

CUERDAS

La cuerda es una de las más antiguas herramientas. Sus usos están documentados desde hace más de 5000 años.

Cada tipo de cuerda tiene características y propiedades únicas que permiten una función particular, que se adapta a una aplicación específica de acuerdo al tipo de cuerda. No todas las cuerdas se fabrican de las mismas maneras y es particularmente importante que el personal de bomberos conozca las características y propiedades de las cuerdas que va a utilizar. Ya que ellos mismos y su personal van a exponer sus vidas en la cuerda.

Por **definición**: Las cuerdas – cables – sogas y/o cabos, son un conjunto de varios hilos de material flexible que retorcidos entre sí mismos (colchado o trenzado), forman un elemento más resistente que tiene forma cilíndrica, un diámetro uniforme. Vienen en gran variedad de diámetros, largos y materiales.-

Cómo se fabrican las cuerdas?

Primero, el fabricante escoge la fibra adecuada a las características finales que desee dar a la cuerda y que estará en función de la actividad destinada. Después, diseña el diámetro, número de husos y tipo de camisa para dar con las características buscadas. Luego una vez fabricada, la cuerda tendrá que superar los controles de calidad que impone el órgano controlador (IRAM, NFPA, CE, UIAA, etc.)

Para la **construcción** de una cuerda necesitamos primero un hilo elemental o fibra, varias fibras forman una filástica y varias filásticas forman un cordón. (Ver figura N° 1)

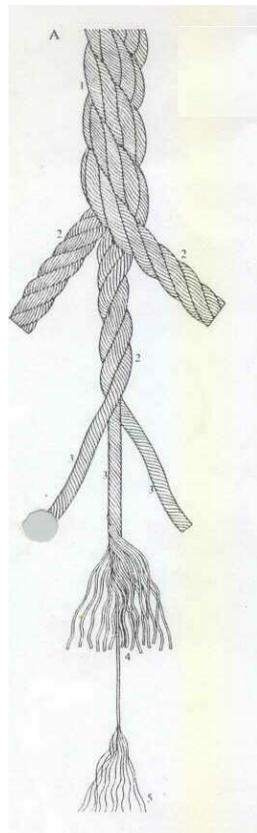


Figura N° 1

Cuerdas – Nudos – Cables de acero

Teniendo cordones para elaborar una cuerda, podemos elaborarla o construirla de dos formas: **colchada** o **trenzada**.

Para las cuerdas **colchadas**, normalmente se necesitan 3 cordones y se enroscan entre si, las fibras que componen un cordón, están colchadas hacia la derecha o izquierda, cuando se juntan los tres cordones se enroscan al revés, es decir si las fibras de un cordón están colchadas hacia la izquierda, entonces cuando se enroscan los tres cordones es a la derecha y viceversa. De esa forma la cuerda no se enrosca, ya que sus elementos están neutros.

Las formas de colchados pueden ser dos. Si siguen a las agujas del reloj, se denominan colchada a la derecha en 'Z' (zeta); si en cambio van en sentido contrario, en izquierda o en 'S' (ese). (Ver figura N° 2)

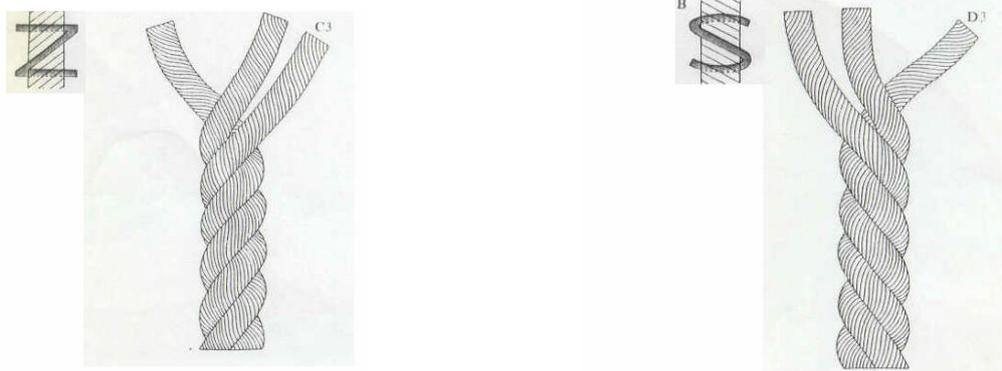


Figura N° 2

Estas cuerdas colchadas no tienen alma y era un sistema de construcción utilizada antiguamente con materia natural. Hoy se utilizan para amarre de barcos o levantamiento de grandes pesos con material sintético o mineral.

El otro sistema es el de **trenzado**:

Dentro de las trenzadas, existen trenzadas simples y dobles, esto resolvió el problema de la rotación. Sin embargo los problemas de desgaste y alargamiento no fueron superados totalmente. También existen las trenzadas “Kernmantle” que literalmente significa núcleo cubierto, que es una descripción precisa de su método de fabricación.

Se reconstruye cubriendo con una funda el trenzado interior de un manajo de cordones de fibras totalmente sintéticas y continuas. Este tipo de fabricación es más conocida como cuerda Kernmantle, y ha ganado una gran aceptación a nivel mundial.

La resistencia de la cuerda Kernmantle, esta dado por lo siguiente, el alma resiste entre el 75 % al 80 % de la resistencia total de la cuerda y el forro o funda, entre el 20 % y 25 % de la resistencia total y toda la abrasión de su uso ya que el roce total lo soporta el forro.

Cuerdas – Nudos – Cables de acero

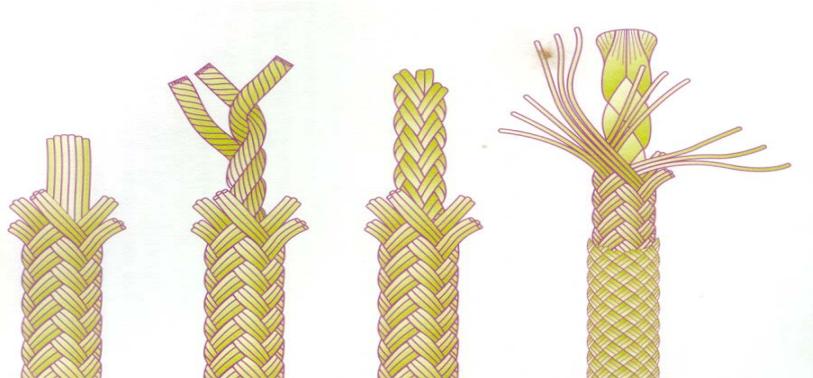
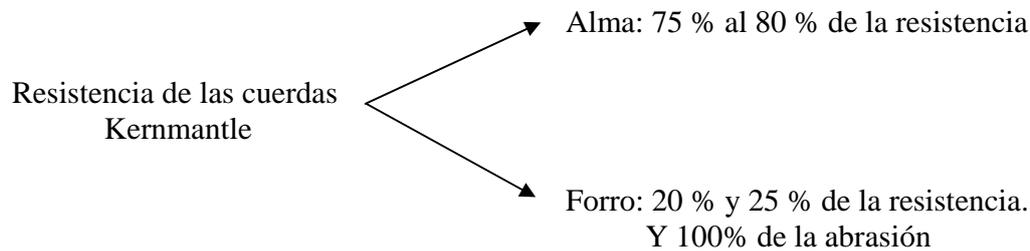


Figura N° 3

Si la funda o forro de la cuerda la estrechemos más al alma, mayor será la resistencia al desgaste, pero menos flexible será la cuerda. Por eso hay una amplia variedad disponible de cuerdas variando la resistencia al desgaste y la flexibilidad o elasticidad de la misma.

Dentro de las cuerdas podemos clasificarlas según su **elasticidad**:

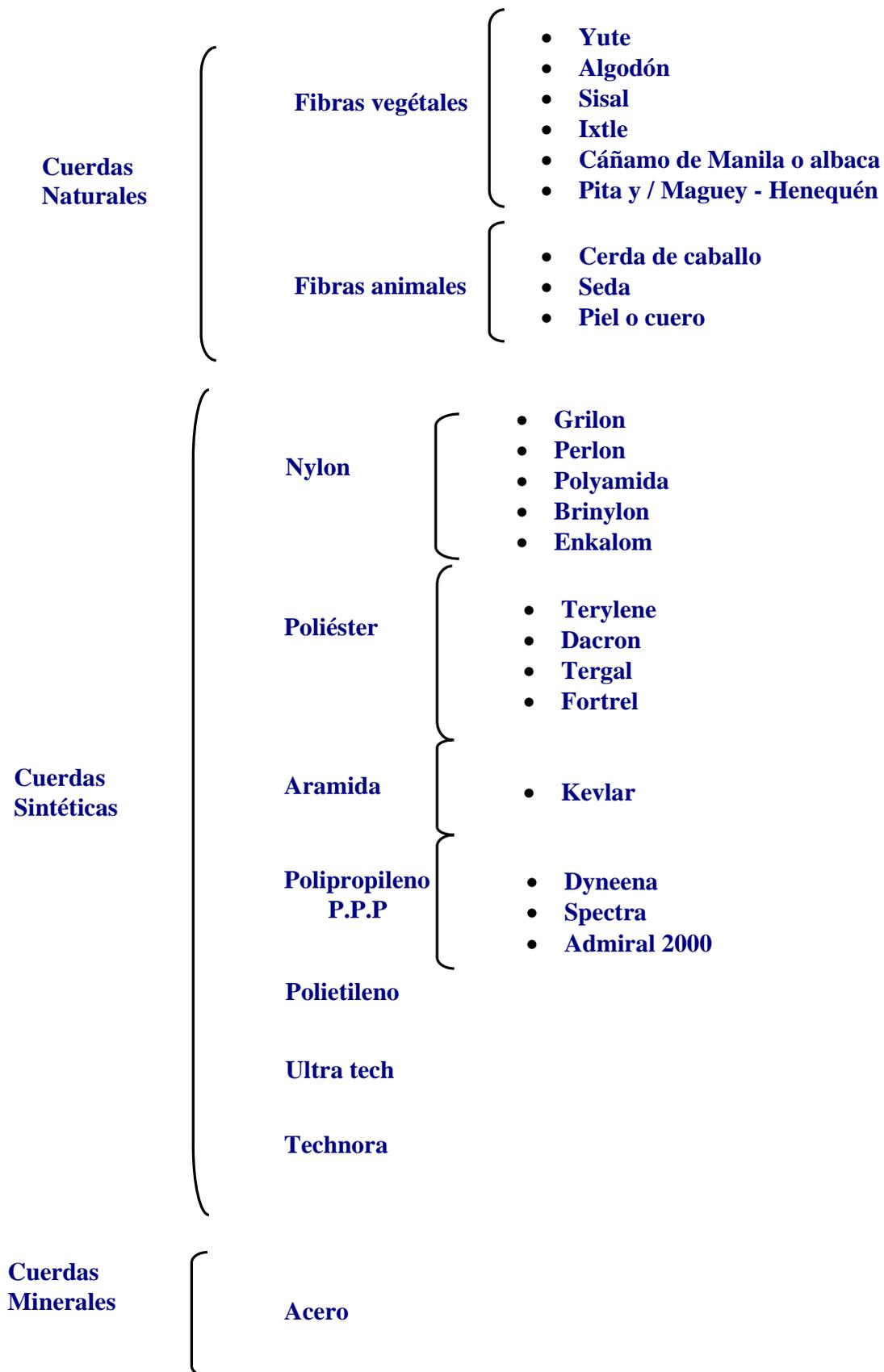
Dinámicas: son cuerdas que se elongan o estiran cuando descendemos por ella y frenamos bruscamente, o sea amortiguan el frenado brusco, con un peso de 80 Kg. la cuerda se estira entre un 8 a un 12 %, y antes de una rotura suele estirarse hasta un 40 % o más. (nylon).

Semi-Estáticas: son cuerdas que se estiran menos que las dinámicas, entre un 2 % al 4 % y antes de su rotura se estira hasta un 30 %. (Poliéster).

Estáticas: no se estiran por lo tanto no absorben energía (acero).

Los **materiales** empleados para la construcción de una cuerda fueron y son muy variados y se los clasifican en:

Cuerdas – Nudos – Cables de acero



Cuerdas – Nudos – Cables de acero

Las cuerdas naturales sean vegetales (normalmente son tallos u hojas secadas, luego cortadas y peinadas) y las de animales (cola o clina, seda hecha por oruga), no pueden ser muy largas llegando a medir unos 50 cm.

Yute: de color claro, 15 % es más resistente que la cuerda de Manila.

Algodón: son más seguras, se usaban en yate, es más elástica, más maniobrable, son más livianas y son poco resistentes.

Lino: planta herbácea de la familia de las lináceas cuya corteza esta formada por fibras que producen la hilaza, es parecida a la anterior.

Cáñamo de Manila Albaca: planta de la familia de las muceasas, originaria de Filipinas. Son muy resistentes y maneable, se usa normalmente en escaleras extensibles.

Pita/Henequén: son pesadas, poco maniobrable, cuando se mojan se tensa y aumenta su peso.

Todas las cuerdas naturales **NO SON APTAS PARA RESCATE.**

Las cuerdas **sintéticas**, nacieron en los años 30 y son producto de la síntesis de polímero por medio de químicos, de materiales orgánicos (vegetales, caucho o resina) o inorgánicos (hidrocarburos). Este proceso fue creado por la empresa Dupont.

Uno de los inconvenientes que este tipo de cuerdas que a cierta temperatura comienza a oxidarse y pierde resistencia, y otro problema que este tipo de materiales son más resbaladizos.

Nylon: (proviene de una resina sintética de poliamida) es un material no pastoso de fibra fina, tiene buena resistencia, mojada pierde un 10 % de la misma, son cuerdas elásticas, se degradan al sol, tienen buena resistencia a la putrefacción, no resisten los ácidos y resisten un poco mejor a los álcalis e hidrocarburos. Las propiedades térmicas son: se funden a los 215°C - 249°C y se reblandecen a los 121°C. Se comercializan bajo diferentes nombres comerciales: Grilon, Perlon, Polyamida, Brinylon, Enkalon.

Poliéster: son cuerdas Semi-estáticas, resisten al agua, a los rayos ultravioletas, resisten a los ácidos, es menos resistente que el nylon (un 15 %) y es más pesado que el mismo. Propiedades térmicas: se funden a los 254°C – 260°C y se reblandecen a los 135°C. Se comercializan bajo el nombres comerciales como: Terylene, Dacron, Tergal, Fortral.

Polipropileno (P.P.P.): es un material pastoso (nylon duro) flota por eso es apto para rescate acuático, no absorbe agua, tiene buena resistencia a los ácidos, álcalis hidrocarburos pero muy poca a los rayos ultravioletas, es una cuerda semi-estática. Se funde a los 165°C y reblandece a los 135°C. Se comercializa bajo nombres comerciales tales como: Dynnena, Spectra, Admiral 2000.

Cuerdas – Nudos – Cables de acero

Kevlar: la proporción resistencia / peso es sorprendente y puede sustituir a los cables de acero, pero su mayor inconveniente es que puede ser dañada por la abrasión y debe ser recubierta con poliéster resistente, es de color amarillento.

Technora: es una fibra moderna, que posee las propiedades del Spectra y del Kevlar, alta dureza, baja elasticidad, bajo coeficiente de absorción de agua. Triplica la resistencia a la fatiga en comparación al Kevlar.



Las cuerdas minerales hablaremos al final del capítulo.

Las cuerdas de nylon son aptas para rescate por su elongación o estiramiento, las de poliéster son aptas para usarlas en una tirolesa, y las de p.p.p. son aptas para el uso en agua.

Hasta ahora de una cuerda podemos decir:

- Definición de una cuerda
- Su construcción: colchada – trenzada – kernmantle.
- Clasificarlas según su elasticidad: dinámica, semi-estática y estáticas
- Material empleado en su construcción: fibras naturales, sintéticas y minerales.

Otros aspectos que podemos agregar son:

- Su Nuabilidad, ósea lo que ciñe al hacer un nudo y aplicar una fuerza, se mide haciendo un nudo simple en una cuerda con una carga de 10 Kg. Y se determina la flexibilidad de la cuerda.
- Ensayo de tracción hasta la rotura, este ensayo verifica la carga de rotura de la cuerda. Para realizarlo se fijan los extremos de la cuerda la cual tensaremos progresivamente hasta su rotura libre.
- Deslizamiento de la funda, presionando la cuerda axialmente y tirando de ella, el alma y la funda se deben permanecer unidas sin deslizarse.

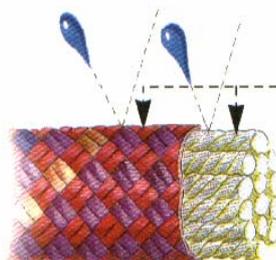
Cuerdas – Nudos – Cables de acero

- Números de caídas, el número establecido es de 5 caídas normalizadas.
- HARD CHOC, es la resistencia al traccionarla en una arista de 90° antes de su corte.
- Alargamiento con el uso, a las cuerdas se les exigen propiedades contrarias de mínimo alargamiento al uso y máximo alargamiento para amortiguar una caída.
- Si tiene tratamiento para el hielo o el barro (Dry).



PROTECCIÓN de la cuerda

El tratamiento DRY, al proteger la cuerda de la absorción del agua, evita cualquier sobrepeso o el riesgo de que se hiele en ascensiones de nieve o hielo. Esta impermeabilización retrasa considerablemente el desgaste de la cuerda.



Película-hidrófuga
alrededor de
cada hilo

Algunas comparaciones:

Características de las cuerdas:

Características	Vegetal	Sintético
Alargamiento antes de las rotura.	10 %	30%
Longitud de la fibra	50 cm.	Largo de la cuerda
Absorción del agua	Mucha	No absorben
Factor de putrefacción	Biodegradable	No biodegradable
Acción el calor	Poco sensible	Muy sensible
Resistencia 9 mm.	700 kg.	1600 kg.
Resistencia 11 mm.	1200 kg.	2500 kg.

Tabla N° 1

Características técnicas:

Tipo de fibra	Nylon	Poliéster	PPP	Kevlar	Technora
Resistencia	1.0	0.9 – 1.1	0.55	2.7	2.9
Peso	1.0	1.21	0.80	1.26	1.22
Elongación	1.0	0.60	0.80	0.10	0.10
Fricción	0.1 – 0.12	0.20 – 0.15	0.15 – 0.22	0.10 – 0.12	0.12 – 0.15
Peso específico	1.14	1.28	0.91	1.44	1.39
Punto e fusión	217°	226°	156°	337°	424°
Temperatura crítica	165°	165°	118°	187°	212°

Tabla N° 2

Cuerdas – Nudos – Cables de acero

Los cuidados de las cuerdas:

- No pisarlas.
- No ensuciarlas (se penetra en el trenzado).
- No dejarlas al sol.
- No dejarlas bajo tensión mucho tiempo.
- No sobrecargarlas.
- No tensarlas con torsión.
- No contaminarlas con solventes – aceites – combustibles – ácidos – álcalis.
- No arrastrarlas.
- Protegerlas de los roces y ángulos.
- No almacenar cerca de calefactores.
- No colgarlas de clavos o sostenes fijos.
- Revisarlas después de cada uso.
- Lavar la cuerda agua tibia y jabón neutro.
- A temperaturas de 225°C empiezan a cortarse (nylon y poliéster).

A las cuerdas se las nombra por su diámetro (\varnothing) o bien por la medida de su circunferencia se denomina “**mena**”.

Se antepone a la medida el material con el que esta construida. Por ejemplo “Cuerda de cáñamo de 14 mm. de diámetro. Para evitar confusiones nosotros usaremos siempre como medida a su diámetro, descartando el usar su circunferencia “**mena**” lo que comercialmente se suele usar. Para saber cual es el diámetro de una cuerda de la que no se nos ha dado su “**mena**” se deberá dividir esta por 3.1416. por ejemplo: una cuerda cuya mena es de 76 mm., su diámetro es de 76 dividido 3.1416 que es igual a 24 mm.

Como hemos visto antes las sogas se dividen en dos grandes ramas: fibras vegetales y fibras sintéticas.

FIBRAS VEGETALES	FIBRAS SINTETICAS
Cáñamo Lino Algodón	Nylon Poliétileno Poliéster Polipropileno

Tabla N° 3

En el cuadro siguiente se dan las resistencias a la tracción en kilogramos de distintos tipos de sogas, de fibras vegetales más comunes, que pueden ser usadas en rescates:

mm. \varnothing	CAÑAMO	LINO Kg.	ALGODÓN Kg.
8		210	300
10		330	470
12		470	670
14		640	850
16		800	1100
18		1060	1400

Tabla N° 4

Cuerdas – Nudos – Cables de acero

Estas resistencias se denominan carga de rotura y pueden variar por diversas razones, calidad de los materiales, construcción, estado de conservación, grado de humedad, etc.

Las fibras sintéticas tienen notables propiedades pero la principal es su mayor resistencia al diámetro.

Las resistencias a la tracción en kilogramos de distintos tipos de sogas e fibras sintéticas

Ø En mm.	NYLON	POLIETILENO	POLIESTER	POLIPROPILENO
8	1300	700	970	930
10	2000	1000	1500	1400
12	2800	1500	2100	2000
14	3900	2000	3000	2700
16	5000	2700	3800	3500
18	6300	3400	4800	4300

Tabla N° 5

Toda cuerda homologada debe reunir o aprobar ciertos requisitos que se nombran a continuación.

- Factor de caída: es la relación entre la altura de caída libre de una persona y la longitud de cuerda usada para detener la caída.
- Numero de caídas: se somete a choques cada un cierto tiempo de intervalo.
- Fuerza de choque: es la fuerza que se transmite a la persona, al mosquetón y al punto de anclaje cuando se produce una cierta caída.
- Alargamiento: se trata del alargamiento que sufre la cuerda entre una carga (x Kg.) y otra carga (x Kg.)
- Carga de rotura estática: es la fuerza bajo la cual la cuerda se rompe cuando es sometida a una tracción lenta.

Inspección e las cuerdas:

Camisa o forro: que no este cortado, o que sus hilos no estén cortados o dañados más de la mitad.

Alma: que no esta cortada, se puede realizar primero por vista, si esta más angosta o más gruesa o girándola con las dos manos formando un círculo haciéndola girar veremos que no se forme un ángulo recto. (Significa que esta cortada)

Además deberemos retirar de uso una cuerda cuando:

- Ha sufrido impactos de carga.
- Sobrecargas.
- Contaminación química.
- Falta de uniformidad en la textura.
- Edad.
- Falta de uniformidad en el diámetro.
- Perdida de confianza.

Cuerdas – Nudos – Cables de acero

Cintas: la diferencia entre la cuerda y la cinta es la sección transversal se usa en forma plana y se miden en mm. de ancho.

Existen dos tipos de cintas de nylon, la plana y la tubular a simple vista son iguales, pero si se observa en detalle observaremos en la segunda un corte, de esta manera se descubrirá que se trata de un tubo aplastado, el cual es más fuerte y flexible que la cinta plana.

Los usos para esta cinta tubulares en las tareas de rescate, son muchas y dan un margen de seguridad muy amplio en anclajes, asegurar víctimas a las camillas, sillines, arneses improvisados, etc.

Modelos de cintas de nylon

Tamaño (en mm.)	Tipo	Usos	Resistencias a la tensión (Kg.)
13	Tubulares	Lazos	720 – 820
14	Planas	Lazos	680
14	Tubular, alta resistencia	Correderas / Estribos	1000 – 1270
25	Plana	Estribos	1360 – 1600
25	Tubular	Asientos de rapel	1800 – 2000
50	Tubular	Arnés de cintura	2700

Tabla N° 6

NUDOS

Definición: la palabra nudo significa lazo que se estrecha y cierra de modo que con dificultad se pueda soltar por sí solo. En términos de rescate, es la aplicación de una cuerda sobre sí misma, o sobre otra, para sujetar, atar y asegurar personas, objetos y materiales. Proviene del latín “*Modos*” y significa unir juntos.

Las características de los nudos son:

- ❖ **Fácil y sencillo de realizar.**
- ❖ **Deberá ser estético y limpio (bien peinado).**
- ❖ **No podrá deshacerse por sí solo (seguro).**
- ❖ **No deberá ser corredizo.**
- ❖ **Fácil de deshacer.**
- ❖ **Que le quite la menor resistencia a la cuerda.**

Cuando hablamos de resistencia y seguridad, no hablamos de lo mismo.

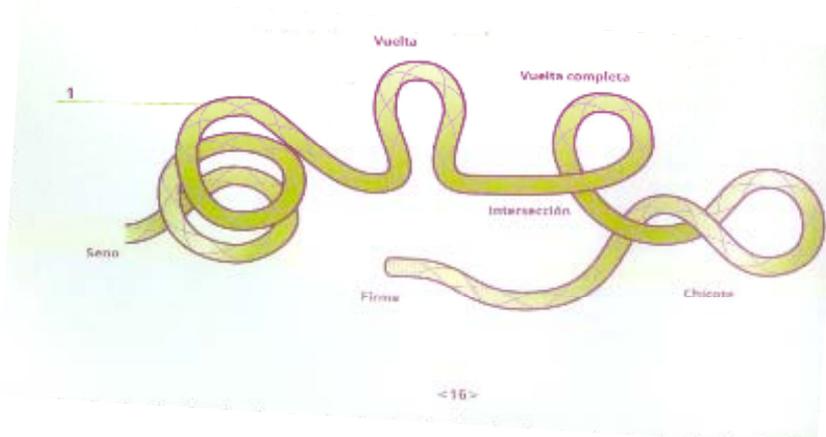
Toda cuerda tiene una resistencia, y todo nudo le quita un porcentaje de la resistencia a dicha cuerda; por ejemplo un nudo simple le quita un 45 % de resistencia por lo tanto podemos decir que no es un nudo seguro.

Para poder practicar utilizaremos algunos términos útiles.

El extremo de una cuerda que se usa para atar un nudo se denomina **chicote**, el otro extremo es el **firme**. Entre ambos, se encuentra el **seno**. Cuando esta parte se dobla recibe el nombre de **bucle** y si se cruza consigo misma es una **vuelta** o vuelta alrededor cuando es completa.

Enrollar una cuerda alrededor de un poste o barra, para qué aguante la tensión de una barca en movimiento o de una carga pesada se denomina amarrar, pero si se hace girar el extremo una vuelta más, antes de amarrar se obtiene una vuelta redonda.

Un nudo simple atravesado por una barra es lo que se denomina **medio cote**. Es preferible acabar con una vuelta redonda con dos medios cotes que hacerlo utilizando dos medios cotes invertidos.



Cuerdas – Nudos – Cables de acero

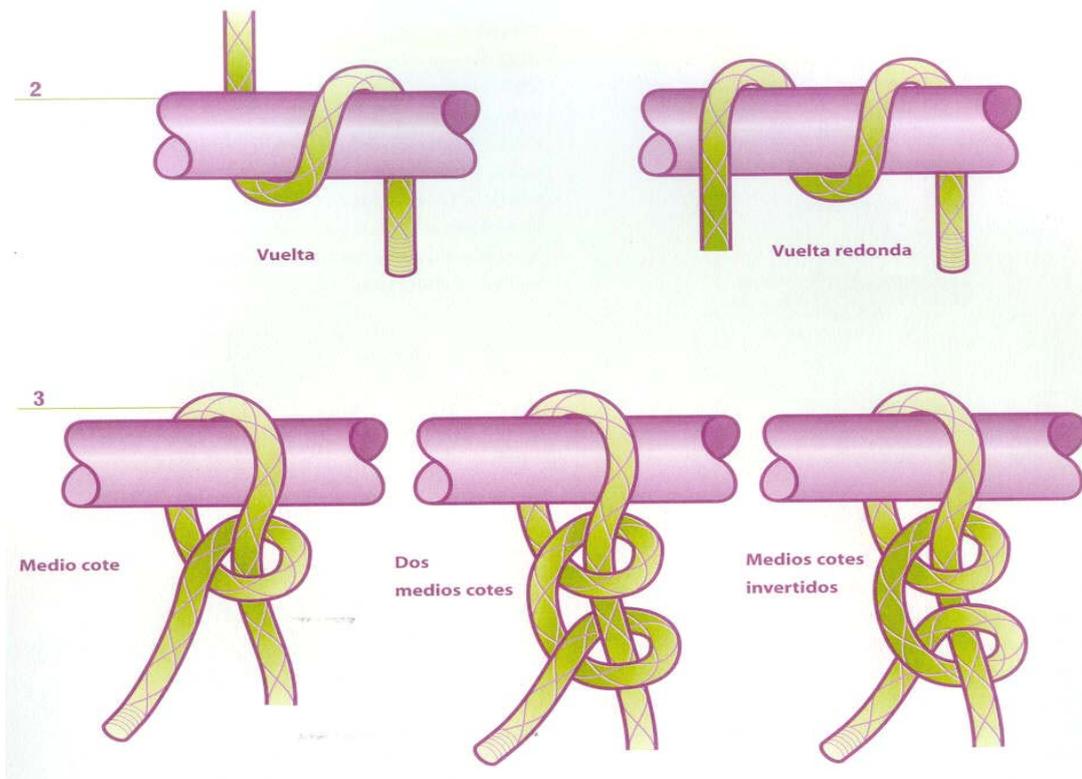


Figura N° 5

En todo grupo de rescate, por seguridad, debemos trabajar con un número limitado de nudos seguros y que puedan dar solución a todas las opciones que podemos encontrar en

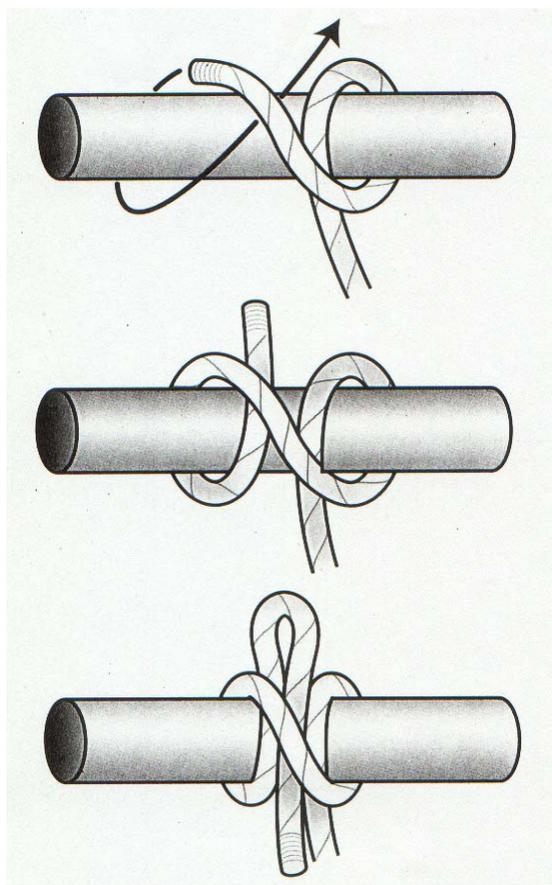
Cuerdas – Nudos – Cables de acero

Los nudos son:

Nombre del nudo	Utilización	Perdida de resistencia de la cuerda.
1. Nudo Ballestrinque	ANCLAJE-ENCORDAMIENTO	30 %
2. Nudo As de guía simple	ANCLAJE-ENCORDAMIENTO	35 %
3. Nudo Llano o Rizo	UNION-EMPALME	45 %
4. Nudo Pescador doble.	UNION-EMPALME	25 %
5. Nudo Dinámico	ASEGURAMIENTO	
6. Nudo Vuelta de Escota	UNION-EMPALME	45 %
7. Nudo Mariposa	ANCLAJE-ENCORDAMIENTO	31 %
8. Nudo Ocho Simple	ANCLAJE-ENCORDAMIENTO-UNION	
Nudo Ocho Doble.	ANCLAJE-ENCORDAMIENTO-UNION	20 %
Nudo Ocho Reconstruido	ANCLAJE-ENCORDAMIENTO-UNION	18 %
Nudo Ocho Con Orejas	ANCLAJE-ENCORDAMIENTO-UNION	
9. Nudo Prusik	AUTOBLOQUEANTE	
10. Machard y Bachmann.	AUTOBLOQUEANTE	
11. Nudo Cinta.	UNION-EMPALME	36 %
12. Nudo de esposa	Acorta Cuerdas	

1- Nudo BALLESTRINQUE

- Es un nudo simple y muy práctico, se utiliza para el amarre a postes, vigas, lanzas, etc.
- Es muy útil si se lo utiliza en forma recta o perpendicular con respecto al ángulo de sujeción, pero si por alguna razón esté gira sobre si mismo puede deshacerse.
- Este nudo hace que la cuerda utilizada pierda entre un 25% y un 30% de resistencia.-



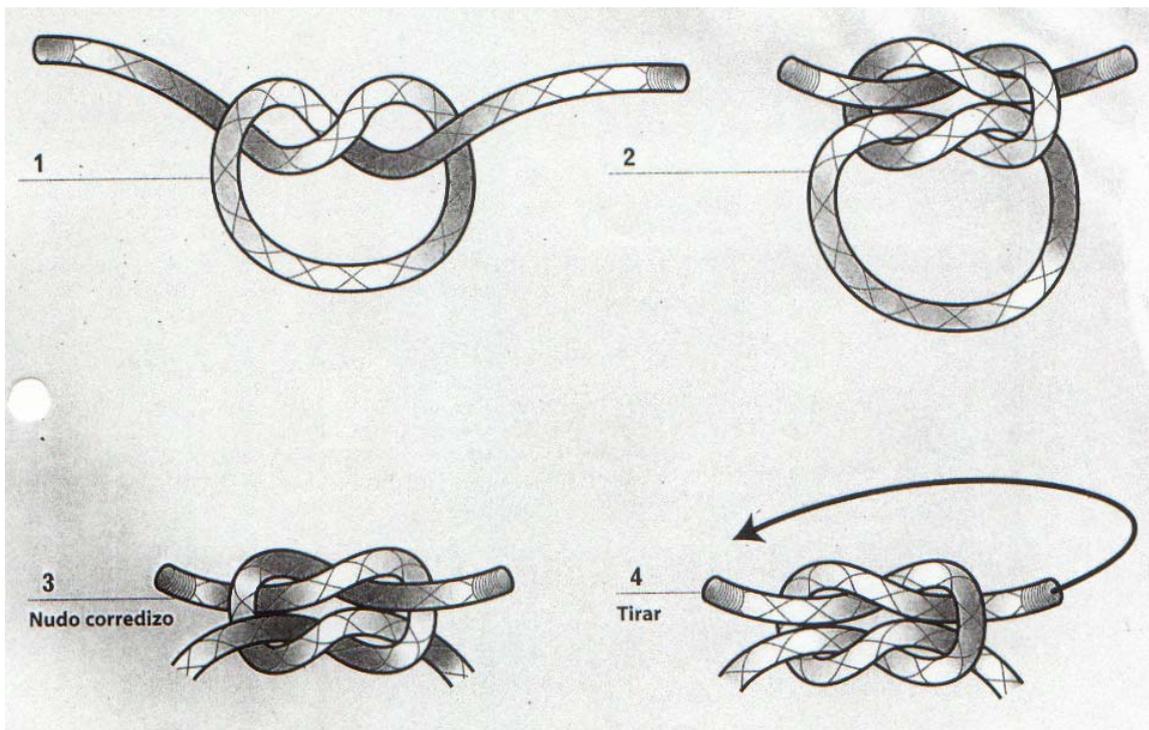
2-Nudo AS DE GUIA

- Tiene la ventaja de ser muy fácil de hacer, el chicote final debe quedar siempre por dentro y con la finalización de un remate.
- No es un nudo que hasta hace poco tiempo fue muy utilizado pero a sido desaprobado para el uso en equipos de rescate ya que tiende a desarmarse con cargas angulares, o sea que si se lo utiliza en para el amarre de un elemento muy grande, la apertura que sufrirá el nudo será tal que podría hacer que esté se desarme.
- Es un nudo que esta muy lejos de ser el mas fuerte, ya que reduce la capacidad de rotura de cualquier material que se ate hasta un 35%.



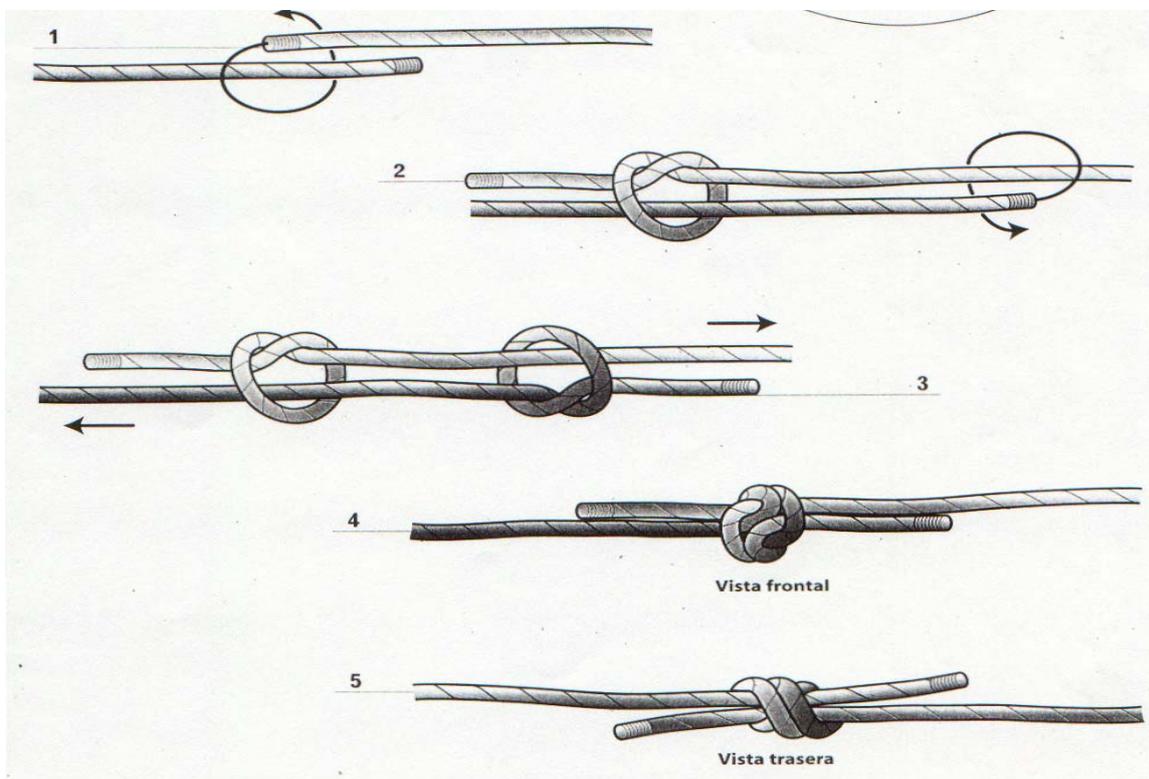
3-Nudo LLANO

- Es un nudo que se utiliza para realizar empalmes de cuerdas de mismo diámetro.
- Es poco resistente reduce la fuerza de rotura del material a un 45%, por lo que no debe utilizarse como nudos principales, se lo debe rematar con nudos pescador o ballestrinque.

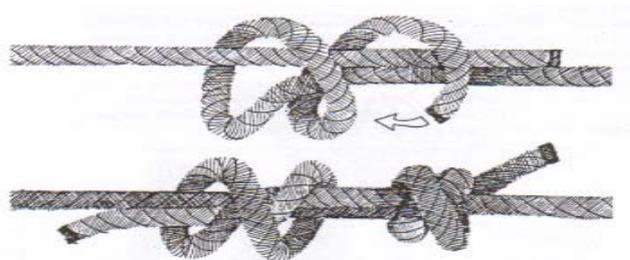


4- Nudo PESCADOR

- Es un nudo de empalme seguro y resistente para unir dos cuerdas o los extremos de cuerdas similares en diámetro.
- Es fácil de deshacer después de una gran carga.
- Los NUDOS PESCADOR DOBLE Y TRIPLE, son nudos reforzados, se utilizan Para unir dos cuerdas o para hacer eslingas sin extremos.
- Tiene una perdida de resistencia de 25%

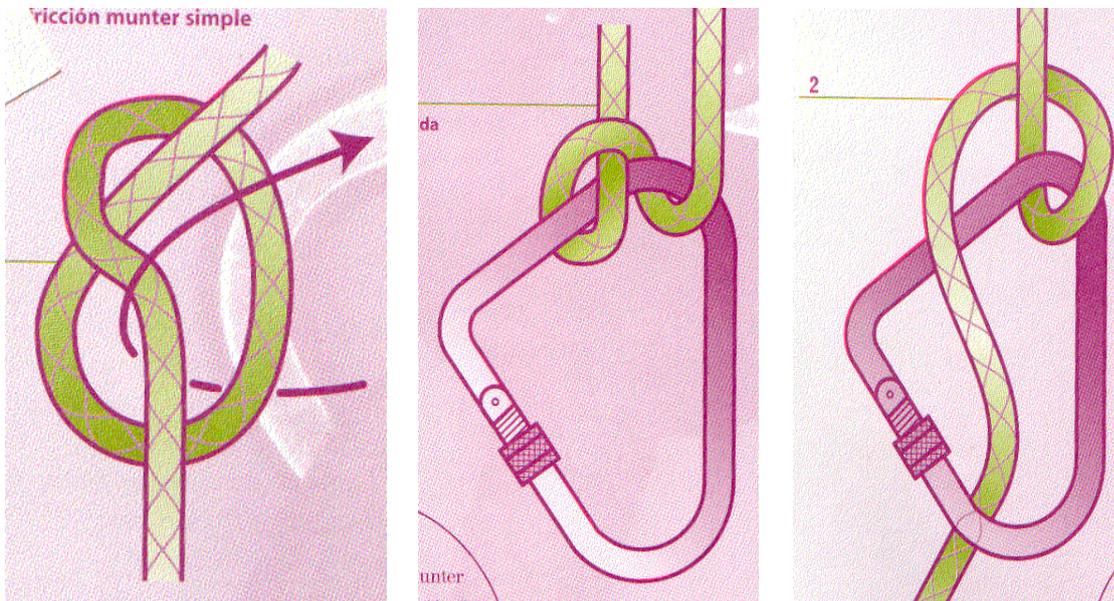


Pescador Doble



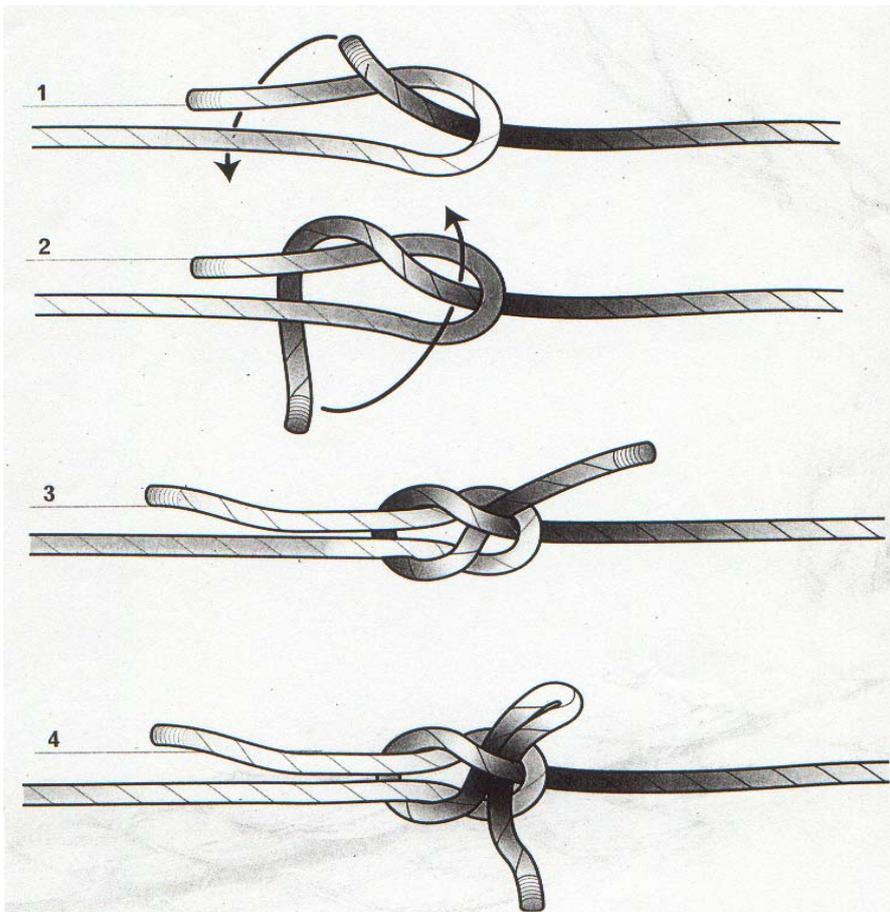
5-Nudo NUDO DINAMICO

- Es un nudo de aseguramiento, es corredizo.
- Esta vuelta es un medio muy eficaz de sujeción; tanto para descender a rapel como para absorber la energía de una cuerda.
- Otra de sus características es que se afloja o aprieta según la tensión necesaria.
- Se lo puede utilizar tanto para dar cuerda como para recoger sin tener que desarmarlo.



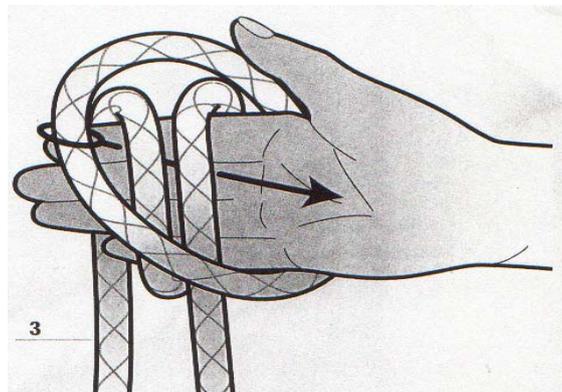
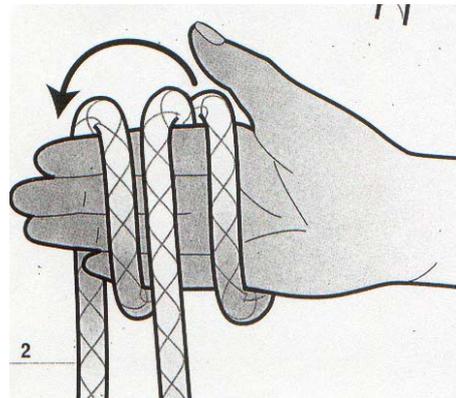
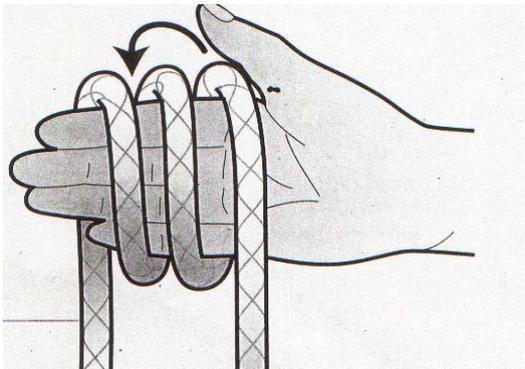
6- Nudo VUELTA DE ESCOTA

- La vuelta de escota es de uso general que une dos líneas que no sean del mismo diámetro.
- Sin embargo tiene algunas limitaciones, tiende a bloquearse si es sometido a una carga pesada, y si las cuerdas son de material liso, suele resbalarse sino se refuerza con un aplique o remate.
- La fuerza de rotura la reduce a un 45%.



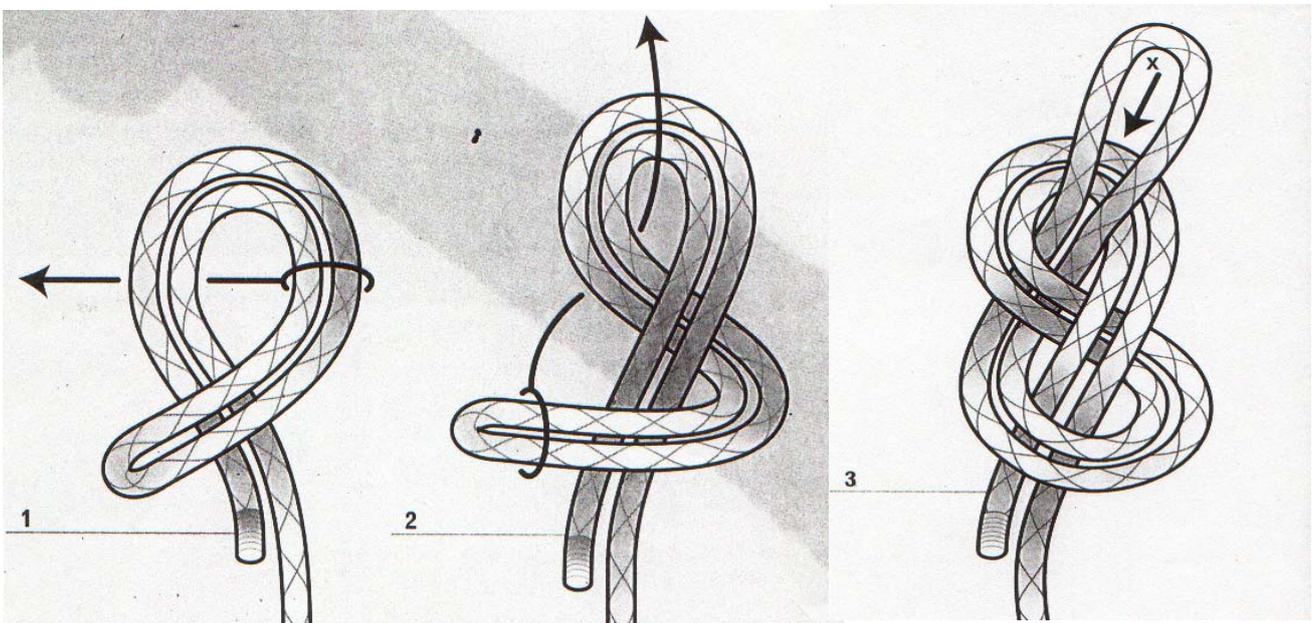
7- Nudo MARIPOSA

- Este nudo se ata en el seno de una cuerda, y es sujeta por el bombero en un grupo de tres.
- La fuerza puede ejercerse en dos o incluso en tres direcciones al mismo tiempo.
- También permite el uso temporal de una cuerda dañada, aislando una parte de la Gaza.
- Se utiliza para poder puntos de tensado en medio de las cuerdas



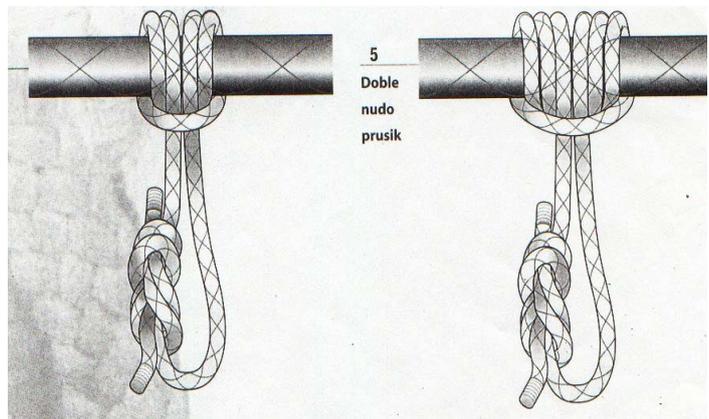
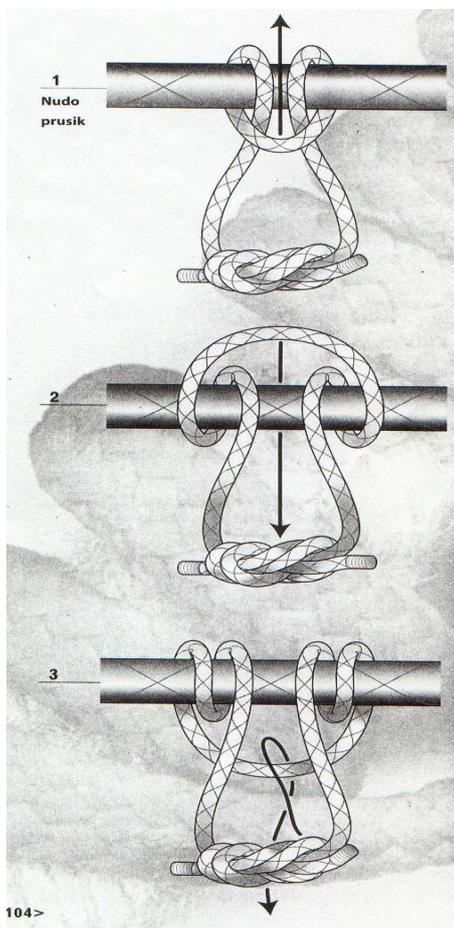
8- Nudo OCHO

- Es uno de los nudos con mayor utilidad en rescate.
- Es un nudo muy práctico cuando se necesita una vuelta o gasa.
- Es fácil de revisar, no es fácil de deshacer.
- Es un nudo que sirve para atarse uno mismo, a un objeto, sirve para anclarse o para empalmar dos sogas.
- Tiene una pérdida de resistencia de un 20% o un 30%.



9- Nudo PRUSIK

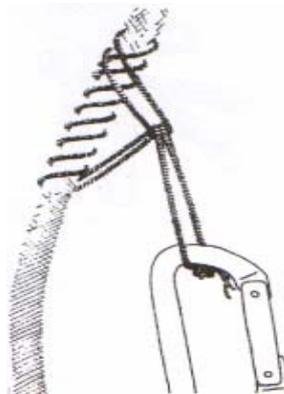
- Es un nudo bloqueador o un ascensor de emergencia.
- Generalmente se lo utiliza con una eslinga de 7 u 8 mm. de diámetro al cual se le realiza un nudo pescador u otro de empalme, esté a su vez que se ata a una cuerda de diámetro mayor que la eslinga (puede ser 11,5 mm.), que al colocar peso se bloquea y al retirar el mismo se pueden sacar o correr.
- La soga tiene que ser la mitad. (casi) a la soga que se le va hacer el aplique del nudo.
- Fue inventado por **CARL PRUSINK** en 1931.



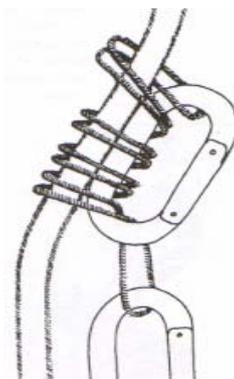
10- Nudo MACHARD y BACHMANN

- Son nudos con la misma utilidad que el “Prusink”
- Marchall: Dependiendo de hacia donde metamos el seno, bloqueara hacia uno u otro lado. Bloquea en cuerdas mojadas pero es necesario dar al menos 6 o 7 vueltas. Hay que ajustar bien el seno que hace de polea. Resiste el 50% de la resistencia del cordin.
- Bachman: utiliza en su construcción un mosquetón.-

A-Machard

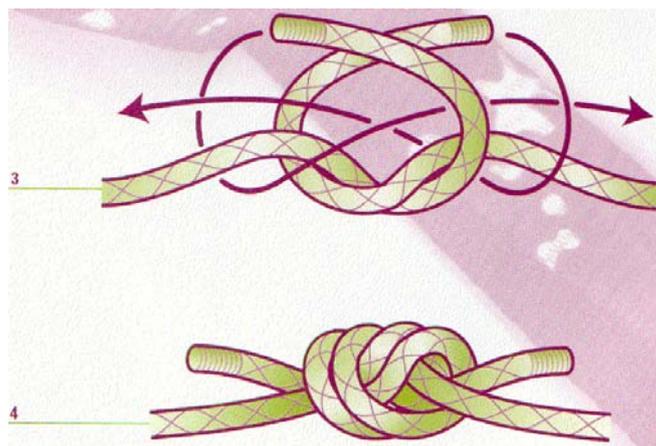
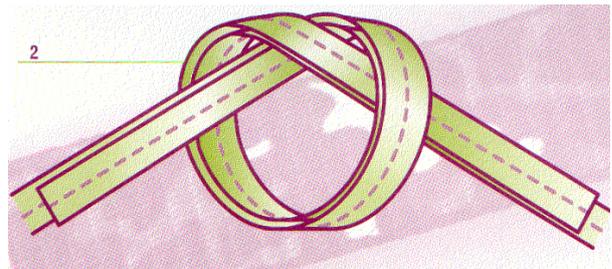
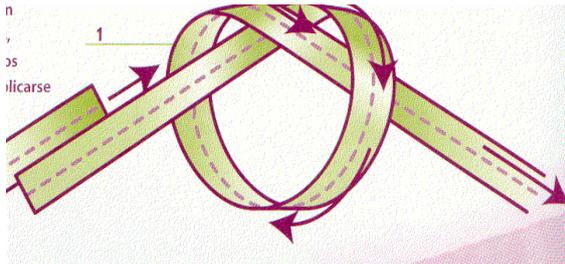


B-Bachmann



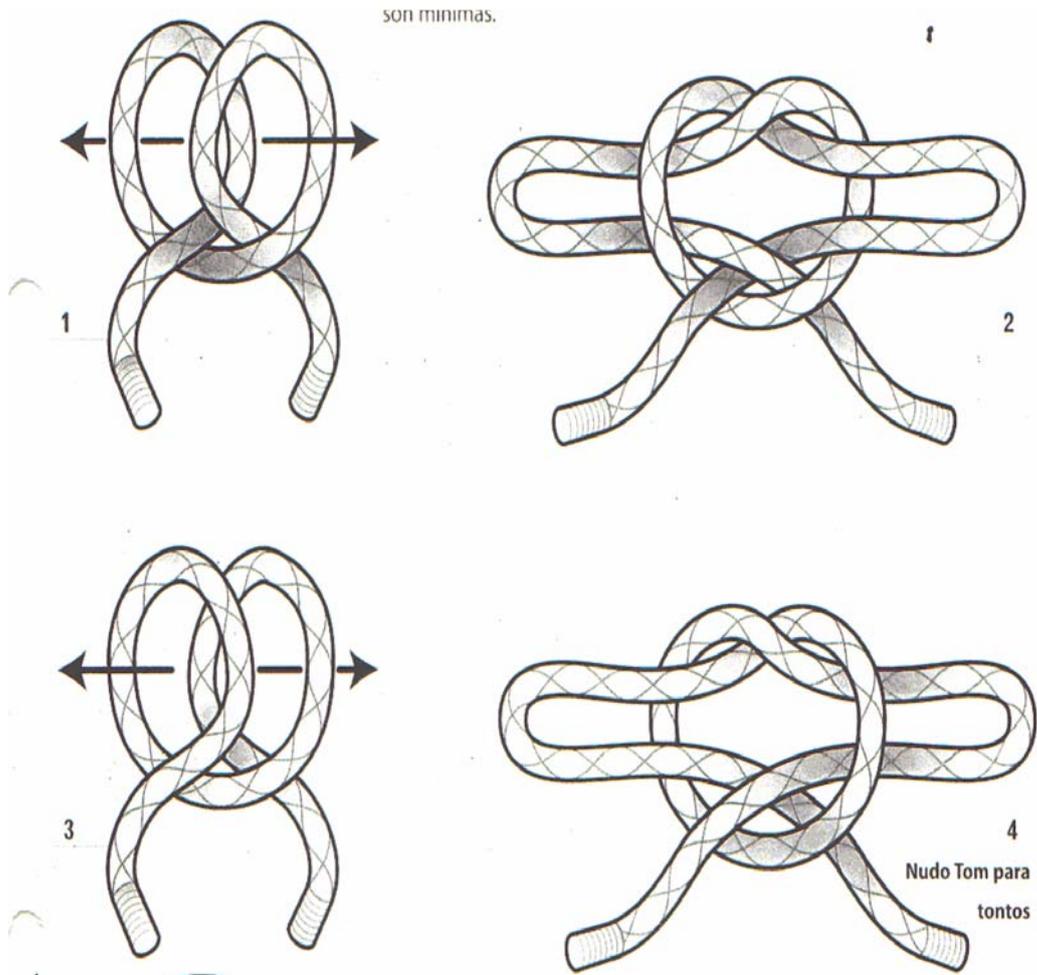
11-Nudo NUDO DE CINTA

- Este es el empalme mas recomendado para la unión de cinta, pero también es apropiado para cuerdas cortadas o el más fino de los monofilamentos. Puede aplicarse para elaborar vueltas o eslingas sin extremos.



12-Nudo NUDO DE ESPOSAS

- El nudo de esposas sirve para hacer un nudo silla.



Cables de acero

Calidad de acero: según sean las aplicaciones y condiciones de trabajo a que serán sometidos, los cables de acero se construyen empleando alambre de acero de distintas resistencias

TENSIÓN DE ROTURA DE LOS ALAMBRES	APLICACIONES GENERALES
40/70 kg/mm. ² 70/90 kg/mm. ² 90/110 kg/mm. ²	Cables y cordones fijos que no trabajan sobre tambores ni poleas, como ser riendas, cables de suspensiones para líneas telefónicas, etc.
110/125 kg/mm. ² 125/140 kg/mm. ² 140/160 kg/mm. ²	Grúas, montacargas, máquinas para la construcción ascensores, usos navales, guinches, excavadoras, industrias petroleras, etc. estas tres categorías son las más empleadas y dentro de las misma, la de 140/160 es la preferida generalmente en ingeniería.
160/170 kg/mm. ² 175/190 kg/mm. ²	Instalaciones que trabajan con grandes cargas y condiciones severas de desgaste, grúas, montacargas ascensores, pozos de extracción de minas, industrias petroleras, etc.
190/240 kg/mm. ²	Construcción aeronáutica

Tabla N° 7

Construcción de los cables: un cable esta formado por un núcleo central denominado alma, sobre el cual se arrollan cordones formados por un cierto número de alambres trenzados. En consecuencia, su estructura depende de las combinaciones que efectúen con los elementos siguientes:

- Número de alambres que componen cada cordón.
- Número y forma de los cordones que componen el cable.
- Número y clases de almas.
- Forma del trenzado de los alambres y del arrollamiento de los cordones.

El número posible de combinaciones s prácticamente ilimitado, pero los cables más usados están compuestos de seis cordones, de un número variado de alambres arrollados sobre u alma textil, generalmente de cáñamo.

En las aplicaciones más diversas, como ser riostras, vientos, suspensiones, etc., se emplean cables contruidos por un único cordón compuesto desde 3 hasta 91 alambres. Estos cables se denominan cabos o cordones cuando son de pequeño diámetro y cables espirales cuando son de diámetros superiores.

Cuerdas – Nudos – Cables de acero

El alma de un cable constituye el soporte sobre el cual se arrollan los proporcionando además la forma redonda al cable y una lubricación interna adecuada. Cuando los cables deben ser sometidos a grandes presiones o elevadas temperaturas, se emplean almas metálicas. Las almas metálicas disminuyen la flexibilidad del cable y aumenta su peso.

Flexibilidad: la flexibilidad de un cable depende principalmente del número de alambres que lo componen y de la resistencia del acero empleado en su construcción.

Cuando mayor es el número de alambres, más flexible resulta el cable.

Inversamente, cuando mayor sea la resistencia del alambre empleado, menor será su flexibilidad debido al aumento de la rigidez propia de los alambres.

La flexibilidad de un cable crece más rápidamente aumentando el número de alambres por cordón, que aumentando el número de cordones en el cable.

Aunque la mayor flexibilidad de un cable es una ventaja que tiende a prolongar la duración o vida útil del mismo, permitiendo el mismo tiempo el empleo de tambores o poleas de arrollamiento de menor diámetro, deben considerarse que cuando más finos sean los alambres del cable más fácil y rápidamente estos se desgasta y rompen.

Arrollamiento: se denomina arrollamiento de un cable, al sentido en que los cordones están cableados o arrollados alrededor del alma o núcleo central. En los arrollamientos ordinarios, los alambres de los cordones están trenzados en sentido opuesto al que se arrollan los cordones en el cable.

Según que los cordones se arrollen en un sentido u otro, se obtiene el arrollamiento ordinario derecha o arrollamiento ordinario izquierda.

En los arrollamientos tipo Lang, los alambres de los cordones son trenzados en el mismo sentido que los cordones del cable.

Los cables tipo Lang son más flexibles, pero tienen una mayor tendencia a destorcerse.

Poseen además, la ventaja de presentar una mayor superficie de contacto, siendo preferidos por estos en las instalaciones que presentan gran desgaste por fricción, como ser en el caso de arrastres.

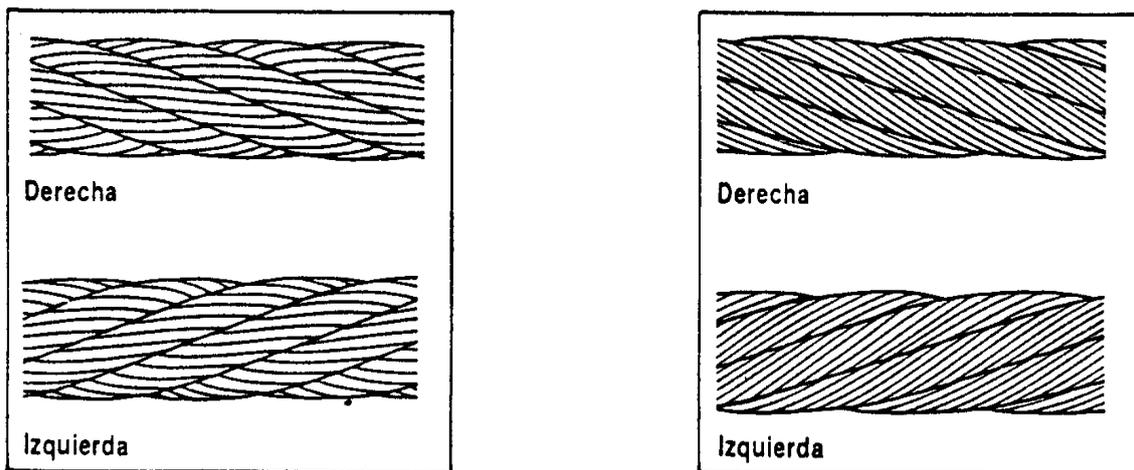


Figura N° 6

Cuerdas – Nudos – Cables de acero

Trenzado de los alambres en el cordón: hay dos clases de trenzados: trenzado cruzado y trenzado paralelo.

El núcleo del trenzado cruzado está generalmente constituido por seis alambres arrollados en hélice alrededor de un alambre central, Siguiendo las sucesivas operaciones del trenzado, se obtienen cordones con 19, 37, 61, y 91 alambres, a medida que se agregan 2, 3, 4, y 5 capas respectivamente, cruzándose los alambres de las distintas capas, por tener éstas distintos pasos de hélice.

Estos cordones simples en los que los alambres de las distintas capas se cruzan entre sí, constituyen la construcción de los denominados cables comunes.

Para uso naval, se emplean corrientemente cables con trenzado cruzado y un alma textil en cada cordón.

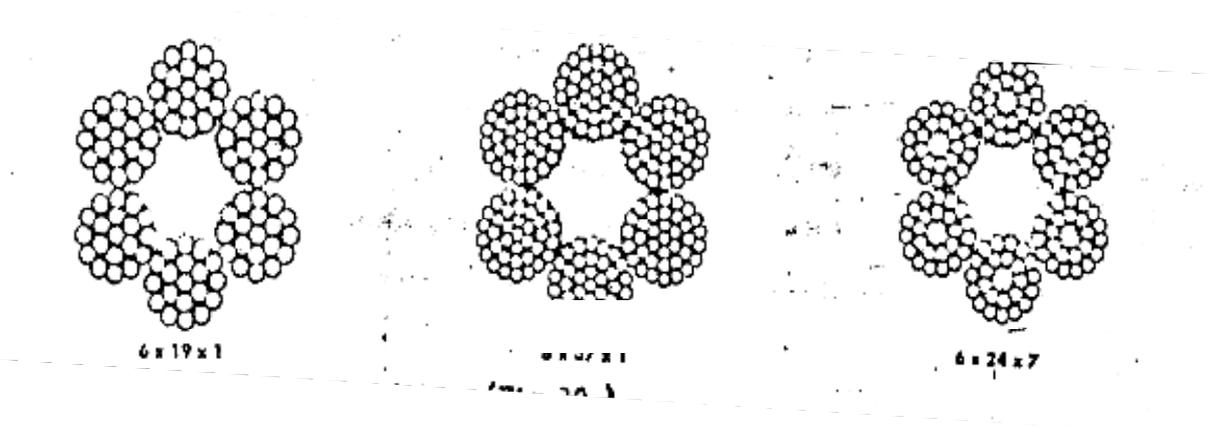


Figura N° 7

Protección de los cables: la acción oxidante y corrosiva provocada por el trabajo continuo a la intemperie, vapores ácidos y especialmente, el aire y el agua del mar, hace necesaria alguna forma de protección con el objeto de prolongar la vida útil de los cables. En este sentido, lo más usual es el empleo de cables construidos con alambres galvanizados, pudiendo emplearse también alguna otra clase de revestimiento, como ser cobre, plomo, etc.

Los cables galvanizados son empleados principalmente para riendas, suspensiones, uso naval, etc., en grandes cantidades.

El empleo de los cables galvanizados debe limitarse, sin embargo, a aquellos usos en que sean imprescindibles, porque a igual cantidad de acero empleado, ofrecen características mecánicas inferiores a los negros.

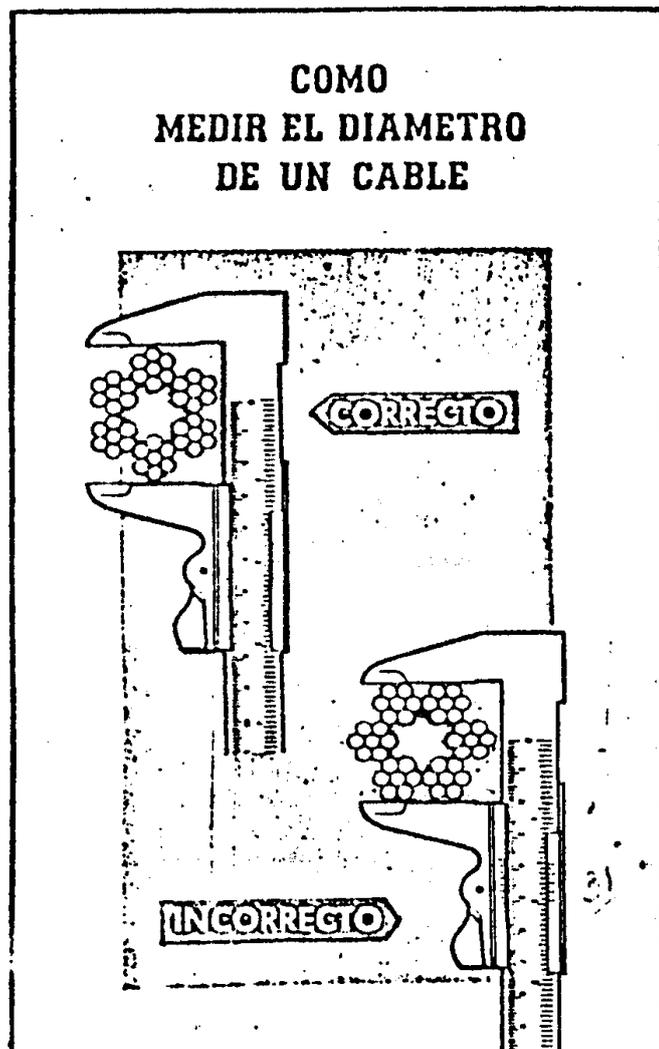
Cuando los cables, por su empleo, están sometidos a esfuerzos de fricción, la capacidad protectora del galvanizado disminuye o desaparece al desgastarse la capa de zinc por efecto del rozamiento.

Cuerdas – Nudos – Cables de acero

La protección más eficaz de un cable se obtiene por medio de una correcta y permanente lubricación. Un cable bien lubricado tiene una vida útil de 5 a 10 veces mayor que otros cuya lubricación se descuida.

Con el fin de evitar errores, los cables deben solicitarse especificando las características deseadas o sea:

1. Diámetro del cable
2. Cable negro o galvanizado
3. Numero de cordones que componen el cable y numero de alambres que componen cada cordón.
4. Tipo de construcción de los cordones (común, seale, warrington, filler, etc.).
5. Tipo y número de alma.
6. Resistencia del acero deseado.
7. Arrollamiento ordinario derecha o izquierda o arrollamiento Lang derecha o izquierda, si no se especifica, se entenderá arrollamiento derecha por ser el más común.
8. Indicar “pre-formado”, cuando asilo requiera.
9. Uso a que se destina el cable.



Los cordones con trenzado paralelo, los alambres de las distintas capas están trenzados con el mismo paso de hélice alrededor de 1 alambre central, de manera tal que los alambres de la capa exterior calcen exactamente en las cavidades formadas por los alambres de la capa inferior.

De esta manera, no se cruzaran entre si los alambres de las capas sucesivas sino que cada alambre de la capa superior está en perfecto contacto longitudinal con los alambres de la capa inferior.

Cuerdas – Nudos – Cables de acero

En este tipo de trenzado se emplea generalmente alambres de distintos diámetros y según sea su disposición en los cordones, se obtienen las construcciones denominadas **seale**, **warrington**, **filler**.

En los cordones del trenzado seale, hay capas de alambres exteriores más gruesos colocados en las ranuras o valles formados por alambres interiores más finos, estando estos últimos trenzados alrededor de un núcleo formado por uno o más alambres.

El cable **Seale** es menos flexible que otros comunes de igual número de alambres pero los alambres gruesos exteriores, solidamente soportados, ofrecen mayor robustez y capacidad para resistir al desgaste.

El trenzado Seale más corriente es el de $6 \times 19 \times 1 (9+9+1)$ formado por 6 cordones de 9 alambres en la capa interior y 1 alambre como núcleo.

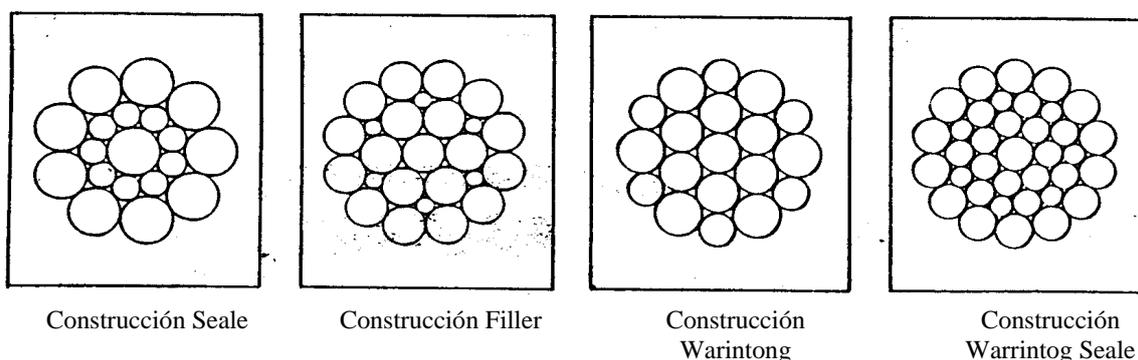


Figura 8

En los cordones del trenzado relleno o **Filler**, las capas de alambre principal son del mismo diámetro, rellenándose los espacios intermedios que aparecen al trenzar dos capas, con alambres finos cuya función es la de permitir obtener una sección más compacta.

El trenzado Filler más usual es de $6 \times 19 \times 1 (12 + 6 + 1 + 6)$ formado por 6 cordones de 12 alambres en la capa exterior, 1 alambre como núcleo y 6 alambres finos de relleno.

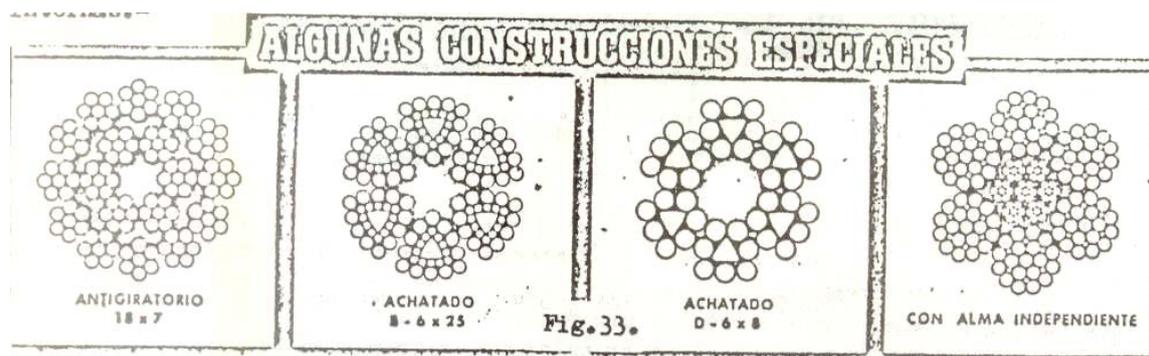


Figura 9

Se deben mencionar los cables denominados (“pre-formados”), así llamados porque los alambres o cordones son previa y mecánicamente formados a la misma forma helicoidal que asumiera

Cuerdas – Nudos – Cables de acero

luego el cable. Esto permite que los alambres y cordones se ubiquen en sus respectivas cavidades con ausencia casi total de tensiones internas

El cable mas adecuado para el uso de bomberos, en cabrestantes eléctricos o manuales o aparejos es el común Seale 6 x 19 x 1 alma textil del que se adjudica tabla de resistencia (tabla N° 5)

Cabe señalar que en la tabla N° 5 las cargas de rotura han sido calculadas multiplicando la sección de los alambres, por la tensión de la rotura de los mismos. Cuando se trate de cables galvanizados hay que reducir los valores de cargas de rotura indicadas en un 10 %

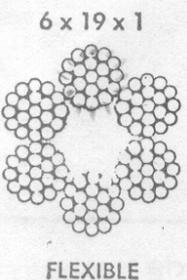
	Ø Del cable en mm.	Peso aprox. Kg/m ²	Cargas De Rotura En Kilogramos					
			110 Kg/m ²	125 Kg/mm ²	140 Kg/mm ²	160 Kg/mm ²	175 Kg/m ²	190 Kg/m ²
	6.76	0.088	1.000	1.140	1.280	1.460	1.600	1.740
	6.00	0.135	1.570	1.780	2.000	2.280	2.500	2.710
	6.35	0.150	1.720	1.960	2.190	2.510	2.740	2.980
	7.00	0.177	2.070	2.360	2.640	3.020	3.300	3.590
	8.00	0.236	2.750	3.130	3.510	4.010	4.380	4.760
	9.00	0.300	3.540	4.020	4.500	5.150	5.630	6.110
	9.53	0.340	3.900	4.430	4.970	5.680	6.210	6.740
	11.00	0.450	5.230	5.950	6.660	7.610	8.330	9.040
	12.00	0.530	6.290	7.150	8.000	9.150	10.010	10.860
	12.70	0.580	6.770	7.700	8.620	9.850	10.780	11.700
	14.00	0.690	7.970	9.060	10.150	11.600	12.680	13.770
	16.00	0.915	10.840	12.320	13.800	15.770	17.250	18.730
	17.00	1.000	11.910	13.530	15.160	17.320	18.950	20.570
	19.00	1.310	15.370	17.470	19.570	22.360	24.460	26.560
	21.00	1.620	19.300	21.930	24.570	28.080	30.710	33.340
	22.00	1.780	20.700	23.520	26.340	30.110	32.930	35.750
	24.00	2.170	25.210	28.650	32.080	36.670	40.110	43.540
	25.40	2.320	26.800	30.460	34.110	38.990	42.640	46.300
	27.00	2.740	31.900	36.250	40.600	46.400	50.750	55.100
	28.00	2.930	33.700	38.300	42.890	49.020	53.620	58.210
	29.00	3.050	35.550	40.400	45.240	51.710	56.560	61.400
	31.00	3.560	41.380	47.020	52.660	60.190	65.830	71.470
	32.00	3.730	43.430	49.360	55.280	63.180	69.100	75.030
	34.00	4.280	49.850	56.650	63.440	72.510	79.310	86.100
	36.00	4.910	56.720	64.460	72.190	82.510	90.240	97.980
	38.00	5.300	61.440	69.820	78.200	89.370	97.750	106.13
	40.00	5.810	66.580	75.660	84.740	96.840	105.927	115.000

Tabla N° 8

El coeficiente de seguridad que se debe emplear en grúas se de 3, es decir que si la carga de rotura del cable es de 3000 Kg. no debemos ejercer un atracción mayor a 1000 Kg. Aquí también, en

Cuerdas – Nudos – Cables de acero

uso de bomberos, por razones de su menor peso el coeficiente de seguridad suele ser reducido a 2 (si el cable resiste 3000 Kg. se ejerce hasta 1500 Kg. de tracción) con el consiguiente riesgo.

Lo aconsejable es usar el coeficiente de seguridad adecuado y utilizar materiales de mayor resistencia (190 Kg/mm^2 o más), debe señalarse que debido a que el esfuerzo a que es sometido un cable no se reparte uniformemente todos sus alambres, la resistencia efectiva es menor que la suma de las resistencias de los alambres que la componen.

Esta diferencia puede ser del orden del 10 al 25 % menor que la resistencia teórica calculada en la tabla.

Para este tipo de cable el diámetro mínimo aconsejable del tambor o polea sobre el que va arrollado es de 35 veces el diámetro del cable. Debemos decir no obstante que generalmente este diámetro mínimo no es respetado, reduciendo en muchos casos hasta un 50 %.

Esto no afecta la resistencia del cable en si pero si su duración.

Sobre la duración, una precaución que debe tomarse, es descartar los cables de acero que tengan alambres cortados o muy gastados, o que están oxidados puesto que ello reduce la resistencia enormemente con el consiguiente peligro cuando se está realizando un rescate.

TEMARIO DE CUERDAS:

- Definición de cuerda,
- Tipos de construcciones. Colchadas y trenzadas,
- Resistencias de las cuerdas Kermantle,
- Clasificación según su elasticidad,
- Materiales empleados para su construcción: Características,
- Otras características de las cuerdas,
- Comparación de diferentes tipos de cuerdas,
- Cuidados de las cuerdas,
- Revisión de las cuerdas.-

TEMARIO DE NUDOS:

- Definición de nudo,
- Características de los nudos,
- Tipos de nudos y su construcción.-