

INTRODUCCIÓN

En el siguiente trabajo voy a tratar el tema de los veleros, su historia y funcionamiento, así como sus diferentes tipos. Veleros son todos los buques mayores que las embarcaciones y que navegan a vela. Después de la invención de la propulsión mecánica, y en particular después del perfeccionamiento de los motores diesel, a muchos veleros se les ha dotado de un motor auxiliar para utilizarlo en maniobras especiales, cuando falta el viento o cuando éste es demasiado débil. El tipo de velero viene definido por su aparejo, factor determinante de las cualidades del buque, ya que de él depende la posibilidad de efectuar con mayor o menor rapidez las maniobras necesarias, así como el rendimiento del velamen en el aprovechamiento del viento. Además de la arboladura, las vergas y las velas, el aparejo de un velero comprende las denominadas jarcias firmes o muertas y la jarcia de labor, constituidas principalmente por cabos de fibra vegetal o alambres metálicos: las primeras son fijas y su fin principal es impedir que los palos y diversas partes que los componen se doblen o se rompan por la acción del viento y de los violentos movimientos que la mar imprime al buque; los cabos de labor, en cambio, sirven para maniobrar las vergas y las velas y para tal fin forman parte de los aparejos. Los principales cabos de la jarcia firme, no citados en otras voces, son los obenques, los obenquillos y las burdas, que aguantan los palos y masteleros de babor a estribor; los mostachos y barbiquejos del bauprés y los vientos de los botalones, y los contraestays sobre los que se largan los foques. Entre los accesorios de la jarcia firme se pueden citar los nervios, que unen entre sí los obenques o las burdas, y los flechastes, que colocados entre los obenques sirven para subir a los palos. Además de los nombres citados en las voces anteriores, los cabos de labor incluyen : las drizas, empleadas para izar vergas, picos y velas (foques, cangrejas, escandalosas y velas de estay), las escotas de la botavara y las ostas del pico de la cangreja, que sirven para aguantar la botavara y el pico hacia barlovento. Cuando es necesario navegar hacia un punto situado en el sector comprendido entre las dos navegaciones de bolina (seis cuartas a cada banda del viento), el velero debe remontar el viento navegando en zig-zag, es decir, efectuando varias viradas por avante con objeto de recibir el viento por babor y por estribor alternativamente.

Para el cambio de viento de costado es necesario efectuar una virada que puede hacerse de modo que la proa pase por la dirección de donde viene el viento (virada por avance), o de forma que sea la popa la que pase por la dirección de donde viene el viento (virada redonda) : la primera de las dos maniobras o viradas mencionadas, a pesar de que es más difícil en algunas circunstancias, es mucho más ventajosa que la segunda, porque no hace perder barlovento (distancia navegada hacia el viento) y se lleva a cabo con mayor rapidez. Estas dos maniobras, fundamentales para la navegación a vela, son necesarias no sólo para navegar hacia la dirección de donde sopla el viento, sino también para todos aquellos casos que obliguen a un cambio de rumbo importante para seguir la derrota.

I. Historia

La navegación marítima aparece como un hecho muy antiguo para aprovechar los recursos alimenticios que ofrece la pesca, también con el fin de realizar intercambios. Se desarrolló principalmente en las regiones donde los vientos aseguraban la posibilidad de vuelta (vientos atésios el el Mediterráneo). La utilización del viento para vencer la fuerza del agua se utiliza la vela, puesta en práctica por diversos pueblos. La navegación a vela tuvo sus comienzos hace miles de años. Según informaciones, un individuo sujetaba una piel para atrapar el viento y descubrió que de esta manera podía escapar de la tarea de remar cuando el viento era favorable. Cuando el viento no era favorable, no tenía salida, debía remar. A medida que pasaron los siglos, los barcos propulsados a vela eran desarrollados para pescar, para comercializar y para las fuerzas militares. La piel que se sostenía para atrapar el viento fue reemplazada por velas tejidas. La estructura de los barcos fue cambiando con el tiempo: se empezaron a utilizar mástiles de palmera o bambú de los malayos, la tela de lino de los Fenicios o cuero de los Vénetos. Estos barcos eran razonablemente eficientes para la navegación con viento a favor y viento lateral pero terriblemente lentos cuando tenían que navegar con el viento en contra. El problema surgió cuando debían navegar en canales estrechos donde no tenían más opción que navegar contra

el viento la mayoría del tiempo. De esta manera, aparecieron botes más pequeños de diferentes clases: las embarcaciones árabes (dhow) del Mar Rojo y los cúters del Bristol Channel en Inglaterra fueron los primeros botes que presentaron una buena capacidad de navegación a barlovento.

Durante el siglo XII y todo el XIII, los barcos fueron mejorando continuamente y la vela ganó cada vez más terreno. Aparecen barcos con varios palos en los que se izaban numerosas velas. El timón sustituyó definitivamente al remo y el desplazamiento aumentó constantemente—. En el siglo XIII aparecieron las *carabelas*, cuyo origen, parece ser, fueron los *cárabos* morunos y que tuvieron su auge durante los siglos XIV y XV. Estos barcos, de muy buenas condiciones marineras, tenían una sola cubierta, arbolaban tres palos y su aparejo, por regla general, estaba constituido por velas latinas. Cuando en el trinquete o en éste y el mayor llevaban velas cuadradas, recibían el nombre de carabelas redondas. Su desplazamiento era de unas 60 t. y fueron muy empleadas por los españoles y portugueses tanto para fines militares como para transporte y comercio. La carabela la *Santa María* de Colón, arbolaba tres palos y constituían su aparejo una pequeña vela rectangular denominada cebadera en el bauprés, una vela cuadrada en el trinquete, una mayor y una gavia en el palo mayor y una latina o vela de orza en el mesana. Como barco de carga se encontraban la *urca*, de origen holandés, con mucha manga y lentos movimientos; y el *galeón*, que constituyó el barco típico para la navegación trasatlántica por su gran tonelaje y robustez.

Los galeones eran barcos de alto bordo, muy panzudos y cuyo aparejo estaba formado por una cebadera en el bauprés y velas cuadradas en el trinquete y mayor, izando también en el mesana una vela latina. Fueron tanto barcos de guerra como mercantes, intercambiando sus misiones de acuerdo con las necesidades del momento. En ellos hubo un gran alarde ornamental, mostrando frecuentemente dos y aun tres galerías completamente atiborradas de adornos barrocos.

El siglo XVIII marca una importante evolución en la arquitectura naval. Para conseguir más velocidad era necesario aumentar la superficie del paño que podían largar los barcos y esto trajo como consecuencia inmediata el alargamiento de los palos, que, al no poderse hacer enterizos, se construyeron de dos y tres piezas. Al mismo tiempo y al afirmar los *estays* del trinquete en el bauprés, se reforzó éste, con lo cual se convirtió en pieza maestra de la arboladura. Los barcos más característicos de esta época fueron el *navío* y la *fragata*, que arbolaban tres palos y cuya diferencia estribaba en el desplazamiento y en el número de cañones que montaban. El aparejo de estos buques era similar a los que llevaban los galeones, es decir, de velas cuadradas y de cuchillo. También en esta etapa aparecieron el *bergantín*, la *goleta* y la *corbeta*, como asimismo otros buques con aparejos formados por combinaciones de los correspondientes a los anteriores. La primera mitad del siglo XIX marcó el máximo apogeo de los barcos de vela. En estos años se dejaron ver los airosos *clippers*, veloces veleros desarrollados en los EE. UU. Su desplazamiento era de alrededor de las 2.000 t. y a sus líneas afiladas unían una gran superficie vélica sustentada por cuatro o cinco palos, lo cual les proporcionaba una considerable velocidad que, en algunas ocasiones y con vientos favorables, sobrepasaba los 17 nudos.

Con la utilización del vapor para la propulsión se inició la decadencia de los veleros, pues los *vapores* mantenían más constante la velocidad. A primeros de agosto de 1787, Fitch probaba con relativo éxito su primer buque. En 1807 Fulton (v.) construía el *Clermont*, provisto de ruedas de paletas y cuyas pruebas fueron altamente satisfactorias. Por fin, en 1838, el *Sirius* y el *Great Western* atravesaban el Atlántico. La aplicación de la hélice y el empleo del hierro y el acero como materiales básicos para la construcción naval hicieron que el vapor se impusiera y relegara definitivamente la propulsión a vela, quedando únicamente algunos veleros como recuerdo de una época romántica.

La explosión de la bomba atómica en Hiroshima el 6 de agosto de 1945 marcó una nueva era, comenzando el desarrollo de la técnica de utilización de este nuevo tipo de energía. El empleo de los reactores nucleares en los buques fue iniciado en los EE. UU., con la construcción del submarino *Nautilus*, que es el primer barco propulsado por energía nuclear.

II. Tipos de Velas

Hay dos tipos de velas, que generalmente se utilizan combinadas:

- Cuadradas o redondas: se envergan en vergas perpendiculares a los palos para tomar el viento por su cara de popa.
- Cuchillo: son como las latinas o al tercio, en las que su caída de barlovento se fija a un palo o estay, de modo que el grátil puede envergarse al pico y el pujamen a la botavara, en el caso de una cangreja.

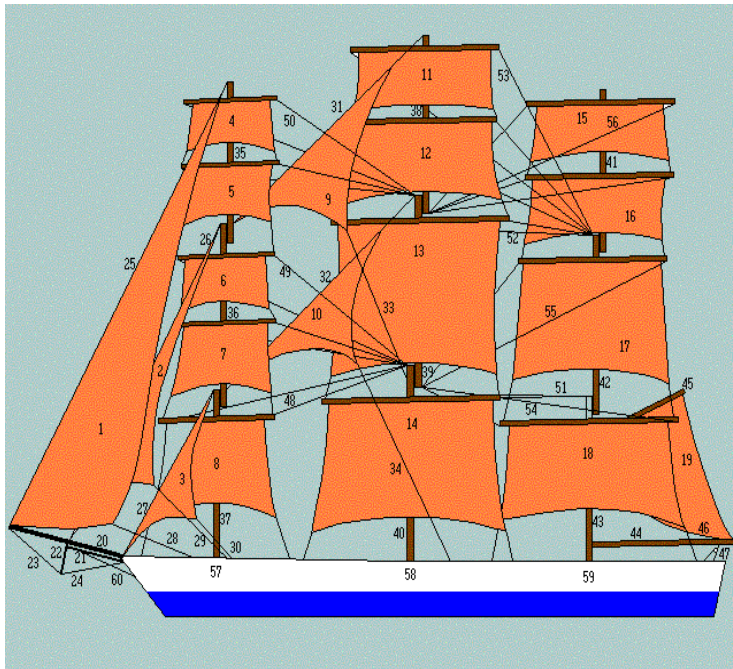
Se construyen con paños de lienzo cortados de modo que el bolso que forme la vela tenga la suficiente resistencia frente a los vientos más duros. Los materiales más usados son el lino y algodón, pero actualmente se utilizan comúnmente fibras sintéticas.

III. Tipos de velero

En función del número de cascos, las embarcaciones a vela se llaman monocascos cuando tienen un solo casco, catamaranes cuando tienen dos, y trimaranes cuando tienen tres. Los catamaranes y trimaranes son embarcaciones multicasco. En función del número de mástiles, o palos, y el número y forma de las velas y del resto de componentes del aparejo, existen multitud de denominaciones diferentes para cada tipo de embarcación. Desde los cúters y balandras de un palo, a las goletas y bergantines de dos palos, o las fragatas de tres palos.

IV. Partes del velero

Para un velero multicasco tenemos:



01 – Foque

02 – Trinquetilla

- 03 – Foque yanqui
- 04 – Sobrejuanete de proa
- 05 – Juanete de proa
- 06 – Velacho alto
- 07 – Velacho bajo
- 08 – Trinqueta
- 09 – Vela de estay de mastelerillo mayor
- 10 – Vela de estay de mastelero mayor
- 11 – Sobrejuanete mayor
- 12 – Juanete mayor
- 13 – Gavia
- 14 – Mayor
- 15 – Sobrejuanete de perico
- 16 – Juanete de perico
- 17 – Sobremesana
- 18 – Vela cuadra de mesana
- 19 – Vela cangreja de mesana
- 20 – Botalón
- 21 – Bauprés
- 22 – Moco del bauprés
- 23 – Frenillo del foque
- 24 – Viento del moco
- 25 – Estay del mastelerillo de proa
- 26 – Estay del mastelero de proa
- 27 – Estay de trinquete
- 28 – Escota de foque

- 29 – Escota de trinquetilla
- 30 – Escota de foque yanqui
- 31 – Estay de mastelerillo mayor
- 32 – Estay de mastelero mayor
- 33 – Escota de vela de estay de mastelerillo mayor
- 34 – Escota de vela de estay de mastelero mayor
- 35 – Mastelerillo de proa
- 36 – Mastelero de proa
- 37 – Macho del trinquete
- 38 – Mastelerillo mayor
- 39 – Mastelero mayor o de gavia
- 40 – Macho del palo mayor
- 41 – Mastelerillo de perico
- 42 – Mastelero de sobremesana
- 43 – Macho de mesana
- 44 – Botavara
- 45 – Pico
- 46 – Amantillo de cangreja mesana
- 47 – Escota de cangreja mesana
- 48 – Braza de trinquete
- 49 – Braza de velacho
- 50 – Braza de juanete
- 51 – Braza de mayor
- 52 – Braza de gavia
- 53 – Braza de juanete
- 54 – Braza de mesana

55 – Braza de sobremesana

56 – Braza de juanete

57 – Palo trinquete

58 – Palo mayor

59 – Palo mesana

60 – Barbiquejo

Para un velero de competencia:

El cuerpo principal de la embarcación es el casco, cuyas zonas delantera y trasera se denominan, respectivamente, proa y popa. El timón se sitúa en la popa y es una de las principales piezas de la nave, pues sirve para gobernarla. La orza de quilla, bajo el casco, reduce los movimientos laterales del barco y ayuda por tanto a los marineros a mantener un curso constante. La botavara y el mástil, a los que va sujeta la vela mayor, sostienen la navegación. La vela triangular dispuesta hacia proa se llama foque.

V. Funcionamiento de las Velas

La mayoría de las personas piensan que un bote solamente se podría mover en la dirección que sopla el viento – eso se conoce como sotavento. Pero una vela triangular permite al bote moverse hacia el viento (barlovento). Para entender cómo se logra este movimiento, primero necesitamos identificar algunas partes de una vela.

El borde principal de una vela se llama gratil y se encuentra en la parte delantera del bote. El borde trasero en la parte posterior se llama baluma. Se denomina cuerda a la línea imaginaria horizontal que va desde el gratil hasta la baluma. La cantidad de curvatura en una vela se llama calado, y la medición perpendicular desde la cuerda hasta el punto de calado máximo se llama profundidad de cuerda. El lado de la vela que el aire llena para crear una curva cóncava se denomina el lado de barlovento. El lado que es soplado hacia afuera para crear una forma convexa se llama el lado de sotavento.

Un bote se mueve en dirección barlovento utilizando las fuerzas que se crean a cada lado de la vela. Esta fuerza total es una combinación de una fuerza positiva (de empuje) en el lado de barlovento y una fuerza negativa (de atracción) en el lado de sotavento, ambas actuando en la misma dirección. Aunque no lo creas, la fuerza de empuje es realmente la más fuerte de ambas.

En 1738 el científico Daniel Bernoulli descubrió que un aumento en la velocidad del flujo de aire en relación con la corriente de aire libre circundante causa una disminución de la presión donde tiene lugar el flujo de aire más rápido. Esto es lo que sucede en el lado de sotavento de la vela – el aire se acelera y crea un área de baja presión detrás de la vela.

A. Aceleración del Aire

El aire, al igual que el agua, es un fluido. Cuando el viento se encuentra con la vela y ésta lo divide, una parte de él se adhiere al lado convexo (sotavento) y se mantiene en el lugar. Para que el aire "despegado" que se encuentra justo encima de él pueda atravesar la vela, tiene que doblarse hacia afuera hacia el flujo de aire no afectado por la vela. Pero esta corriente de aire libre tiende a mantener su flujo recto y actúa como una especie

de barrera. La combinación de la corriente de aire libre y la curva de la vela crea un canal estrecho a través del cual tiene que viajar el volumen inicial de aire. Como no puede comprimirse por sí solo, este aire debe acelerarse para apretarse a través del canal. Ésta es la razón por la cual la velocidad del flujo aumenta en el lado convexo de la vela.

Una vez que esto sucede, la teoría de Bernoulli se cumple. El flujo de aire aumentado en el canal estrecho es más veloz que el aire circundante, y la presión disminuye en esta área de flujo más veloz. Esto provoca una reacción en cadena. A medida que el nuevo aire se acerca al borde principal de la vela y se divide, la mayor parte fluye hacia el lado sotavento – el flujo de aire es atraído hacia las áreas de baja presión y rechazado por las áreas de alta presión. Ahora una masa de aire aún más grande debe viajar con más rapidez para apretarse a través del canal provocado por la vela convexa y el flujo de aire libre, generando una presión del aire aún más baja. Esto sigue su desarrollo hasta que se alcanza la máxima velocidad para la condición de viento existente, y se crea un área de baja presión máxima en el lado de sotavento. Observa que el flujo de aire aumenta sólo hasta que alcanza el punto más profundo de la curva (la profundidad de cuerda). Hasta este punto el aire se encuentra convergiendo y acelerando. Más allá de este punto el aire diverge y se desacelera hasta que retoma la velocidad del aire circundante.

Mientras tanto, exactamente lo contrario sucede en el lado de barlovento de la vela. A medida que mayor cantidad de aire viaja hacia el lado de sotavento hay menos aire en el lado de barlovento para viajar a través del espacio expandido entre el lado cóncavo de la vela y la corriente de aire libre. Mientras este flujo de aire se extiende crea una desaceleración a una velocidad inferior al aire circundante, creando un aumento en la presión.

B. Movimiento del bote

Ahora que conocemos sobre estas fuerzas potenciales, ¿cómo las desarrollamos realmente para mover nuestro bote? Necesitamos crear una relación ideal entre la vela y el viento que permitirá a este último tanto acelerarse como fluir a lo largo de la curva convexa de la vela. Una parte de esta relación entre la vela y el viento se denomina el ángulo de ataque. Imagina una vela apuntando derecho al viento. El aire se dividirá en forma uniforme a cada lado – la vela se afloja en lugar de llenarse con aire logrando una forma curva, el aire no se acelera para formar un área de baja presión en el lado de sotavento, y el bote no se mueve. Pero si la vela está en ángulo con el viento con los grados adecuados, la vela repentinamente se llena de aire y se desarrollan las fuerzas aerodinámicas.

El ángulo de ataque debe ser muy preciso. Si el ángulo permanece demasiado cerca del viento, la parte delantera de la vela "orza" o flamea. Si está en ángulo demasiado abierto las líneas de flujo a lo largo de la curva de la vela separan y vuelven a unir el aire circundante. Esta separación provoca una "zona de pérdida" del remolino de aire que genera una pérdida de velocidad y un aumento de presión. Como la curvatura de una vela siempre hará que el extremo de popa de la misma esté a un ángulo mayor con el viento que el borde principal, el aire en la baluma es incapaz de seguir la curva y regresa su dirección hacia la del aire libre circundante. Lo ideal es que la separación no comience hasta que el flujo de aire alcance la baluma. Pero a medida que el ángulo de ataque de una vela se abre, este punto de separación gradualmente avanza y deja todo lo que está atrás en una zona de pérdida.

Se puede ver que, junto con el hecho de tener el correcto ángulo de ataque para permitir que el aire pase suavemente por encima de la vela, el otro factor importante en la relación entre la vela y el viento es que la vela debe tener la curvatura correcta para que el aire se adhiera todo el camino a la popa. Si la curva es demasiado leve el flujo de aire no doblará hacia afuera, y no habrá efecto de apriete que aumenta la velocidad. Si la curva es demasiado pronunciada el flujo no puede permanecer adherido. Por lo tanto, la separación puede también ocurrir si existe demasiada curvatura así como si el ángulo de ataque es demasiado abierto.

¿Cómo hacen las presiones en la vela para hacer avanzar a un bote?

Al nivel del mar la presión del aire es de 10 toneladas por metro cuadrado. Cuando el flujo de aire en el lado de sotavento de la vela aumenta, recuerda que la presión del aire disminuye. Supongamos que disminuye en 20 kilogramos por metro cuadrado. Del mismo modo, la presión del aire en el lado de barlovento aumenta – digamos en 10 kilogramos por metro cuadrado (recuerda, la presión de atracción es más fuerte que la presión de empuje). Y aunque la presión de sotavento sea negativa y la de barlovento sea positiva, ambas trabajan en la misma dirección. Así que ahora tenemos un total de 30 kilogramos por metro cuadrado. Multiplica ese valor por una vela de 10 metros cuadrados y hemos creado una fuerza total de 300 kilogramos en la vela.

Cada punto de la vela tiene diferentes presiones que actúan. La fuerza más fuerte está en la profundidad de cuerda, donde la curva de la vela es más pronunciada. Aquí es donde el aire fluye con más velocidad y la presión se reduce más. La fuerza se debilita a medida que se mueve hacia la parte trasera y se separa. La dirección de estas fuerzas también cambian. En cada punto de la vela la fuerza es perpendicular a la superficie de la vela. Las fuertes fuerzas en la parte delantera de la vela también están en la dirección de mayor avance. En el medio de la vela, la fuerza cambia a una dirección lateral, o inclinada. En la parte posterior de la vela la fuerza se debilita a medida que la velocidad del viento disminuye, y provoca una dirección de retroceso o de resistencia.

Cada fuerza en una vela puede calcularse para determinar la fuerza relativa de sus componentes de avance, inclinación y resistencia en cualquiera de sus lados. Como las fuerzas de avance son también las más fuertes, la fuerza total que actúa sobre la vela es en una dirección de leve avance, pero en su mayor parte lateral. Aumentar la potencia de una vela para adquirir más impulso de avance también genera un aumento mucho más grande de la fuerza de inclinación. ¿Entonces cómo avanzamos hacia el viento cuando la mayor fuerza está en el lateral? Esto implica al ángulo de ataque de la vela con el viento, y la resistencia del bote al otro fluido que participa aquí: el agua.

La dirección de la fuerza total es casi perpendicular al de la cuerda de la vela. Cuando la cuerda de una vela está paralela a la línea central del bote, la fuerza principal está casi completamente sobre el lateral. Pero si la vela tiene un pequeño ángulo para que la fuerza de esta se encuentre en una leve dirección de mayor avance, el bote se mueve inmediatamente por sí solo hacia adelante. ¿Por qué? La línea central, o quilla, del bote actúa contra el agua en una manera semejante a la de la vela contra el viento. La quilla produce una fuerza que se opone a la fuerza de inclinación de la vela – evita que el bote simplemente vaya en dirección a la fuerza de la vela. Y aunque la fuerza total de la vela siempre está sobre el lateral cuando se navega hacia el viento, un correcto ángulo de ataque hará mover el bote hacia adelante.

Cuanto más lejos esté el ángulo de la vela con la línea central del casco, los puntos de fuerza avanzarán más hacia adelante que hacia el lateral. Combina ese leve ajuste en la fuerza de avance con la oposición del agua al aire, y tendremos un bote lanzado a barlovento porque es ahora éste el curso de menor resistencia.

VI. Dirección del viento

Hay varias maneras de saber hacia dónde va el viento. Miremos una bandera, o una veleta, o un bote con la vela flameando. La bandera y la vela siempre flamean hacia el lado a donde va el viento. Las veletas, que son unas flechas que se encuentran en el tope de los mástiles de los veleros o en algunas casas, apuntan hacia el lugar de donde viene el viento.

VII. Manejo del velero

El velero se maneja con el timón, que es una especie de tabla de madera que va un poco hundida en el agua y que hace que el barco cambie su dirección cuando la movemos. Para moverlo se usa un palo que denominamos caña y otro más finito que se llama alargue. Cuando movemos la caña hacia un lado la proa del velero va hacia el otro.

En el caso A la caña se mueve hacia el lado de babor y la proa va hacia la derecha.

En el caso B se mueve la caña acercándola hacia el lado de estribor y la proa se mueve hacia la izquierda.

VIII. Manejo de la vela

Así como debemos mover el timón para corregir el rumbo del barco, también debemos mover la vela para que coja el viento correctamente. Esto se hace con la escota, que es un cabo que sujeta la botavara y se hala o se suelta para colocar la vela más adentro o afuera del bote respectivamente.

IX. Acomodación de la vela según rumbo.

Como la dirección del viento puede variar a lo largo de nuestra navegación (porque cambiamos el rumbo o porque el viento cambia de dirección) es necesario acomodar la vela para que el bote siempre tenga buena velocidad y no quede parado con la vela desinflada.

En el dibujo de abajo vemos cómo la vela cambia de posición según la dirección del barco respecto del viento. Imaginemos que estamos volando en un avión y miramos el club desde arriba. Hay seis veleros que navegan, cada uno con la vela acomodada según el lugar adonde quiere ir.

El bote A recién salió de la rampa. El viento entra por la banda de estribor y la vela está del lado de babor.

El bote B también recibe el viento de costado pero entra por la banda de babor y la vela está del otro lado, sobre la banda de estribor.

El bote C recibe el viento por la popa. La vela puede ir de cualquiera de los dos lados pero siempre bien abierta, bien filada.

El bote F quiere entrar al club pero no lo puede hacer con la proa apuntando justo hacia el viento. Éste no la infla, la vela flamea y el barco queda parado o va marcha atrás.

Los botes E y D están entrando al club en ceñida, es decir lo más ajustado que pueden respecto del viento. El bote E está "amurado a estribor" (el viento entra por estribor) y el bote D está "amurado a babor" (el viento entra por babor).

X. Estabilidad

Es la tendencia que debe tener el barco a recobrar su posición inicial, cuando es apartado de ella por la acción de fuerzas exteriores como pueden ser la mar y el viento. La estabilidad transversal, o resistencia a la escora, es la más importante en los veleros. Al producirse la escora se genera un par de fuerzas: por una parte el peso del barco que está aplicado en el centro de gravedad del barco y por otra la fuerza de empuje o flotación que está aplicada en el centro de carena. Un barco será más estable cuando la resultante de este par de fuerzas lo lleve a su posición original. Podemos conseguir que un barco sea más estable por una parte mientras más bajo esté el centro de gravedad, y por otra cuando el centro de carena se desplace más lateralmente al producirse la escora. Por esto los barcos a vela llevan peso en la quilla o lastre y cuanto más anchos sean, es decir, con mayor manga también serán más estables. Pero un exceso de estabilidad no es bueno, debido a que somete a esfuerzos innecesarios a todas las estructuras de cubierta, diciéndose entonces que el barco es duro. Un defecto de estabilidad conlleva a que el barco sea "flojo" o "dormilón"; es decir, que tarda mucho en adrizarse tras un golpe de la mar o tras cualquier otra causa que saque al barco de su condición inicial. Esta característica es típica de los buques de pasaje, para que los pasajeros viajen cómodos sin ser sometidos a grandes balanceos.

XI. Catavientos

Los catavientos o, más comúnmente, lanitas, están ubicados cerca del gratil de la vela y se usan para saber si estamos navegando óptimamente en ceñida, es decir, si nuestra dirección es la correcta y si la vela está correctamente cazada. Una lanita está del lado de barlovento de la vela, es decir del lado de donde entra el viento en la vela, y la otra está del lado de sotavento, es decir del lado de "atrás".

En el gráfico vemos tres veleros tratando de navegar en ceñida. El único que está navegando correctamente es el B. ¿Por qué? Cada embarcación tiene un ángulo óptimo para navegar en ceñida (algunos oceánicos pueden ceñir hasta 30° respecto del viento) y en el velero ese ángulo es de aproximadamente 45°. Como no vamos a medir ese ángulo cada vez que naveguemos en contra del viento, usamos las lanitas.

Si las dos lanitas, la de barlovento (B) y la de sotavento (S), están horizontales (bote B), entonces estamos navegando correctamente.

Si las dos lanitas se van para arriba o empiezan a girar o hacer cualquier cosa (bote A) seguro que tenemos la vela desinflada y necesitamos derivar.

Si la lanita de sotavento se fue para abajo (bote C) quiere decir que estamos desaprovechando el viento, porque podríamos orzar más e ir más rápido a nuestro destino.

XII. Tipos de navegación según el viento

NAVEGACIÓN EN CEÑIDA: Cuando queremos ir justo hacia donde viene el viento no lo podemos hacer apuntando hacia allá. Debemos alejar la proa del viento hasta que la vela se infla y navegar lo más ceñido respecto del viento haciendo bordes.

NAVEGACIÓN DE TRAVÉS: Si seguimos derivando y filando un poco la vela nos pondremos de través. El viento entra por una de las bandas del barco, perpendicularmente a la línea de crujía.

NAVEGACIÓN POR LA ALETA: El viento entra por la esquina del bote. La vela va un poco más filada que cuando navegamos de través. Con vientos moderados y un poco de ola este es el rumbo ideal para hacer unas ricas barrenadas.

NAVEGACIÓN EN POPA REDONDA: El viento entra justo por la popa del bote, paralelamente a la línea de crujía. La vela puede estar en cualquiera de los dos lados, por eso en el gráfico hay una vela dibujada con líneas de puntos. En este caso el viento no entra por ninguna de las bandas, pero igual se dice que está amurado a estribor o babor, según la posición de la vela. En el gráfico, si la vela está del lado de babor el bote está amurado a estribor y viceversa.

XIII. Problemas de Navegación

Estos problemas ocurren tanto con grandes, como con pequeños veleros(no en la misma magnitud).

- **Escora:** Cuando navegamos puede ocurrir que el barco se escora, es decir que se incline hacia el lado de la vela por efecto del viento. Éste hace fuerza sobre la vela y la empuja hacia el costado, haciendo que el bote se incline. También puede ocurrir que el velero se escorare hacia nuestro lado debido a nuestro peso. Cuando se escora hacia el lado de la vela porque el viento es muy fuerte debes guindarte para hacer contrapeso y así mantener el barco derecho. Para guindarte, o colgarte, debes enganchar los pies en las lingas y llevar la espalda hacia atrás.
- **Tumbarse:** Puede ocurrir que el bote se incline tanto que comience a entrar agua por una de las bandas o por la proa y, por más que te guindes se siga inclinando hasta que finalmente se da vuelta

completamente. La vela queda abajo del agua y el casco queda boca abajo, arriba de la vela, flotando en el agua con la orza hacia arriba. A eso se lo denomina "tumbarse." Si eso te ocurre, no te asustes. Sólo tienes que quedarte nadando al lado del bote sin soltarlo y adrizarlo.

CONCLUSIÓN

Al finalizar este trabajo puedo concluir que:

- Las embarcaciones a vela fueron los primeros medios de transporte a través de largas distancias de agua, sin embargo, actualmente tienen un uso de carácter recreativo, deportivo o educativo.
- Todas las embarcaciones a vela tienen un casco, aparejo, al menos un mástil para soportar las velas y una quilla para no derivar.
- Las embarcaciones a vela fueron siendo progresivamente reemplazadas a lo largo del siglo XIX por embarcación a vapor.
- La propulsión de la embarcación no se produce por el mero empuje del viento sobre las velas, si fuera así, serían muy difícil maniobrarlas; por eso se utilizan las embarcaciones con timones o remos.
- En el lado de barlovento: a mayor presión, menor aire que es atraído y que debe recorrer el espacio ampliado por la concavidad de la vela; más disminuye la velocidad y más aumenta la presión.
- Un barco puede ser más estable bajando el centro de gravedad, y por otra cuando el centro de carena se desplace más lateralmente al producirse la escora.
- La vela se ha convertido en un deporte regido por la International Sailing Federation (ISAF).
- Hasta el siglo XIX los veleros podían navegar exclusivamente cuando el viento incidía total o aproximadamente sobre la popa de la embarcación.
- Orzar se le puede llamar a todo cambio de rumbo que signifique una reducción del ángulo con respecto al viento.
- Navegando en ceñida es posible remontar al viento.
- Gracias a las velas de cuchillos podemos navegar con una gran variedad de ángulos con respecto al viento.

BIBLIOGRAFÍA

- Gran Enciclopedia Rialp Tomo III; 1971, Ediciones Rialp, Madrid.
- Diccionario Visual Altea de Naves y Navegación; Editorial Altea, 1992, Madrid.
- Enciclopedia Universal Ilustrada Espasa, Tomo 67; Editorial Espasa, 1933, España.
- <http://www.fagoco.com/nautica/velero.htm>
- <http://es.wikipedia.org>

ANEXOS

Partes de una vela y útiles para su reparación

Velero para navegación deportiva Catamarán

La Velería

El arte de la *velería* abarca una extensión mayor que la que indica su nombre, pues no se limita a la construcción de las velas, sino de todos artefactos que se emplean en los buques, siempre que estén contruidos con tela de la que se emplea en la fabricación de las velas u otros tejidos análogos. Así, pues, el maestro velero de un barco o de un arsenal, sin perjuicio de que su principal cometido es siempre la construcción, reparaciones y entretenimiento del velamen, tiene también a su cargo la de toda clase de mangas, tanto las destinadas a la ventilación como las de los servicios de aguada, evacuación del agua depositada en las sentinas y bodegas, servicios de limpieza, et-cétera, las hamacas, cois y hasta las banderas y

capo-tes. Los toldos constituyen también una parte principal de su cometido.

La tela empleada generalmente en todas estas construcciones es la lona. Este es un tejido de cáñamo, lino ó algodón, prefiriéndose aquí en España el primero por su mayor duración y porque se encuentra en bastante abundancia en el país, pues en las costas de Levante existen grandes extensiones de terreno en que se cultiva dicha planta con buen resultado, dando una fibra larga y muy resistente, lo que permite la obtención de lonas de primera calidad. En otros países en que carecen de esta planta fabrican lonas de lino, que son I mucho más caras sin mejorar su resistencia, y para usos distintos del velamen emplean también el algodón. La lona propiamente dicha se clasifica por números, según su calidad, y a cada número corresponde un distintivo que suele consistir en uno ó varios hilos de colores diversos colocados junto á las orillas de la pieza, con lo cual es fácil distinguir á primera vista la clase de lona que se tiene delante. Con el cáñamo se fabrican también clases inferiores de lona que reciben los nombres de *viire*, *brin* y *lienzos*. La práctica del tejido no ofrece particularidad alguna: éste se hace en telares ordinarios, hoy generalmente mecánicos, y hasta hace pocos años en telares primitivos, que el tejedor movía con sus manos y sus pies. Como la fibra del cáñamo es bastante rígida y se deja trabajar difícilmente, los telares destinados á la fabricación de lonas han de ser robustos para que el tejido resulte compacto, obligando á la urdimbre á ceñirse bien á la trama, rodeándola completamente, lo que no podría conseguirse en telares de poca fuerza, siendo esta dificultad tanto mayor cuanto mejor ha de ser la calidad de la lona, lo que guarda relación con el número de hilos de trama y de urdimbre que entran en una superficie determinada del tejido. Esto se traduce también en un aumento de peso cuanto mejor sea la calidad del tejido.

La resistencia de las lonas se mide en máquinas á propósito, que en esencia consisten en dos mordazas, entre las que se sujeta un pedazo de la tela en un dispositivo para separar poco á poco dichas mordazas hasta que aquella se rompe, y en un aparato indicador del esfuerzo hecho para conseguirlo. No es nuestro objeto describir aquí los distintos tipos de máquinas dedicadas á este fin, que, por otra parte, no difieren esencialmente de las empleadas para conocer la resistencia de otras clases de tejidos.

Para medir la resistencia de las lonas se emplean trozos de 5 cm. de ancho, que se colocan entre las mordazas de modo que la distancia entre ellas sea también de 5 cm., resultando por tanto entre mordazas un trozo de lona cuadrado de 5 cm. de lado. Los trozos de prueba pueden colocarse en la máquina de dos modos: ó bien que el esfuerzo de tracción se ejerza en sentido de la urdimbre ó bien en el de la trama. Todos los tejidos presentan mayor resistencia en sentido de la urdimbre, que es el de la longitud de la pieza, y en tensos, como no puede menos de suceder dada la gran variedad de clases que de ella se fabrica, acomodadas á los diversos usos á que se destinan. Dichos límites son en sentido de la urdimbre de 150 á 559 kg. y en sentido de la trama de 95 á 290, lo que equivale á decir que una tira de lona de 5 cm. de ancho no debe romperse al colgar pesos de ella hasta llegar al límite máximo respectivo, según que la tira esté cortada en sentido de la urdimbre ó en el de la trama. Estos datos no tienen nada de absoluto, pues varían de unos fabricantes á otros, y aunque cada uno debe indicar la resistencia de los productos de su fabricación, será conveniente cerciorarse por sí mismo de que la lona que se va á emplear reúne las condiciones necesarias. Para esta prueba no es preciso acudir á ningún laboratorio ni hace falta máquina alguna. Basta disponer de cuatro listones de madera y de tos pesos necesarios. La tira de tejido destinada á la prueba se coge entre cada dos pares de listones atornillando después los dos de cada par. Se suspende por uno de ellos y del otro se van colgando pesos hasta que la tela se rompe.

La diferencia de resistencia que la lona, como todos los tejidos, ofrece, según que se la solicite en sentido de la urdimbre ó de la trama, ha preocupado siempre á los constructores de velas, y relacionado con ello ha habido discusiones sobre si los paños que constituyen una vela debían ser verticales ú horizontales. El sistema que ha predominado es el de paños verticales, admitiéndose que los esfuerzos que actúan obre la vela son mayores en sentido vertical que en el horizontal, pero el capitán Maleo In Cowan, de la Marina Inglesa, en su obra *Ensayo sobre la construcción de las velas*, se muestra partidario de la colocación de los paños en sentido horizontal, y opina que el viento ejerce sobre las velas su esfuerzo máximo en un sentido que se aproxima más al horizontal que al vertical, y cita el caso de un aparejo construido con los paños de las velas horizontales sometido a pruebas comparativas con otro construido de madera.

Es también posible que el predominio del sistema de paños verticales sea debido á que los tejidos dan mucho más de sí en sentido de la urdimbre que en el de la trama. Los hilos de aquélla, al pasar por encima ó por debajo de los de ésta, forman necesariamente un pliegue ó sinuosidad que si se cargan pesos ó se hace un esfuerzo cualquiera en sentido de la urdimbre tiende á desaparecer, rectificando el hilo y comprimiendo el hilo de la trama, lo que se traduce en una pérdida de espesor y en un aumento la longitud del tejido en el sentido citado. Este aumento de longitud es más disimulable en la guinda, pero nada favorable en el cruzamen porque pronto no alcanzan las vergas para contener las velas. El teniente de navío de la Marina francesa M. Petit propuso un sistema intermedio, que fue colocar los paños diagonales, pero si bien este sistema consolida la vela en ciertos puntos y para esfuerzos dirigidos en un sentido determinado, la deja muy débil con respecto á otros.

La lona suele fabricarse en piezas de 40 m. de longitud y ancho de 0,580 m.; las cotonías y el brin, en piezas también de 40 m. de largo con anchos de 0,510 y 0,520 m., respectivamente. Para la construcción de una vela se toma el número de paños conveniente, del largo que marquen las plantillas que para ello existen en los Arsenales, que son deducidas de la experiencia de muchos años y quizá de siglos. Las costuras se hacen con un hilo llamado *de velas*, que se unta con alquitrán y sebo en partes 'guales, para que corra bien y no se pudra con la humedad. Estos hilos, lo mismo que los hilos de talabartero, se elaboran todos con dos hebras de primera clase torcidas, siendo el torcido algo más fuerte en el de velas que en el de talabartero. Según su grosor, se clasifican los hilos de velas en números que varían del 12 al 60 y su resistencia se comprueba reuniendo cinco de estos hilos y sometiéndolos á una carga. Han de resistir desde 160 á 30 kg., según su numeración. En los hilos de talabartero la resistencia es algo menor, debiendo ser para el conjunto de los 5 hilos de 125 kg. para el número 12 y de 28 kg. para el núm. 60. Los más empleados de estos hilos son los de una resistencia media, que corresponden á los núms. 35, 40 y 45.

La costura de los paños puede efectuarse con *punto de vaina*, *punto de telar* ó *punto llano*. El punto de vaina, que es el más generalmente aplicado, se efectúa introduciendo la aguja lo mismo que se hace un dobladillo común, esto es, cogiendo en una misma puntada el paño de abajo y la orilla del que está encima, haciendo después lo mismo por la otra cara, de modo que la unión entre dos paños se realiza siempre por una costura doble. El hilo también se emplea doble. El punto llamado *de telar* era antiguamente más usado, pero ha sido casi por completo substituido por el de vaina. El punto de telar se hace doblando la orilla de un paño y pasando la aguja por este doblez y la orilla comprendida del otro paño y haciendo el punto por encima; después se hace lo mismo por la otra cara.

El *punto llano*, que también se emplea para algunas costuras, es el que vulgarmente se llama *bastilla*, y se hace metiendo y sacando la aguja por los dos paños, siempre para adelante, sin montar orilla ninguna. Este punto se emplea para reforzar algunas de las costuras hechas con los puntos anteriores, y entonces se hace entre las otras dos. Á esta operación se llama *dar un pespunte*.

La resistencia de la costura depende, además de la calidad del hilo y del género, de la longitud de la puntada. Se comprende fácilmente que cuanto más apretada sea la puntada, es decir, cuanto menor sea la distancia entre los puntos, mayor será el número de puntos por los que se mantendrán unidos los dos paños que se han cosido, y, por tanto, mayor será el esfuerzo necesario para separarlos. Pero tampoco pueden estar muy juntos los puntos de paso de la aguja, pues aunque ésta pasa generalmente por entre dos hilos del tejido, á veces también los corta ó por lo menos los roza y deshilacha, y si estos puntos están muy cerca puede cortarse el tejido, en cuyo caso de nada sirve la costura. En las velas generalmente se dan de 200 á 230 puntadas por metro de costura.

Las agujas empleadas en la costura de las velas son de punta triangular para que abran con facilidad el tejido y no sea preciso hacer gran fuerza para atravesar la lona. Para auxiliar al esfuerzo en todo caso necesario para ello, se usa el llamado *rempujo*, que es una chapa circular picada en su superficie para que la aguja no resbale al apoyarla el operario sobre la ca-beza de ésta. La chapa va colocada sobre la palma de la mano y se sujeta con una abrazadera de cuero ó de lona que pasa por el dorso de aquélla y se fija á la muñeca con una lazada.

Las velas llevan en todo su contorno lo que se llama *las vainas*, que son unos refuerzos constituidos por una tira de lona del ancho proporcionado y se hacen doblando el género de la vela sobre sí mismo y co-siéndolo á punto de vaina. El número de puntadas suele ser de 100 á 150 por metro. La anchura de las vainas es diferente según el costado de la vela á que se aplican y según la clase de vela, variando tam-bién según la clase del barco. Así, por ejemplo, en los buques de primera y de segunda clase las velas mayo-res llevan las vainas de 116 á 139 mm. de ancho en el gratil, 95 á 116 mm. en el pujamen é igual anchura en las caldas, mientras que en un barco de tercera clase las vainas de las mismas velas sólo tienen 70 á 105 milímetros de ancho en el gratil y 50 á 70 en el puja—Las *relingas* son unas cuerdas que bordean la vela para reforzarla: estas cuerdas son de tres cordones y van bien alquitranadas para aumentar su resis-tencia á la humedad y agentes atmosféricos y deben ser de primera calidad, pues son las que sufren los mayo-res esfuerzos cuando las velas están orientadas. La manera de coser las relingas á las velas puede ser de dos modos, que se llaman *relingar* y *empahmar*; para el primero se mete la aguja entre la relinga cogiendo un cordón y se la pasa por la orilla de la vaina, que-dando el hilo embutido entre dos cordones; la costu-ra se hace en la dirección del torcido ó trenzado de la relinga. Á veces se pasa la aguja dos veces, resultan-do así puntos dobles, que reciben el nombre de llaves. El *empalomado* se ejecuta metiendo la aguja por la vela dos ó tres veces por el mismo sitio, abrazando !a relinga y por dentro del seno de la puntada anterior, dando las puntadas más ó menos cerca unas de otras, según la clase de vela. Este modo de coser relingas sólo se emplea para velas chicas de cuchillo y para [las de los dos botes. Las relingas de pujamen de las velas grandes y la parte correspondiente á los puños van precintadas y forradas de meollar. *Precintar* es en-volver ó forrar el cabo con otra tira de lona usada, bien alquitranada, que se llama *precinta*, y que se adapta á la cuerda en forma helicoidal. La operación de relingar requiere práctica é inteligencia, pues es muy difícil fijar reglas para ello, quedando á la practi-ca del operario y experiencia de los maestros el embe-ber más ó menos género, según la relinga y la clase de vela, debiendo poner mucho cuidado en la forma en que se ejecuta para que el género no quede demasia-do flojo ni muy estirado, por cuya razón esta opera-ción sólo se encomienda á obreros hábiles y prácticos en ella. Los diámetros de las relingas son ¡os siguien-tes: en el pujamen, 6 mm. por metro de longitud del gratil; en las caldas, lo mismo que en ei pujamen ó algo menor, y en el gratil, mitad de la del pujamen.

Los *ollaos* son unos ojales abiertos en las velas fo-rrados con un anillo de cuerda, y los *garruchos* son también unos anillos de cuerda fijos á la relinga..

Además de las velas, la *velería*, como hemos dicho a! principio de este artículo, se ocupa también de la fabricación de cuantos objetos de lona ó tejidos simi-lares son necesarios en los barcos. Las mangueras de ventilación tienen especial importancia, pues facili-tan la permanencia del personal en lugares reducidos, á los que tendría difícil acceso el aire si no se acudiese á este medio de ventilación. Estas mangueras suelen construirse de vitre ó de lona más flexible que éste, v también de cotonía. En esencia, consisten en un ci-lindro de tela con una abertura en su parte superior, por la que penetra el aire fresco, y otra en la inferior, por la que aquél sale y se esparce en el recinto que se quiere ventilar. Para poderlas orientar se cosen á su parte superior unos cuchillos de la misma tela, en cuyas puntas se fijan las cuerdas necesarias para man-tenerlas suspendidas y para que la boca de entrada del aire fresco se presente cara al viento, que, en este caso, es casi siempre la dirección de la marcha del barco. Después de cosidos los bordes de la tela, es de-cir, después de formada la manga, se le coloca en su parte superior un aro para que se mantenga abierta, cosiéndolo con varias puntadas á aquella, y su parte inferior se cierra con una tabla circular fija á otro aro igual al de la parte superior. Por encima de esta tabla se abren en la lona un cierto número de aberturas an-gulares distribuidas en toda la circunferencia para que el aire pueda salir de la manguera y penetrar en el recinto. En toda, su longitud se colocan otros aros análogos á los anteriores convenientemente distri-buidos para que no se pueda juntar el tejido, ofre-ciendo resistencia al paso del aire. El diámetro de estos aros es de 744 mm. para navíos y va disminu-yendo progresivamente en 4'tí mm. para fragatas, cor-betas y otros buques menores. La boca de entrada del aire fresco es rectangular y tiene 1,96 m. de altura en los navíos, bajando gradualmente hasta 1,40 en las goletas; el ancho es siempre igual al 40 por 100 de la longitud de la circunferencia de la manguera. Al pie de ella y abrazando el aro se afirman dos ó tres anillas para sujetar á ellas las cuerdas con que este extremo de la manguera se sujeta en la bodega ó pa-ñol cuyo aire se quiere renovar.

Terminología y partes de la vela

El principio de Bernoulli aplicado a un paraguas.

Flujo de aire laminar alrededor de una vela

Fuerzas desarrolladas por la vela en el flujo laminar

Fuerzas que actúan en un bote que navega contra el viento

A

B