

# Precaucións que cómpre ter en conta durante o manexo de guinchos e cabrestantes de amarre

## *Precautions to Consider Working with Mooring Capstans and Winches*

---

RAÚL VILLA CARO

Universidade da Coruña, Departamento de Enxeñaría Naval e Océánica, Escola Politécnica Superior,  
Esteiro, 15471 Ferrol, España  
Secretario da Exposición para o Fomento da Construción Naval e as Actividades Marítimas (EXPONAV)  
<raul.villa@udc.gal>

LUIS CARRAL COUCE

Universidade da Coruña, Departamento de Enxeñaría Naval e Océánica, Escola Politécnica Superior,  
Esteiro, 15471 Ferrol, España  
<lcarral@udc.gal>

JOSÉ-ÁNGEL FRAGUELA FORMOSO

Universidade da Coruña, Departamento de Enxeñaría Naval e Océánica, Escola Politécnica Superior,  
Esteiro, 15471 Ferrol, España  
<jafraguela@udc.gal>

Recibido: 25/06/2015

Aceptado: 20/07/2015

**Resumo**

Na actualidade prodúcense moitos accidentes durante as operacións de amarre dos buques. O deseño das máquinas e os cabrestantes de amarre xoga un papel importante á hora de reducilos. Adicionalmente, a situación do persoal sobre as cubertas dos buques é outro factor que axudará á redución dos accidentes acontecidos a bordo.

**Palabras chave:** buque, cabo, cabrestante, máquina de amarre, persoal.

**Abstract**

*In recent years, many accidents are occurring during mooring operations of vessels. The capstan and winches design and the crew situation on the deck of ships are two factors that may reduce the number of accidents inboard.*

**Keywords:** *Ships, Ropes, Capstan, Winches, Crew.*

## 1. Máquinas de amarre e cabrestantes

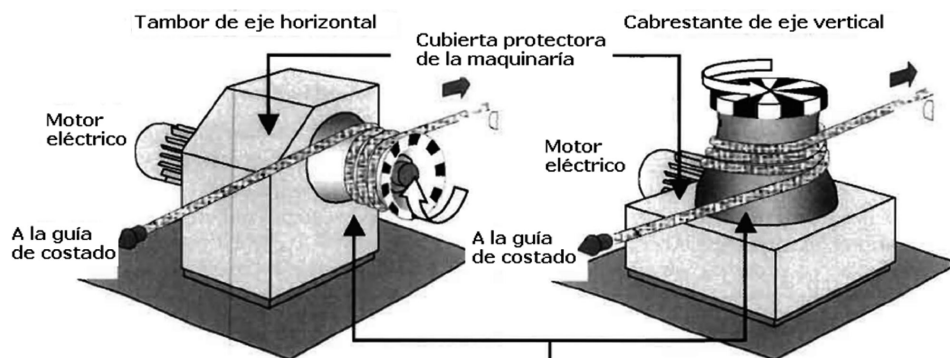
As máquinas de amarre dos buques, tamén coñecidas como guinchos, guinches ou *winch*s, son as encargadas de aloxar as estachas dos buques durante as operacións de amarre. Adoitan ser accionadas por un eixe horizontal polo xeral compartido co molinete da áncora, este último utilizado para a manobra de fondeadura. Por outra banda, a diferenza existente entre os guinchos e os cabrestantes radica en que os segundos son movidos e impulsados por eixes verticais.

**Figura 1. Guincho de amarre combinado (tambor de amarre e molinete para fondear)**



Fonte: elaboración propia

A Circular MSC/1175 da Organización Marítima Internacional (IMO, 2005) establece que a resistencia do equipo do cabrestante debe ser, cando menos, de 1,25 veces a forza de tracción máxima que se lle esixa a este, e nunca menor de 1,25 veces a carga de rotura da amarra que traballe sobre o cabrestante. Isto tradúcese en que se espera que, en caso de ser necesario, rompa antes a amarra que o propio equipo. Os cabrestantes son máis versátiles en canto á dirección das liñas que poden conter, mais os barcos acostuman estar deseñados con ambos os equipos.

**Figura 2. Diferenzas entre o eixe dun guincho e o dun cabrestante**

Fonte: Clark (2009)

A parte do cabirón ou tambor que non está en contacto coa amarra adoita pintarse con cores rechamantes, para destacar o equipo. En calquera caso, a parte por onde pasa e corre a amarra non debe ser pintada nunca.

O diámetro do cabirón debe ser o adecuado para as estachas que traballan sobre el. A norma internacional ISO 3730 (ISO, 2012) para guinchos de amarre establece que, para as liñas de cable, o diámetro do tambor debe ser cando menos dezaseis veces maior que o do cable que traballará por el. Aínda que este principio non se aplica ás amarras de fibra, moitas das cales poden manipularse en diámetros de tambor só oito veces maiores que o da amarra, ás veces o diámetro do tambor pode chegar a ser doce veces o da estacha nalgúns equipos complexos. Con todo, o diámetro do tambor no extremo polo que se traballa coa estacha adoita ser menor dun metro, xa que, pola contra, sería demasiado incómodo dar manualmente voltas ao redor do tambor.

O número de voltas necesarias para aloxar o cabo dependerá da carga existente na estacha e das características de fricción da amarra. Os cabos con menor coeficiente de fricción (é dicir, os máis esvaradíos) requirirán máis voltas para crearen unha fricción suficiente para aguantar o cabo. Isto é máis evidente se comparamos un cabo de aramida de alto módulo (HMPE) con outro de polipropileno, nylon ou fibra de poliéster. As liñas de amarre de alto módulo (que son moito máis pequenas en diámetro para a mesma carga de rotura) xeralmente requiren cinco voltas para lograr un aguante satisfactorio. Os cabrestantes poden guiar estachas desde e cara a calquera dirección do plano horizontal, acción que está moi limitada no caso dos guinchos por dispoñeren estes dun eixe horizontal. Un cabrestante pode encarreirar as amarras en calquera dirección sen

necesidade de utilizar unha guía con pedestal, sempre que o cabrestante estea a unha altura axeitada por encima da cuberta e non existan obstáculos entre o cabrestante e a guía. A Circular MSC/1175 da Organización Marítima Internacional antes citada (IMO, 2005) esixe que un cabrestante e a súa estrutura de apoio sexan o suficientemente resistentes para soportar sequera o 125% da forza de tracción máxima do cabrestante.

**Figura 3. Guía da amarra con pedestal**



Fonte: elaboración propia

Como dicíamos, os guinchos non son tan versátiles como os cabrestantes á hora de manipular as amarras, e polo xeral están equipados cun cabirón auxiliar que vai unido a un molinete para a fondeadura. Así as cousas, os criterios mínimos de resistencia serán os esixidos polo elemento principal, ben sexa o de amarre ou o de fondeadura.

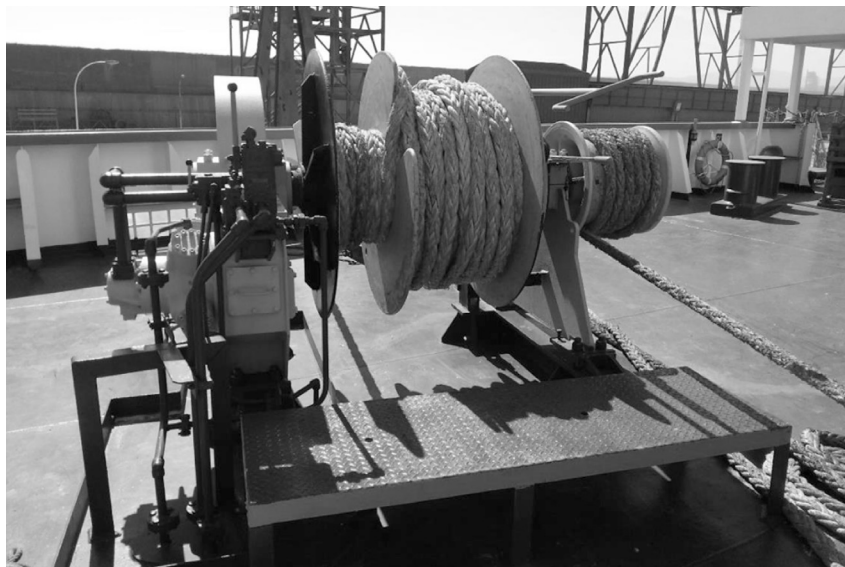
A manipulación dunha liña de amarre nun tambor ou cabirón pode requirir a presenza de tres ou máis membros da tripulación, en función da lonxitude e o tipo da liña de amarre. Por este motivo, cómpre que o chan da cuberta da estación de amarre estea dotado de pintura antiscorregadiza, xa que os usuarios deben manter un bo equilibrio, sobre todo na eventualidade de que a amarra escape das súas mans.

**Figura 4. Cabrestante con eixe vertical**

Fonte: <<http://www.italwinch.com>>

A norma ISO 3730 esixe que os guinchos de amarre (de tensión non automática) deban cumprir cos seguintes criterios:

- a) A velocidade nominal dun guincho para un deseño (diámetro e carga no tambor) correspondente a un determinado valor de carga de rotura mínima da amarra (MBL) non debe ser inferior aos valores dados pola táboa incluída na norma ISO 3730.
- b) tambor non debe exceder os valores dados pola táboa na norma ISO 3730 para o deseño da amarra cando está novo e con só unha capa de voltas no tambor.
- c) guincho debe ser capaz de cobrar un cabo a unha velocidade de cando menos 0,5 m/s cando só haxa unha capa de estacha sobre o tambor.
- d) A velocidade lenta do guincho debería ser capaz de manter e non superar a metade da súa velocidade nominal (ou 0,15 m/s, o que sexa menor).
- e) As máquinas deben incorporar un freo que se active automaticamente no momento en que se pase o control á posición de parada. O freo debe ser capaz de manter o 150% da carga do tambor e de deter este na súa velocidade máis rápida, sen sufrir danos. Os freos montados para guinchos de accionamiento eléctrico deben ser capaces de operar sen necesidade de alimentación do guincho.

**Figura 5. Guincho con tambor e cabirón**

Fonte: elaboración propia

Debemos salientar, con todo, que existen contradicións importantes dentro da norma ISO 3730, en concreto no tocante aos valores de carga de tambor tabulados na norma. Estes valores, como pode comprobarse na táboa seguinte, son aproximadamente o 25% da MBL de deseño do cabo de amarre, cando a norma establece que a carga do tambor non debe exceder do 33% da MBL.

**Táboa 1. Resumo do rendemento dun guincho de amarre**

Nominal	Drum load* kN	Nominal speed m/s	Minimum breaking strength of the rope kN
5	50	0.25	204.2
8	80	0.25	305.0
12	125	0.20	426.0
16	160	0.20	645.2
20	200	0.16	816.5
25	250	0.16	816.5
32	315	0.16	1219.2
40	400	0.13	1451.8

Fonte: ISO (2012)

## **2. Disposicións da máquina de amarre e o cabrestante**

A capacidade que ten de cobrar a amarra un guincho está determinada polo seu torque, é dicir, o momento de xiro que o motor pode exercer sobre o tambor. Este debe ser igual ao par de xiro oposto da tensión dunha liña contra o perímetro do tambor do guincho, para mover a liña a un ritmo constante.

Se a tensión de liña dentro do rango lineal de calquera das curvas de funcionamento aumenta e vai máis lento, o guincho incrementa o par motor para resistir aínda máis. Pola contra, se a tensión se reduce e o guincho comeza a acelerar, a seguir o par motor tamén se reduce para aguantar o exceso de velocidade. Unha diminución notable do funcionamento do guincho indica que está a piques de estancarse nese nivel de velocidade. Cómpre termos en conta tamén que a tracción máis alta non se produce necesariamente no axuste da velocidade máis baixa.

Os diferentes dispositivos de transmisión (eléctricos, hidráulicos ou de vapor) teñen cadansúas características propias de par de torsión, e é importante deixar claro se as características de par dunha máquina son as mesmas en ambos os sentidos de xiro.

Doutro lado, ao seleccionar a posición correcta para conducir a amarra pode conseguirse certa protección ante, por exemplo, calquera golpe cun extremo roto da amarra, se esta parte. Debe considerarse que o deseño das estacións de amarre asegura que as amarras rompan antes de danaren dispositivos de amarre ou arrincalos dos pedestais da cuberta, dunha parte; e, da outra, que as máquinas de amarre se bloqueen antes de desenvolver un tiro de tracción que implique que as liñas partan. Isto último garante que as máquinas sexan as adecuadas para o sistema de amarre e garante que os cabos sexan substituídos antes de perderen demasiada resistencia por efecto do desgaste.

## **3. Riscos de seguridade xeral**

Todas as estachas poden provocar danos persoais se non se utilizan adecuadamente. Está demostrado que as operacións de amarre son as manobras que máis perigo entrañan nun buque.

O maior risco existente no uso das amarras é o procedente da súa rotura. Cando unha liña rompe, a súa enerxía almacenada libérase, e a amarra efectúa unha sacudida contra

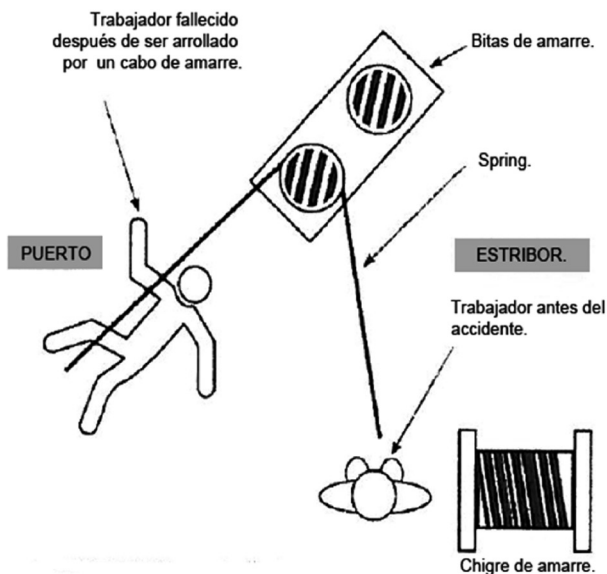


todo o que atopa no seu camiño na cuberta. O extremo do cabo roto pode golpear equipos e persoas, e desgraciadamente esta é unha escena que ás veces se produce nos buques. En concreto, o risco de rotura das liñas acrecéntase se son sintéticas, pois resultan máis elásticas.

Cando unha amarra rompe, un dos seus extremos retrocede con virulencia desde o lugar onde se produciu a rotura e diríxese cara ao punto que lle opoñía a resistencia. A distancia percorrida corresponderá á propia lonxitude da amarra. Se a liña correse por unha guía, o camiño do retroceso non seguiría a traxectoria orixinal da amarra: neste caso, ao romper, o extremo da liña desprazarase ao redor da guía.

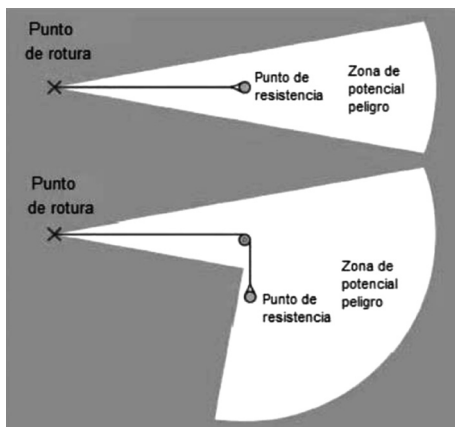
Pola seguridade do persoal, é de vital importancia poder predicir as zonas de perigo potencial existentes nas estacións de amarre dos buques. No entanto, non existe mellor consello para o persoal que o de que procure manterse afastado o máximo posible de todas as liñas que se atopen en tensión.

**Figura 6. Sacudida dunha liña ao romper**



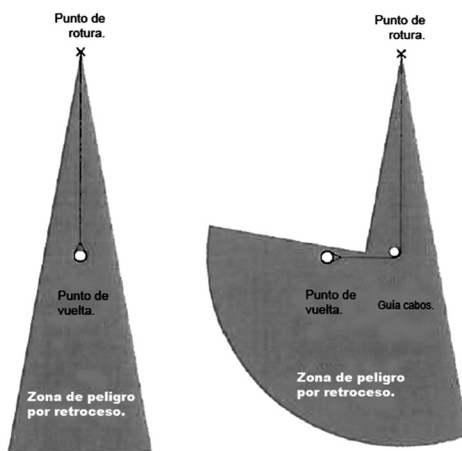
Fonte: elaboración propia

Os mariñeiros deben ser conscientes e coñecedores do gran risco existente, e das zonas afectadas por ese risco, situadas a ambos os dous lados das amarras ou liñas en tensión.

**Figura 7. Zona de amarre obstruída por estachas**

Fonte: elaboración propia

Sempre que sexa necesario pasar preto dunha liña con tensión, debe facerse da forma máis rápida posible. Se unha amarra está en movemento, o paso debe realizarse no momento en que a liña estea sen tensión. En calquera caso, de ser necesario realizar un traballo preto dunha liña en tensión, debe executarse coa maior celeridade, para deixar libre a zona perigosa canto antes. O número de persoas involucradas no traballo debe ser o mínimo necesario para esa operación.

**Figura 8. Zona de amarre obstruída por amarras**

Fonte: elaboración propia

Nalgúns buques é bastante común que, no momento da manobra de atracada, as liñas de amarre queden sobre o cabirón e asemade encapeladas nas bitas, polo que esas liñas de amarre son facilmente recuperables cando a altura do buque por encima do peirao diminúe. É comprensible que a tripulación faga isto, mais polo xeral supón unha mala práctica polas seguintes razóns:

Tradúcese habitualmente en que toda a carga dos amarres estea a ser asumida polas liñas que quedan no tambor, xa que ás outras liñas, que se deixan en banda, polo xeral permíteselles folgura. Doutro lado, o tambor non está dispoñible para largar liñas adicionais, se algunha se sobrecarga.

**Figura 9. Liñas de amarre en banda**



Fonte: elaboración propia

A amarra polo xeral conduce cara a abaixo desde o tambor até as bitas, de modo que se existe suficiente carga na liña para forzar o freo a desvirar, o extremo vese sometido á tensión, o que pode causar que se atasque nas bitas ou sufra abrasión polo rozamento. Se, a pesar diso, os amarres que se fan firmes en bitas están sobrecargados até o punto de se afirmaren liñas de amarre adicionais para evitar o avance do buque, quizais sexa mellor deixar estas liñas nos tambores.

#### 4. Conclusións

a) As amarras deben ser inspeccionadas periodicamente, sempre antes dunha manobra de atracada. O desgaste das amarras debe ser controlado para asegurar a súa integridade no momento do amarre.

**Figura 9. Desgaste en amarras**



Fonte: Vervloesem (2009)

b) Os guinchos non son tan versátiles como os cabrestantes cando se trata de operar coas amarras. Xeralmente están equipados cun cabirón auxiliar que vai unido a un molinete para a fondeadura, polo que os criterios mínimos de resistencia serán os esixidos polo elemento principal, ben sexa o de amarre ou o de fondeadura.

c) A manipulación dunha liña de amarre nun tambor ou cabirón pode requirir a presenza de tres ou máis membros da tripulación, en función da lonxitude e o tipo da liña de amarre. Por isto, o chan da cuberta da estación de amarre debe estar dotado de pintura antiescorregadiza, xa que os usuarios deben manter un bo equilibrio, sobre todo se unha amarra escapa das súas mans por calquera motivo.

d) Cando unha amarra rompe, un dos seus extremos retrocede con velocidade desde o lugar onde se produciu a rotura en dirección ao punto que lle opoñía resistencia. Se a liña correse por unha guía, entón o camiño do retroceso non seguiría a traxectoria orixinal da amarra. En calquera caso, ao romper, un extremo da amarra desprazarase ao redor da guía ou a bita, polo que será moi importante o que a tripulación sexa consciente e coñecedora de todas as zonas de perigo existentes ao redor da zona de traballo.

## Referencias bibliográficas

CLARK, I. C. (2009) *Mooring and Anchoring Ships. Vol. 1: Principles and practice*. Londres, The Nautical Institute.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION (IMO) (2005) [en liña] *Guidance on Shipboard Towing and Mooring Equipment*. Dispoñible no enderezo web <<https://goo.gl/rnQq9h>>.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) (2012) [en liña] *ISO 3730. Shipbuilding and marine structures. Mooring winches*. Dispoñible no enderezo web <<https://goo.gl/MKPK4I>>.

OIL COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM (2010) *Effective mooring*. Londres, Witherby Seamanship International.

OIL COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM (2008) *Mooring Equipment Guidelines*. Londres, Seamanship International.

VERVLOESEM, W. (2009) *Mooring and Anchoring Ships. Vol. 2: Inspection and Maintenance*. Londres, The Nautical Institute.

VILLA CARO, R. (2015) *Sistemas de amarre en buques: situación actual y evolución futura*. Tese de doutoramento presentada no seo do Departamento de Enxeñaría Naval e Oceánica da Universidade da Coruña

VILLA CARO, R. (2014a) *Maniobras de amarre en buques. Formas de evitar los accidentes y estadísticas de los mismos*. Charleston, Createspace.

VILLA CARO, R. (2014b) *Servicios auxiliares buques: amarre y fondeo*. Charleston: Createspace.

VILLA CARO, R. (2014c) «Equipos de amarre de los buques. Cargas de diseño, resistencia y factores de seguridad» *Boletín Técnico de Ingeniería de la Armada 7*, pp. 60-62.

VILLA CARO, R. (2014d) «Evolución e historia de los sistemas de amarre y fondeo» *Revista General de Marina 267(3)*, pp. 457-469.

VILLA CARO, R. (2014e) «Innovaciones en el amarre y fondeo» *Boletín Técnico de Ingeniería de la Armada 6*, pp. 67-71.

VILLA CARO, R. (2014f) «Revolución en los sistemas de amarre de los buques» *Revista General de Marina 266(3)*, pp. 475-490.

VILLA CARO, R. (2013) «Exigencias especiales para el amarre en buques» *Boletín Técnico de Ingeniería de la Armada 5*, pp. 26-31.

VILLA CARO, R.; CARRAL, L. e FRAGUELA, J. (2015) «Estudio comparativo para la selección del equipo de amarre en un buque tipo remolcador y en un buque de guerra» *European Scientific Journal 11(6)*, pp. 23-31.

VILLA CARO, R.; CARRAL, L. e FRAGUELA, J. (2014a) «Acciones a llevar a cabo para evitar los accidentes de trabajo de los profesionales del mar durante el uso de los equipos de amarre» en Facultade de Ciencias do Traballo e Asociación de Graduados Sociais de Ferrol (eds.) *XIV Xornadas Galegas sobre Condicións de Traballo e Saúde*. Perlió, Asociación de Graduados Sociais de Ferrol, pp. 270-282.

VILLA CARO, R.; CARRAL, L. e FRAGUELA, J. (2014b) «Estudio de operaciones y maniobras relacionadas con el amarre en el entorno marino» en Facultade de Ciencias do Traballo e Asociación de Graduados Sociais de Ferrol (eds.) *XIV Xornadas Galegas sobre Condicións de Traballo e Saúde*. Perlió, Asociación de Graduados Sociais de Ferrol, pp. 284-299.