es menos flexible que el último de igual número de alambres y, por esta razón, es menos apropiado para trabajar sobre una polea que éste.



Fig. 1.



Fig. 2.

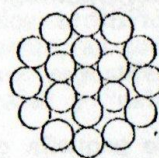


Fig. 3.

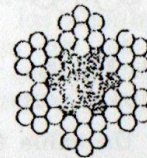


Fig. 4.

Capa. — Es el grupo de alambres adyacentes, que se encuentran aproximadamente equidistantes del perímetro del torzal.

Alambres resistentes. — Son los alambres que soportan la carga del torzal y, por consiguiente, del cable.



Relleno. — Son los alambres que poseen algunos torzales, cuyo propósito fundamental es espaciar y soportar los alambres resistentes.

Paso. — Es la longitud axial, correspondiente a una vuelta completa de la hélice, descripta por el torzal alrededor del alma.

Torcido derecho. — Consiste en que los alambres se disponen alrededor del alma, en forma similar a la de la rosca en un tornillo de rosca derecha.

Torcido izquierdo. — Consiste en que los alambres se disponen alrededor del alma, en forma similar a la de la rosca en un tornillo de rosca izquierda.

ÁLMA. — Es el material del eje del cable o del torzal, generalmente formado de cáñamo desecado y, luego, convenientemente lubricado, pero en algunos casos, consiste de alambres de acero.

CABLE. — Es el cuerpo formado por varios torzales, generalmente 6 (fig. 4), torcidos en forma helicoidal alrededor de un alma.

Construcción simple. — Es la construcción en que todos los alambres que forman un cable tienen igual diámetro.

Construcción con relleno. — Son los cables formados por un determinado número de alambres colocados sobre una capa interior, constituida por un número de alambres igual a la mitad de los de la exterior, que en cada valle presenta alambres de relleno.

Cable preformado. — Es el cable en que los alambres y, en algunos casos, los torzales, son llevados a la forma helicoidal antes de la fabricación del cable.

Diámetro nominal. — Es el diámetro con el cual el cable fue construido y se suministra al consumidor.

Diámetro real. — Es el diámetro del cable obtenido por medición en condiciones determinadas.

CABLES DE TORZALES REDONDOS. — Es el tipo de cables usado con mayor frecuencia, cuyas variedades más comunes se forman por 6 torzales, de una o más capas de alambres cada uno, alrededor de un alma de cáñamo (figs. 6, 7 y 8).

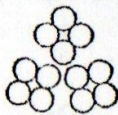


Fig. 5.

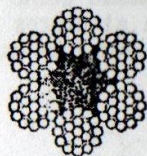


Fig. 6.



Fig. 7.

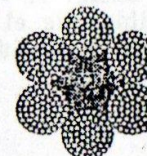


Fig. 8.

Un cable formado de pequeña cantidad de alambres gruesos, ofrece la ventaja de ser mejor protegido del deterioro mecánico exterior y de la corrosión, pero es demasiado rígido y necesita el empleo de poleas y tambores de diámetros relativamente grandes. Cuando se desea mayor flexibilidad, se adoptan los alambres más delgados, sin exagerar demasiado, sin embargo, pues en caso contrario, la flexibilidad se disminuye por el efecto del roce interior; este roce aumenta al aumentar el número y disminuir el diámetro de los alambres. Los cables marinos, para que sean más flexibles, se forman con los torzales que llevan almas de cáñamo (figs. 9 a 13).

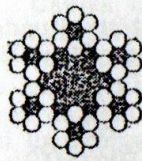


Fig. 9.

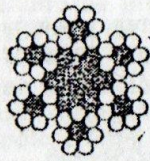


Fig. 10.

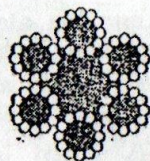


Fig. 11.

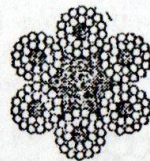


Fig. 12.

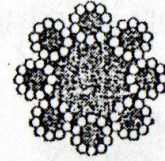


Fig. 13.

Mientras en los cables de pequeño diámetro, con el fin de no reducir demasiado el espesor de los alambres, se limita, a veces, el número de torzales a 5 unidades, se aumenta el número de éstos a 7 u 8 en los cables gruesos (fig. 13), con el fin de aumentar su flexibilidad. En los casos de deber el cable ser especialmente resistente al calor o a las presiones exteriores, en vez de cáñamo se provee un alma de alambres de acero o de hierro. En los cables de las figuras 14 y 15, el alma metálico tiene la misma formación que los torzales que lo rodean, mientras que la figura 16 representa un cable cuya alma se compone de alambres más delgados que los alambres de los torzales del mismo cable. Los cables de los funiculares, que deben ser a la vez flexibles y resistentes a la intemperie, se forman a menudo con torzales que tienen en sus capas exteriores alambres más gruesos que en las capas interiores (figs. 17 y 18).

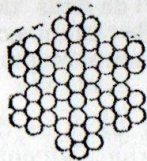


Fig. 14.

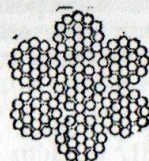


Fig. 15.

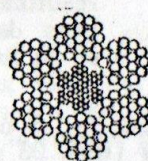


Fig. 16.

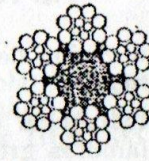


Fig. 17.

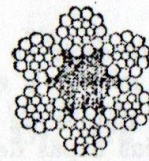


Fig. 18.

En los cables formados por torzales de una sola capa de alambres, la resistencia a la tracción es pareja en todos los alambres del cable, pues el ángulo de inclinación de la hélice del torcido es igual para todos los alambres de cada torzal. En cambio, en los cables formados por torzales de dos capas de alambres, para conseguir la distribución pareja de la carga, el paso de la hélice de los alambres de la capa exterior (para tener el mismo ángulo de inclinación), debe ser mayor que el de la capa interior, pero, en este caso, resulta que, por no estar paralelos los alambres de las dos capas, al cruzarse se frotan entre sí, sufriendo un deterioro mecánico. En muchos casos, para disminuir este desperfecto, conviene renunciar a la ventaja de distribución pareja de la carga sobre todos los alambres, disponiéndolos paralelamente en las dos capas; entonces los alambres de la capa exterior no tendrán el mismo ángulo de inclinación que los de la capa interior, pero los pasos de la hélice serán idénticos y los alambres de la capa exterior coincidirán exactamente, en todo su largo, con los espacios formados por cada dos alambres correspondientes de la capa interior. Así se forman los llamados "cables Seale" y "cables Warrington", cuyas definiciones exactas son como sigue:

Cables de construcción Seale. — Se forman por los torzales de una capa de alambres de igual diámetro, colocada sobre otra capa de alambres de menor diámetro y, en forma tal, que cada alambre de la capa exterior esté situada en el valle formado por cada par de alambres interiores. Las dos capas llevan el mismo número de alambres (figs. 19, 21 y 22).

Cables de construcción Warrington. — Se forman por los torzales de una capa exterior constituida por alambres gruesos y finos, dispuestos alternativamente sobre una capa interior de tantos alambres como pares



tenga la exterior, en forma tal que los alambres gruesos están situados en los valles y los finos en las crestas de dicha capa interior (figs. 20 y 23).

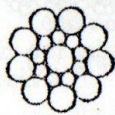


Fig. 19

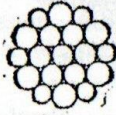


Fig. 20.

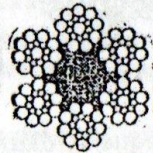


Fig. 21.

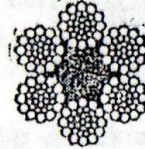


Fig. 22.

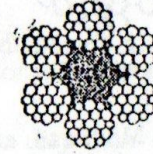


Fig. 23.

Cables de construcción múltiple. — Cuando se necesita una gran flexibilidad, se componen los cables llamados de composición múltiple, consistentes de alambres de diámetros muy reducidos formados en torzales elementales, que, a su vez se forman en torzales grandes o cuerdas, componentes del cable (figs. 24 y 25). En este proceso, los alambres se someten a tres torcidos consecutivos y la forma de uno de ellos, al sacarlo del cable, es el resultado de superposición de tres hélices de paso diferente. Se usan con



Fig. 24.



Fig. 25.

preferencia en excavación de pozos en la industria minera, y también para las muflas y eslingas.

Cables de construcción Nuflex. — Son, en realidad, unos torzales de varias capas de alambres gruesos (figs. 26 a 28), torcidos alternativamente a la derecha y a la izquierda. Se usan como cables, con preferencia en los

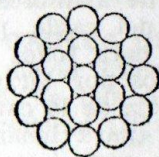


Fig. 26.

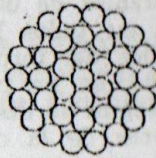


Fig. 27.

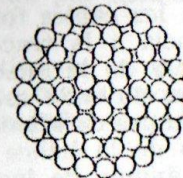


Fig. 28.

cable-carriles aéreos, para transporte de personas y de material, como vía de vagonetas, y como sostén de los puentes suspendidos; se utilizan, también en minería para pozos y en los trabajos de dragado. A veces, para darles mayor flexibilidad, conviene substituir los alambres gruesos por torzales de alambres más finos, cableándolos en varias capas de la misma manera indicada arriba y, en este caso, en vez de un torzal, tendremos un cable (figs. 29 a 31), que se emplea en los mismos casos que los torzales antes descriptos.

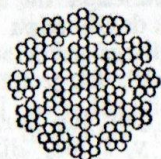


Fig. 29.

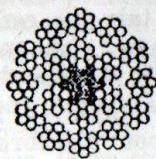


Fig. 30.

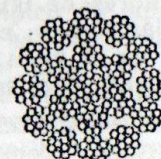


Fig. 31.



Cables de alambres indicadores. — En estos cables, la capa exterior de cada torzal contiene un "alambre indicador", que se destaca de los otros o por su forma (chata), o por su color (galvanizado); uno de los torzales, en distinción de otros, contiene dos alambres de esta clase, dispuestos uno al lado del otro, siendo así un "torzal indicador" (fig. 32). Contando los torzales, saliendo del "torzal indicador", y los alambres desde el "alambre indicador", hay posibilidad de seguir cada alambre de las capas exteriores sobre todo el largo del cable, para descubrir a cual de ellos se refieren las roturas encontradas en la superficie del cable. Este tipo de cables se usa generalmente, para extracciones en pozos de minas.

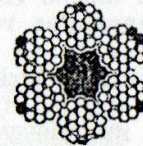


Fig. 32.

CABLES DE TORZALES ACHATADOS. — La mayor desventaja de los cables de torzales redondos consiste en tener muy pocos alambres exteriores en contacto con la superficie de las ranuras de las poleas y tambores (fig. 33). Para corregir este inconveniente, se ha creado el cable cuyos torzales achatados, de sección elíptica, alternativamente torcidos a derecha e izquierda, se colocan lado a lado y se sujetan por un alambre (figs. 34 a 39). Los torzales achatados se adaptan muy bien a las ranuras redondas y, en consecuencia, el deterioro se reparte entre un gran número de alambres, lo que prolonga la vida del cable; disminuye, también, el deterioro por el roce sobre el suelo. Estos cables se usan, generalmente, para ascensores y grúas, y los de varias capas (figs. 38 y 39), para los pozos de minas.

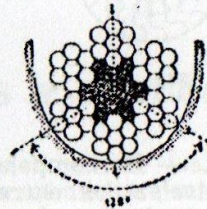


Fig. 33.

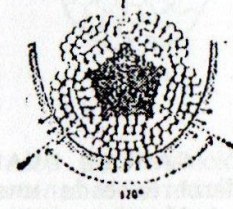


Fig. 34.

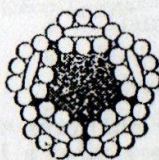


Fig. 35.

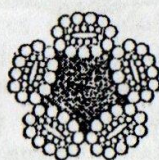


Fig. 36.

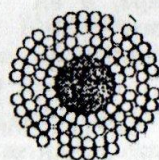


Fig. 37.

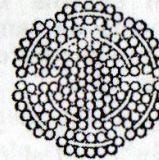


Fig. 38.

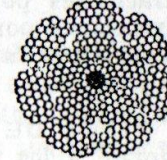


Fig. 39.

CABLES DE TORZALES TRIANGULARES. — Constituyen una variedad de cables de torzales achatados de una sola capa y tienen las mismas características y cualidades que éstos. La figura 40 representa un cable de torzales triangulares, formados, cada uno de ellos, por dos capas superpuestas, exterior de 14 alambres gruesos y la interior de 12 más delgados y un alma metálica de tres alambres especialmente perfilados. El alma del cable es de cáñamo, reducida en su sección gracias a la forma triangular de los torzales.

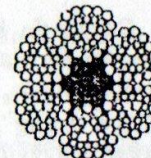


Fig. 40.

CABLES CERRADOS. — En este tipo de cables, que en realidad son más bien torzales, sólo el alma se compone de alambres redondos. La capa exterior constituyen los alambres perfilados en forma de Z (figs. 41 y 42), o los alambres redondos alternados con los perfilados en forma de I (cables semi-cerrados, fig. 43). Frecuentemente, entre el alma y la capa exterior, se dispone una capa interior, de alambres en forma de cuño (fig. 41), o



de alambres redondos, que alternen con los en forma de I (fig. 44). Los alambres perfilados, generalmente engranan con tanta exactitud, que la sección transversal del cable es casi enteramente metálico y la superficie del mismo es bien unida. En caso de roturas de alambres exteriores, los fragmentos rotos no pueden salir del cuerpo del cable, pues están retenidos en su lugar por los alambres adyacentes. Este tipo de cables se utiliza, principalmente, en los cable-carriles aéreos, donde sirve de vía a las vagonetas, y como sostén de los puentes colgantes. Se usa, igualmente, en minería y para funiculares, pero, en este caso, tiene que ser formado por alambres relativamente delgados.

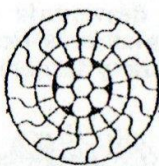


Fig. 41.

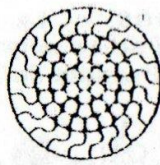


Fig. 42.

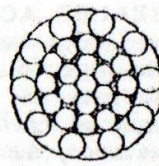


Fig. 43.

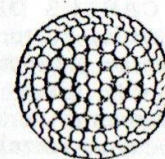


Fig. 44.

CABLES PLANOS. — Se componen de torzales redondos, de 4 a 12 alambres cada uno, entrelazados entre sí y unidos por costuras con alambre de acero dulce, ejecutándose todo este trabajo a mano. A fin de compensar el giro individual de cada torzal, se coloca uno de torcido derecho al lado del otro de torcido izquierdo, de modo que siempre se emplea el número par de ellos. Se utilizan, mayormente, como cables de equilibrio en extracciones por el sistema Koepe, o en extracciones por medio de tambores cilíndricos, como también en perforaciones de pozos de minas (fig. 45).

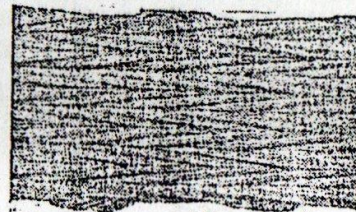


Fig. 45.

TIPOS DE CABLEADO. — La posición que ocupan los alambres en el torzal y los torzales en el cable, dando vuelta en forma de espiral a la derecha o a la izquierda, se parece a la rosca de un tornillo, con la sola diferencia que el ángulo de inclinación de la espiral que describen los alambres de un cable es mucho más agudo que el de la espiral que describen los filetes de una rosca de tornillo.

Cableado derecho. — Consiste en disponer los torzales alrededor del alma en forma similar a la de la rosca en un tornillo de rosca derecha.

Cableado izquierdo. — Consiste en disponer los torzales alrededor del alma en forma similar a la de la rosca en un tornillo de rosca izquierda.

Torcido paralelo. — Este método, conocido también como "tipo Albert" y "tipo Lang", consiste en que los alambres que forman los torzales se tuercen en el mismo sentido que los torzales alrededor del alma del cable, ambos a la derecha (fig. 46), o ambos a la izquierda (fig. 47).



Fig. 46.



Fig. 47.

Torcido regular. — Este método, conocido también como "torcido cruzado", consiste en que los alambres que forman los torzales se tuercen en sentido opuesto al de los torzales alrededor del alma del cable (figs. 48 y 49).

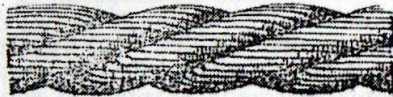


Fig. 48.

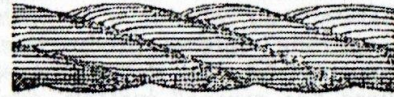


Fig. 49.

DETERIOROS Y ROTURAS

INSPECCION. — Es posible sistematizar los métodos de inspección de cables de acero, aunque el procedimiento necesariamente debe variar en cada fábrica para adaptarse a las peculiaridades de la misma. Los síntomas que indican el deterioro de cada cable serán los mismos, tanto si el cable trabaja en el ascensor de una mina como en un pequeño ascensor eléctrico. La frecuencia con que deben hacerse las inspecciones pueden variar desde una vez por día hasta una vez por año, según de que instalación se trate. El deterioro de los cables se notará por:

- 1.—Alambres rotos;
- 2.—Alambres gastados;
- 3.—Alambres corroidos o picados;
- 4.—Reducción acentuada en el diámetro del cable y prolongación excesiva de sus tramas o pasos;
- 5.—Marcas de abuso mecánico, como ser aplastamiento, torsión, etc.

La inspección correcta de un cable consiste en descubrir sus partes más débiles. Por ello, la inspección debe efectuarse por todo su largo. Si el cable está recubierto con un lubricante espeso que no permite ver los alambres rotos y las superficies gastadas, debe buscarse la forma de determinar en qué punto ocurren roturas de alambres y el grado de desgaste por roce que ha sufrido el cable. En la mayoría de los casos, sin embargo, será posible determinar qué torzal del cable está más gastado, observando el mismo. La inspección debe incluir:

- a.—Un rápido análisis del número de alambres rotos por cada trama o paso del cable, de manera que sea posible elegir la trama en peor estado.
Una trama o paso de cable (fig. 1) es la distancia en la cual un torzal hace una revolución completa alrededor del mismo.
- b.—Debe elegirse el torzal más dañado para contar los alambres rotos, ya que éste es la parte más débil del cable.

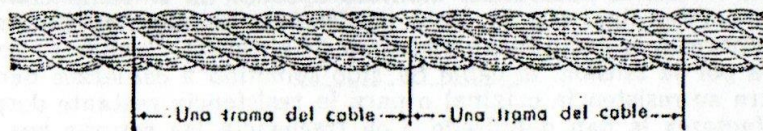


Fig. 1.



- c.—Obsérvase si la mayor parte de estas roturas de alambres ocurren en uno o dos torzales, en vez de estar distribuidas uniformemente en todos ellos. Si están concentradas en uno o en dos torzales, el cable será mucho más débil que si estuvieran distribuidas uniformemente.
- d.—Debe observarse también en qué sitio se rompe la mayor parte de los alambres en relación a su posición en el torzal, es decir, si son roturas “a corona” que se producen en la parte superior del torzal, o si se concentran en las depresiones entre los torzales adyacentes. Si son roturas “de corona” indican, probablemente, desgaste normal; si son roturas en las depresiones, puede existir una condición anormal.
- e.—El control del diámetro del cable (fig. 2) por todo su largo pondrá de manifiesto cualquier reducción notable en éste en algún punto. Tal reducción indicaría que el alma del cable se ha secado y ha cedido, que el cable ha sido estirado más de lo debido, o que existe corrosión interna.
- f.—Debe inspeccionarse el grado de desgaste por roce que se produce en los alambres y descubrir el largo de la parte desgastada o controlar el diámetro real de los alambres individuales. Es difícil medir este desgaste exactamente, especialmente en los fabricados con alambres de pequeños diámetros, pero debe hacerse algún control.
- g.—Obsérvase cuidadosamente no sólo los pasos más rotos del cable, sino también todo su largo, en el caso que aparezcan síntomas de oxidación. La corrosión interna puede evidenciarse por la existencia de óxido en los huecos entre los torzales. Por lo general, también se descubrirán más rápidamente las picaduras en los mismos sitios. Sin embargo, es posible que exista corrosión interna sin señales externas.
- h.—Obsérvase si las roturas de alambre y la abrasión se producen en una sección corta, o si están distribuidas por todo el largo del cable. Por lo general, estas roturas se concentran en la sección del cable que pasa con mayor frecuencia sobre la polea, en las secciones que se arrojan en los tambores con más frecuencia, en secciones en las cuales el desgaste está concentrado, ya sea por abuso mecánico o por otros factores.
- i.—Revisese cuidadosamente la condición del cable cerca de su conexión.

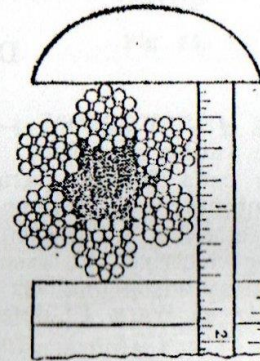


Fig. 2.

CARACTERES Y CAUSAS DE ROTURAS. — Las roturas de alambres en un cable se producen a causa de una cantidad de factores distintos, de los cuales los más comunes son:

Fatiga. — Las roturas son transversales. Una observación seccional de los puntos rotos muestra una estructura granular. (Ver figuras 3 y 7). Cuando ocurren roturas por la fatiga, el cable ha sido curvado demasiado sobre radios muy chicos, o ha sido sometido a vibración o a esfuerzos alternativos. La fatiga ocurre también a menudo después de que el alambre ha sido dañado por la corrosión.

Tensión. — En la rotura del alambre aparece un extremo cónico y el otro cóncavo. (Ver figs. 4 y 5). Este tipo de rotura puede producirse también en alambres que demuestran síntomas de abrasión. Cuando se comprueban roturas por la tensión, el cable ha sido sometido a esfuerzos demasiado grandes para su resistencia original o para la resistencia restante después de que otros factores la han debilitado. Con frecuencia las roturas por tensión son causadas aplicando repentinamente carga a un cable flojo, creando



así un esfuerzo incalculable por el impacto.

Abrasión. — En los alambres rotos se notan sus puntas afiladas como un cuchillo. (Ver figura 6). Los alambres rotos por la abrasión en combinación con algún otro factor demuestran un conjunto de características. Figura 7 representa una combinación de abrasión y fatiga. El desgaste por abrasión, sin duda alguna, está concentrado en aquellos puntos en que el cable sufre roce con más frecuencia. Estos puntos, generalmente, son las canaletas de poleas y tambores, y cualquier otro objeto con el cual al cabo llega a estar en contacto. Un desgaste excesivo por abrasión indica poleas y tambores con canaletas deficientes o alguna otra condición abrasiva localizada.

Corrosión. — Puede notarse fácilmente por la superficie picada de los alambres. Son roturas que muestran evidencias de uno de los tres factores anteriores. Indica lubricación inadecuada. La extensión de los daños causados por la corrosión al interior del cable es difícil de determinar, por lo cual la corrosión es una de las más insidiosas y peligrosas causas de deterioros de cables. Si el alma del cable no está lubricado y se deja secar, se adelgazará y dejará de prestar un sostén adecuado a los torzales, provocando así una marcada reducción en el diámetro del cable y un desgaste interno acentuado.

Corte. — Los alambres muestran sus puntas aplastadas en los extremos rotos, o demuestran rebarbas como de un corte a cuchillo. (Ver fig. 8). Estas condiciones demuestran abuso mecánico causado por agentes exteriores a la instalación o por uso anormal o accidental en la instalación misma.

Torsión o doblado. — Los alambres muestran rebarbas de torceduras y efecto de tornillo en las puntas rotas. Como en el caso anterior, esto demuestra abuso mecánico causado por agentes exteriores a la instalación o por uso anormal o accidental en la instalación misma.

Aplastamiento. — Los alambres estarán aplastados y ensanchados en los extremos rotos. Las causas, como en los dos casos anteriores, son abuso mecánico causado por agentes exteriores a la instalación o uso anormal o accidental en la instalación misma.

Si se desea hacer un estudio detallado del trabajo de cada cable para descubrir su vida máxima razonable en una instalación determinada, es necesario conocer la distribución y características de las roturas de alambres y otros defectos y su ubicación en el equipo. Estos datos con un detalle razonable indicarán si puede usarse un cable más adecuado o si pueden hacerse mejoras en la instalación.



Fig. 3. — Rotura por la fatiga, sin roce.



Fig. 4. — Roturas cóncava y cónica, sin roce.



Fig. 5. — Roturas cóncava y cónica, con roce.



Fig. 6. — Totalmente gastado por la abrasión.



Fig. 7. — Rotura por la fatiga, con abrasión.

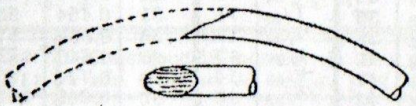
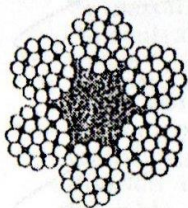


Fig. 8. — Alambre cortado o roto.

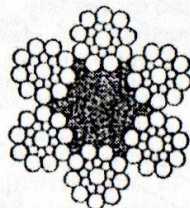


CARACTERISTICAS MECANICAS

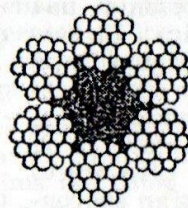
CABLES NEGROS. — FORMACION 6 × 19.



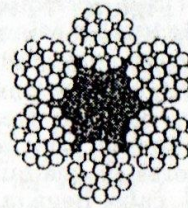
Normal
Fig. 1.



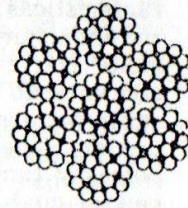
Seale
Fig. 2.



Warrington
Fig. 3.



Filler Wire
Fig. 4.



Alma de acero
Fig. 5.

Circunferencia del cable		Diámetro del cable		Construcción normal de 6 × 19 con 1 alma de cañamo. (Fig. 1)					Construcción normal de 6 × 19 con 1 alma de acero. (Fig. 5).				
				Peso aproximado		Resistencia total a la rotura, kg			Peso aproximado		Resistencia total a la rotura, kg		
Pulgadas	Milímetros	Pulgadas	Milímetros	lb/100 pies	kg por metro	Acero al crisol	Acero de arado	Acero de arado mejorado	lb/100 pies	kg por metro	Acero al crisol	Acero de arado	Acero de arado mejorado
						130-140 kg/mm ²	160-180 kg/mm ²	180-200 kg/mm ²			130-140 kg/mm ²	160-180 kg/mm ²	180-200 kg/mm ²
1	25	5/16	8	18	0,268	2950	3450	3960	21	0,312	3170	3710	4260
1 1/8	29	3/8	9	21	0,312	3560	4160	4770	24	0,364	3790	4470	5130
1 1/4	32	25/64	10	25	0,372	4570	5280	6090	29	0,434	4910	5680	6550
1 3/8	35	7/16	11	31	0,454	5530	6190	7110	36	0,529	5940	6650	7640
1 1/2	38	13/32	12	36	0,536	6500	7500	8730	42	0,625	6990	8060	9380
1 5/8	41	1/2	13	43	0,640	7820	9140	10360	50	0,746	8410	9830	11140
1 3/4	44	9/16	14	50	0,744	8740	10260	11680	58	0,868	9400	11030	12560
1 7/8	48	19/32	15	58	0,863	10320	11990	13720	67	1,00	11090	12890	14750
2	51	5/8	16	66	0,982	11890	13920	15850	77	1,14	12780	14960	17040
2 1/8	54	43/64	17	75	1,116	13770	15240	17480	87	1,30	14800	16380	18790
2 1/4	57	23/32	18	84	1,25	15650	17470	20020	98	1,46	16820	18780	21520
2 3/8	60	3/4	19	92	1,37	16970	19710	22560	108	1,60	18240	21190	24250
2 1/2	63	13/16	20	102	1,52	18290	21440	24380	119	1,77	19660	23050	26210
2 5/8	67	27/32	21	112	1,67	20170	23060	26410	131	1,95	21680	24790	28390
2 3/4	70	7/8	22	123	1,83	22050	25710	29360	143	2,13	23700	27640	31560
2 7/8	73	29/32	23	134	2,00	24030	28450	32510	157	2,33	25830	30580	34950
3	76	15/16	24	145	2,16	26010	32410	37080	169	2,52	27960	34840	39860
3 1/8	79	1	25	159	2,37	29570	34440	39410	186	2,76	31790	37020	42370
3 1/4	83	1 1/32	26	172	2,56	31290	37690	43070	200	2,98	33640	40520	46300
3 3/8	86	1 1/16	27	185	2,75	33730	41050	46930	215	3,20	36260	44130	50450
3 1/2	89	1 1/8	28	198	2,95	36170	44500	50900	231	3,44	38880	47840	54720
3 5/8	92	1 5/32	29	214	3,18	38710	46930	53640	249	3,71	41610	50450	57660
3 3/4	95	1 3/16	30	230	3,42	41250	50190	57910	268	3,99	44340	53950	62250
3 7/8	98	1 1/4	31	242	3,60	44500	54550	63290	282	4,20	47840	58640	68040

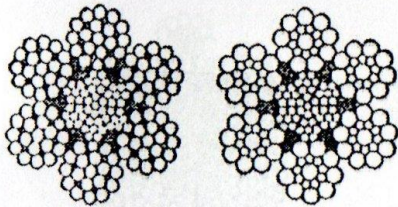
En la formación 6 × 19 + 1, es muy común construcciones "Seale" (fig. 2) y "Warrington" (fig. 3). Cables de este tipo poseen, aproximadamente, el mismo peso y la resistencia a la rotura que los de la "construcción normal" (fig. 1) en igualdad de diámetros, pero, gracias a su estructura, son más resistentes a la compresión que estos últimos.

Para aumentar la resistencia a la compresión del cable de "construcción normal" de 6 × 19 + 1, se rellena cada torzal de éste con 6 alambres finos de hierro (fig. 4). Esta nueva construcción se denomina "F. W." (Filler Wire) y los cables de este tipo pueden considerarse, además, de formación 6 × 25 + 1. Tienen la resistencia a la rotura, aproximada-



Profesor: Giovagnoli Francisco Ariel
 Correo: frangiovagnoli@hotmail.com

mente, la misma que los de "construcción normal" en igualdad de diámetros, pero son algo más pesados que estos últimos.



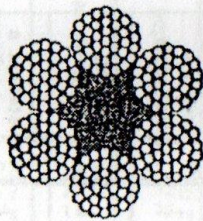
Normal.

Seale.

Fig. 6.— Alma de acero de 7 x 7.

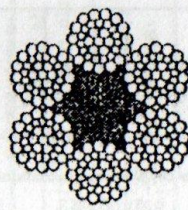
Los cables con el alma de acero de 7 x 7 (7 torzales de 7 alambres cada uno), en mayoría de los casos de construcción normal y de la Seale (fig. 6), son un poco más livianos y más flexibles que los cables de la misma formación con el alma común de acero, en igualdad de diámetros, poseyendo casi la misma resistencia a la rotura que éstos últimos. Se utilizan en los trabajos de ingeniería para pala mecánica, grúas, etc.

CABLES NEGROS.— FORMACION 6 x 37.



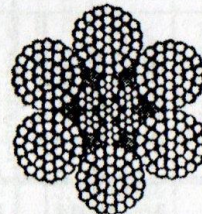
Normal

Fig. 1.



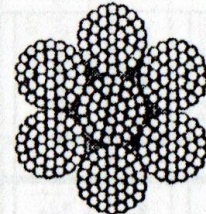
Seale

Fig. 2.



Alma de acero de 7 x 7

Fig. 3.



Alma de acero

Fig. 4.

Circunferencia del cable		Diámetro del cable		Construcción normal de 6 x 37 con 1 alma de cáñamo. (Fig. 1)			Construcción normal de 6 x 37 con 1 alma de acero. (Fig. 4)						
Pulgadas	Milímetros	Pulgadas	Milímetros	Peso aproximado		Resistencia total a la rotura, kg			Peso aproximado		Resistencia total a la rotura, kg		
				lb/100 pies	kg por metro	Acero al crisol	Acero de arado	Acero de arado mejorado	lb/100 pies	kg por metro	Acero al crisol	Acero de arado	Acero de arado mejorado
						130-140 kg/mm ²	160-180 kg/mm ²	180-200 kg/mm ²			130-140 kg/mm ²	160-180 kg/mm ²	180-200 kg/mm ²
1	25	5/16	8	18	0,26	2900	3550	4160	20	0,30	3120	3820	4470
1 1/8	29	3/8	9	21	0,31	3500	4260	4970	24	0,36	3760	4580	5340
1 1/4	32	25/64	10	25	0,37	4500	4860	5480	29	0,43	4840	5230	5900
1 3/8	35	7/16	11	30	0,45	5200	5880	6800	35	0,52	5590	6320	7310
1 1/2	38	15/32	12	36	0,53	6400	7200	8210	42	0,62	6880	7740	8830
1 5/8	41	1/2	13	42	0,62	7320	8520	9760	48	0,72	7870	9160	10490
1 3/4	44	9/16	14	48	0,72	8640	10050	11470	56	0,84	9290	10800	12330
1 7/8	48	19/32	15	56	0,83	9600	11580	13300	65	0,97	10320	12450	14300
2	51	5/8	16	64	0,95	11480	13410	15350	74	1,11	12340	14420	16500
2 1/8	54	43/64	17	72	1,07	12600	15220	17370	84	1,25	13550	16360	18670
2 1/4	57	23/32	18	81	1,20	14730	17260	19700	94	1,40	15840	18560	21180
2 3/8	60	3/4	19	90	1,34	16560	18270	20810	105	1,56	17800	19640	22370
2 1/2	63	13/16	20	100	1,49	18000	20410	23240	117	1,74	19350	21940	24980
2 5/8	67	27/32	21	110	1,64	19600	22660	25900	128	1,91	21070	24360	27830
2 3/4	70	7/8	22	121	1,80	22000	25050	28620	141	2,10	23650	26920	30770
2 7/8	73	29/32	23	132	1,97	23500	27510	31480	155	2,30	25260	29570	33840
3	76	15/16	24	144	2,15	25500	30230	34540	169	2,51	27410	32500	37130
3 1/8	79	1	25	157	2,33	28250	32910	37570	183	2,72	30370	35380	40390
3 1/4	83	1 1/32	26	169	2,52	29460	34320	39320	198	2,94	31670	36880	42270
3 3/8	86	1 1/16	27	182	2,71	31400	37280	42680	212	3,16	33760	40080	45880
3 1/2	89	1 1/8	28	196	2,91	34540	40320	46110	228	3,39	37130	43330	49570
3 5/8	92	1 5/32	29	210	3,12	36500	43880	49670	245	3,64	39240	47170	53400
3 3/4	95	1 9/16	30	224	3,34	40130	46720	53430	262	3,90	43140	50220	57440
3 7/8	98	1 1/4	31	238	3,55	42980	50170	57400	278	4,14	46200	53930	61700



Profesor: Giovagnoli Francisco Ariel
 Correo: frangiovagnoli@hotmail.com

CABLES GALVANIZADOS.

Resistencia del acero a la rotura: de 130 a 140 kg/mm².

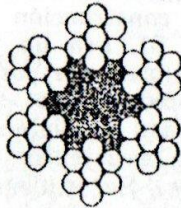


Fig. 1.

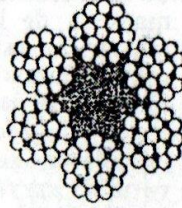


Fig. 2.

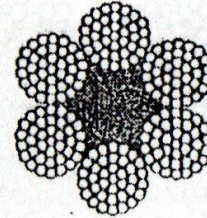


Fig. 3.

Circunferencia		Diámetro		6 torzales de 7 alambres cada uno, con 1 alma de cáñamo. (Fig. 1).			6 torzales de 19 alambres cada uno, con 1 alma de cáñamo. (Fig. 2).			6 torzales de 37 alambres cada uno, con 1 alma de cáñamo. (Fig. 3).		
Pulgadas	Milímetros	Pulgadas	Milímetros	Peso en lb/100 pies	Peso en kg/m	Resistencia a la rotura, kg	Peso en lb/100 pies	Peso en kg/m	Resistencia a la rotura, kg	Peso en lb/100 pies	Peso en kg/m	Resistencia a la rotura, kg
3/8	9,5	1/8	3	3	0,044	550	2,9	0,043	520	—	—	—
1/2	12,5	5/32	4	4,2	0,062	880	4	0,060	730	—	—	—
5/8	16	3/16	5	6,4	0,095	1300	6,3	0,093	1120	—	—	—
3/4	19	1/4	6	9,4	0,14	1800	9	0,134	1630	—	—	—
7/8	22	9/32	7	12	0,18	2400	12	0,178	2130	—	—	—
1	25	5/16	8	18	0,27	3400	16	0,268	2950	18	0,26	2900
1 1/8	29	3/8	9	22	0,32	4400	21	0,312	3560	21	0,31	3500
1 1/4	32	25/64	10	26	0,39	5300	25	0,372	4570	25	0,37	4500
1 1/2	38	15/32	12	36	0,54	7200	36	0,536	6500	36	0,53	6400
1 5/8	41	1/2	13	44	0,65	8400	43	0,640	7820	42	0,62	7320
1 3/4	44	9/16	14	50	0,75	9600	50	0,744	8740	48	0,72	8640
2	51	5/8	16	67	1,00	12500	66	0,982	11890	64	0,95	11480
2 1/4	57	23/32	18	87	1,30	15700	84	1,25	15650	81	1,20	14730
2 3/8	60	3/4	19	94	1,40	17500	92	1,37	16970	87	1,30	16560
2 1/2	63	13/16	20	108	1,60	19500	102	1,52	18290	95	1,42	18000
2 3/4	70	7/8	22	128	1,90	24500	123	1,83	22050	121	1,80	22000
3	76	15/16	24	148	2,20	28500	145	2,16	26010	145	2,15	25500
3 1/8	79	1	25	161	2,40	30500	159	2,37	29570	158	2,35	28250
3 1/4	83	1 1/32	26	—	—	—	172	2,56	31290	168	2,50	29460
3 1/2	89	1 1/8	28	—	—	—	198	2,95	36170	195	2,90	34540
3 3/4	95	1 3/16	30	—	—	—	230	3,42	41250	229	3,40	40130
3 7/8	98	1 1/4	31	—	—	—	242	3,60	44500	235	3,50	42980
4	102	1 17/64	32	—	—	—	263	3,91	47850	262	3,90	46030
4 1/4	108	1 11/32	34	—	—	—	295	4,39	52530	289	4,30	52400
4 1/2	114	1 27/64	36	—	—	—	333	4,96	61160	329	4,90	59130
4 3/4	121	1 1/2	38	—	—	—	369	5,49	67870	363	5,40	66350
5	127	1 39/64	40	—	—	—	409	6,09	73360	403	6,00	73000
5 1/2	140	1 3/4	44	—	—	—	—	—	—	493	7,34	88090
6	152	1 7/8	48	—	—	—	—	—	—	590	8,78	105970
6 1/2	165	2 3/64	52	—	—	—	—	—	—	682	10,15	120400
7	178	2 13/64	56	—	—	—	—	—	—	799	11,89	138380

Los cables descriptos en esta página, se usan en los casos de contacto directo con agua, en lugares muy húmedos y, en general, donde se desea mayor resistencia a la corrosión. Aunque, comunmente, se fabrican en acero de la resistencia arriba mencionada, en los casos de necesidad, se fabrican también en aceros de mayor resistencia.



Profesor: Giovagnoli Francisco Ariel
 Correo: frangiovagnoli@hotmail.com

CABLES MARINOS GALVANIZADOS.

Resistencia del acero a la rotura: de 130 a 140 kg/mm².

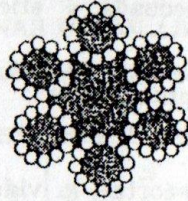


Fig. 1.

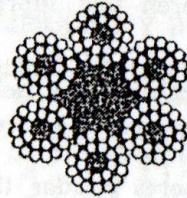


Fig. 2.

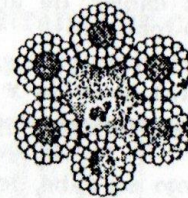


Fig. 3.

Circunferencia		Diámetro		6 torzales de 12 alambres cada uno, con 7 almas de cáñamo. (Fig. 1).			6 torzales de 24 alambres cada uno, con 7 almas de cáñamo. (Fig. 2).			6 torzales de 30 alambres cada uno, con 7 almas de cáñamo. (Fig. 3).		
Pulgadas	Milímetros	Pulgadas	Milímetros	Peso en lb/100 pies	Peso en kg/m	Resistencia a la rotura, kg	Peso en lb/100 pies	Peso en kg/m	Resistencia a la rotura, kg	Peso en lb/100 pies	Peso en kg/m	Resistencia a la rotura, kg
3/8	9,5	1/8	3	2	0,030	355	—	—	—	—	—	—
1/2	12,5	5/32	4	2,8	0,042	495	3,7	0,056	690	—	—	—
5/8	16	3/16	5	4,4	0,066	780	5,6	0,084	1 020	—	—	—
3/4	19	1/4	6	7	0,104	1 120	8,1	0,121	1 520	—	—	—
7/8	22	9/32	7	9	0,134	1 520	12	0,178	2 130	—	—	—
1	25	5/16	8	12	0,178	2 030	16	0,238	2 840	16	0,238	2 640
1 1/8	29	3/8	9	14	0,208	2 440	20	0,298	3 560	19	0,283	3 250
1 1/4	32	25/64	10	18	0,268	3 150	24	0,357	4 370	21	0,312	3 560
1 1/2	38	15/32	12	25	0,372	4 470	33	0,491	6 100	33	0,491	5 790
1 5/8	41	1/2	13	30	0,446	5 380	39	0,580	7 010	36	0,536	6 300
1 3/4	44	9/16	14	35	0,521	5 990	47	0,699	8 640	43	0,640	7 420
2	51	5/8	16	45	0,670	8 130	60	0,893	11 070	57	0,843	9 850
2 1/4	57	23/32	18	60	0,893	10 670	78	1,16	14 430	73	1,09	12 700
2 3/8	60	3/4	19	65	0,967	11 580	86	1,28	15 950	81	1,21	14 220
2 1/2	63	13/16	20	70	1,04	12 500	95	1,41	17 470	91	1,35	15 850
2 3/4	70	7/8	22	85	1,26	15 040	113	1,68	20 830	110	1,64	19 300
3	76	15/16	24	100	1,49	17 880	134	1,99	25 400	132	1,96	23 170
3 1/8	79	1	25	115	1,71	20 220	148	2,20	27 330	138	2,05	24 280
3 1/4	83	1 1/32	26	120	1,79	21 440	159	2,37	29 360	144	2,14	25 300
3 1/2	89	1 1/8	28	140	2,08	24 790	188	2,80	34 750	169	2,51	29 670
3 3/4	95	1 3/16	30	160	2,38	28 250	213	3,17	39 420	196	2,92	34 440
3 7/8	98	1 1/4	31	170	2,53	30 480	226	3,36	41 700	210	3,12	36 800
4	102	1 17/64	32	183	2,72	32 820	239	3,56	44 300	225	3,35	39 520
4 1/4	108	1 11/32	34	200	2,98	35 960	275	4,09	50 900	256	3,81	44 010
4 1/2	114	1 27/64	36	234	3,48	41 960	312	4,64	57 910	289	4,30	50 880
4 3/4	121	1 1/2	38	259	3,85	46 540	344	5,12	63 810	324	4,82	56 900
5	127	1 39/64	40	280	4,17	50 290	378	5,62	70 000	361	5,37	63 400
5 1/2	140	1 3/4	44	—	—	—	450	6,70	83 310	430	6,40	75 690
6	152	1 7/8	48	—	—	—	527	7,84	97 840	517	7,69	90 940
6 1/2	165	2 3/64	52	—	—	—	—	—	—	587	8,73	103 330
7	178	2 13/64	56	—	—	—	—	—	—	675	10,04	118 770

Los cables mencionados en ésta página, se usan casi exclusivamente en la marina, empleándose para trabajos pesados, con preferencia, las formaciones de figuras. 2 y 3. En casos de especial necesidad, se fabrican también en aceros de mayor resistencia a la indicada.



LUBRICACION

Los cables de acero requieren una lubricación adecuada y eficiente, por dos motivos:

- 1.—Para disminuir en lo posible la fricción entre los alambres que componen el cable y entre el cable y las poleas correspondientes.
- 2.—Para proteger los alambres contra las influencias atmosféricas y las de otra índole que pudieran provocar su corrosión.

Como se sabe, los dos factores citados tienden a acortar la vida útil de los cables, uno por abrasión y el otro por la destrucción de las superficies de los alambres por los efectos de agentes corrosivos.

Los cables de acero, en la mayoría de los casos, contienen un núcleo de cáñamo, el cual es secado en las fábricas y luego debidamente impregnado con lubricante, para que ceda a los alambres que lo rodean, durante el periodo inicial de uso, cierta cantidad del mismo. Dado que las condiciones de trabajo a que están sometidos los cables varían singularmente de un caso a otro, no es posible hacer recomendaciones estrictas con respecto a los lubricantes más adecuados y los dispositivos más convenientes para su aplicación. Sin embargo, pueden establecerse ciertos requisitos generales, que deben satisfacer los lubricantes y que son:

- a.—No deben endurecerse ni contener agregados de ninguna índole que no sean lubricantes y que sólo sirven para darles más cuerpo.
- b.—Deben poseer ciertas características que faciliten su penetración entre los alambres del cable, para, asegurando su lubricación interior, protegerlos contra influencias atmosféricas y agua.
- c.—Deben poseer, también, una alta adhesividad, para evitar que se escurran o se pierdan demasiado rápidamente. Esta propiedad debe resultar efectiva a cualquier temperatura de trabajo.
- d.—No deben contener agua, ácidos u otras materias que puedan interferir con la lubricación o provocar corrosiones.
- e.—Deben resistir la acción del agua y, en lo posible, la acción de vapores que contengan ácidos u otras sustancias corrosivas en el caso que el cable trabaje en un ambiente contaminado con dichos agentes.

Por lo expuesto, el criterio más conveniente en la selección del lubricante depende de la importancia que tenga el lograr que éste penetre efectivamente entre los alambres. En la práctica resulta muy difícil obtener esta condición que sólo puede lograrse, en parte, con ciertos dispositivos especiales, que suministran el producto a presión.

Se hacen pasar los cables, durante su movimiento de trabajo, por un dispositivo de lubricación, que contiene el producto, o directamente por un baño de aceite, o empleando cualquier otro medio conveniente; los aceites aptos para esto deben ser relativamente livianos y poseer una viscosidad que oscila entre 300 y 1000" Saybolt U. a 37,8°C.

En muchos casos, por otra parte, dada la dificultad de lograr una penetración efectiva del lubricante por entre los alambres del cable, se opta por recubrirlos externamente de un producto muy viscoso o consistente que, si bien no cumple eficientemente las funciones de lubricante interno, sirve, en cambio, como un elemento protector contra el desgaste por abrasión y como barrera para la entrada de agentes corrosivos. Para este caso existen compuestos especiales, que se aplican manualmente y en caliente.



CADENAS											
CADENAS DE ESLABONES CALIBRADOS Y RUEDAS DENTADAS DE CADENA.											
Las dimensiones encerradas en cuadros de líneas gruesas se emplean para polea de grúa movidas a brazo.											
Diámetro del hierro de la cadena	Paso de la cadena	Número de dientes	Diám. de la circunfer. primitiva	Diámetro del hierro de la cadena	Paso de la cadena	Número de dientes	Diám. de la circunfer. primitiva	Diámetro del hierro de la cadena	Paso de la cadena	Número de dientes	Diám. de la circunfer. primitiva
mm	mm		mm	mm	mm		mm	mm	mm		mm
5	18,5	6	72	8	22,5	10	143	12,5	36	5	115
		7	83			11	157			6	137
		8	94			12	172			7	161
		10	118			13	186			8	184
		18	212			17	244			9	207
		20	234			18	258			10	230
		24	283			20	286			11	253
		31	364			22	314			12	275
		36	420			27	386			13	299
						28	397			14	322
						32	456			15	344
						43	614			20	458
						52	740			21	480
						60	850			22	500
6	20	6	76	9,5	31	5	100	14	42,5	6	162
		11	138			6	120			8	214
		13	166			7	140			10	268
		14	178			8	160			12	320
		16	204			10	198			14	374
		20	254			12	238			15	404
		22	280			16	318			14	320
		28	357			17	338			15	404
		38	484			18	360			16	436
		43	548			20	388			21	411
		50	636			21	411			22	436
						22	436			27	534
						27	534			30	592
						40	778			40	778
7	22,5	5	72	11	30	5	97	16	48	5	154
		6	85			6	114			6	184
		7	100			7	134			7	215
		8	115			8	153			9	275
		10	140			10	192			11	338
		11	157			11	214			12	362
		12	172			12	223			16	492
		13	186			14	264			5	175
		18	286			15	286			6	207
		24	343			20	382			7	242
		27	386			21	401			8	276
		32	456			22	422			9	310
		34	487			24	456			10	322
		43	614			30	575			14	479
		52	740			36	680			5	200
		60	850			77	1450			6	240
		66	944							7	280
		77	1001							8	320
8	22,5	5	73	20	62,5	5	200	20	62,5	5	200
		6	86			6	240			6	240
		7	100			7	280			7	280
		7	100			8	320			8	320
		8	114			9	360			9	360



CADENAS DE ELEVACION.— Se usan, generalmente, en aparejos, grúas, etc. Se fabrican de hierro batido, o sea de material férreo obtenido agregando a una masa pastosa de hierro metálico, altamente refinado,

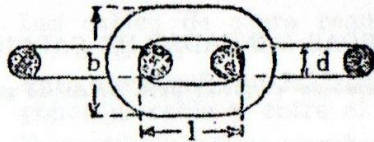


Fig. 1. — Una cadena Inglesa.

sin posterior fusión, una determinada cantidad de materias silíceas. Los eslabones son unidos por caldeo o por soldadura a gas, cuidadosamente trabajada, presentada sobre la dimensión mayor del eslabón, pero en ningún caso llevada a valores menores que el nominal de la cadena. Diámetro de ésta es igual al diámetro de la barra redonda original, no excediendo la longitud y el ancho del eslabón de $4\frac{1}{2}$ y de $3\frac{1}{4}$ veces, respectivamente, el diámetro de la misma barra.

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS CADENAS DE ELEVACION.

Diámetro del hierro d mm	Carga máxima admisible kg	Carga de prueba kg	Peso aproximado kg/m	Diámetro del hierro d mm	Carga máxima admisible kg	Carga de prueba kg	Peso aproximado kg/m
5	250	531	0,58	23	5290	11241	13,00
6	360	765	0,81	24	5760	12240	14,50
6 1/2	423	898	0,95	25	6250	13281	15,00
7	490	1041	1,10	26	6760	14991	16,00
8	640	1360	1,60	28	7840	16660	19,00
9	810	1721	1,85	30	9000	18135	22,00
10	1000	2125	2,25	33	10890	23141	25,00
11	1210	2595	3,00	36	12960	27540	30,00
12	1440	3060	3,50	40	16000	34000	36,00
13	1690	3591	4,00	42	17640	39690	40,00
14	1960	4165	4,50	45	20250	43031	48,00
15	2250	4781	5,00	48	23040	48960	52,00
16	2560	5440	6,00	51	26010	55271	58,00
18	3240	6885	7,00	54	29160	61965	64,00
20	4000	8500	9,50	57	32490	69041	72,00
22	4240	10285	11,00	60	36000	76500	81,00

CADENAS DE ARRASTRE.— Fabricadas de acero Siemens-Martín y unidos los eslabones por soldadura eléctrica, son aptas para arrastrar cargas y se utilizan, generalmente, en la unión de vagones, en trabajos forestales, construcciones, etc. Diámetro de la cadena es igual al diámetro de la barra original y la longitud y el ancho del eslabón es, aproximadamente, igual a $4\frac{1}{2}$ y $3\frac{1}{2}$ veces, respectivamente, el diámetro de la misma barra.

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS CADENAS DE ARRASTRE.

Diámetro del hierro mm	Carga de trabajo kg	Carga de prueba kg	Carga de rotura kg	Diámetro del hierro mm	Carga de trabajo kg	Carga de prueba kg	Carga de rotura kg
6,3	375	750	1 500	14	1 875	3 750	7 500
8	600	1 200	2 400	16	2 450	4 900	9 800
9	775	1 550	3 100	18	3 100	6 200	12 400
10	950	1 900	3 800	20	3 825	7 650	15 300
11,2	1 200	2 400	4 800	22,4	4 850	9 700	19 400
12,5	1 500	3 000	6 000	25	6 000	12 000	24 000



CADENAS A RODILLOS. — Se componen de eslabones constituidos por una serie de pernos, bujes, rodillos y chapas laterales, internas y externas, que ligan el conjunto. Una cadena de este sistema puede ser de perno fijo, de buje fijo o de buje giratorio, más propiamente dicho, de rodillo, siendo este último tipo el más preferido, por rendir el servicio más eficiente de funcionamiento, durabilidad, silencio de rotación y suavidad.

En su fabricación se emplean aceros de alta calidad en una combinación de resistencia, escaso peso y exactitud, proporción que permite que operen a altas velocidades sin vibraciones excesivas y en completa sincronización aún cuando se usa en paralelo dos o más cadenas. Es indudable que existe un límite de velocidad, el cual asegura silenciosidad al accionamiento, dependiendo del paso de la cadena y del número de dientes que tenga el piñón empleado.

Normalmente se fabrican de una, dos, tres y cuatro hileras, aunque, en algunos casos, se usan las cadenas a rodillo hasta veinte hileras, fabricadas especialmente y sin ser standarizadas. El valor mecánico y la duración de una cadena de simple hilera es, naturalmente, inferior comparada con cadenas de hileras múltiples, aumentando la capacidad de transmisión de potencia y resistencia a la tensión en exacta proporción al número de hileras.

Las cadenas a rodillo son tan livianas con relación a su capacidad transmisible en potencia y resistencia, que los esfuerzos centrífugos y presiones no afectan sino en presencia de velocidades vecinas a 9 100 m/min a su resistencia y a velocidades vecinas a 760 m/min en cuanto a su potencia transmisible. En general, este tipo de cadenas tiene un radio de potencia y velocidad de rotación de:

2 HP a 8 000 rotaciones/min y
1 800 HP a 300 rotaciones/min.

Para lubricación de esta clase de cadenas, tanto tratándose de accionamientos de alta velocidad como de la baja, se recomienda el uso del aceite mineral de buena calidad que, además de su propiedad lubricante, tenga fluidez a la temperatura ambiente. Hasta cargas de cierta importancia, puede ser suficiente la lubricación manual, periódica; también es muy eficiente en presencia de cargas de consideración o velocidades hasta 500 m/min, el sistema de baño de aceite. En presencia de altas velocidades con cadena de simple hilera y desde las medianas velocidades con cadena de múltiples hileras, debe emplearse como único sistema, la lubricación por bomba.

Debe tenerse cuidado que el aceite se deposite en la parte superior de las chapas laterales del tramo inferior de la cadena. En las cadenas de simple hilera el goteo de aceite debe caer en el sitio del perno, entre la chapa interior y la exterior; en las de tamaño pequeño ello puede ser en un solo costado, pero desde las de regular hasta las de gran tamaño, este goteo debe caer en ambos costados. Tratándose de cadena de doble hilera, el goteo deberá caer en el borde superior de las chapas centrales; en cadenas de triple hilera, el goteo debe caer en ambas hileras de chapas centrales; en cadena de cuádruple y más hileras, este goteo deberá existir cada segunda hilera de chapas.

Las cadenas expuestas a la intemperie, periódicamente se limpian en baño de nafta y, luego de secadas y pasadas por un baño de aceite común, se las sumerge en aceite del tipo usado en cilindros de vapor, calentado con cera. Para cadenas sometidas a temperaturas elevadas, el mejor lubricante lo constituye el grafito en polvo, mezclado con algún líquido volátil que no deje residuos al evaporarse. Los lubricantes sólidos, grafito en barra y grasas, producen obturaciones y no tienen valor alguno si se aplican con temperatura normal.



Profesor: Giovagnoli Francisco Ariel
 Correo: frangiovagnoli@hotmail.com

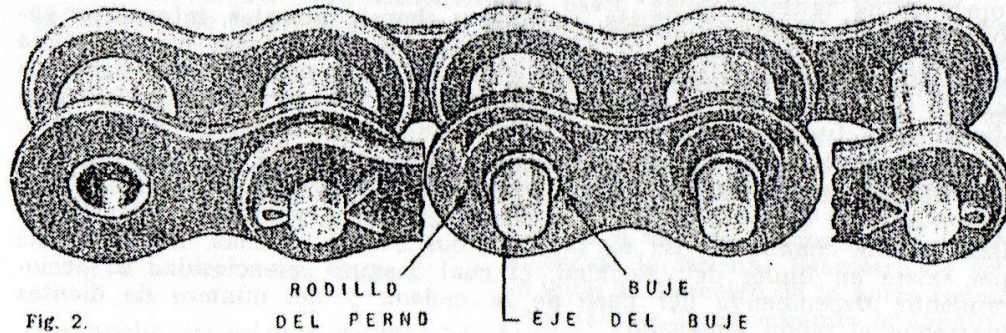
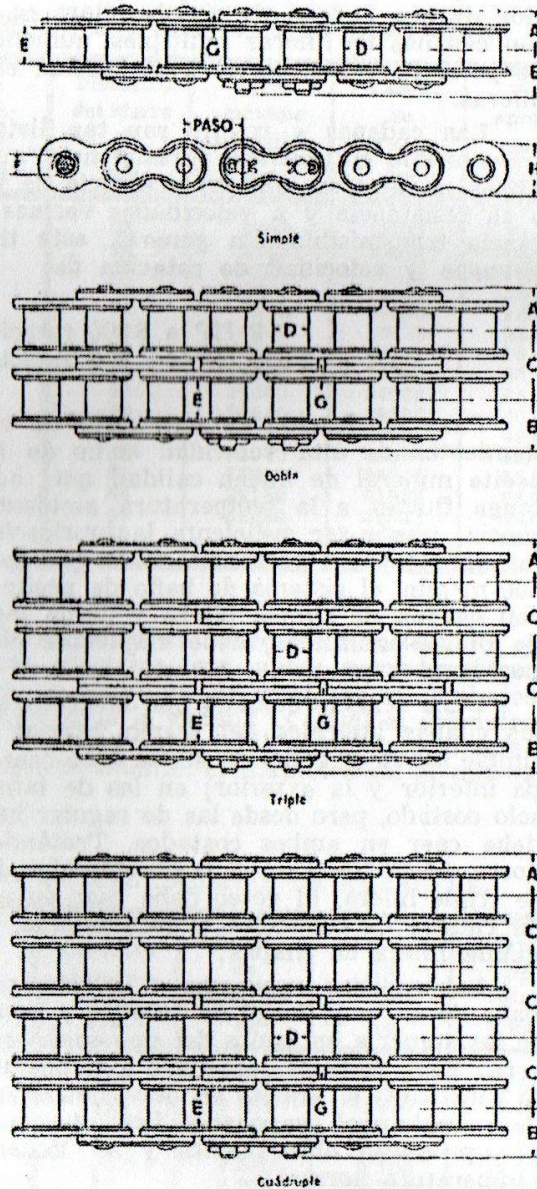


Fig. 2.

La duración de una cadena a rodillo depende de su largo y naturaleza de la superficie de rodamiento; su resistencia a la tensión es tan amplia, que la que se hubiere elegido para un mando industrial correctamente calculado, no estirará por ceder a límites de elasticidad, estando éstos protegidos por un amplio coeficiente, contra los golpes del trabajo. El alargamiento se produce por el mutuo desgaste de pernos y bujes; el tiempo en el cual esto sucede, depende de la relación existente entre la carga y la extensión de la superficie de rodamiento y de la naturaleza de la misma; de la lubricación y del grado y frecuencia de las articulaciones entre pernos y bujes. En este último punto incide el número de engranajes que se emplee, la cantidad de dientes, su rotación minuto y el número de pasos o largo de la cadena.

Cadenas a rodillos son normalizadas en los "Standard Americano" y "Standard Inglés" que se detallan a continuación, existiendo también el llamado "Standard Decimal o Europeo", hasta ahora muy poco usado.

Fig. 3. — Una esquema de las cadenas a rodillos de cuatro hileras normales, auxiliar para tablas I y II.



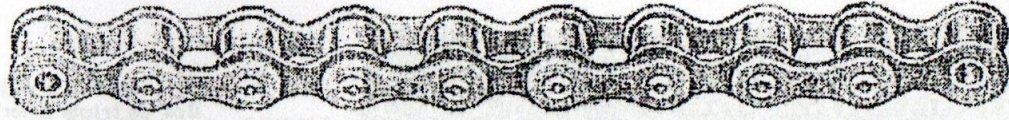


Fig. 4. — Una cadena a rodillos.

TABLA I.
 CADENAS A RODILLO DE SERIE NORMAL, STANDARD AMERICANO.

ST. AMERICANO		PASO		RODILLO			
* Cadena a buje.				Diámetro D		Largo E	
Cadena N°	HILERA	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm
25 *	Simple	3/4	6.350	0.13	3.302	1/8	3.175
D 25 *	Doble	3/4	6.350	0.13	3.302	1/8	3.175
E 25 *	Triple	3/4	6.350	0.13	3.302	1/8	3.175
F 25 *	Cuádruple	3/4	6.350	0.13	3.302	1/8	3.175
35 *	Simple	3/8	9.525	0.20	5.08	3/16	4.763
D 35 *	Doble	3/8	9.525	0.20	5.08	3/16	4.763
E 35 *	Triple	3/8	9.525	0.20	5.08	3/16	4.763
F 35 *	Cuádruple	3/8	9.525	0.20	5.08	3/16	4.763
41	Simple	1/2	12.7	0.306	7.772	1/4	6.35
40	Simple	1/2	12.7	0.312	7.925	5/16	7.938
D 40	Doble	1/2	12.7	0.312	7.925	5/16	7.938
E 40	Triple	1/2	12.7	0.312	7.925	5/16	7.938
F 40	Cuádruple	1/2	12.7	0.312	7.925	5/16	7.938
50	Simple	5/8	15.875	0.40	10.16	3/8	9.525
D 50	Doble	5/8	15.875	0.40	10.16	3/8	9.525
E 50	Triple	5/8	15.875	0.40	10.16	3/8	9.525
F 50	Cuádruple	5/8	15.875	0.40	10.16	3/8	9.525
60	Simple	3/4	19.05	0.469	11.913	1/2	12.7
D 60	Doble	3/4	19.05	0.469	11.913	1/2	12.7
E 60	Triple	3/4	19.05	0.469	11.913	1/2	12.7
F 60	Cuádruple	3/4	19.05	0.469	11.913	1/2	12.7
80	Simple	1	25.4	5/8	15.875	5/8	15.875
D 80	Doble	1	25.4	5/8	15.875	5/8	15.875
E 80	Triple	1	25.4	5/8	15.875	5/8	15.875
F 80	Cuádruple	1	25.4	5/8	15.875	5/8	15.875
100	Simple	1 1/4	31.75	3/4	19.05	3/4	19.05
D 100	Doble	1 1/4	31.75	3/4	19.05	3/4	19.05
E 100	Triple	1 1/4	31.75	3/4	19.05	3/4	19.05
F 100	Cuádruple	1 1/4	31.75	3/4	19.05	3/4	19.05
120	Simple	1 1/2	38.1	7/8	22.225	1	25.4
D 120	Doble	1 1/2	38.1	7/8	22.225	1	25.4
E 120	Triple	1 1/2	38.1	7/8	22.225	1	25.4
F 120	Cuádruple	1 1/2	38.1	7/8	22.225	1	25.4
140	Simple	1 3/4	44.45	1	25.4	1	25.4
D 140	Doble	1 3/4	44.45	1	25.4	1	25.4
E 140	Triple	1 3/4	44.45	1	25.4	1	25.4
F 140	Cuádruple	1 3/4	44.45	1	25.4	1	25.4
160	Simple	2	50.8	1 1/8	28.575	1 1/4	31.75
D 160	Doble	2	50.8	1 1/8	28.575	1 1/4	31.75
E 160	Triple	2	50.8	1 1/8	28.575	1 1/4	31.75
F 160	Cuádruple	2	50.8	1 1/8	28.575	1 1/4	31.75
200	Simple	2 1/2	63.5	1.562	39.675	1 1/2	38.1
D 200	Doble	2 1/2	63.5	1.562	39.675	1 1/2	38.1
E 200	Triple	2 1/2	63.5	1.562	39.675	1 1/2	38.1
F 200	Cuádruple	2 1/2	63.5	1.562	39.675	1 1/2	38.1



Fig. 5. — Una cadena a rodillos de triple hilera.

TABLA II.
 CADENAS A RODILLO DE SERIE NORMAL. STANDARD AMERICANO.

St. AMERICANO • Cadena a buje.		ANCHO DE LA CADENA				Diámetro del Perno mm F	PLACA, mm		Carga a la rotura kg	Peso por metro kg
Cadena N°	HILERA	mm					G	H		
		A	B	C	A+B+C					
25 *	Simple	3.785	4.775	—	8.560	2.299	0.762	5.74	396	0.125
D 25 *	Doble	3.785	4.775	6.452	15.012	2.299	0.762	5.74	792	0.259
E 25 *	Triple	3.785	4.775	6.452	21.464	2.299	0.762	5.74	1.188	0.372
F 25 *	Cuádruple	3.785	4.775	6.452	27.916	2.299	0.762	5.74	1.584	0.512
35 *	Simple	5.69	7.366	—	13.056	3.581	1.27	8.738	952	0.313
D 35 *	Doble	5.69	7.366	10.16	23.216	3.581	1.27	8.738	1.904	0.670
E 35 *	Triple	5.69	7.366	10.16	33.376	3.581	1.27	8.738	2.856	1.012
F 35 *	Cuádruple	5.69	7.366	10.16	43.536	3.581	1.27	8.738	3.808	1.354
41	Simple	6.502	8.001	—	14.503	3.581	1.27	9.728	907	0.387
40	Simple	7.95	9.093	—	17.043	3.962	1.524	11.481	1.678	0.610
D 40	Doble	7.95	9.093	14.3	31.343	3.962	1.524	11.481	3.356	1.190
E 40	Triple	7.95	9.093	14.3	45.643	3.962	1.524	11.481	5.034	1.786
F 40	Cuádruple	7.95	9.093	14.3	59.943	3.962	1.524	11.481	6.712	2.301
50	Simple	9.754	11.735	—	21.489	5.08	2.032	15.088	2.767	1.012
D 50	Doble	9.754	11.735	17.958	39.447	5.08	2.032	15.088	5.534	1.920
E 50	Triple	9.754	11.735	17.958	57.405	5.08	2.032	15.088	8.301	2.887
F 50	Cuádruple	9.754	11.735	17.958	75.363	5.08	2.032	15.088	11.068	3.884
60	Simple	12.522	14.402	—	26.924	5.944	2.388	17.247	3.855	1.473
D 60	Doble	12.522	14.402	22.657	49.581	5.944	2.388	17.247	7.710	2.902
E 60	Triple	12.522	14.402	22.657	72.238	5.944	2.388	17.247	11.565	4.286
F 60	Cuádruple	12.522	14.402	22.657	94.895	5.944	2.388	17.247	15.420	5.804
80	Simple	16.332	19.355	—	35.687	7.925	3.175	22.936	6.577	2.575
D 80	Doble	16.332	19.355	29.464	65.151	7.925	3.175	22.936	13.154	5.016
E 80	Triple	16.332	19.355	29.464	94.615	7.925	3.175	22.936	19.731	7.471
F 80	Cuádruple	16.332	19.355	29.464	124.079	7.925	3.175	22.936	26.308	10.016
100	Simple	19.812	23.114	—	42.926	9.525	3.962	28.651	10.886	3.736
D 100	Doble	19.812	23.114	35.839	78.765	9.525	3.962	28.651	21.772	7.307
E 100	Triple	19.812	23.114	35.839	114.604	9.525	3.962	28.651	32.658	11.013
F 100	Cuádruple	19.812	23.114	35.839	150.443	9.525	3.962	28.651	43.544	14.584
120	Simple	24.816	28.524	45.618	53.340	11.1	4.75	34.392	15.422	5.491
D 120	Doble	24.816	28.524	45.618	98.958	11.1	4.75	34.392	30.844	10.938
E 120	Triple	24.816	28.524	45.618	144.576	11.1	4.75	34.392	46.266	16.519
F 120	Cuádruple	24.816	28.524	45.618	190.194	11.1	4.75	34.392	61.688	21.876
140	Simple	26.772	30.963	—	57.735	12.7	5.588	41.834	20.865	7.441
D 140	Doble	26.772	30.963	48.997	106.732	12.7	5.588	41.834	41.730	14.361
E 140	Triple	26.772	30.963	48.997	155.729	12.7	5.588	41.834	62.595	21.728
F 140	Cuádruple	26.772	30.963	48.997	204.726	12.7	5.588	41.834	83.460	29.466
160	Simple	31.75	36.398	—	68.148	14.275	6.35	48.26	26.308	9.718
D 160	Doble	31.75	36.398	58.445	126.593	14.275	6.35	48.26	52.616	19.094
E 160	Triple	31.75	36.398	58.445	185.038	14.275	6.35	48.26	78.924	28.320
F 160	Cuádruple	31.75	36.398	58.445	243.483	14.275	6.35	48.26	105.232	38.098
200	Simple	38.938	46.99	—	85.928	19.837	7.925	57.785	43.092	15.849
D 200	Doble	38.938	46.99	71.12	157.048	19.837	7.925	57.785	86.184	31.996
E 200	Triple	38.938	46.99	71.12	228.168	19.837	7.925	57.785	129.276	48.024
F 200	Cuádruple	38.938	46.99	71.12	299.288	19.837	7.925	57.785	172.368	63.844



TABLA III.						
CADENAS A RODILLO DE SERIE NORMAL. STANDARD INGLES.						
CADENA Nº	PASO		RODILLO			
	Pulgadas	mm	Diámetro		Largo	
			Pulgadas	mm	Pulgadas	mm
SIMPLE HILERA						
1500	—	8,0	—	5,0	—	3,0
1034	3/8	9,525	0,25	6,35	0,155	3,937
1036	3/8	9,525	0,25	6,35	0,225	5,715
B40	1/2	12,7	0,305	7,747	0,13	3,302
B41	1/2	12,7	0,305	7,747	0,192	4,877
1044	1/2	12,7	0,335	8,509	0,205	5,207
1046	1/2	12,7	0,335	8,509	0,305	7,747
1054	5/8	15,875	0,4	10,16	0,255	6,477
1056	5/8	15,875	0,4	10,16	0,38	9,652
1066	3/4	19,05	0,475	12,065	0,46	11,684
1088	1	25,4	0,625	15,875	0,67	17,018
1106	1 1/4	31,75	0,75	19,05	0,77	19,558
1127	1 1/2	38,1	1,0	25,4	1,0	25,4
1147	1 3/4	44,45	1,1	27,94	1,22	30,988
1166	2	50,8	1,15	29,21	1,22	30,988
1206	2 1/2	63,5	1,55	39,37	1,5	38,1
DOBLE HILERA						
2500	—	8,0	—	5,0	—	3,0
2036	3/8	9,525	0,25	6,35	0,225	5,715
2046	1/2	12,7	0,335	8,509	0,305	7,747
2056	5/8	15,875	0,4	10,16	0,38	9,652
2066	3/4	19,05	0,475	12,065	0,46	11,684
2088	1	25,4	0,625	15,875	0,67	17,018
2106	1 1/4	31,75	0,75	19,05	0,77	19,558
2127	1 1/2	38,1	1,0	25,4	1,0	25,4
2147	1 3/4	44,45	1,1	27,94	1,22	30,988
2166	2	50,8	1,15	29,21	1,22	30,988
2206	2 1/2	63,5	1,55	39,37	1,5	38,1
TRIPLE HILERA						
3036	3/8	9,525	0,25	6,35	0,225	5,715
3046	1/2	12,7	0,335	8,509	0,305	7,747
3066	3/4	19,05	0,475	12,065	0,46	11,684
3088	1	25,4	0,625	15,875	0,67	17,018
3106	1 1/4	31,75	0,75	19,05	0,77	19,558
3127	1 1/2	38,1	1,0	25,4	1,0	25,4
3147	1 3/4	44,45	1,1	27,94	1,22	30,988
3166	2	50,8	1,15	29,21	1,22	30,988
3206	2 1/2	63,5	1,55	39,37	1,5	38,1



CADENAS MARINAS CON TRAVESAÑO. — Dimensiones con sus pesos aproximados, que al respecto publicó el Admiraltazgo Inglés, son las que siguen más abajo:

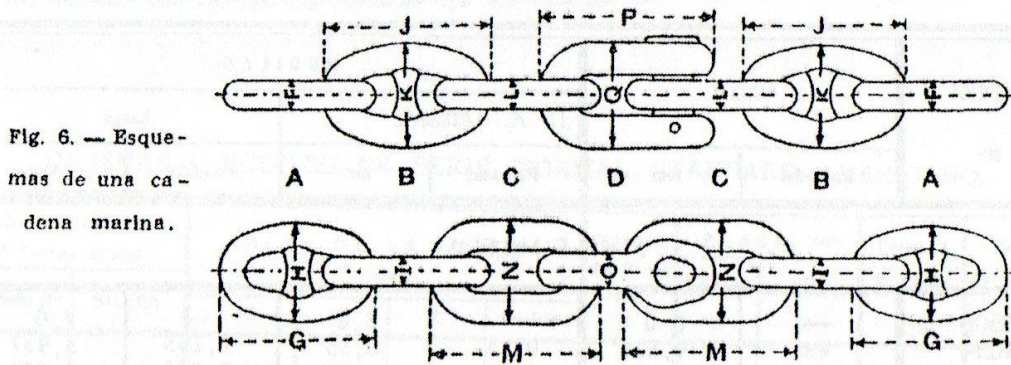


TABLA I. — DIMENSIONES APROXIMADAS DE LAS CADENAS MARINAS.

A Eslabones comunes.						B Eslabones de dos puntas.					
F Diámetro del hierro		G Largo exterior		H Ancho exterior		I Diámetro del hierro		J Largo exterior		K Ancho exterior	
pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
7/10	11,1	2 5/8	66,7	1 5/16	33,3	1/2	12,7	2 13/10	71,4	1 3/4	44,4
1/2	12,7	3	76,2	1 13/16	46,0	9/10	14,3	3 1/4	82,6	2	53,8
9/16	14,3	3 3/8	85,7	2 1/16	52,4	5/8	15,9	3 5/8	92,1	2 1/4	57,1
5/8	15,9	3 3/4	95,2	2 3/8	60,3	11/16	17,5	4	101,6	2 1/2	63,5
11/16	17,5	4 1/8	104,8	2 1/2	63,5	3/4	19,1	4 1/2	114,3	2 3/4	69,8
3/4	19,1	4 1/2	114,3	2 11/16	68,3	13/10	20,6	4 7/8	123,8	3	76,2
13/10	20,6	4 7/8	123,8	2 15/16	74,6	7/8	22,2	5 1/4	133,4	3 1/4	82,6
7/8	22,2	5 1/4	139,7	3 1/8	79,4	15/16	23,8	5 5/8	142,9	3 1/2	88,9
15/16	23,8	5 5/8	142,9	3 3/8	85,7	1	25,4	6 1/16	154,0	3 3/4	95,2
1	25,4	6	152,4	3 5/8	92,1	1 1/8	28,6	6 1/2	165,1	4	101,6
1 1/16	27,0	6 3/8	161,9	3 13/16	96,8	1 3/16	30,2	6 7/8	174,6	4 1/4	108,0
1 1/8	28,6	6 3/4	171,5	4 1/16	103,2	1 1/4	31,8	7 1/4	184,2	4 1/2	114,3
1 3/10	30,2	7 1/8	181,0	4 1/8	108,0	1 5/16	33,3	7 11/10	195,3	4 3/4	120,7
1 1/4	31,8	7 1/2	190,5	4 1/2	114,3	1 3/8	34,9	8 1/8	206,4	5	127,0
1 5/16	33,3	7 7/8	200,0	4 3/4	120,7	1 7/16	36,5	8 1/2	215,9	5 1/4	133,4
1 3/8	34,9	8 1/4	209,6	4 15/16	125,4	1 1/2	38,1	8 7/8	225,4	5 1/2	139,7
1 7/16	36,5	8 5/8	219,1	5 3/16	131,8	1 9/16	39,7	9 5/10	236,5	5 3/4	146,1
1 1/2	38,1	9	228,6	5 7/16	138,1	1 5/8	41,3	9 3/4	247,7	6	152,4
1 9/16	39,7	9 3/8	238,1	5 5/8	142,9	1 11/16	42,9	10 1/8	257,2	6 1/4	158,8
1 5/8	41,3	9 3/4	247,7	5 7/8	149,2	1 3/4	44,4	10 1/2	266,7	6 1/2	165,1
1 11/16	42,9	10 1/8	257,2	6 1/16	154,0	1 13/16	46,0	10 15/10	277,8	6 3/4	171,5
1 3/4	44,4	10 1/2	266,7	6 5/16	160,3	1 7/8	47,6	11 3/8	288,9	7	177,8
1 13/10	46,0	10 7/8	274,6	6 1/2	165,1	1 15/10	49,2	11 3/4	298,4	7 1/4	184,2
1 7/8	47,6	11 1/4	285,7	6 3/4	171,5	2	50,8	12 1/8	308,0	7 1/2	190,5
1 15/16	49,2	11 5/8	295,3	7	177,8	2 1/16	52,4	12 9/10	319,1	7 3/4	196,9
2	50,8	12	304,8	7 3/16	182,6	2 1/8	54,0	13	330,2	8	203,2
2 1/10	52,4	12 3/8	314,3	7 7/16	188,9	2 3/16	55,6	13 3/8	339,7	8 1/4	209,6
2 1/8	54,0	12 3/4	323,8	7 11/10	195,3	2 5/16	58,7	13 3/4	349,2	8 1/2	215,9
2 3/16	55,6	13 1/8	333,4	7 7/8	200,0	2 3/8	60,3	14 9/10	360,4	8 3/4	222,3
2 1/4	57,1	13 1/2	342,9	8 1/8	206,4	2 1/2	63,5	14 5/8	371,5	9	228,6
2 5/16	58,7	13 7/8	352,4	8 5/16	211,1	2 9/16	65,1	15	381,0	9 1/4	235,0
2 3/8	60,3	14 1/4	361,9	8 9/16	217,5	2 5/8	66,7	15 7/10	392,1	9 1/2	241,3
2 7/16	61,9	14 5/8	371,5	8 3/4	222,3	2 11/16	68,3	15 7/8	403,2	9 3/4	247,7
2 1/2	63,5	15	381,0	9	228,6	2 3/4	69,8	16 1/4	412,7	10	254,0
2 9/10	65,1	15 3/8	390,5	9 1/4	235,0	2 13/16	71,4	16 5/8	422,3	10 1/4	260,4
2 5/8	66,7	15 3/4	400,0	9 1/2	241,3	2 7/8	73,0	17	431,8	10 1/2	266,7
2 11/16	68,3	16 1/8	409,6	9 11/16	246,1	2 15/16	74,6	17 5/8	441,3	10 3/4	273,1
2 3/4	69,8	16 1/2	419,1	9 7/8	250,8	3	76,2	17 3/4	450,8	11	279,4
2 13/10	71,4	16 7/8	428,6	10 1/8	257,2	3 1/16	77,8	18 1/4	463,5	11 1/4	285,7
2 7/8	73,0	17 1/4	438,1	10 3/8	263,5	3 1/8	79,4	18 5/8	473,1	11 1/2	292,1
2 15/16	74,6	17 5/8	447,7	10 5/8	269,9	3 3/16	81,0	19 1/8	485,8	11 3/4	298,4
3	76,2	18	457,2	10 7/8	276,2	3 1/4	82,6	19 1/2	495,3	12	304,8



Profesor: Giovagnoli Francisco Ariel
 Correo: frangiovagnoli@hotmail.com

Normalmente se fabrica este tipo de cadenas en acero Siemens-Martín, remachadas o soldadas eléctricamente, siendo en este último caso la resistencia a la rotura algo inferior que de las cadenas remachadas. Se utilizan universalmente, por todas flotas del mundo, en particular para fondeo de las embarcaciones, en unión con la ancla.

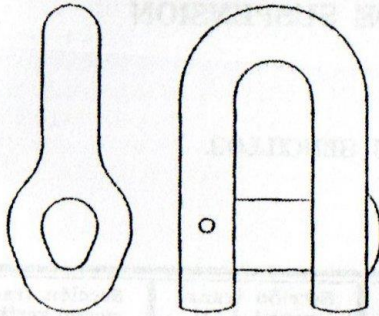


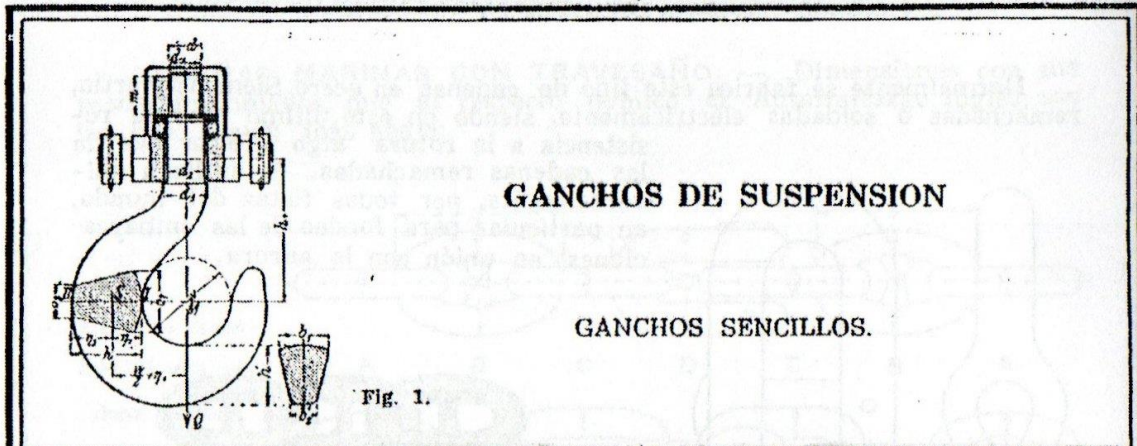
Fig. 7. — Esquema de un grillete.



Fig. 8. — Eslabones comunes.

TABLA II. — DIMENSIONES APROXIMADAS DE LAS CADENAS MARINAS.

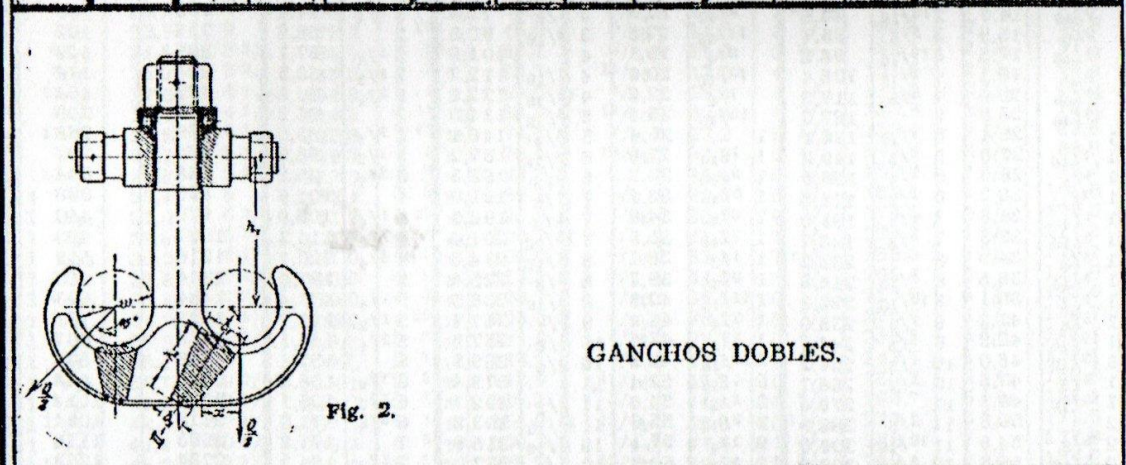
C Eslabones de punta extremada.				D Grilletes.				N y Q		Peso mínimo de Lloyd por 15 brazos o 27.78 m de la cadena	
L Diámetro del hierro		M Largo exterior		O Diámetro del hierro		P Largo exterior		Ancho exterior de eslabones C y grilletes D		libras	kg
pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm		
9/16	14,3	2 15/16	74,6	9/16	14,3	3 1/8	79,4	1 3/4	44,4	195	88
5/8	15,9	3 3/8	85,7	11/16	17,5	3 9/16	90,5	2	58,8	225	102
11/16	17,5	3 13/16	96,8	3/4	19,1	4	101,6	2 1/4	57,1	285	129
3/4	19,1	4 3/16	106,4	13/16	20,6	4 7/16	112,7	2 1/2	63,5	384	174
13/16	20,6	4 5/8	117,5	7/8	22,2	4 13/16	122,2	2 3/4	69,8	428	194
15/16	23,8	5	127,0	13/16	23,8	5 5/16	134,9	3	76,2	484	220
1	25,4	5 7/16	138,1	1	25,4	5 3/4	146,1	3 1/4	82,6	569	258
1 1/16	27,0	5 7/8	149,2	1 1/16	27,0	6 3/16	157,2	3 1/2	88,9	655	297
1 1/8	28,6	6 1/4	158,8	1 3/16	30,2	6 5/8	168,3	3 3/4	95,2	758	344
1 3/16	30,2	6 3/4	171,5	1 5/16	33,3	7 1/8	181,0	4	101,6	855	388
1 1/4	31,8	7 1/8	181,0	1 3/8	34,9	7 1/2	190,5	4 1/4	108,0	970	440
1 5/16	33,3	7 5/8	193,7	1 7/16	36,5	7 15/16	201,6	4 1/2	114,3	1087	493
1 3/8	34,9	8	203,2	1 1/2	38,1	8 7/16	214,3	4 3/4	120,7	1216	552
1 7/16	36,5	8 7/16	214,3	1 9/16	39,7	8 7/8	225,4	5	127,0	1344	610
1 1/2	38,1	8 13/16	223,8	1 11/16	42,9	9 5/16	236,5	5 1/4	133,4	1484	673
1 5/8	41,3	9 1/4	235,0	1 3/4	44,4	9 3/4	247,7	5 1/2	139,7	1625	737
1 11/16	42,9	9 5/8	244,5	1 7/8	47,6	10 1/8	257,2	5 3/4	146,1	1779	807
1 13/16	46,0	10 1/8	257,2	1 15/16	49,2	10 5/8	269,9	6	152,4	1936	878
1 7/8	47,6	10 1/2	266,7	2 1/16	52,4	11	279,4	6 1/4	158,8	2090	948
1 15/16	49,2	11	279,4	2 1/8	54,0	11 1/2	292,1	6 1/2	165,1	2235	1014
2	50,8	11 3/8	288,9	2 3/16	55,6	11 13/16	303,2	6 3/4	171,5	2412	1094
2 1/8	54,0	11 13/16	300,0	2 1/4	57,1	12 7/16	315,9	7	177,8	2593	1176
2 3/16	55,6	12 3/16	309,6	2 3/8	60,3	12 7/8	327,0	7 1/4	184,2	2784	1263
2 1/4	57,1	12 11/16	322,3	2 7/16	61,9	13 1/4	336,5	7 1/2	190,5	2976	1350
2 5/16	58,7	13	330,2	2 1/2	63,5	13 11/16	347,7	7 3/4	196,9	3181	1443
2 7/16	61,9	13 1/2	342,9	2 5/8	66,7	14 3/16	360,4	8	203,2	3354	1521
2 1/2	63,5	13 15/16	354,0	2 11/16	68,3	14 5/8	371,5	8 1/4	209,6	3571	1620
2 9/16	65,1	14 3/8	365,1	2 3/4	69,8	15	381,0	8 1/2	215,9	3787	1691
2 5/8	66,7	14 3/4	374,6	2 7/8	73,0	15 1/2	393,7	8 3/4	222,3	4018	1823
2 11/16	68,3	15 3/16	385,8	2 15/16	74,6	16	406,4	9	228,6	4245	1925
2 3/4	69,8	15 5/8	396,9	3	76,2	16 7/16	417,5	9 1/4	235,0	4485	2034
2 7/8	73,0	16	406,4	3 1/16	77,8	16 7/8	428,6	9 1/2	241,3	4732	2146
2 15/16	74,6	16 7/16	417,5	3 3/16	81,0	17 5/16	439,7	9 3/4	247,7	4983	2260
3	76,2	16 7/8	428,6	3 1/4	82,6	17 3/4	450,8	10	254,0	5241	2377
3 1/16	77,8	17 3/8	441,3	3 5/16	84,1	18 1/8	460,4	10 1/4	260,4	5503	2496
3 1/8	79,4	17 5/8	447,7	3 3/8	85,7	18 5/8	473,1	10 1/2	266,7	5772	2618
3 3/16	81,0	18 1/8	460,4	3 1/2	88,9	19 1/8	485,8	10 3/4	273,1	6045	2742
3 1/4	82,6	18 1/2	469,9	3 9/16	90,5	19 1/2	495,3	11	279,4	6325	2869
3 5/16	84,1	19	482,6	3 5/8	92,1	20	508,0	11 1/4	285,7	6609	2998
3 3/8	85,7	19 3/8	492,1	3 3/4	95,2	20 1/4	514,3	11 1/2	292,1	6900	3130
3 1/2	88,9	19 3/4	501,6	3 13/16	96,8	20 7/8	530,2	11 3/4	298,4	7195	3264
3 5/8	92,1	20 1/4	514,3	3 7/8	98,4	21 1/4	539,7	12	304,8	7497	3401



GANCHOS DE SUSPENSION

GANCHOS SENCILLOS.

Carga Q t	Ancho de boca w mm	Parte roscada			Alto de la tuerca m mm	Collete			Sección trans- versal I - II			Sección trans- versal vertical		
		d pulg	d mm	d ₁ mm		d ₀ mm	d ₂ mm	d ₃ mm	h mm	b ₁ mm	b ₂ mm	h' mm	h ₁ ' mm	h ₂ ' mm
1	70	1	25,4	21,33	35	35	37	42	50	40	18	38	35	20
2,5	80	1 1/2	38,1	32,7	40	40	42	47	70	55	25	60	50	30
5	100	1 3/4	44,4	37,9	55	55	57	65	95	80	30	75	60	32
7,5	110	2	50,8	43,6	65	65	68	75	115	95	40	95	75	42
10	120	2 1/4	57,1	49,0	75	75	78	85	130	110	45	110	90	48
12,5	140	2 1/2	63,5	55,4	80	80	83	90	145	125	48	125	105	53
15	150	2 3/4	68,8	60,5	85	85	88	95	160	140	54	140	110	58
20	160	3 1/4	82,5	72,6	90	90	94	104	170	150	58	150	120	63
25	190	3 1/2	88,9	79,0	110	100	104	114	190	165	64	165	135	72
30	205	3 3/4	95,2	84,4	130	105	109	120	205	180	70	180	145	77
50	250	4 3/4	120,6	108,4	150	145	149	160	255	230	88	225	190	95



GANCHOS DOBLES.

Carga Q t	Ancho de boca w mm	Parte roscada			Alto de la tuerca m mm	Collete			Sección trans- versal I - II			Sección trans- versal vertical		
		d pulg	d mm	d ₁ mm		d ₀ mm	d ₂ mm	d ₃ mm	h mm	b ₁ mm	b ₂ mm	h' mm	h ₁ ' mm	h ₂ ' mm
10	300	2 1/2	63,5	55,4	75	70	73	80	116	90	35	90	80	35
12,5	270	2 1/2	63,5	55,4	75	70	73	80	131	90	40	105	85	40
15	240	2 3/4	69,8	60,5	80	75	78	85	143	100	40	115	90	40
20	220	3 1/4	82,5	72,6	95	90	94	104	158	110	45	120	105	45
25	200	3 3/4	95,2	84,4	110	100	104	114	180	125	45	140	115	45
30	180	4	101,6	90,7	115	105	109	120	194	135	50	150	125	50
40	160	4 1/2	114,3	103	130	120	124	135	218	145	50	170	130	50
50	150	5	127	—	145	130	134	146	244	165	60	190	145	60
60	130	5 1/2	140	—	160	145	150	168	268	180	70	210	160	70
80	120	6 1/2	165	—	190	170	175	190	306	210	80	240	180	80
100	110	7 1/2	190,5	—	210	190	200	220	345	235	95	270	205	95