Equipos de amarre de los buques. Cargas de diseño, resistencia y factores de seguridad

TN (CIA-ETO) Raúl Villa Caro
Inspector de Nuevas Construcciones del Arsenal de Ferrol

En lo referente a la construcción naval, y a pesar de que todo lo relativo al "amarre y fondeo" parece que suele ir de "la mano", las Sociedades de Clasificación, por ejemplo, nos marcan muchas exigencias para el diseño de los equipos de fondeo, pero prácticamente ninguna para los equipos de amarre. En lo correspondiente al equipo de fondeo nos indican requerimientos para el molinete, la cadena, el escobén y la caja de cadenas, pero respecto al de amarre, apenas nos fijan exigencias sobre las estachas, calculadas a partir del "número de equipo", y que son bastante generales.

Por lo tanto para el diseño de todos los equipos de amarre tendremos que apoyarnos en otras normativas y en la experiencia de los Astilleros. Para la definición del diseño de bitas, chigres, cornamusas y roletes guía-cabos, entre otros elementos de amarre, podremos apoyarnos en las normas ISO, UNE, y UNE-EN, que nos ayudarán a calcular las cargas que deben soportar los citados elementos.

La normativa internacional sobre el amarre de buques es muy escasa y poco exigente. No parece que los organismos competentes en lo que se refiere a la construcción, armamento y explotación del buque hayan dado una gran importancia a esta fase de la vida del buque. No existen normas ajustadas y obligatorias que, como en otros aspectos, y basándose en unos cálculos de cierta precisión, determinen las características del equipo o estructura a instalar. Los astilleros y armadores fijan las condiciones del equipo de amarre en función de la experiencia o de normas internas, sin unas directrices externas fiables.

El resultado que emana de este proceso es el de un buque orientado para la navegación en alta mar y, normalmente, preparado para el fondeo, pero muchas veces, poco adecuado técnicamente para la estancia en puerto.

El problema es fundamentalmente de competencias: ¿Quién debe fijar las normas sobre el equipo de amarre, la maniobra, la disposición de amarras y defensas, etc.? No acaba de estar claro si son las Sociedades de Clasificación, los armadores, los astilleros, los puertos o los Capitanes. Probablemente todos tienen mucho que decir, y se hace necesario un acuerdo sobre el tema.

Es indudable que de plasmarse ese acuerdo los resultados económicos mejorarían para todos, tanto evitando accidentes como aumentando la rentabilidad de buques y puertos. Igualmente se debería comprobar por medio de inspecciones visuales y pruebas de resistencia, periódicas e incidentales, el estado de conservación y resistencia estructural del equipo de la maniobra.

Una de las instituciones más importantes dentro de la reglamentación de buques es la Sociedad de Clasificación. Los organismos de este tipo emiten directrices que afectan a gran cantidad de aspectos de la construcción y armamento del buque, con el objetivo prioritario de la seguridad. Los buques que cumplen con tales requisitos reciben la certificación de la Sociedad en cuestión y son asegurados gracias a esa clasificación.

Hasta el momento, los Reglamentos de las Sociedades de Clasificación de Buques se limitan a dar recomendaciones no obligatorias sobre el equipo de amarre. Pero además, tales orientaciones resultan insuficientes.

General

Se podrían definir unas directrices dirigidas a ingenieros navales, marinos y operadores de los sistemas de amarre del buque, para que se fijen las cargas de seguridad en todos los elementos que conforman los sistemas de amarre.

El equipo de amarre debe estar dirigido a soportar las cargas generadas a bordo, cuando el buque se encuentre amarrado temporalmente a un noray de un muelle, a otro buque o a instalaciones en alta mar.

El equipo de amarre incluye bitas, cabrestantes, molinetes, estopores, guía-cabos y chigres de amarre. El equipo de fondeo no está incluido en este grupo ya que, como ya se ha comentado, los elementos de fondeo están cubiertos adecuadamente en las normas de las Sociedades de Clasificación.

Para definir la resistencia que deben soportar los equipos que componen el sistema, deben asumirse o conocerse los siguientes factores:

- La magnitud, posición y dirección de la mayor fuerza aplicada, que definirá la carga de seguridad de trabajo (SWL, Safe Working Load), también denominada "carga nominal" del equipo.
- El factor de seguridad asociado a la carga aplicada.
- Las especificaciones básicas de diseño del equipo.

La carga de seguridad es la carga máxima que normalmente se aplica en condiciones de servicio. Las especificaciones básicas de los equipos proporcionan también un margen de seguridad adicional para prevenir la rotura de cualquier pieza o parte del equipo. Los niveles máximos de resistencia soportados por los componentes de los equipos están calculados para sobrepasar la SWL, sin partir ni deformarse, y representan un punto en el cual se supera el límite mínimo de elasticidad del material.

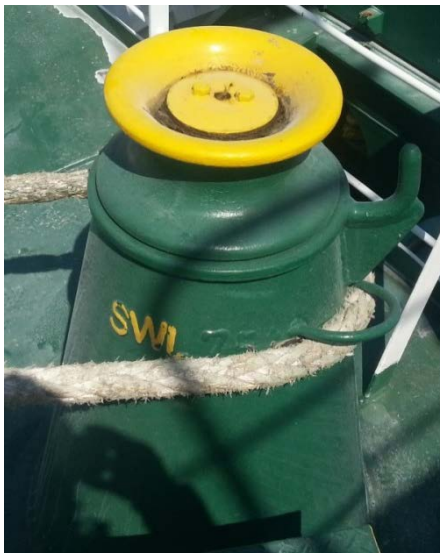

Figura – Marca de SWL (75 t) de un guíacabos-rolete, tipo pedestal, en la proa del buque "Arklow Meadow"

El factor de seguridad estará definido en base al límite elástico, teniendo en cuenta que ese límite del material representa el punto, que si se sobrepasa, el material presentará una deformación permanente. Esta definición es de aplicación para aquellos elementos como estachas sintéticas o cables en los que el límite elástico es difícil de establecer. Los factores de seguridad deben tener en cuenta el efecto producido por cargas dinámicas, por deformación, desgaste o corrosión en los elementos, así como por el posible empleo de materiales de menor calidad que los exigidos.

La cuantificación del factor de seguridad se verá también condicionada por la necesidad de evitar fallos y accidentes. Por ejemplo, los factores de seguridad que afecten a elementos de sujeción del personal, deben ser altos, para evitar posibles accidentes.

El punto de aplicación y dirección de la carga de una línea de amarre en combinación con la propia de la línea sobre un elemento, determinará la carga total y la resistencia a soportar por el citado elemento. Una línea de amarre que realice un giro de 180º sobre una bita o sobre un guía-cabos de pedestal, provocará una carga doble sobre el elemento. De la misma manera que si la línea está dispuesta en la parte superior de una bita, provocará mayor carga que si estuviera ubicada en su base.

Conclusiones

Los elementos de unión del buque con el puerto son, como ya es de sobra conocido, la estacha sintética o el cable, y ambos cuentan con un punto de rotura específico, el cual debe estar relacionado con el del equipamiento dispuesto a bordo para el movimiento u operación de estos elementos de amarre.

En la práctica, la industria no es ni clara ni eficaz a la hora de establecer los criterios adecuados para el establecimiento de las cargas de rotura de los elementos de cubierta. Algunos ingenieros navales basan la resistencia de los equipos o elementos de cubierta en la máxima carga que se producirá en la línea de amarre, para unos criterios establecidos de condiciones meteorológicas adversas, mientras que otros basan el criterio de resistencia en sus equipos en el punto de carga de rotura exigido para las líneas de amarre. Pero ninguno de estos criterios de resistencia es adecuado si el elemento o equipo ha sufrido algún tipo de daño o desperfecto. Por cierto, algo que se debe evitar. Podría llegar a ocurrir que equipos sometidos a grandes cargas se dañaran, mientras que las líneas de amarre pudieran permanecer intactas. Un elemento deformado puede convertirse en inservible, pero pudiera no resultar visible este problema hasta que se produzca la avería.

En términos de reparación, el daño producido a elementos de cubierta suele ser más problemático y caro que el daño o rotura de una de las líneas de amarre.

Por tanto, el estándar de resistencia recomendado para el equipamiento de amarre de cubierta debe ser tal que estos sean capaces de resistir, como mínimo, cargas equivalentes a la resistencia de cargas de rotura de las líneas de amarre, sin que se produzca deformación aparente en las mismas.

Adicionalmente se debe revisar el estado de los elementos siguientes: alimentación eléctrica y cables eléctricos (que no están pelados), motor o motores eléctricos, sistemas hidráulicos (perdidas de aceite p.ej.), cuadros de mando local y a distancia, sistemas de seguridad, estructura fija y móvil, chigres y cilindros hidráulicos, firmes y polines, cables y retornos. En especial, se debe prestar atención a la rotura, corrosión, grietas, cortes de profundidad mayor del 20% del diámetro, y deformaciones de alargamiento superiores al 10%.

Bibliografía:

- OCIMF “Mooring Equipment Guidelines” 3rd Edition
- OCIMF “Mooring Equipment Guidelines” 2nd Edition
- “Bulkcarrier Practice” – Captain Jack Isbester