



Veleros

————— Por A. Besednjak —————

Durante muchos siglos, la navegación a vela ha sido el principal medio de comunicación entre civilizaciones lejanas. No es de extrañar entonces, que exista una amplia variedad de embarcaciones a vela, cada una de ellas diseñadas para alguna condición de navegación en particular. Es por esta razón que considero interesante establecer un orden ó clasificación por grupos, para conocerlas mejor y así proceder a su detallado estudio constructivo.

Este capítulo intenta organizar dicha clasificación por diferentes criterios como son los materiales de construcción, el uso de la embarcación, por su aparejo, por su forma de casco y su grado de velocidad relativa.

Materiales de construcción

Podríamos decir que esta clasificación de las embarcaciones a vela es la más amplia, porque es la lógica y normal evolución de la historia de la vela. Así podemos distinguir los siguientes grupos:

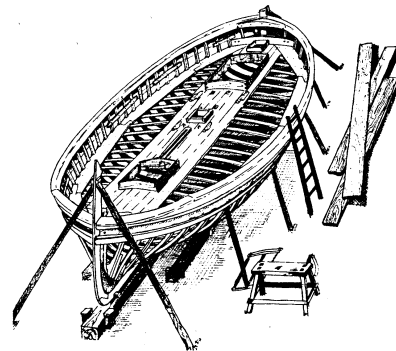
- Embarcaciones de madera
- Embarcaciones de metal
- Embarcaciones de plásticos reforzados
- Embarcaciones de otros materiales

Embarcaciones de madera

El material tradicionalmente empleado en la construcción de buques ha sido la madera. Un material noble relativamente fácil de trabajar, cuyo conocimiento y empleo exigió poseer también una determinada técnica. Podríamos afirmar sin temor a equivocarnos que ésta técnica de la construcción naval en madera se encuentra en vías de extinción.

En la actualidad son pocos los que trabajan siguiendo las antiguas formas y técnicas de los ya casi desaparecidos carpinteros de ribera. El rápido avance de los modernos materiales y

tecnologías han desplazado casi por completo una determinada forma de trabajar.



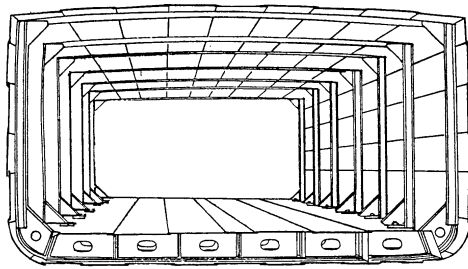
Construcción tradicional en madera

Embarcaciones de Metal

El acero se impuso a la madera en la construcción naval debido a varios y diferentes factores como la mayor resistencia del acero, por el mayor tonelaje de carga que, en igualdad de dimensiones, transporta el buque de acero; porque la madera impone una reducción en el tamaño de los barcos, que parece no existir con el acero; por la rapidez de construcción, por la incombustibilidad del acero, por la facilidad de conservación de los buques, tanto interior como exteriormente, por la reducción de gastos de mantenimiento.

Se podría decir que los barcos de metal correctamente contruidos son superiores en casi todos los aspectos a los realizados en cualquier otro tipo de material, pero su escasa popularidad en cuanto a construcción de embarcaciones a vela en pequeñas esloras, se debe por lo general a la necesidad de emplear para su producción trabajadores muy cualificados, en comparación con otros métodos de construcción; porque las soldaduras deben

ser ejecutadas con una gran precisión. Es el material más empleado en la construcción naval en la actualidad.



Construcción en acero

Embarcaciones de plásticos reforzados

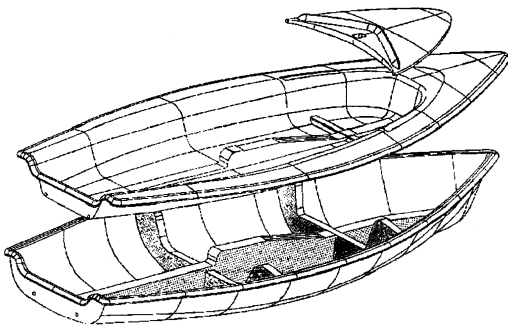
En período posterior a la Segunda Guerra Mundial transcurre la transición de los materiales naturales a los materiales artificiales,

Los constructores navales recogen las lecciones aprendidas en la evolución de la industria aeronáutica y las aplican en la construcción naval.

A su vez, el aumento progresivo de la demanda de embarcaciones de recreo obliga a trabajar con nuevos materiales y crear nuevos métodos de producción.

Los plásticos reforzados con fibras de vidrio son materiales compuestos formados por una matriz de material plástico y reforzada con fibras de alta resistencia; Son livianos, limpios, no se oxidan ni corroen, precisan mínima conservación, poseen facilidad de reparación, son buenos aislantes térmicos, y se pueden moldear con absoluta libertad de formas.

Sin duda, la aparición de los plásticos reforzados ha provocado una revolución en la manera de construir embarcaciones, y en la actualidad la mayoría de los barcos construidos en serie son de plástico reforzado con fibras de vidrio.



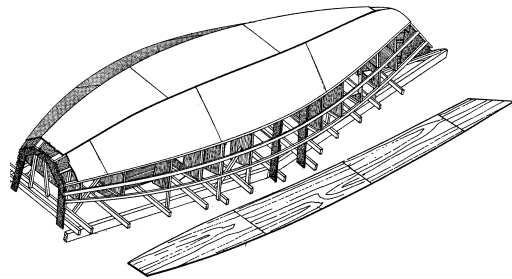
Construcción en PRFV

Embarcaciones de otros materiales

Dentro de este grupo incluiremos a las embarcaciones construidas con otros materiales o procesos menos conocidos, como son embarcaciones de ferrocemento y embarcaciones de madera contrachapada.

A mediados del siglo XIX se construyeron en Francia las primeras embarcaciones de ferrocemento, poco después de comenzar el uso generalizado del cemento Portland. El ferrocemento es un material relativamente económico y es ideal para construir carcasas finas. El refuerzo consiste en un armazón de malla fina de alambre en capas que se enfardelan juntas; la mayoría de embarcaciones de ferrocemento poseen una estructura integral, que luego es revestida con mortero.

Las embarcaciones de madera contrachapada nacen con la aparición de dicho material, por la década del treinta. Son sencillas y baratas de construir, por lo que tienen mucha aceptación en la construcción amateur. Generalmente presentan pantoques vivos debido a su dificultad para poder curvar las planchas en dos sentidos.



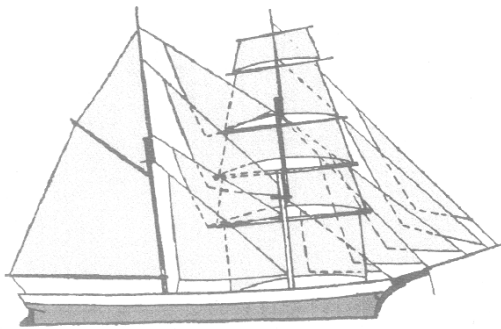
Construcción en contrachapado

Según su actividad

Analizando la clase de tarea que realizan las embarcaciones de vela, se podrían agrupar de la siguiente manera:

- Embarcaciones de trabajo
- Embarcaciones de paseo
- Embarcaciones de regata

Evidentemente, y como analizamos en el capítulo anterior, se puede decir que en la actualidad ya no existen embarcaciones de vela de trabajo, salvo algunas excepciones hechas en embarcaciones del tipo Chárter, de pesca artesanal o barcos escuela de las marinas de diferentes países. Los últimos representantes de esta actividad fueron los majestuosos Clippers, que surcaron las aguas del planeta en rutas comerciales hasta mediados de la década del treinta.



Bergantín goleta

Las embarcaciones de paseo constituyen, sin duda, el número más elevado de embarcaciones de vela en la actualidad. Sólo con echar un vistazo a cualquier puerto u hojear alguna publicación específica, podemos comprobar que es la categoría más numerosa.

El velero de crucero ha evolucionado considerablemente hasta resultar hoy más estable, confortable y veloz que sus similares en el pasado. La limitación que imponía su tamaño se ha sobrepasado y permite hoy por hoy no sólo hacer grandes travesías, sino vivir en él.

Debido a que se han conseguido armonizar velocidad y confort a bordo, este tipo de embarcación permite alternar navegación plácida de crucero con emociones fuertes como competir en regatas de handicap.

Todas estas razones contribuyen a que sea el barco de vela con más aceptación en todas partes del mundo.



Velero de crucero

Por último, las embarcaciones de regata son un selecto grupo donde se combinan la más alta tecnología en construcción y diseño actual.

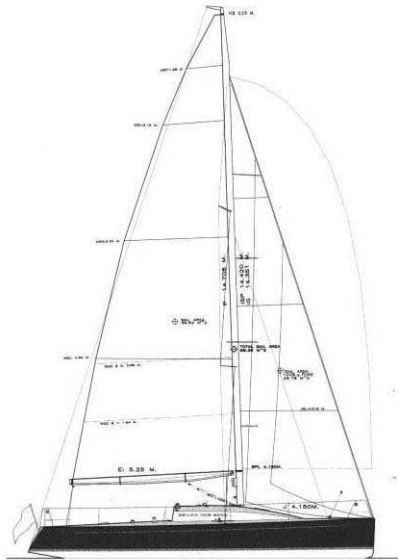
Entre ellas podemos diferenciar los barcos de Rating y los monotipos.

La embarcación de regata es una embarcación dibujada de acuerdo con una fórmula de rating, que permite competir a embarcaciones heterogéneas en condiciones de igualdad. Han tenido gran difusión debido a que dan cabida a un deseo de superación de los diseños, materiales y procesos constructivos. Cada barco es un producto exclusivo con la pura finalidad de superar a sus similares. Sus escantillones son apenas justos, el barco de regata pura es la quintaesencia del yachting, de aquí que en él no se sacrifiquen no pocas cosas que en otros barcos constituyen seguridad y comodidad, en perjuicio de la velocidad extrema y absoluta.

Es dentro de este grupo donde se han producido los mayores adelantos de la vela.

En el caso de los monotipos, el incentivo principal es para la tripulación, debido que supone una igualdad de barco con los rivales.

Los costes suelen ser bastantes inferiores con los barcos de regata pura por la uniformidad de materiales, equipo y mano de obra.



Velero de regata

Según el tipo de aparejo

Debido a que las velas constituyen el elemento propulsor de los veleros, es entonces importante conocer los diferentes tipos de aparejos con los que puede estar dotada una embarcación a fin de poder navegar equilibradamente.

- Aparejo Catboat
- Aparejo Sloop a tope de palo
- Aparejo Sloop a $\frac{3}{4}$ o $\frac{7}{8}$
- Ketch
- Yawl
- Goleta

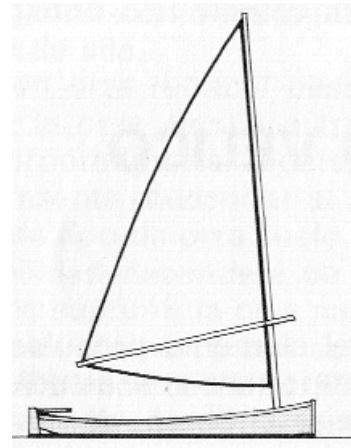
Aparejo Catboat

Es el tipo de aparejo más simple que existe. Consiste en un solo palo que sostiene una sola vela mayor; la posición del palo está adelantada al carecer de vela de proa para poder tener un equilibrio vélico.

Es una clase de aparejo muy sencillo, y se puede ver en tablas de windsurf, embarcaciones de vela ligera, botes auxiliares y en embarcaciones diseñadas para ser maniobradas con reducida tripulación.

Una variación de este aparejo es el aparejo Catboat autoportante, que consiste en un mástil de mayores dimensiones que los normales pero que carece de obenques laterales y estay proel y popel.

Las únicas perturbaciones que afectan a la vela son las producidas por el palo.

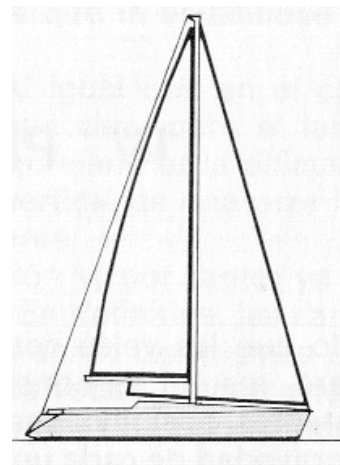


Catboat

Aparejo Sloop a tope de palo

Este tipo de aparejo es el más común en embarcaciones de crucero pequeñas y medianas; Consiste en un solo palo en el que el estay de proa tiene su final en la parte superior del palo.

El palo es soportado por los estayes de proa y popa, y por los obenques altos. Al ser aparejado a tope no son necesarias las burdas, por lo que se disminuyen los errores de maniobra que puedan poner en peligro el palo.



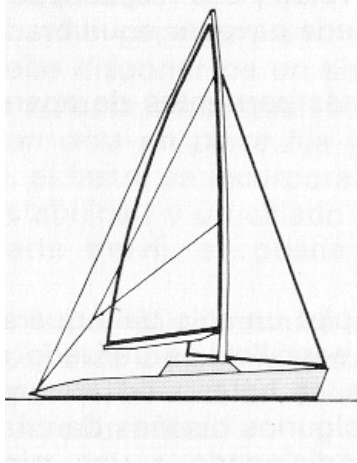
Sloop a tope

Aparejo Sloop a $\frac{3}{4}$ o $\frac{7}{8}$

Se diferencia del aparejo Sloop a tope, en que el estay de proa no está anclado en el tope del palo, sino a $\frac{3}{4}$ o $\frac{7}{8}$ de la altura del palo respectivamente.

Para poder soportar el palo y mantener tenso el estay de proa son necesarias las burdas, por lo que lo convierten en un aparejo que requiere cierto entrenamiento de maniobra.

Al conseguir que la forma de la vela sea más eficiente desde el punto de vista aerodinámico, es el aparejo preferido por las embarcaciones de competición.

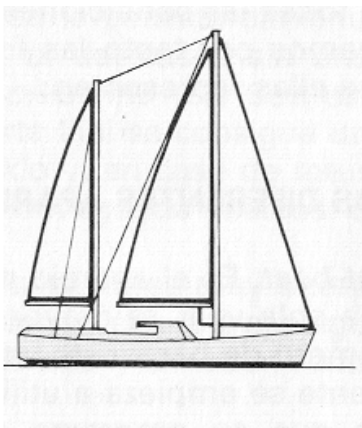


Sloop fraccionado

Aparejo Ketch

En este tipo de aparejo existen dos palos, por lo que la superficie vélica se reparte consiguiendo que las velas, al ser de un tamaño menor, sean más maniobrables.

Uno de los principales inconvenientes de este tipo de aparejo es desde el punto de vista aerodinámico, ya que la vela de proa (la mayor) genera turbulencia sobre la vela de popa (la mesana).

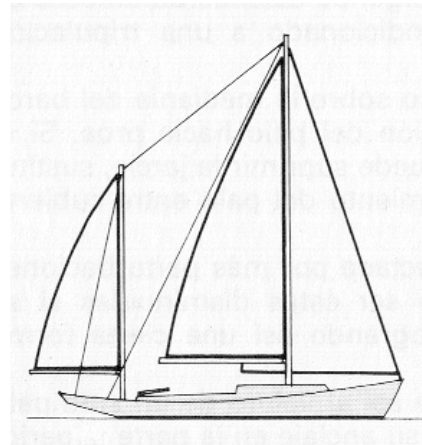


Ketch

Aparejo Yawl

La diferencia principal con el Ketch es que la base del palo de mesana está a popa del eje del timón. En la actualidad, y debido a que las popas de las embarcaciones han evolucionado,

situando el eje del timón cerca del espejo ya no es posible colocar dicho mástil en esta posición, por lo que ha caído en desuso.

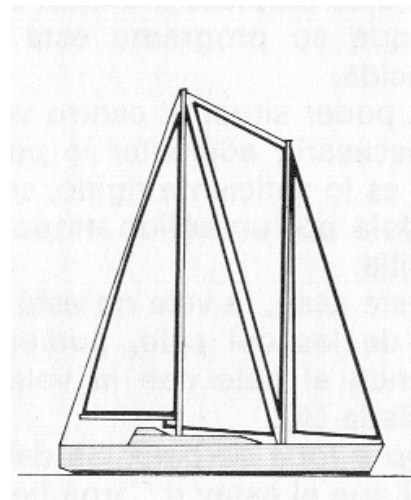


Yawl

Aparejo Goleta

En este tipo de aparejo desarrollado hace siglos, la superficie vélica se distribuye en un buen número de velas con superficies similares.

Los spínakers son más pequeños debido a que el palo de proa suele ser igual ó más bajo que el de popa.



Goleta

Según sus formas

En una primer vistazo, las formas del casco de los veleros parecen todas iguales. Pero si analizamos con más detalle las mismas, veremos como el tiempo y la experiencia han ido elaborando formas diferenciadas en función de su finalidad. Quizás el plano de secciones transversales sea la mejor manera de ver estos pequeños cambios de líneas curvas

Así podemos diferenciar tres tipos de formas:

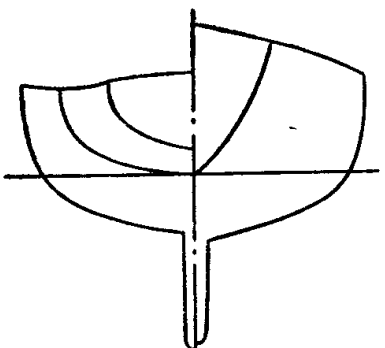
Secciones en forma de "U"

Secciones en forma de "Y"

Secciones en forma de "V"

Secciones en forma de "U"

Las secciones en forma de "U" producen un casco de contorno transversal independiente, con un macizo central en el cual se aloja el lastre y constituye la parte activa del plano de deriva. Esta forma es usual en barcos de pequeño desplazamiento relativo.



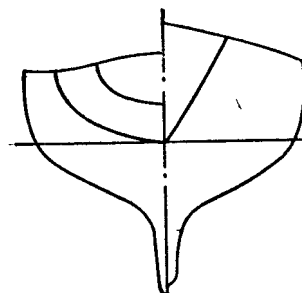
Secciones en forma de U

Secciones en forma de "Y"

Las secciones en forma de "Y" son las más habituales en cascos de veleros de desplazamiento medio, aptos para navegaciones oceánicas.

En este tipo de secciones existe una continuidad de líneas de la carena con el quillote, y, constructivamente es superior al tipo de secciones en "U" ya que el enlace entre el macizo de la quilla y el casco tiene lugar un

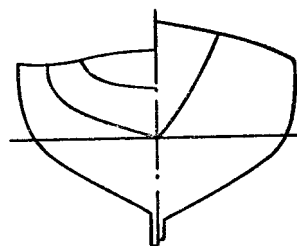
avío ininterrumpido de las formas que da lugar a una gran resistencia de la estructura.



Secciones en forma de Y

Secciones en forma de "V"

Las secciones "V" en sus formas redondas, son aplicables a veleros puros, a motorsailers y a embarcaciones auxiliares, en los que casi siempre existe una orza que contrarresta la pequeña superficie lateral que produce este tipo de sección. Los fondos con este tipo de secciones resultan ligeramente aplanados; y suelen tener un macizo de escaso puntal en el que suele alojarse el quillote.

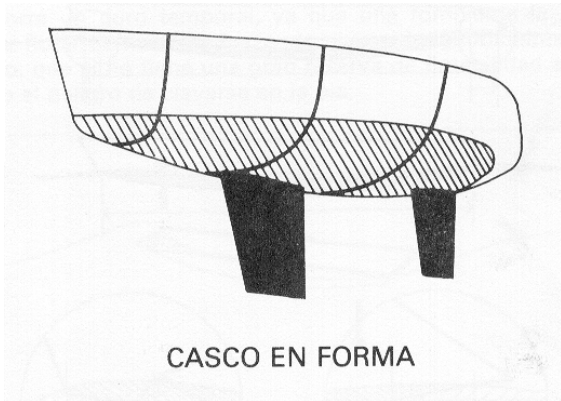


Secciones en forma de V

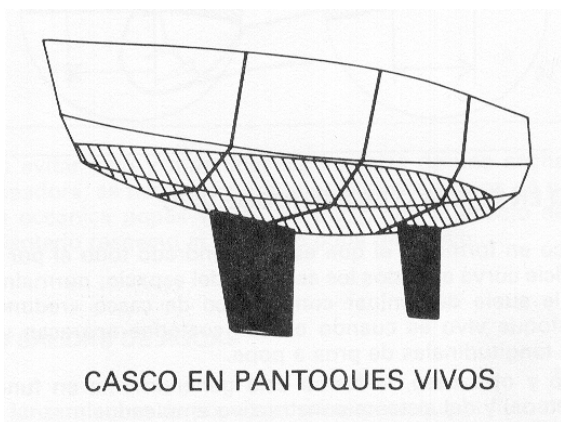
A su vez, podemos también subdividir las formas de las embarcaciones a vela en cascos en forma y cascos de pantoque vivo.

Las embarcaciones en las cuales su forma está constituida por una superficie curva en todos los sentidos del espacio se denominan con cascos en forma. Son normalmente las

embarcaciones construidas en PRFV, madera moldeada, forro y cuadernas, ya que se pueden curvar en el espacio.



Las embarcaciones de pantoque vivo deben su forma principalmente al material en el cual están construidas, denotándose aristas longitudinales de proa a popa. Esto sucede ya que el material con el cual está forrado el casco se provee en planchas de grandes dimensiones (planchas de aluminio, contrachapado marino, etc.) y no se puede modificar su forma con facilidad, por lo que se le da al casco una forma geométrica desarrollable sobre piezas planas, apareciendo así los pantoques vivos en los costados.



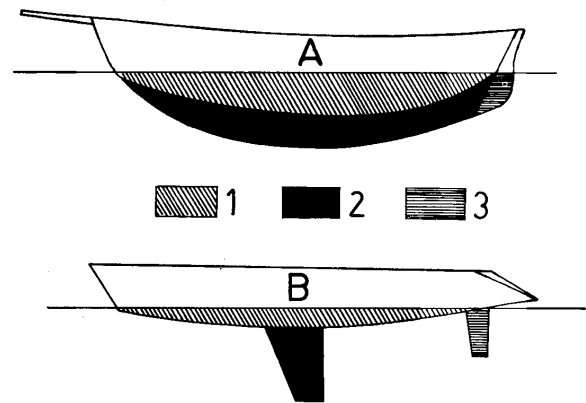
Según el plano antideriva

Para evitar que el velero se desplace lateralmente y que pueda avanzar en un ángulo más o menos cerrado es necesario que tenga una superficie antideriva adecuada.

Dicha superficie de sustentación lateral está formada por los siguientes elementos: La superficie lateral que ofrece la carena (considerada sobre el plano de crujía), la superficie de la quilla (u orza si es abatible) y la superficie del timón.

De acuerdo al tipo de embarcación de vela, entonces podemos establecer la siguiente clasificación:

- Cascos con quilla corrida (A en el dibujo)
- Cascos con quilla y timón separados del casco (B en el dibujo)



La ventaja de la quilla corrida es que permite una mayor estabilidad de rumbo. En cambio, en el barco de quilla y timón separados del casco, la estabilidad de rumbos será más comprometida. Aunque desde el punto de vista del rendimiento hidrodinámico esta solución es mucho más eficiente que en el caso de la quilla corrida.

Tipos de barco con orza móvil

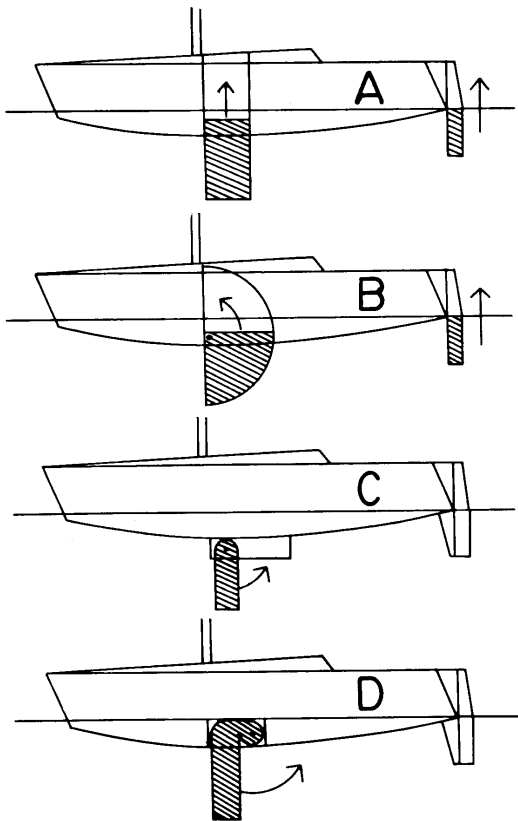
Cuando tenemos limitaciones del calado o la embarcación es del tipo trailereable, la solución es la utilización de orzas móviles.

Orza retráctil ligera: (A en el dibujo) La orza circula a través de una caja, llevándose el lastre en el fondo del casco.

Orza retráctil pesada: (B en el dibujo) La orza circula a través de una caja, pero el lastre está incorporado total o parcialmente en ella.

Orza en parte fija y parte pivotante: (C en el dibujo) en esta orza el lastre se incorpora a la parte fija.

Orza pivotante lastrada exterior: (D en el dibujo) En esta orza el lastre se encuentra en la parte móvil de la misma.



Según su velocidad Relativa*

Distinguimos, en principio, cuatro diferentes aspectos del movimiento de una embarcación: el primero, sin intervención de fuerzas dinámicas; el segundo, con moderada intervención de fuerzas dinámicas; y los dos últimos, que podrían llamarse de alta velocidad, con un predominio absoluto de dichas fuerzas dinámicas.

Derivar : Llamamos derivar el movimiento lento de una embarcación, sin formación práctica de olas. Esta velocidad realmente lenta, se utiliza en cierto modo, mucho más de lo que podría pensarse; Ejemplo: las barcazas de carga movidas a pulso. La acción de la tripulación es ayudada por el empuje de grandes botadores.

Navegar: la inmensa mayoría de las embarcaciones, incluso la totalidad de los buques, avanzan a una velocidad comprendida dentro del término navegar. Dos condiciones la caracterizan: la formación de olas y la ausencia de fuerzas dinámicas lo suficientemente grandes como para ejercer una sustentación o alivio de la embarcación. Todo su peso es soportado por el desplazamiento de una cantidad de agua de peso equivalente.

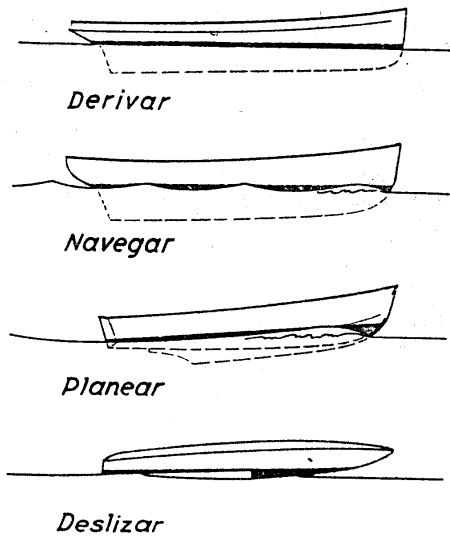
Planear : si su velocidad aumenta más aún, veremos que la ola de popa, o sea la segunda cresta, se forma a notable distancia detrás de la popa de la embarcación. Ello coincide con la elevación de la proa. la embarcación ha entrado en una zona de avance donde se origina una sustentación dinámica parcial.

Es evidente que planear puede significar una doble ventaja con respecto a la resistencia: al elevarse algo fuera del agua, disminuye la superficie mojada y por consiguiente la fricción. Al desplazar menor volumen que el equivalente al peso de la embarcación, debe disminuir también la resistencia de las olas. Por ello, una embarcación que planea, emplea relativamente menos energía que otra que tan solo navega.

Deslizar: si aumenta mucho más la velocidad, y si la embarcación posee una forma adecuada, llegara al momento en que navegará con sustentación dinámica plena. Todo el casco se halla fuera del agua, completamente en la superficie, salvo una pequeña parte de él que penetra debajo de la misma; la formación de olas es insignificante.

Los estados de movimiento citados dependen fundamentalmente de la eslora en flotación de la embarcación. No existe una velocidad absoluta

que delimita, por ejemplo, el estado de planear, sino que la velocidad está relacionada con la eslora.



La ley de Froude expresa que la resistencia al avance de barcos similares es proporcional al cubo de sus dimensiones lineales, siempre que sus respectivas velocidades sean proporcionales a la raíz cuadrada de estas mismas dimensiones; en otras palabras:

$$\text{Grado de velocidad } R = \frac{V}{\sqrt{L}}$$

En esta fórmula V representa la velocidad en kilómetros por hora y L la eslora en flotación en metros.

Ahora podemos entender el porqué de la notable influencia de la eslora sobre el estado de movimiento. La embarcación deriva hasta un grado de velocidad $R=1$, navega con un R de 1 a 8, planea con uno de 8 a 20 y desliza con un R arriba de 20 hasta R infinito.

Entonces podemos hacer otra distinción entre las embarcaciones a vela: Las de planeo y las de desplazamiento.

* Según Juan Baader en *Cruceros y Lanchas veloces*, Editorial Náutica Baader, Buenos Aires, 1951.

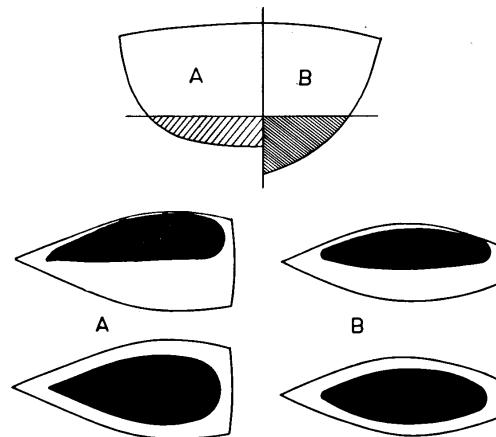
La Sección maestra

Se considera sección maestra (o también llamada cuaderna maestra) de una embarcación a la sección cuya superficie de la parte sumergida es la máxima. Esta sección resulta fundamental para determinadas características de un velero.

Una sección maestra ancha y poco profunda (*A en la figura*) da como resultado una embarcación con alta estabilidad de formas, grandes prestaciones en rumbos abiertos y una ceñida discreta, porque al escorarse, las formas de su carena se deforman de tal manera que pierde eficiencia. No obstante, en la actualidad, las orzas estrechas y profundas consiguen disminuir dicho efecto.

Una sección maestra más estrecha (*B en la figura*) tendrá menor estabilidad de formas, por lo que el casco debe ser entonces lastrado convenientemente para garantizar una buena estabilidad de pesos. A su vez, al escorar la embarcación, la deformación de su carena es menos pronunciada que en el caso anterior, dando como resultado un barco muy ceñidor.

Otro parámetro que se ve afectado por la sección maestra es la superficie mojada. Una embarcación que posea una sección maestra ancha y poco profunda tendrá más superficie mojada que otro con el mismo desplazamiento pero de formas más estrechas y profundas.



En esta breve reseña hemos intentado clarificar los diversos tipos de barcos de vela, existiendo otros tipos intermedios, equidistantes entre uno y otro grupo, sobre todo

aquellos que respondiendo a ciertas particularidades, escapan a la clasificación dentro de un determinado grupo.

Bibliografía

- Entendiendo el Diseño Naval – A. Echegaray/E. Bosch – Editorial Noray – Barcelona 1985
Cruceros y Lanchas veloces – Juan Baader – Editorial Baader – Buenos Aires – 1951
La Eterna Vela – Busquets Vilanova – Ediciones Camil – 2000
Principles Of Yacht Design – Lars Larsson & Rolf E. Eliasson – Adlard Coles Náutica – Londres – 1994
Construcción naval y teoría del buque – Gerardo Guerrero García – Vigo – 1968
Manual de construcción amateur de barcos – Michael Verney – Tutor – Madrid - 1995
Construccion classique contreplaqué – Hors série n°27 – Loisirs Nautiques - 1991

