

Navegación y Maniobras en un Velero: A bordo del Royal Clipper



Trabajo Final de Grado
Grado en Náutica y Transporte Marítimo
Junio de 2024

Autor:

Eduard Buzatu

Tutor:

Prof. Dr. José Agustín González Almeida

Escuela Politécnica Superior de Ingeniería
Sección Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval
Universidad de La Laguna

D. José Agustín González Almeida, Profesor de la UD de Marina Civil, perteneciente al Departamento de Ingeniería Civil, Náutica y Marítima de la Universidad de La Laguna:

Expone que:

D. Eduard Buzatu con **DNI X5200539D**, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: **Navegación y Maniobras en un Velero: A bordo del Royal Clipper**.

Revisado dicho trabajo, estimo reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente documento.

En Santa Cruz de Tenerife a 21 de junio de 2024.

Fdo.: José Agustín González Almeida.

Director del trabajo.

Buzatu, E. (2024). *Navegación y Maniobras en un Velero: A bordo del Royal Clipper*. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de La Laguna.

RESUMEN

Para este trabajo fin de grado, vamos a estar analizando el buque crucero de vela Royal Clipper como referencia para explicar la navegación a vela y sus procedimientos.

Estarán detalladas las cubiertas, las velas que tenemos, las jarcias y otros componentes del Royal Clipper. También se describe brevemente el material utilizado para la fabricación de las velas y sus propiedades más utilizadas en este tipo de barcos. En segundo lugar, se explica el impacto del viento en la superficie de las velas del barco y la propulsión que crea, junto con las posibles direcciones de navegación y una estimación aproximada de cómo se deben ajustar las velas para aprovechar la energía del viento.

La mayor parte del trabajo se dedica a la descripción y análisis de las maniobras de las velas, incluido el izado y el arriado, viradas por avante y en redondo, las órdenes del puente para tales maniobras, cómo se debe utilizar la jarcia de trabajo para evitar accidentes, las diferencias en la toma de decisiones y la ejecución de las maniobras dependiendo de si el buque navega de noche o de día, superficie vélica a desplegar según la dirección e intensidad del viento, y un tramo en el que la obra se divide en tres partes. El mantenimiento necesario para cabos y velas se describe en el párrafo final.

Palabras clave: Navegación a vela, Maniobras de velas, Royal Clipper, Propulsión eólica.

Buzatu, E. (2024). *Navegación y Maniobras en un Velero: A bordo del Royal Clipper*. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de La Laguna.

ABSTRACT

For this final degree work, we will be analyzing the Royal Clipper sailing cruise ship as a reference to explain sailing and its procedures.

We will detail the decks, the sails we have, the rigging and other components of the Royal Clipper. We will also briefly describe the material used to manufacture the sails and their properties most commonly used in this type of boat. Secondly, the impact of the wind on the surface of the ship's sails and the propulsion it creates is explained, along with possible sailing directions and a rough estimate of how the sails should be trimmed to harness the wind's energy.

Most of the work is devoted to a description and analysis of sail maneuvers, including hoisting and lowering, tacking and round tacking, bridge orders for such maneuvers, how the running rigging should be used to avoid accidents, differences in decision making and execution of maneuvers depending on whether the ship sails at night or during the day, sail area to be deployed according to wind direction and intensity, and a section in which the work is divided into three parts. The maintenance required for ropes and sails is described in the final paragraph.

Keywords: Sailing navigation, Sail maneuvers, Royal Clipper, Wind propulsion.

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de este arduo y prolongado trayecto, quiero expresar mi más sincero agradecimiento. Primeramente, agradezco a Dios, cuya guía y fortaleza me han acompañado en cada etapa de este recorrido. Su constante presencia me ha proporcionado el aliento necesario para superar los desafíos y seguir adelante con determinación y esperanza.

A mi querida familia, les agradezco de corazón. Su apoyo incondicional, amor y paciencia han sido fundamentales en este viaje. A pesar de los momentos difíciles y las largas jornadas de estudio, siempre estuvieron ahí, animándome y creyendo en mí. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

A mi novia, gracias por tu comprensión y apoyo. Tu amor y compañía me han dado la motivación y la energía para continuar incluso en los momentos más duros. Tu fe en mí ha sido un pilar en este proceso y siempre apreciaré tu dedicación y ánimo.

Agradezco profundamente a mis profesores y tutores por su inestimable apoyo, guía y paciencia durante todo el proceso. Su dedicación y conocimientos han sido fundamentales para el desarrollo y la finalización de este trabajo. Especialmente, deseo reconocer a "J. Agustín González Almeida" por su constante orientación y valiosos consejos que han enriquecido enormemente este proyecto.

Este camino ha sido largo y duro, pero con perseverancia, ánimo y esfuerzo, he podido llegar a la meta. Este logro no es solo mío, sino también de todas las personas que me han acompañado y apoyado a lo largo de este viaje. Gracias a todos por ser parte de esta travesía y por ayudarme a alcanzar este sueño.

Contenido

Introducción	7
Historia de los veleros	7
Objetivo	7
1. SPV ROYAL CLIPPER	8
1.1 Características Técnicas	9
1.1.1 Dimensiones:	9
1.1.2 Superficie de velas:	9
1.1.3 Mástiles:	9
1.1.4 Propulsión:	9
1.1.5 Construcción:	9
1.1.6 Desplazamiento:	9
1.1.7 Velocidad máxima:	9
1.1.8 Cabinas:	9
1.1.9 Capacidad y tripulación:	9
1.1.10 Estabilidad:	9
1.1.11 Seguridad:	10
1.1.12 Capacidad de navegación:	10
1.1.13 Tecnología de navegación:	10
1.2 Características de los mástiles y el velamen	11
1.2.1 Cubierta de sol (sun deck)	13
1.2.2 Cubierta principal (main deck):	14
1.2.3 Cubierta Clipper (Clipper deck):	14
1.2.4 Cubierta de Comodoro (Commodore deck):	15
1.3 Otras características	16
1.3.1 Compromiso ambiental:	16
1.3.2 Gastronomía y ocio:	16
1.3.3 Espacios al aire libre:	16
1.3.4 Actividades a bordo:	16

1.3.5 Entretenimiento en vivo:	16
1.3.6 Spa y bienestar:	16
1.3.7 Actividades acuáticas:	16
1.3.8 Experiencias temáticas:.....	16
2. Itinerario Anual.....	17
3. Procedimiento de maniobra del SPV ROYAL CLIPPER	18
La arboladura:.....	18
Las jarcias:.....	18
Velas:	19
3.1 Arboladura	20
3.2 Velamen y jarcia de labor	22
Vela cuadra.....	23
Vela cuchillo.....	23
3.2.1 ESCOTAS.....	26
3.2.2 RETENIDA.....	26
3.2.3 DRIZA	26
3.2.4 CARGADERA	26
3.2.5 PAJARÍN.....	27
3.2.6 LAZY JACK:.....	27
3.2.7 TOMADORES.....	27
3.2.8 BURDAS	27
3.2.9 AMANTILLO	27
3.2.10 CONTRA.....	27
3.2.11 BRAZAS.....	28
3.2.12 TACHUELA:.....	28
3.2.13 RIZO:	28
3.3 Jarcia firme: Estays y Obenques	29
4. Materiales y confección de velas.....	30
5. Fundamentos esenciales de la navegación con vela	31
5.0.1 Viento aparente:	31

5.0.2 Ángulo de incidencia:.....	31
5.0.3 Proa	31
5.0.4 Rumbo efectivo:	31
5.0.5 Fuerza vélica:	32
5.0.6 Fuerza de escora:	32
5.0.7 Fuerza de propulsión:	32
5.0.8 Fuerza hidrodinámica:	32
5.0.9 Fuerza antideriva:	32
5.0.10 Fuerza de resistencia:	32
5.1 Estabilidad de Rumbo	33
5.2 Rumbos	34
5.2.1 Ceñida.....	34
5.2.2 A un descuartelar:.....	35
5.2.3 Navegación de través	35
5.2.4 En un largo	35
5.2.5 Navegando de aleta:.....	35
5.2.6 Navegación de popa, popa redonda o empopada:	35
6. Maniobras a Vela	36
6.1 Virada por Avante.....	36
6.2 Virada en Redondo	37
6.3 Órdenes en maniobra del oficial de guardia	39
6.3.1 Desplegar las Velas Cuadras	39
6.3.2 Enrollar velas cuadras	40
6.3.3 “Bracing Around” o Bracear	41
6.4 Trabajar con la jarcia de labor	44
6.5 Izado y arriado	47
6.5.1 Izado de la mesana:	49
6.5.2 Arriado de la mesana:.....	49
6.6 Trimado	50
6.6.1 Velas de Estay	50

6.6.2 Foces:	51
6.6.3 Velas Cuadras:	51
6.6.4 Escandalosas:	52
6.6.5 Mesana:	52
6.7 Navegación nocturna y diurna	53
7. Mantenimiento de la cabuyería y velamen	54
1º. Limpieza de cabos:.....	58
2º. Cabos adujados.....	58
8. Conclusiones	59
9. Conclusions	60
Bibliografía.....	61

Introducción

Historia de los veleros

Los buques de vela han sido cruciales en la historia marítima, siendo la principal forma de transporte antes de la era de los motores de combustión interna. Se origina en la antigua civilización egipcia, pero su evolución se potenció en el Mediterráneo con la creación de la vela latina. En la Edad Media, los vikingos emplearon barcos de vela y remo denominados drakkars para actividades de exploración y comercio. El punto álgido de la navegación en barcos de vela se alcanzó en el siglo XV, cuando se llevaron a cabo destacadas expediciones marítimas lideradas por figuras como Colón, Da Gama y Magallanes, aprovechando los avances en la construcción naval. A pesar de los progresos continuos en la tecnología de los veleros durante la Edad Moderna, su declive comenzó con la Revolución Industrial y la aparición de los barcos propulsados por vapor, que ofrecían una mayor eficacia. Aunque la utilidad práctica de los veleros disminuyó, aún se valoran en actividades recreativas de navegación y competiciones de regatas.

En resumen, los barcos de vela han desempeñado un papel crucial en el desarrollo histórico de la navegación.

Este TFG recopila datos de varias fuentes que se consideran cruciales.

Utilizando mi experiencia adquirida durante el periodo de embarque en el Royal Clipper para poder navegar con seguridad en un barco de estas características. El TFG se ha redactado como un manual de tal forma que ayude al lector a comprender de forma rápida y clara toda la información que los oficiales de estos buques necesitan conocer, procurando siempre utilizar un lenguaje claro y conciso de cada uno de ellos.

Objetivo

La creación de una guía para los navegantes que embarcan por primera vez es el objetivo de este TFG, que no han tenido suficiente conocimiento previo de navegación en veleros de gran tamaño.

Su propósito es describir el método adecuado para realizar maniobras relacionadas con la vela.

Realizar una breve introducción sobre los materiales empleados en la confección de velas y sus respectivos cabos, los métodos para manipular estos últimos, precauciones para prevenir los incidentes comunes en este contexto marítimo, así como las técnicas para

conservar en buen estado las jarcias, velas y cabos. Se ha elegido un velero en funcionamiento del mundo real para que sirva como modelo para esto. El Royal Clipper fue seleccionado como la embarcación de elección, y dos factores fundamentaron esta decisión.

1. Su aparejo, configurado como un bergantín de goleta, proporciona conocimientos sobre el uso y manejo de velas cuadradas y de cuchillo. La comprensión de cómo el viento afecta a estos tipos de velas es crucial.

2. Además, tuve la oportunidad de realizar parte de mis prácticas estudiantiles a bordo de este barco, lo que me permitió familiarizarme con él y adquirir experiencia trabajando en sus instalaciones.

1. SPV ROYAL CLIPPER

El Royal Clipper es una embarcación a vela de cinco mástiles, fabricada en el año 2000 y administrada por Star Clippers Ltd. Se concibió para evocar el esplendor de la época dorada de la navegación, fusionando la sofisticación histórica con las comodidades contemporáneas. Destaca como el velero más amplio y elevado a nivel mundial, presentando una longitud de 134 metros y una altura de mástil de 54 metros sobre el nivel del mar.

El Royal Clipper, diseñado en homenaje a los antiguos clippers del siglo XIX, se inspira en el emblemático Preussen, un barco de carga de cinco mástiles de 1902. Aunque mantiene la estética clásica, incorpora tecnología y comodidades modernas como cabinas lujosas, restaurantes gourmet, piscinas, spa y gimnasio, para conseguir una experiencia de crucero de lujo.

Desde la botadura, el Royal Clipper ha navegado por muchas partes del mundo, incluidos los mares Mediterráneo y Caribe, así como el océano Atlántico. Ofrece a sus pasajeros la experiencia de la navegación tradicional, con la oportunidad de participar en las maniobras de navegación si lo desean.

Fue manufacturado en los astilleros pertenecientes al grupo Gdańsk en Polonia y se botó en julio de 2000. Forma parte de la flotilla de Star Clippers, una firma de cruceros especializada en naves de vela. A continuación, se enumeran algunas de las especificaciones técnicas de este velero:

1.1 Características Técnicas

1.1.1 Dimensiones: El Royal Clipper presenta una extensión total de 134 metros (439 pies) y una anchura de 16.5 metros (54 pies). La profundidad a la que alcanza el agua es de 5.8 metros (19 pies).

1.1.2 Superficie de velas: La embarcación dispone de un conjunto de 42 velas en total, con una superficie total de vela aproximada de 5.202 metros cuadrados (56,000 pies cuadrados). Estas velas incluyen diferentes tipos, tales como velas cuadradas, de cuchillo y de cúter.

1.1.3 Mástiles: El Royal Clipper tiene cinco mástiles principales. Los mástiles principales se denominan Mástil del Viento, Mástil del Sol, Mástil de las Estrellas, Mástil de la Luna y Mástil del Cielo.

1.1.4 Propulsión: Además de su propulsión a vela, el Royal Clipper cuenta con un sistema de propulsión auxiliar mediante motores diésel. Estos motores le brindan una capacidad adicional de navegación en situaciones de poco viento o maniobras en puertos.

1.1.5 Construcción: El Royal Clipper fue construido en los astilleros del grupo Gdańsk en Polonia y fue lanzado al mar en julio de 2000. Su construcción combina técnicas modernas con la estética y el diseño de los antiguos clippers.

1.1.6 Desplazamiento: El desplazamiento del Royal Clipper es de aproximadamente 5,000 toneladas.

1.1.7 Velocidad máxima: El velero puede alcanzar una velocidad máxima de alrededor de 17 nudos (31.5 kilómetros por hora) cuando se utiliza la propulsión a vela en condiciones óptimas de viento.

1.1.8 Cabinas: El Royal Clipper cuenta con 114 cabinas en total, que ofrecen una variedad de opciones para los pasajeros. Estas incluyen cabinas interiores, exteriores y suites, muchas de las cuales cuentan con balcones privados.

1.1.9 Capacidad y tripulación: El barco tiene una capacidad para albergar hasta 227 pasajeros en lujosas cabinas. Además, cuenta con una tripulación de 110 miembros altamente capacitados que se encarga de la operación del barco y de brindar servicios a los pasajeros.

1.1.10 Estabilidad: El barco está equipado con sistemas de estabilización para reducir los movimientos y balanceos en alta mar, lo que brinda una experiencia de navegación más cómoda para los pasajeros.

1.1.11 Seguridad: El Royal Clipper cumple con todas las normas y regulaciones de seguridad marítima. Cuenta con sistemas y equipos de seguridad, como botes salvavidas, chalecos salvavidas y equipos de detección y extinción de incendios.

1.1.12 Capacidad de navegación: El Royal Clipper ha sido concebido para realizar travesías de larga distancia por el océano, siendo capaz de navegar tanto en alta mar como en aguas poco profundas, lo que permite navegar sitios de difícil acceso para un crucero convencional

1.1.13 Tecnología de navegación: El barco ha sido dotado con sistemas de vanguardia para la navegación, como un avanzado sistema de posicionamiento global (GPS), sofisticados dispositivos de radar y comunicaciones vía satélite. Estas tecnologías se han integrado con el propósito principal de asegurar la máxima seguridad y precisión durante todo el recorrido marítimo.



Ilustración 1. Fondeo en el puerto de Kotor, Montenegro. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 2. Fondeo en el puerto de Sorrento, Italia. Fuente: Elaboración propia.

1.2 Características de los mástiles y el velamen

A continuación, se enumeran los nombres de los mástiles (en idioma inglés) con el fin de identificar claramente a qué mástil se hace referencia en cada momento. De proa a popa tenemos: **Fore-mast (Trinquete)**, **Main-mast (Mayor proel)**, **Middle-mast (Mediano)**, **Mizzen-mast (Mayor popel)**, **Jigger-mast (Mesana)**.

Como podemos observar en la figura 3, se trata de un bergantín goleta de 5 mástiles con velas cuadradas y velas de cuchillo con un total de 42 velas que se reparten entre los mástiles por toda la cubierta desde proa hacia popa.



Ilustración 3. Mar del Caribe con todas las velas desplegadas. Fuente: Elaboración propia

Sin enfocarnos en los términos técnicos y considerando que "mizzen" se traduce directamente como "mesana", podemos notar una diferencia en la nomenclatura entre el español y el inglés. En español, el mástil más posterior se denomina "palo mesana", mientras que en inglés se le llama "jigger mast" al mástil situado más hacia la popa. Esta distinción se debe a que en inglés se utiliza dicha denominación para referirse al mástil más corto y ubicado más hacia la popa en barcos con más de tres mástiles, como es el caso del Royal Clipper.

Cubierta de proa, cubierta principal y cubierta de popa (fore deck, sun deck y aft deck): son las tres secciones que conforman la cubierta del barco, ubicadas de adelante hacia atrás, donde se lleva a cabo toda la operación relacionada con el manejo de las velas.

En la cubierta delantera, conocida como cubierta de proa o cubierta de castillo (fore-deck), se ubican todas las operaciones relacionadas con las velas de proa, la entrada al almacén del contraestre, el mástil trinquete y una salida de emergencia para la tripulación. Además, la popa de esta cubierta también alberga el puente, como se muestra en la Figura 4.



Ilustración 4. Vista de la proa desde el alerón de babor. Fuente: Elaboración propia.

1.2.1 Cubierta de sol (sun deck), se ubican dos de las cuatro embarcaciones de rescate y seis balsas salvavidas (con sus respectivos dispositivos de izado, uno a cada lado). Además, se encuentran los mástiles principales de proa y popa. También se localizan las salidas de ventilación de la cocina y la lavandería, así como tres piscinas a lo largo de toda la sun deck y muchas tumbonas para la relajación del pasajero.



Ilustración 5. Vistas a la Sundeck desde 20 metros subidos al "Main Mast" (Mayor Proel) y durante la navegación nocturna sin velas cuadradas. Fuente: Elaboración propia.

En la cubierta trasera, conocida como cubierta de popa o cubierta de toldilla, se encuentra la segunda piscina a bordo. Además, se encuentran los amarres (cuerdas o cables que aseguran el mástil para evitar que caiga hacia la proa), la escota (cuerda que ajusta la vela a la dirección del viento) y las sujeciones (cuerdas que evitan movimientos bruscos de la botavara) de la vela del mástil mesana, también conocida como vela mesana. A cada lado, a través de los soportes, hay cuatro dispositivos de izado para las cuatro lanchas de rescate rápido, que se utilizan principalmente para apoyar actividades acuáticas. En la parte delantera de esta sección se localiza la cubierta de la mesana, reservada exclusivamente para el personal de a bordo, donde se permite fumar, disfrutar de música, realizar ejercicios físicos o realizar llamadas telefónicas. Asimismo, en esta área se lleva a cabo el trabajo relacionado con el aparejo del mástil mesana, que es donde se manejan la mayoría de los cabos para elevar, soltar o ajustar las velas. En la cubierta trasera también se encuentra la segunda estación de control de incendios.



Ilustración 6. Timón de Popa y Cubierta principal popa. Fuente: Elaboración propia.

1.2.2 Cubierta principal (main deck): En la parte delantera, justo debajo de la cubierta de los aletines y del timón externo, de lado izquierdo a lado derecho, se encuentra: el almacén de cuerdas (rigger's locker), la estación de extinción de incendios 1, el motor auxiliar de emergencia y el almacén eléctrico. A continuación, a lo largo del lado izquierdo y derecho, hay dos pasillos que conducen a tres camarotes en cada lado, además de llevar a áreas de entretenimiento: caminando desde la proa hasta la popa a través de los pasillos, se encuentra el salón de piano (Piano Bar), un espacio interior donde se puede disfrutar de música en vivo, el bar tropical (Tropical Bar) donde los pasajeros pueden disfrutar de cócteles o refrescos al aire libre, y la biblioteca (Library) donde se encuentran libros interesantes para los más curiosos.

1.2.3 Cubierta Clipper (Clipper deck): En sentido de avance hacia la popa, se localiza el área destinada a la residencia del capitán y los oficiales, los camarotes de los pasajeros, la cocina compartida por los pasajeros, capitán y oficiales (pantry), el comedor para el disfrute de

los pasajeros, capitán y oficiales (dining room), la oficina administrativa a bordo (purser office) y los camarotes designados para los pasajeros.

1.2.4 Cubierta de Comodoro (Commodore deck): En la parte de proa, se encuentra la segunda cubierta destinada a los camarotes de la tripulación. A continuación, se ubica el comedor de la tripulación (crew mess), donde pueden disfrutar de sus comidas y participar en actividades de entretenimiento, como juegos de mesa o ver televisión durante su tiempo de descanso. También se encuentra la cocina de la tripulación (galley), la lavandería, la planta séptica del buque, la cámara de almacenamiento de botellas de nitrógeno del sistema de extinción de incendios Hi-Fog, la sala de máquinas y la sala del servo-timón. En el nivel inferior de la cubierta de comodoro, se encuentran los tanques de agua dulce o los tanques de almacenamiento correspondientes.



Ilustración 7. Tablón informativo de las cubiertas de pasaje. Fuente: Elaboración propia.

1.3 Otras características

1.3.1 Compromiso ambiental: El Royal Clipper tiene instalado una serie de aparatos y maquinarias para descomponer los residuos que produce para que tenga las emisiones lo más bajo posible.

1.3.2 Gastronomía y ocio: A bordo, los pasajeros tienen a su disposición una amplia variedad de locales gastronómicos y bares donde pueden deleitarse con exquisitos platos y una extensa selección de bebidas. Desde elegantes cenas hasta opciones más informales, la oferta culinaria satisface todos los gustos y preferencias, garantizando una experiencia gastronómica única y placentera para cada viajero.

1.3.3 Espacios al aire libre: El Royal Clipper cuenta con amplias cubiertas al aire libre donde los pasajeros pueden relajarse, disfrutar del sol y admirar las vistas panorámicas del mar. También hay una piscina y áreas de descanso para disfrutar del aire libre.

1.3.4 Actividades a bordo: Además de la navegación y la relajación, el barco ofrece una variedad de actividades para los pasajeros. Puedes participar en clases de navegación, demostraciones de nudos marinos, sesiones de yoga, juegos de cubierta y más.

1.3.5 Entretenimiento en vivo: Durante la noche, el Royal Clipper ofrece entretenimiento en vivo para los pasajeros. Puedes disfrutar de música en vivo, bailes, espectáculos temáticos y eventos especiales organizados por la tripulación.

1.3.6 Spa y bienestar: El barco cuenta con un spa donde los pasajeros pueden disfrutar de tratamientos de relajación y bienestar, como masajes y terapias corporales. También hay un gimnasio equipado con máquinas de ejercicio para aquellos que deseen mantenerse activos durante el crucero.

1.3.7 Actividades acuáticas: El Royal Clipper ofrece oportunidades para participar en actividades acuáticas como kayaking, paddleboarding y snorkel en destinos seleccionados. Estas actividades te permiten explorar las aguas cristalinas y las hermosas playas durante las paradas del crucero.

1.3.8 Experiencias temáticas: En ocasiones especiales, el barco organiza cruceros temáticos que ofrecen una experiencia única. Estos cruceros pueden incluir temáticas como música, gastronomía, historia o destinos específicos, brindando una experiencia enriquecedora y entretenida a los pasajeros.

2. Itinerario Anual

El itinerario anual del Royal Clipper presenta similitudes con los recorridos de muchos yates privados y cruceros, ya que pasa la mitad del año en el Mar Mediterráneo y la otra mitad en el Mar Caribe. Entre finales de marzo y principios de abril, realiza el cruce del Atlántico, llegando al Mediterráneo a mediados de abril. A partir de entonces, comienza la temporada en esta región, centrándose principalmente en la península Itálica hasta noviembre. Durante este último mes, el Royal Clipper emprende nuevamente el cruce del Atlántico hacia el Mar Caribe.

Es importante destacar que el cruce del Atlántico se realiza de dos formas: con pasaje, que implica el viaje desde el Mediterráneo al Caribe, y sin pasaje, que involucra el viaje desde el Caribe al Mediterráneo. Este último se utiliza para realizar labores de mantenimiento que no pueden llevarse a cabo cuando hay pasajeros a bordo. Se conoce como "wet dock".



3. Procedimiento de maniobra del SPV ROYAL CLIPPER

En este capítulo, se realiza una introducción inicial a los elementos principales involucrados en las maniobras de cubierta. El objetivo es proporcionar al lector, y futuro navegante de estos barcos, familiaridad con el entorno de trabajo una vez a bordo. Para lograr esto, se brinda una explicación sobre el aparejo del barco, que es el conjunto de componentes que le permiten impulsarse con el viento. Este aparejo está compuesto por diversos elementos que pueden clasificarse en tres grupos: la arboladura del buque, las jarcias y las velas.

La arboladura: es una estructura esencial en la navegación, compuesta por diferentes elementos como mástiles, vergas, botavaras y el bauprés. Su principal función radica en proporcionar soporte y sustento a las velas de la embarcación.

Los mástiles son pilares verticales que se elevan desde la cubierta y sostienen las velas en distintas alturas. Las vergas son barras horizontales que se extienden desde los mástiles y son utilizadas para fijar y controlar las velas. Las botavaras, por su parte, son elementos adicionales que se emplean para asegurar y ajustar las velas en su posición adecuada. Y finalmente, el bauprés es una estructura alargada ubicada en la proa del barco, que sobresale hacia adelante y ofrece un punto de anclaje para ciertas velas.

En conjunto, la arboladura brinda estabilidad y resistencia a las velas, permitiendo que estas capturen el viento de manera eficiente y propulsen la embarcación. Además, desempeña un papel crucial en la maniobrabilidad y control del barco durante la navegación.

Cabe destacar que la configuración y diseño específico de la arboladura pueden variar según el tipo de embarcación y su propósito, pero en esencia, su finalidad es siempre la misma: sostener y optimizar el desempeño de las velas en la navegación marítima.

Las jarcias: son elementos fundamentales en la navegación, y se dividen en dos categorías principales: jarcia de labor y jarcia firme. La jarcia de labor engloba todos los cabos utilizados en las maniobras para el manejo de las velas, vergas y botavaras. Su propósito es facilitar el control y ajuste de estos componentes durante la navegación.

Por otro lado, la jarcia firme comprende los cabos o cables que tienen como función principal sujetar y asegurar la arboladura en su conjunto. Su objetivo es resistir y contrarrestar la fuerza del viento ejercida sobre las velas, evitando así que la estructura se vea vencida y colapse.

La jarcia firme desempeña un papel crucial en la estabilidad y seguridad de la embarcación, ya que mantiene la integridad de la arboladura en situaciones de fuertes vientos y condiciones adversas. Estos cabos o cables están cuidadosamente instalados y tensionados para garantizar su eficacia en la sujeción de la arboladura.

Es importante destacar que tanto la jarcia de labor como la jarcia firme son elementos interdependientes y se complementan entre sí para lograr un funcionamiento adecuado durante la navegación. El manejo adecuado de estas jarcias es fundamental para garantizar la seguridad y el correcto rendimiento de la embarcación en diferentes condiciones de navegación.

Velas: Las velas son componentes esenciales de una embarcación, confeccionadas con telas específicamente diseñadas para aprovechar la energía del viento y proporcionar impulso al barco. Su función principal es convertir la energía cinética del viento en fuerza propulsora, permitiendo así la navegación.

Estas telas se elaboran cuidadosamente utilizando materiales resistentes y duraderos, optimizados para capturar la mayor cantidad de viento posible. Su diseño y forma se basan en principios aerodinámicos, lo que les permite generar una fuerza de arrastre en dirección opuesta al viento y, en consecuencia, propulsar el barco hacia adelante.

La configuración de las velas puede variar según el tipo de embarcación y el propósito de la navegación. Se utilizan diferentes tipos y tamaños de velas para adaptarse a las condiciones del viento y optimizar el rendimiento de la embarcación en diferentes situaciones. Algunos ejemplos comunes son las velas mayor, foque, génova y spinnaker.

El arte de manejar las velas de manera eficiente requiere habilidad y experiencia por parte de la tripulación. A través de un cuidadoso ajuste de las velas y su orientación adecuada con respecto al viento, se puede maximizar el rendimiento y la velocidad de la embarcación.

Es importante mencionar que las velas son parte integral de la navegación a vela y han sido utilizadas durante siglos como una forma sostenible y emocionante de propulsión marítima. Su utilización sigue siendo fundamental en la actualidad, tanto en embarcaciones tradicionales como en modernos veleros de competición, aportando un encanto especial a la experiencia de navegación.

3.1 Arboladura

La arboladura del barco, conocida como los mástiles o palos, desempeña un papel fundamental en la sujeción de las velas. Estos mástiles son estructuras cónicas que se levantan verticalmente desde la cubierta del buque. A lo largo de la historia, los mástiles también han tenido otras funciones, como servir de punto de observación para avistar tierra o buques enemigos. En la actualidad, en este tipo de embarcaciones, los mástiles cumplen roles adicionales más allá de sujetar las velas.

En el caso del Royal Clipper, los mástiles tienen otras utilidades, como la colocación de antenas en la parte superior para lograr una mayor capacidad de transmisión y recepción. Además, en el Royal Clipper, se realiza una actividad especial para los pasajeros llamada "escalada del mástil" (mast climbing). Esta actividad permite a aquellos que deseen participar ascender por las escaleras de cuerda, conocidas como flechastes, hasta llegar a la cofa, que es una plataforma situada en la parte superior del mástil. Asimismo, se instalan plataformas adicionales a la altura de la primera verga, donde se colocan las antenas de los radares de las bandas X y S.



Ilustración 9. Actividad de Mast Climbing para pasajeros, en el Main Mast. Fuente: StarClippersSailings.

Es importante destacar que la arboladura no solo cumple una función práctica, sino que también añade un elemento visualmente impresionante a la embarcación. Los mástiles altos y majestuosos del Royal Clipper y el Star Flyer son un distintivo de estos barcos, brindando un toque de elegancia y tradición a su apariencia.

Las botavaras, también conocidas como booms, son elementos adicionales que se extienden desde los mástiles y desempeñan un papel crucial al dar forma a las velas de estay y mesana. Aunque la conexión entre un mástil y una botavara es fija, permite que la botavara pivote con respecto al mástil. En el caso específico del Royal Clipper, cuando las velas de estay y mesana no están izadas, descansan cómodamente en sus respectivas botavaras.

Por otro lado, las vergas, también llamadas yards, son palos perpendiculares a los mástiles que se utilizan para sostener los extremos inferiores de las velas cuadras. En el caso del Royal Clipper, existen cinco vergas que pivotan en la parte frontal del palo trinquete. En estas vergas, las velas cuadras se enrollan y desenrollan mediante motores eléctricos integrados en ellas mismas, permitiendo un manejo eficiente de las velas.

Y también tenemos el bauprés, que está situado longitudinalmente en la proa de la embarcación y con una ligera inclinación vertical hacia la popa, desempeña un papel fundamental. El bauprés refuerza la estructura del barco y distribuye las fuerzas ejercidas en el mástil trinquete, además de cargar con las velas de proa. En la Figura 10 se puede apreciar la disposición de los cuatro focos, los cuales se encuentran arraigados en el bauprés.



Ilustración 10. Bauprés con sus cuatro focos desplegados. Fuente: Elaboración propia.

Todos estos elementos de la arboladura en el Royal Clipper, hace que su diseño y disposición estratégica permitan un manejo adecuado de las velas, brindando un rendimiento óptimo y una experiencia de navegación placentera tanto para la tripulación como para los pasajeros a bordo.

3.2 Velamen y jarcia de labor

En esta sección, se busca proporcionar una explicación detallada sobre la terminología utilizada a bordo de este tipo de embarcaciones en lo que respecta a la cabuyería del velamen, es decir, la jarcia de labor. Por lo tanto, es de suma importancia comprender claramente la terminología relacionada con el velamen que se dispone a bordo, la cual se detalla a continuación en la figura 11:

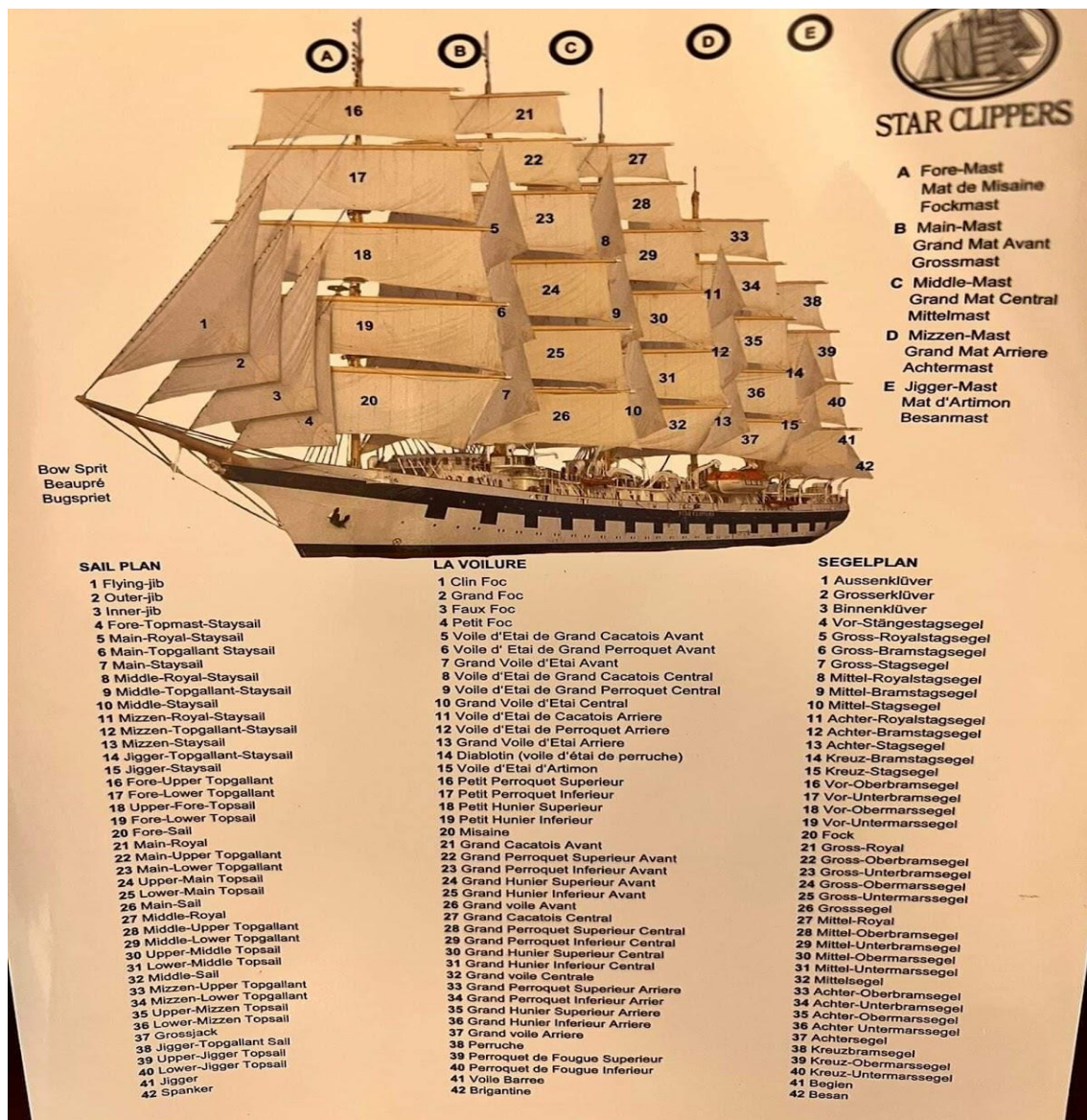


Ilustración 11. Información visual de los 5 mástiles con sus respectivas velas y nombres detallados.

En las próximas secciones, se describe cada tipo de vela junto con la cabuyería necesaria para su manipulación, es decir, para orientarla, izarla y arriarla según corresponda. Las velas se clasifican según su tipo de la siguiente manera:

Vela cuadra: presenta una forma rectangular y está compuesta por cuatro lados.

En el Royal Clipper, se encuentran 26 velas cuadras, repartidas en los 5 mástiles, 5 en el Trinquete, 6 en Mayor proel, 6 en el Mediano, 5 en Mayor popel y 4 en Mesana. como se muestra en la Figura 12. Para llevar a cabo las maniobras, se utilizan exclusivamente las escotas como cabos de trabajo.



Ilustración 12. Haciendo firme los cabos de las escotas en sus cabillas. Fuente: Elaboración propia.

Vela cuchillo: es una vela de forma triangular. Su forma recuerda a la hoja de un cuchillo, de ahí su nombre. Esta vela se coloca de proa a popa por todo el barco y se utiliza para aprovechar el viento en ángulos de navegación más cerrados. Al ser una vela de menor tamaño, es más fácil de manejar y controlar. La vela cuchillo se ajusta mediante cabos llamados escotas y drizas, permitiendo orientarla y regular su tensión según las condiciones de navegación. Su diseño eficiente y su capacidad para generar impulso la convierten en una opción versátil y práctica en la navegación a vela.

Las velas de estay se elevan utilizando un estay o mástil, como se detalla a continuación. A bordo del Royal Clipper, se pueden encontrar velas de estay de dos tipos: aquellas que carecen de botavara y las que incorporan una botavara. La figura 13 ilustra una vela de estay que no incluye una botavara.

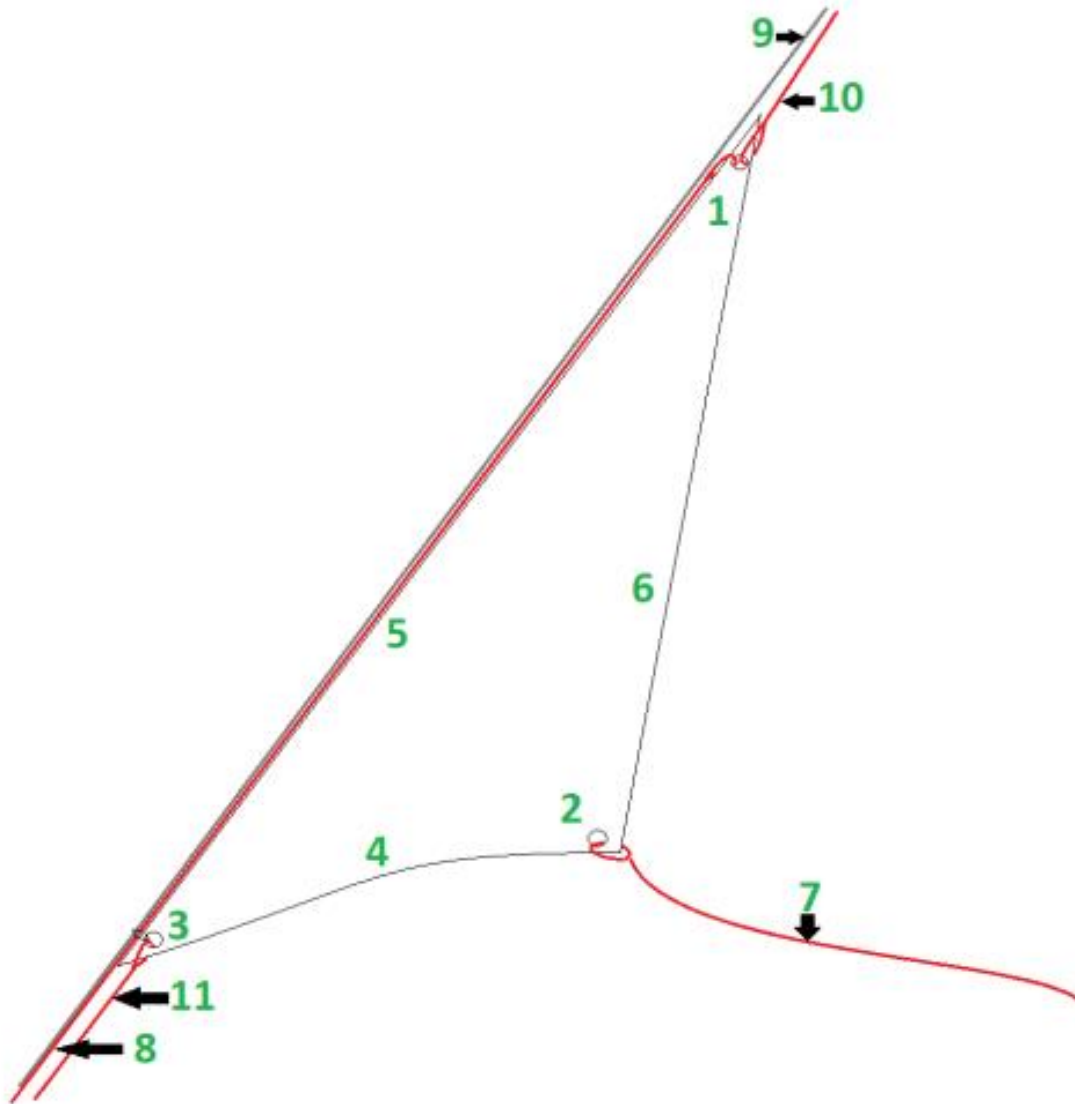


Ilustración 13. Vela de estay de mayor proel sin la botavara. Fuente de imagen: Elaboración propia.

Los puños y partes de esta vela, en inglés y español, son:

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1 Head / Puño de driza. | 6 Leech / Baluma. |
| 2 Clew / Puño de escota. | 7 Sheet / Escota. |
| 3 Tack / Puño de amura. | 8 Downhaul / Cargadera. |
| 4 Foot / Pujamen. | 9 Stay / Estay. |
| 5 Luff / Grátil. | 10 Halyard / Driza. |

El cabo identificado con el número 11 desempeña la función de asegurar el puño de amura de la vela. Este cabo tiene la finalidad de prevenir que, una vez que la vela ha sido izada utilizando la driza y el grátil está bajo tensión, el puño de amura ascienda.

En la figura 14, se puede ver una representación de una vela de estay con botavara para facilitar la visualización de los diversos cabos empleados en las maniobras asociadas con este tipo de aparejo. Es importante resaltar que, aunque los puños y partes de la vela son idénticos a los de la Figura 19, los cabos utilizados en la vela de estay con botavara son distintos. Se ha optado por mostrar dos mástiles para proporcionar una mejor comprensión del esquema.

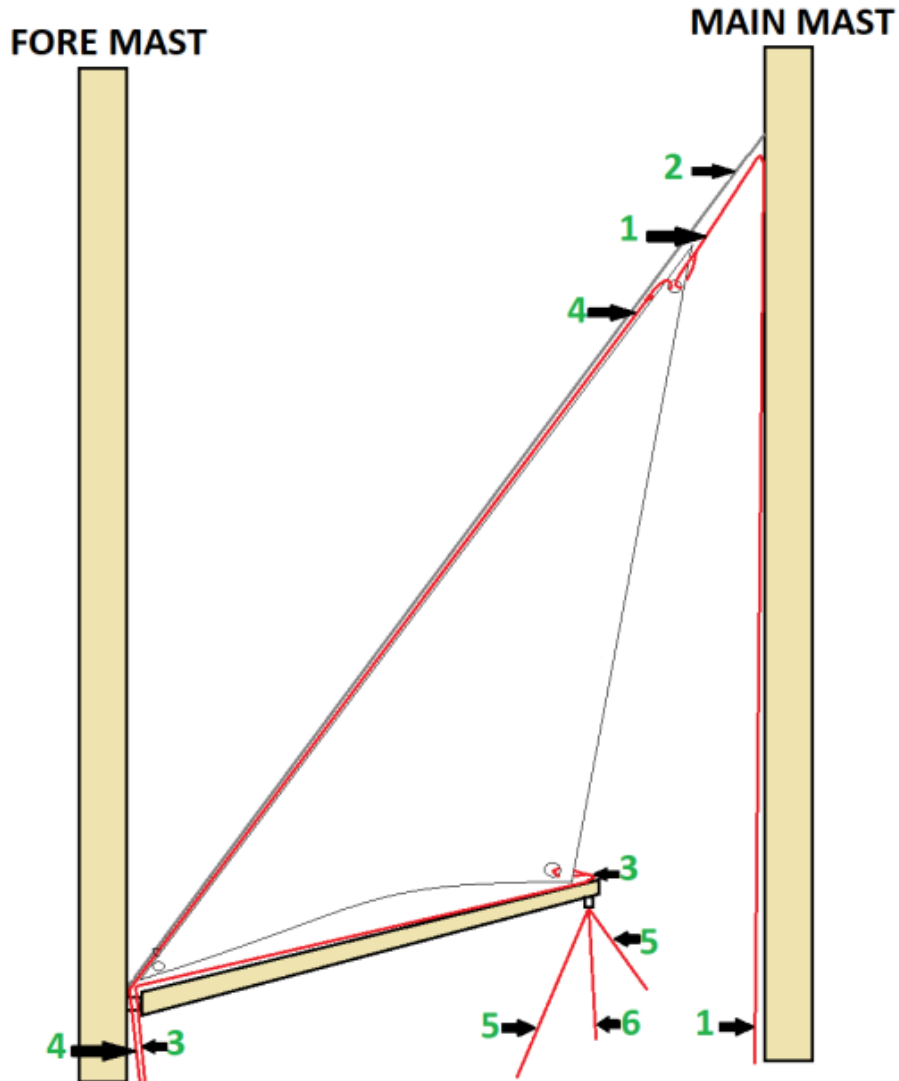


Ilustración 14. Vela de estay de mayor proel con botavara. Fuente: Elaboración propia.

Sus cabos, en inglés y español, son:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1 Halyard / Driza. | 4 Downhaul / Cargadera. |
| 2 Sheet / Escota. | 5 Preventer / Retenida. |
| 3 Downhaul / Cargadera. | 6 Sheet / Escota. |

Finalmente, en el mástil mesana, se halla la vela mesana, la cual es la única de diseño Marconi en el conjunto. Esta vela es también clasificada dentro de las velas de tipo cuchillo y presenta diversas características distintivas. En primer lugar, carece de un puño de escota móvil, ya que el punto de sujeción de la escota está fijo en la botavara. Además, se destacan los cabos denominados rizos, los cuales tienen la función específica de disminuir el área de la vela.

A continuación, se detallan los cabos que integran la jarcia destinada a las maniobras de cubierta.

3.2.1 ESCOTAS: Generalmente, se emplean para direccionar las velas hacia el viento, ajustando el ángulo de exposición al mismo. En el caso de las velas cuadradas a bordo del Royal Clipper, también son utilizadas en el proceso de arriar y desplegar las velas mediante mecanismos hidráulicos ubicados en las vergas, como se detalla. En velas que cuentan con botavara, la escota se extiende desde la cubierta hasta la botavara, permitiendo ajustar el ángulo que forma la botavara respecto a la línea central de la nave. Este ajuste facilita la correcta orientación de la vela con respecto al viento.

3.2.2 RETENIDA: También conocida como preventer, es un cabo que previene el repentino desplazamiento de la botavara de un lado a otro. Se asegura a la botavara en la misma área donde se encuentra la escota y su otro extremo se sujeta firmemente en uno de los lados de la cubierta. Este cabo tiene la función de evitar que, en caso de un cambio brusco en la dirección del viento, que cause que la vela reciba viento por lo que solía ser su lado protegido, la botavara cambie rápidamente y de manera peligrosa de lado. En términos náuticos, este cambio repentino es conocido como "botavarazo" y puede resultar en daños materiales o accidentes. En el Royal Clipper, algunas botavaras cuentan con una retenida que se ubica siempre en el lado protegido del viento. Asimismo, hay una botavara, la de la vela de estay del trinquete, que posee dos retenidas, aunque solo la del lado protegido del viento está bajo tensión, dejando la del lado expuesto sin tensión.

3.2.3 DRIZA (halyard): Es un cabo destinado a izar y arriar la vela, proporcionando la tensión necesaria al grátil de la misma. Además de su función principal, las drizas también se emplean para elevar y descender banderas u otros objetos desde la tierra o el mar hasta la cubierta.

3.2.4 CARGADERA (downhaul): Se refiere al cabo que está fijado al puño de una vela, generalmente al mismo punto donde se sujeta la driza. Su propósito es asistir en el proceso de arriar la vela. Mientras se libera la tensión de la driza, es necesario tirar de la cargadera simultáneamente.

3.2.5 PAJARÍN (outhaul): Se trata de un cabo que está sujeto al punto de escota en las velas de cuchillo y a uno de los extremos de la botavara. Utilizando poleas, se dirige hacia la unión entre el mástil y la botavara y, desde allí, hasta el cabillero. Este cabo se emplea para ajustar la tensión en el pujamen de la vela.

3.2.6 LAZY JACK: Son cabos fijados a la botavara, uno en cada lado, que crean una especie de red desde la botavara hasta el mástil donde se iza la vela. Esta red evita que, al arriar la vela, ésta caiga hacia un lado u otro de la botavara.

3.2.7 TOMADORES: También conocidos como juntas (gaskets), son cuerdas con una longitud aproximada de dos metros que tienen la finalidad de asegurar la vela contra influencias externas como el equilibrio, el viento o las olas, cuando se encuentra plegada y reposando sobre la botavara o el bauprés.

3.2.8 BURDAS: Conocidas como estays de proa (running backstay), son cuerdas que aseguran el mástil para prevenir su inclinación hacia la parte delantera del barco. Por cada mástil se utilizan dos burdas. Su función es análoga a la del estay de popa, aunque este último forma parte de la estructura fija del aparejo. Estas cuerdas se extienden desde la cubierta (una en cada lado) hasta la parte trasera del mástil, generalmente a la altura donde se conectan los stays. Las dos burdas nunca están en tensión simultáneamente. Por lo general, la burda del lado por donde viene el viento trabaja, mientras que la del lado opuesto se mantiene sin tensión. Durante las maniobras de viraje, se afloja una y se tensa la otra. Las burdas entran en acción cuando la fuerza del viento alcanza los 4 Beaufort o más. Una vez que las velas son arriadas, se recomienda relajar la tensión de las burdas.

3.2.9 AMANTILLO: También conocido como cabo de elevación (topping lift), es una cuerda que se extiende desde la perilla (el punto más alto del mástil) hasta el extremo de la botavara donde se ubica el puño de escota de la vela. Su propósito es sostener y permitir el movimiento vertical del extremo trasero de las botavaras. Este cordaje o cable siempre se mantiene bajo tensión y no debe utilizarse activamente, a menos que sea necesario descender la botavara o llevar a cabo alguna tarea específica de mantenimiento que lo requiera. En el caso del Royal Clipper, dado que no cuenta con una contra rígida en ninguno de sus mástiles, el amantillo adquiere una importancia especial al prevenir que la botavara caiga sobre la cubierta cuando la vela está reposando en ella.

3.2.10 CONTRA: También conocida como trapa, es un cabo robusto y de longitud reducida, o en el caso de mayor resistencia, un palo (usualmente telescópico), que asegura la botavara y previene su descenso. Se extiende desde la base del palo hasta la parte inferior de la botavara, formando un ángulo de aproximadamente 30 a 45 grados respecto al plano de la cubierta. Su relevancia se acentúa en condiciones de viento favorable, dado que la presión del viento sobre la vela tiende a elevar la botavara, y es precisamente ahí donde la contra

interviene para contrarrestar este efecto. Cuando se trata de un palo telescópico, se conoce como contra rívida.

3.2.11 BRAZAS: Empleadas en aparejos con velas cuadras (como las del palo trinquete en el caso del Royal Clipper), tienen la función de girar las vergas alrededor del mástil. Este proceso posibilita el ajuste de las velas cuadras para que el buque pueda navegar en diferentes direcciones respecto al viento. Las brazas están siempre conectadas en el extremo externo de la verga, una en cada lado, y operan en pares; es decir, se libera de un lado a la vez que se tensa del otro.

3.2.12 TACHUELA: (conocida como "tack") Es un cabo utilizado para navegar en ángulos cerrados utilizando las velas cuadras inferiores, las cuales no poseen una verga inferior. Estas tachuelas están conectadas a los puños de las escotas de la vela cuadra inferior de un mástil por un extremo, y por el otro, están fijadas a la cubierta en la proa de la vela cuadra correspondiente (cada tachuela en su banda respectiva). En el caso específico del Royal Clipper, solo se encuentran tachuelas en la vela trinqueta. Al ajustar la tachuela del lado de donde proviene el viento (barlovento), se tensiona y se desplaza la parte inferior del borde de sotavento de la vela hacia la proa, convirtiéndola en el grátil o punto de ataque de la vela cuadra. En la, se puede apreciar el lado de sotavento de la vela, donde la escota está en acción mientras la tachuela se encuentra sin tensión. Por el contrario, en el lado de barlovento, la escota no está en uso y la tachuela está bajo tensión.

3.2.13 RIZO: (conocido como "reef") Es un cabo empleado para disminuir la superficie de la vela. Cada tipo de vela tiene su propio procedimiento de rizado. En velas de cuchillo, que se despliegan sobre un stay o a lo largo del rail de un mástil, es necesario soltar la driza al mismo tiempo que se ajusta el rizo. Una vez que se ha realizado el rizado, se colocan los tomadores, pasándolos a través de los ollaos, que son refuerzos en la vela destinados a que pasen los cabos. Para las velas cuadras, se lleva a cabo el rizado aflojando las escotas, y los marineros que se encuentran en la verga superior tiran de la vela hasta alcanzar la altura de la faja de rizos (donde los ollaos están alineados a una misma altura en la vela), asegurándola adecuadamente a la verga. Es importante tener en cuenta que no todas las velas cuentan con rizos, como es el caso de las velas enrollables. En el Royal Clipper, por ejemplo, solo la vela mesana posee rizos. Las demás velas se despliegan o enrollan por completo. Por último, es fundamental subrayar la importancia de colocar los tomadores de manera adecuada. El rizado indica que la fuerza del viento ha aumentado y, por ende, existe un mayor riesgo de desgaste excesivo o daño al material. La vela que queda plegada en la botavara debe ser cuidadosamente doblada y los tomadores deben estar firmemente ajustado.

3.3 Jarcia firme: Estays y Obenques

Los estays y obenques componen lo que se conoce como jarcia firme, que consiste en un conjunto de cables de acero dispuestos en diversas direcciones para mantener en posición los mástiles.

Los estays, o también conocidos como cables de sujeción, previenen el desplazamiento de los mástiles en la dirección de proa a popa. Específicamente, el estay que impide que el mástil caiga hacia popa se identifica simplemente como estay, mientras que el que previene el descenso del mástil hacia proa se denomina estay de popa o backstay.

En cuanto a la nomenclatura de cada estay, comúnmente se les asigna el nombre de la vela que soportan. Un ejemplo claro sería el estay de la vela de estay del trinquete.

Por otra parte, los obenques forman la parte de la jarcia firme encargada de mantener los mástiles en posición lateralmente, ayudados por las crucetas, que son piezas transversales al mástil ubicadas a diferentes alturas. Estos se fijan a los lados del barco y a la cubierta.

4. Materiales y confección de velas

A lo largo de la historia, ha habido una evolución significativa en los materiales utilizados para fabricar velas. Las embarcaciones a vela más antiguas registradas datan del año 2000 a.C., siendo de origen egipcio. En aquel entonces, se empleaba corteza de papiro y, más adelante, lana en la confección de las velas. Con el tiempo, se introdujeron materiales como el cuero, el lino y el algodón. En la década de 1950, se marcó un hito con la introducción del primer material sintético, el tereftalato de polietileno, conocido como poliéster. En 1946, Du Pont obtuvo la exclusividad para fabricar poliéster en Estados Unidos y lo registró bajo el nombre de Dacron®. Después de Dacron®, se continuó investigando y surgieron diversas fibras sintéticas con características superiores al poliéster, como las poliamidas, las aramidas y el carbono.

Sin embargo, en las embarcaciones de pasajeros, el poliéster sigue siendo el material preferido debido a su equilibrio entre rendimiento y costo. Las propiedades clave que hacen que el poliéster sea la elección ideal para estas embarcaciones son:

- Su notoria elasticidad.
- Alta resistencia a los dañinos rayos ultravioleta.
- Su relativo bajo costo en comparación con otras fibras sintéticas disponibles.
- La baja capacidad de absorción, lo que facilita un secado rápido.

La fabricación de velas de poliéster implica la confección de paneles, tomando tejido de poliéster enrollado en rollos, cortándolo y cosiéndolo. La unión de los paneles se realiza de manera que se alineen con las principales fuerzas que actúan en la vela. Esto da como resultado un diseño y construcción de velas con paneles horizontales o verticales, dependiendo del tipo de vela. Esta característica hace que las reparaciones en las velas sean sencillas, ya que consisten en reemplazar el panel dañado por uno nuevo.

Podemos observar que las velas cuadras están compuestas por paneles verticales, ya que la principal fuerza a la que están expuestas opera en esa orientación. En contraste, las velas deestay tienen paneles horizontales, dado que la fuerza principal que deben resistir actúa en esa dirección. También es evidente que los puños de las velas tienen múltiples capas de tejido de poliéster para brindarles mayor refuerzo, ya que estos puntos experimentan una alta concentración de fuerzas de tracción.

Un concepto de considerable relevancia es el gramaje, que se trata de la medida del grosor requerido para una vela en función de la carga que ésta soportará. La exigencia no es la misma para una vela destinada a una embarcación de unos 10 metros de eslora que para los 135 metros del Royal Clipper, ya que la vela de este último debe aguantar una carga de trabajo mucho mayor. Por lo tanto, se hace necesario aumentar el gramaje, es decir, la cantidad de poliéster por metro cuadrado, medido en g/m².

5. Fundamentos esenciales de la navegación con vela

Se busca proporcionar una explicación de cómo las velas pueden aprovechar el viento para propulsar un barco como este, sin profundizar en la historia de la navegación de los veleros ni su desarrollo y perfeccionamiento. Para lograrlo, se analiza el esquema de fuerzas que impulsa el avance del buque mediante la acción del viento sobre las velas. También se introduce el concepto de estabilidad de rumbo y se describen los rumbos que la embarcación puede mantener. Además, se ofrece una guía detallada sobre cómo ajustar las velas de manera apropiada en cada situación.

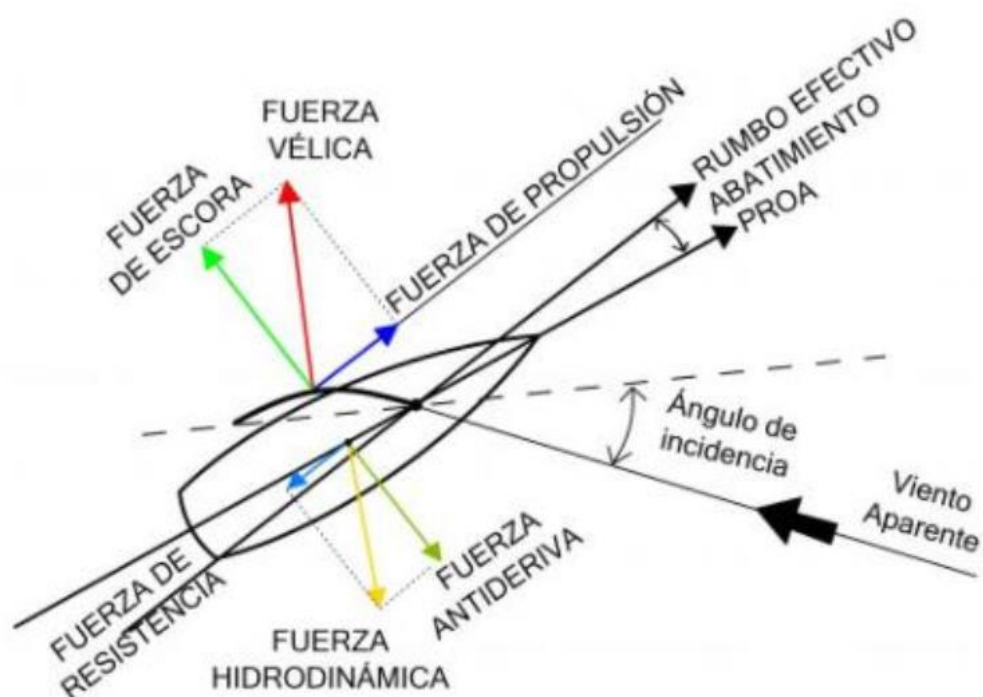


Ilustración 15. Diagrama de fuerzas. Fuente: navegantesoceanicos.com.

5.0.1 Viento aparente: Se constituye mediante la suma vectorial del viento real y la rapidez de la embarcación.

5.0.2 Ángulo de incidencia: Representa el ángulo bajo el cual el viento aparente impacta en la vela.

5.0.3 Proa (del término inglés "heading"): Se refiere a la orientación del barco en relación con el norte geográfico, determinada por el ángulo que la línea central del barco (línea de crujía) hace con el meridiano.

5.0.4 Rumbo efectivo: Es el ángulo que el recorrido del barco forma con respecto al meridiano. En el diagrama de fuerzas mostrado anteriormente se refleja como "rumbo efectivo",

pero normalmente, esta dirección se denomina "rumbo superficie". La expresión "rumbo efectivo" se suele emplear cuando hay influencias de corrientes marinas.

5.0.5 Fuerza vélica: La fuerza vélica se refiere al resultado de la presión diferencial a ambos lados de una vela. En la parte de la vela orientada hacia el viento, conocida como barlovento, se produce un aumento de presión. Por otra parte, en la cara opuesta, llamada sotavento, hay una disminución de presión. Este contraste causa que el viento se acelere en barlovento y disminuya su velocidad en sotavento. Explicado por el teorema de Bernoulli en el siglo XVIII, este fenómeno genera dos fuerzas clave cuando se descompone: una que inclina el barco (fuerza de escora) y otra que impulsa el barco hacia adelante (fuerza de propulsión).

5.0.6 Fuerza de escora: Es la parte de la fuerza generada por las velas que actúa de manera lateral, causando que el barco se incline hacia un lado.

5.0.7 Fuerza de propulsión: Es la parte de esa misma fuerza que actúa hacia adelante, empujando al barco y permitiendo su navegación

5.0.8 Fuerza hidrodinámica: Es la manera en que el barco responde a la presión del viento en sus velas. En la parte sumergida del casco, esta fuerza se divide en dos componentes: la fuerza de resistencia y la fuerza antideriva.

5.0.9 Fuerza antideriva: Es la parte de la fuerza hidrodinámica que actúa de forma lateral, evitando que el barco se desplace de su rumbo debido a la presión del viento. Esta fuerza contrarresta la inclinación lateral del barco causada por la fuerza de escora.

5.0.10 Fuerza de resistencia: Es la componente que actúa en dirección opuesta al movimiento del barco. Esta fuerza se debe al rozamiento del agua con la parte sumergida del casco, o la obra viva, y se opone al avance del barco provocado por la fuerza de propulsión.

Es importante destacar que en este esquema se muestran las fuerzas cuando el viento aparente incide en un ángulo pequeño. Si el ángulo de incidencia fuera de 90 grados, el esquema sería mucho más simple, ya que la fuerza del viento directamente impulsaría la embarcación.

5.1 Estabilidad de Rumbo

La estabilidad de rumbo se refiere a la capacidad de un barco para mantener su dirección sin depender demasiado del timón, independientemente de las pequeñas desviaciones causadas por el viento y las olas. Esta estabilidad se logra ajustando las velas según la intensidad y la dirección del viento, y adecuando el centro de la vela de manera apropiada.

El centro de la vela se define como el punto donde se concentra la fuerza resultante de todas las fuerzas ejercidas por las velas desplegadas. Suponiendo que F_A representa la fuerza total de la vela, que se descompone en componentes longitudinales y transversales como F_{AL} y F_{AT} , y F_H es la fuerza hidrodinámica, que también se descompone en componentes longitudinales y transversales como F_{HL} y F_{HT} .

Para mantener el rumbo sin cambios, F_A y F_H deben estar alineadas para evitar que se genere un momento de giro que altere la dirección del barco.

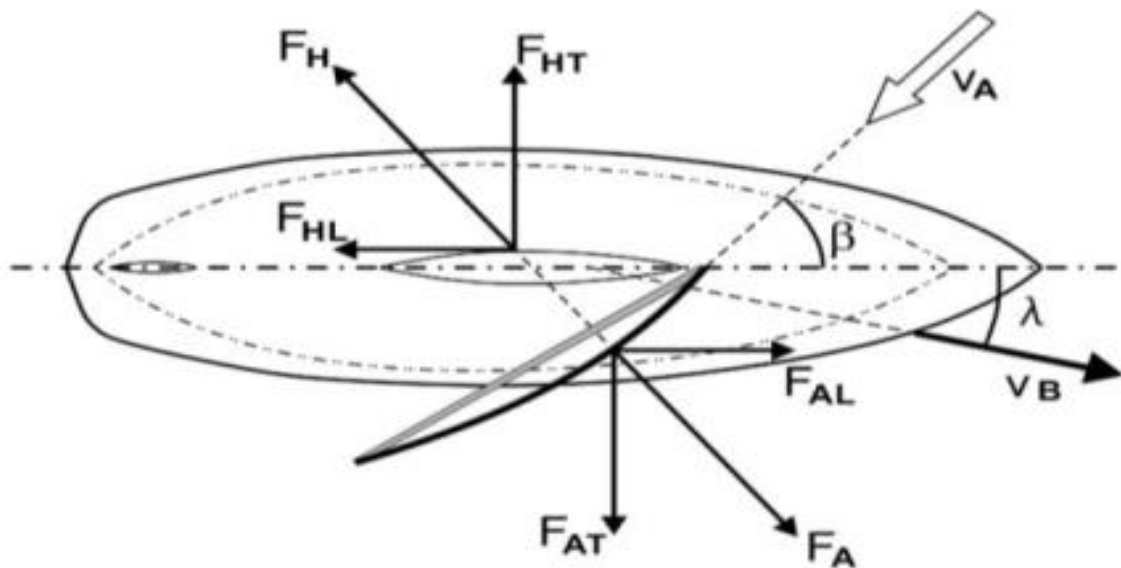


Ilustración 16. Ilustración del rumbo resultante según la acción de la fuerza vécica e hidrodinámica. Fuente: <http://www.xn--diseovelerosmaltiempo-fbc.com>.

Cuando la fuerza total de la vela (F_A) y la fuerza hidrodinámica (F_H) no están alineadas, surge un par de fuerzas que hace que el barco tienda a girar hacia el viento o alejarse de él, dependiendo de la dirección del par, lo que requiere corrección con el timón. El término "orzar" se refiere a girar la proa hacia la dirección del viento, ya sea mediante el timón o influencias externas al barco. Por otro lado, "arribar" implica alejar la proa de la dirección del viento. A medida que aumenta el par, se necesita un ángulo de timón más pronunciado para mantener el rumbo. Este par de fuerzas también se conoce como par de deriva. La Figura 17 ilustra hacia dónde se dirigirá la proa dependiendo de la posición de los centros de aplicación de las fuerzas vécicas e hidrodinámicas.

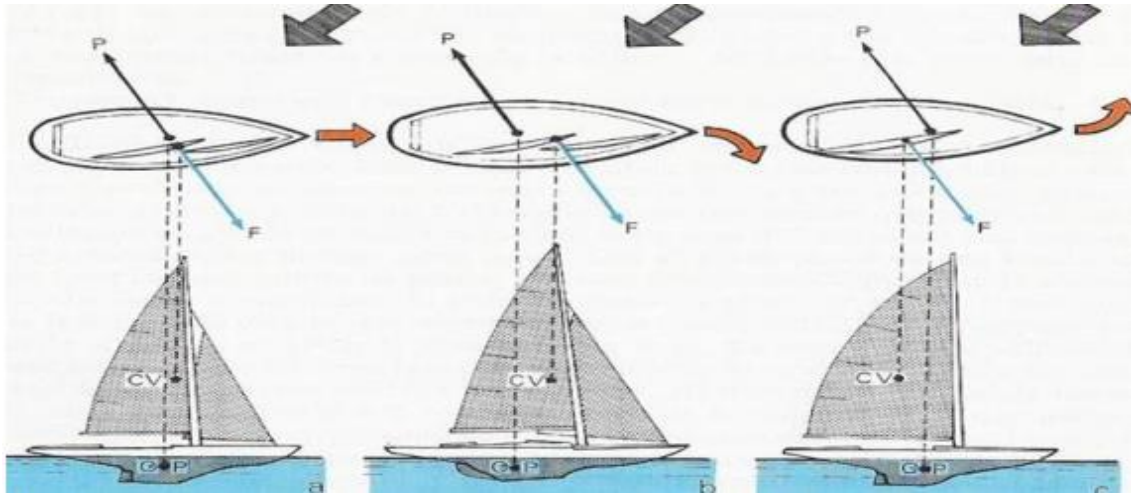


Ilustración 17. Par de fuerzas o par de deriva. Fuente: <https://encvirtual.es>.

5.2 Rumbos

En esta sección, se presenta una breve síntesis de los rumbos disponibles para la navegación de un barco de vela, junto con las disparidades que existen con respecto a un barco con las características del Royal Clipper.

En las últimas décadas, la tecnología de navegación a vela ha experimentado avances significativos, enfocándose en la optimización de los diseños de los cascos y las velas, de igual modo en la ingeniería de los materiales, con el objetivo de mejorar la capacidad de navegación contra el viento y aumentar la velocidad. Se ha alcanzado un punto en el que los barcos navegan casi como si estuvieran volando, aunque este aspecto no se aborda en este documento.

El SPV Royal Clipper, clasificado como un bergantín goleta, posee un diseño de aparejo que se remonta al siglo XIX, plasmando las características de ese período. Sin embargo, los veleros modernos actuales pueden navegar con una virada de aproximadamente 40 grados (definido como el ángulo entre la línea central y el rumbo efectivo del viento), sin embargo, el Royal Clipper tiene limitaciones para navegar con un ángulo tan ajustado debido a las cuerdas en el mástil frontal y a las características del diseño del casco.

En las siguientes líneas, se detallan las direcciones en las que es posible navegar utilizando velas:

5.2.1 Ceñida: Ceñir o realizar una navegación en ceñida implica dirigirse con el menor ángulo posible entre la dirección del viento y la proa de la embarcación. Para esta situación, las velas se ajustan al máximo, es decir, se tensan las escotas para reducir el ángulo formado que hay entre la crujía y la botavara. Esta maniobra se emplea cuando nuestro rumbo coincide con la dirección del viento. Y como se mencionó previamente, el Royal Clipper no puede realizar navegación en ceñida dado que su configuración no se lo permite

5.2.2 A un descuartelar: También conocido como close-reach en inglés. Navegar en un ángulo abierto implica desviarse aproximadamente de 10 a 20 grados del ángulo de ceñida. Es decir, se navega en un rango de 40 a 60 grados con respecto al viento. En este caso, se aflojan un poco las escotas para que las velas se abran, lo que permite al barco ganar velocidad y reducir la inclinación. En este tramo de rumbo, el barco sigue ganando terreno contra el viento, es decir, navegando en una dirección contraria al mismo. Este sector se encuentra entre la ceñida y el través. El Royal Clipper tiene la capacidad de navegar en este rango de rumbos.

5.2.3 Navegación de través: Conocida en inglés como beam-reach. Consiste en navegar con el barco posicionado perpendicularmente respecto a la dirección del viento, es decir, a un ángulo de 90 grados. En este punto, las escotas se aflojan un poco más (las botavaras forman aproximadamente un ángulo de 45 grados respecto a la línea de crujía), lo que resulta en la apertura de las velas y, como consecuencia, en una notable reducción de la inclinación del barco. En esta dirección no se gana ni se pierde terreno contra el viento (en el peor de los casos, se pierde debido a la deriva).

5.2.4 En un largo: Denominado en inglés como broad-reach. Al caer aproximadamente 30 grados, se alcanza un ángulo de unos 120 grados con respecto a la dirección del viento. Este es un sector de rumbos portantes, donde se pierde terreno respecto al viento y se avanza hacia el sotavento. Se afloja aún más la escota para abrir completamente las velas.

5.2.5 Navegando de aleta: Conocido en inglés como training run. Al dirigirse aproximadamente a unos 150 grados con respecto a la dirección del viento, las velas están casi completamente abiertas. En esta dirección, es crucial asegurar firmemente las retenidas de las escotas para prevenir una trasluchada no deseada.

5.2.6 Navegación de popa, popa redonda o empopada: Denominado en inglés como running. Este tipo de navegación se produce cuando el viento incide directamente en la popa del barco, es decir, la embarcación se dirige aproximadamente 180 grados respecto a la dirección del viento. Las velas están perpendiculares al viento.

Al igual que en la navegación de aleta, es crucial asegurar firmemente la retenida. En este caso, la escora es nula, dado que la fuerza del viento actúa directamente a lo largo del eje longitudinal del barco.

6. Maniobras a Vela

Hasta el momento, se ha explorado exhaustivamente el SPV Royal Clipper: sus aspectos principales, su ruta y su configuración de velas y aparejo, que incluye arboladura, jarcia y velas. Además, se ha analizado la teoría detrás de cómo estos barcos aprovechan la energía del viento para propulsarse mediante las velas. En este capítulo, se detallan todas las maniobras disponibles en este tipo de embarcaciones, que abarcan desde las viradas por avante y en redondo hasta el izado y arriado de velas, así como el manejo de la jarcia de labor y el braceo de las velas cuadradas. También se describe el proceso de dar órdenes durante las maniobras, se examinan las diferencias entre la navegación nocturna y diurna, se presentan los criterios para determinar cuántas velas izar según las condiciones del viento, y se ofrecen diagramas que ilustran la disposición de los cabos en los cabilleros de cada mástil.

6.1 Virada por Avante

Como se evidenció previamente en el capítulo 4, es imposible para un buque navegar directamente contra el viento. Por lo tanto, si se necesita alcanzar un destino que se encuentre más arriba del viento de lo que el barco puede navegar de frente, se requerirá realizar una maniobra de virada (o varias) hasta llegar al punto deseado. Para llevar a cabo con éxito una virada por avante, el buque debe seguir una serie de pasos y realizar ciertas acciones específicas, las cuales se describen a continuación. Si el barco carece de la suficiente velocidad al momento de realizar la virada, corre el riesgo de quedar atrapado con las velas flameando y perder el control de la dirección. Por lo tanto, si es necesario, el barco deberá caer unos grados de la dirección del viento para ganar la velocidad necesaria (y la inercia resultante), tal como se ilustra en el paso 2 de la Figura 17. Además, es esencial preparar adecuadamente las escotas y retenidas. Una vez que el barco ha adquirido suficiente velocidad, la vela mesana se llevará a crujía de manera que el viento incida sobre ella y empuje la popa del barco, facilitando la caída hacia barlovento deseada durante la virada. Simultáneamente, se girarán 15 grados del timón hacia barlovento (paso 3 de la Figura 17).

A continuación, se ajustan las escotas de los foques para disminuir la presión hacia la proa en el punto de giro del barco. Se mantiene la configuración de la vela de estay del trinquete sin cambios, ya que también contribuirá al proceso de virada.

Una vez que la proa ha pasado la dirección del viento y este comienza a entrar por la nueva amura, se liberan las escotas de las velas de estay (y se ajustan las retenidas laterales según corresponda), excepto las de la vela de estay del trinquete. Es crucial soltar la mesana en este punto (paso 5 de la Figura 17) para evitar una indeseable orzada (lo que implicaría una segunda virada).

Cuando el buque alcance el paso 6 de la Figura 24, se cambian los foques y la vela de estay del trinquete de banda.

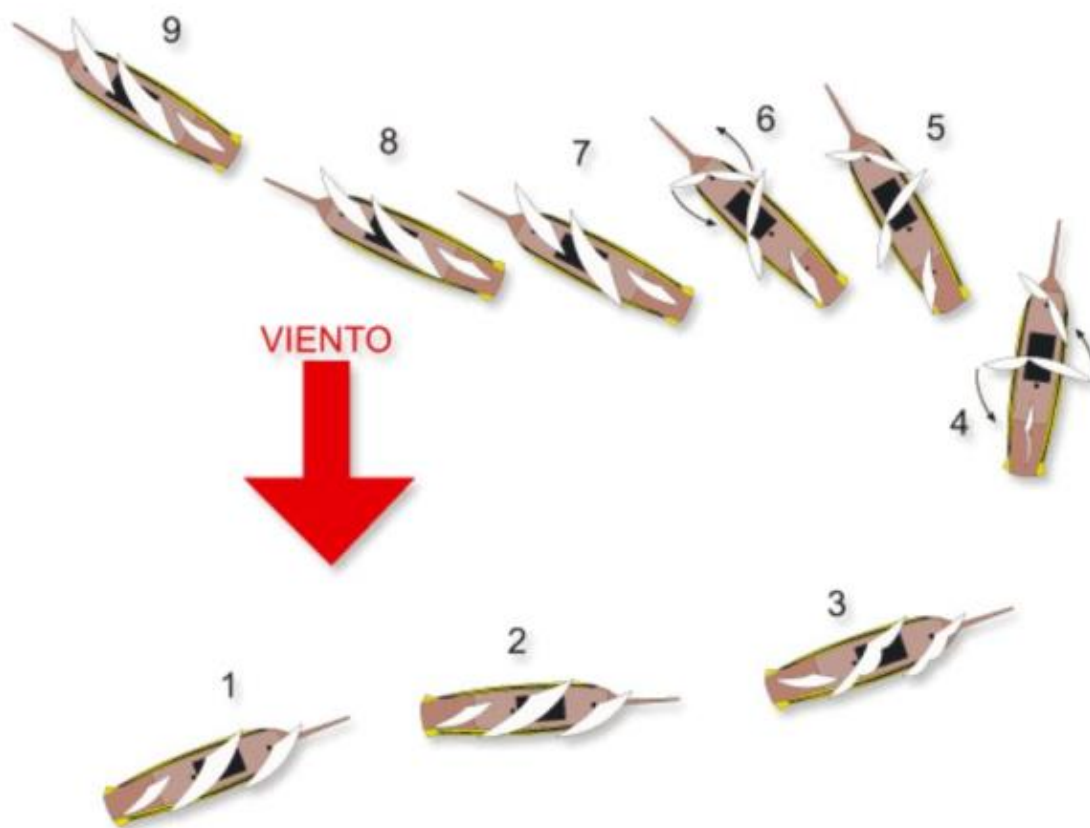


Ilustración 18. Virada por avante. Fuente: <https://www.todoababor.es>.

Finalmente, se completa la maniobra de virada braceando. Hasta este momento, las velas cuadradas han desempeñado un papel crucial, primero manteniendo la velocidad del barco y luego ayudando a la proa a girar hacia el nuevo rumbo.

Es importante destacar que algunos pasos no coinciden con la ilustración debido a que el barco representado en esa imagen tiene un aparejo diferente al del Royal Clipper, lo que implica ligeras variaciones en la maniobra de virada entre los dos.

6.2 Virada en Redondo

La maniobra de virada en redondo implica que el barco gire hasta que el viento llegue directamente por la popa y luego se oriente hacia el lado opuesto. Esta maniobra tiene ventajas y desventajas distintivas. Por un lado, permite realizar el giro con menos pérdida de velocidad y sin riesgo de detener el barco o perder el control. Sin embargo, como inconveniente, al girar de esta manera, se pierde una cantidad significativa de barlovento si se pretende navegar hacia

un destino que está en esa dirección. Además, en condiciones meteorológicas adversas, como mal tiempo, la virada en redondo puede resultar poco recomendable debido al riesgo de balanceos pronunciados al atravesar las olas.

Antes de iniciar la maniobra de virada en redondo, es necesario preparar las brazas, retenidas y escotas. Luego, navegando a un descuartelar según se muestra en los pasos 1 y 2 de la Figura 25, se gira el timón hacia el lado de sotavento mientras se suelta la mesana para adelantar el centro vélico, lo que permite que el barco gire sin contratiempos.

Una vez que se inicia el proceso de giro, representado en el paso 3 de la Figura 25, se llevan al centro las velas cuadras braceándolas. Cuando se alcanza el paso 5, se verifica si las vergas están completamente centradas; de lo contrario, se espera y se continúa navegando en la misma dirección. Este desfase puede deberse a una caída demasiado rápida del barco, lo que no permite que la tripulación ajuste las brazas a tiempo. Además, en este punto, las velas de estay y la mesana deben estar en posición central, mientras que los foques se cambian de lado.

Una vez completado el cambio de bordo (es decir, el cambio de lado por el que entra el viento) y con todas las velas alineadas (paso 6), se configuran las velas para ceñir y se va orzando hasta alcanzar el rumbo deseado. La velocidad con la que se ejecuta esta maniobra suele depender de qué tan rápido se braceen las velas cuadras.

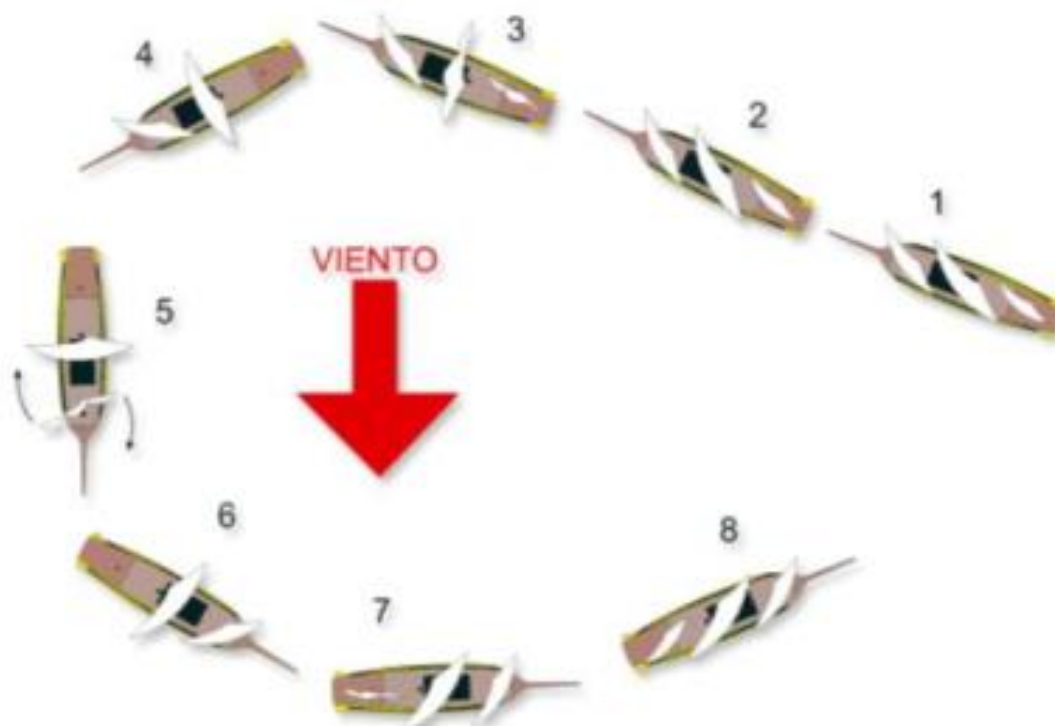


Ilustración 19. Esquema de virada en redondo. Fuente: <https://www.todoababor.es>.

6.3 Órdenes en maniobra del oficial de guardia

En esta sección se describe el proceso para desplegar y recoger las velas cuadras, incluyendo las instrucciones impartidas desde el puente de mando para llevar a cabo estas operaciones. También se explican los pasos requeridos y las instrucciones desde el puente de mando para orientar las vergas de las velas cuadras.

6.3.1 Desplegar las Velas Cuadras

En tiempos pasados, en los barcos equipados con velas cuadras, era común que la tripulación subiera a las vergas para desplegar o plegar las velas manualmente. Sin embargo, en la actualidad, esta práctica se conserva principalmente en embarcaciones tipo escuela y otras que deseen mantener la tradición marítima del pasado.

Para desplegar las velas cuadras en el Royal Clipper, el oficial de guardia se posiciona en la salida del puente de mando, equipado con el dispositivo que controla el motor hidráulico instalado en las vergas, responsable de enrollar y desenrollar las velas cuadras.

El proceso de desenrollar estas velas siempre sigue el mismo orden establecido. Se comienza con el velacho bajo, seguido del velacho alto, el juanete bajo y el juanete alto. Finalmente, se desenrolla la trinqueta, que es la vela cuadra de mayor tamaño. Este orden se sigue para evaluar cómo responde el barco a medida que se despliegan más velas, considerando que, a mayor altura, mayor es la fuerza del viento. Por lo tanto, conforme aumenta la intensidad del viento, se busca reducir la superficie vélica para prevenir daños materiales y disminuir la escora del buque.

Para llevar a cabo esta maniobra, se requieren únicamente dos marineros, ubicados en la cubierta de proa, uno en cada lado, cerca de las escotas de las velas cuadras. Las instrucciones son proporcionadas por el oficial de guardia o el capitán en inglés, el idioma de trabajo a bordo del Royal Clipper. Sin embargo, se han traducido y explicado brevemente cada orden:

- "Stand By Lower Topsail": Indica que están preparados para desenrollar el velacho bajo. Los marineros retiran las escotas del cabillero y las colocan en el cabrestante (un dispositivo eléctrico vertical utilizado para manipular cabos). Cuando los marineros estén listos, dan la señal de "Port side ready", cada uno en su lado correspondiente.
- "Lower Topsail coming out". Esta instrucción indica que el velacho bajo está siendo desplegado. Al escuchar esta orden, los marineros comprenden que deben comenzar a tirar de las escotas para desplegar la vela. Durante este proceso, tanto el oficial como los marineros deben vigilar constantemente la vela para asegurarse

de que se despliegue correctamente. Si surge algún problema, el oficial puede detener la maniobra dando la orden de Avast, que significa Parar.

Después de que la vela esté completamente desplegada, se da la orden de Hold, que significa Sostener. En este punto, los marineros dejan de tirar de las escotas y permanecen a la espera de nuevas instrucciones.

La siguiente orden podría ser Make fast, que indica que se deben asegurar las escotas. Los marineros retirarían las escotas del cabrestante y las asegurarían en los cabilleros, lo que marcaría el final de la maniobra. Si se necesita ajustar más la escota de un lado, la orden sería More on Starboard, que significa Ajustar más en estribor. En este caso, el marinero correspondiente ajustaría gradualmente la escota hasta recibir la orden de Stop and make fast, que significa Parar y asegurar.

6.3.2 Enrollar velas cuadras

En el Royal Clipper, el proceso para recoger las velas cuadras implica que el oficial de guardia tenga que posicionarse en el lugar habitual para esta maniobra, igual que cuando se despliegan las velas. Desde allí, el oficial opera un dispositivo de control, que acciona el motor hidráulico necesario para replegar las velas, ubicado dentro de las vergas. Esta técnica asegura una gestión eficiente y segura del manejo de las velas.

Para realizar esta operación, se hace con un protocolo riguroso y coherente cada vez que se recogen las velas. El procedimiento de recogida se efectúa en el orden inverso al de despliegue. Se inicia con el enrollado de la trinqueta. Posteriormente, se procede a enrollar las velas, comenzando desde las más altas hacia abajo. Este método asegura una recogida organizada y eficiente de las velas.

Para esta maniobra es suficiente con dos marineros que estén colocados uno por cada banda desde proa hacia popa en cada uno de los mástiles.

Considerando como ejemplo el Juanete Alto, las órdenes son:

- "Stand By Upper Top Gallant": Es decir, preparados para enrollar el juanete alto. Se retiran las escotas del cabillero por los marineros encargados y, una vez preparados, confirman con la voz "Port side ready", cada uno en su lado correspondiente.
- "Upper Top Gallant coming in": Se refiere a que el juanete alto está siendo enrollado. En este momento, los marineros comienzan a amollar las escotas. Tanto el oficial como los marineros deben estar atentos para asegurarse de que la vela se enrolle correctamente. Si surge algún problema, el oficial puede detener la maniobra con la orden "Avast", que significa parar. Es importante mantener una ligera tensión en las escotas para evitar que la vela gualdrapee, es decir, golpee contra sí misma, la jarcia o el mástil, lo que podría provocar daños materiales.

- "Make fast": Indica hacer firme. Después de que se hayan recogido las velas en cada una de sus vergas, los marineros terminan el proceso de fijar las escotas en sus respectivos cabilleros, asegurando así que todo quede en su lugar y concluyendo así el proceso de asegurar las velas.

Repitiendo el mismo procedimiento anterior, se continúan enrollando el resto de velas en los cinco mástiles

6.3.3 "Bracing Around" o Bracear

Esta tarea demanda una cantidad considerable de personal de cubierta, puesto que implica manipular varios cabos simultáneamente. Sobretodo para aquellas maniobras que se presente una fuerza considerable de viento

Como se detalló anteriormente, las brazas permiten que las vergas giren en torno al mástil principal actuando como eje. Los cabos de las brazas están situados en la base del palo mayor proel.

Antes de abordar el proceso de braceado, es necesario entender qué representan las marcas o puntos a bordo. Cuando se mencionan los puntos durante las maniobras en cubierta, se hace referencia a la orientación que deben tener las velas. Estas marcas se emplean para garantizar que todas las vergas estén alineadas en la misma posición. Por ejemplo, si se ordena bracear a cuatro puntos, todas las brazas, tanto las de sotavento como las de barlovento, deben ajustarse a esa indicación. Para obtener una explicación más detallada. La siguiente figura 26 proporciona una representación visual de estas marcas.

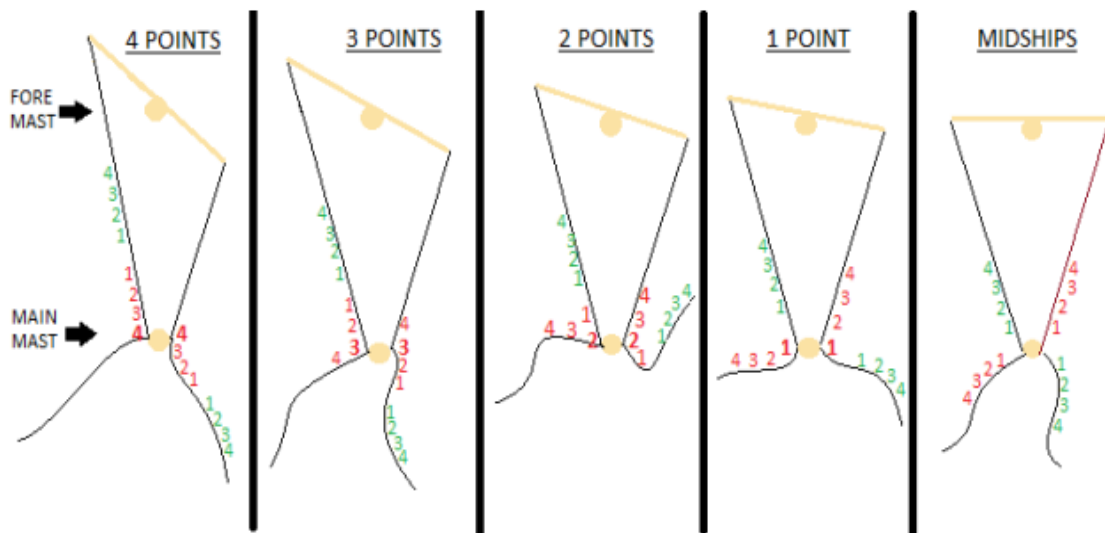


Ilustración 20. Trimado por puntos desde posición neutra de las vergas hasta 4 puntos. Fuente: Elaboración propia.

Esta representación visual muestra una vista en planta de una sección de la cubierta superior, con la proa en la parte superior, la popa en la inferior y el viento entrando desde el lado de babor del barco. Los números resaltados en rojo y verde representan las marcas presentes en las brazas. Por lo tanto, se indican las posiciones de las vergas (con el barco amurado a babor) de acuerdo con los puntos de navegación.

A continuación, se describen los pasos necesarios, con sus instrucciones correspondientes, para llevar a cabo esta maniobra de manera adecuada.

Primero, se organiza la maniobra. Cuando se ordena "Prepare for bracing around, es decir, Preparados para bracear", la trinqueta se enrolla si está desplegada. De este modo, poder evitar el manejo de las tachuelas o escotas de la trinqueta, se simplifica la maniobra, reduciendo la necesidad de más tripulantes y de una mayor atención por parte del oficial de guardia. Posteriormente, se colocan todas las brazas por sotavento en la cubierta, de manera que, al comenzar a bracear, puedan desenrollarse sin trabarse por cocas o nudos. Sin embargo, las brazas no se retiran de las cabillas en este momento.

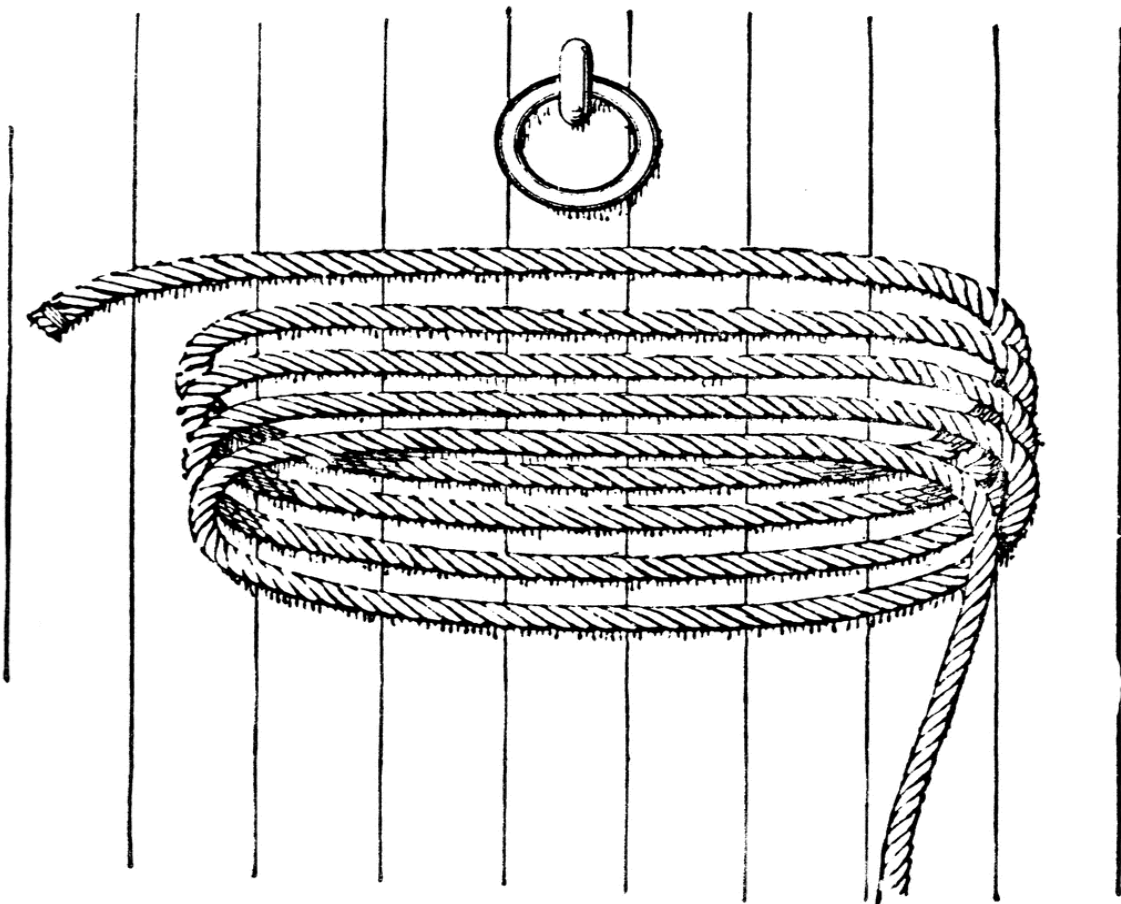


Ilustración 21. Braza preparada para ser largada. Fuente: *Rope Coiled in Fakes on Deck* | ClipArt ETC (usf.edu).

En este punto, el oficial emite las siguientes órdenes, dependiendo del punto al que se desee llevar las brazas:

"Brace around": Indica que se desea bracear de una banda a la otra, cubriendo el máximo de puntos posible, es decir, cuatro puntos. En esta maniobra, las vergas forman un ángulo de unos 50 grados con la línea central del buque

"Bracing four points port / Braceando cuatro puntos a babor": Ordena bracear hasta la marca de cuatro puntos hacia la banda indicada. Esto hace que las vergas formen un ángulo de unos 50 grados con la línea central del buque

La orden "Bracear tres puntos a babor" significa ajustar las vergas hasta alcanzar una marca específica que se encuentra tres puntos a la banda de babor ya que es la que se ordena. Esto se traduce en que las vergas se posicionarán formando un ángulo de aproximadamente 60 grados en relación con la línea central del buque. (Crujía)

La orden "Bracear dos puntos a babor" se refiere a ajustar las vergas hasta una posición que se encuentra dos puntos hacia el lado de babor. En otras palabras, las vergas deben ser movidas para alinearse con una marca situada dos puntos a babor, siguiendo así la orientación indicada. Esto resulta en que las vergas formen un ángulo de unos 70 grados respecto a la crujía.

La instrucción "Braceando un punto a babor" señala que se debe ajustar las vergas para alcanzar una posición específica, desplazándolas hacia la banda del barco previamente indicada. Durante esta maniobra, las vergas se orientan de modo que formen un ángulo cercano a los 80 grados con respecto a la línea central de la embarcación.

Cuando se da la orden de "Bracear al medio", se equilibra la longitud de las brazas tanto en el lado de babor como en el de estribor. Este ajuste posiciona las vergas de forma perpendicular a la línea central del barco, permitiendo una navegación con el viento directamente desde la popa.

Al recibir la instrucción "Tacks and sheets", es crucial preparar la escota del lado opuesto al viento (sotavento) de la trinqueta para su liberación, mientras que la tachuela del lado del viento (barlovento) debe estar lista para ser tirada durante el braceo. Este procedimiento es necesario porque, aunque la trinqueta esté recogida en su verga, las escotas y tachuelas permanecen tensas para mantenerlas seguras. Para permitir que la verga gire libremente, estas deben aflojarse.

A continuación, al recibir la instrucción "Suelta a babor – Tira a estribor", se comienza a manipular las brazas. Esta orden marca el inicio del proceso, donde se liberan las brazas en el lado izquierdo y se tiran en el derecho, permitiendo que las vergas comiencen a moverse. Al tirar de las brazas de barlovento con el cabrestante, se debe verificar que los cabos se deslicen

sin problemas y sin engancharse en ningún obstáculo. Una vez completada la maniobra, se aseguran las brazas en las marcas indicadas y se verifica visualmente que todas las vergas estén alineadas verticalmente (se ajustan si es necesario). Al finalizar la maniobra, se ordena asegurar todos los cabos correctamente.

6.4 Trabajar con la jarcia de labor

Cuando se manipula la cabuyería en la cubierta, es esencial que cada miembro de la tripulación esté plenamente consciente de qué cabo está manejando, así como comprender el propósito y el momento adecuado para detener la acción. En resumen, es crucial que todos estén informados sobre la maniobra en curso.

Además, el trabajo en equipo y una comunicación efectiva en cubierta son de suma importancia. Se debe mantener una vigilancia constante sobre la maniobra en proceso y los demás marineros para poder intervenir rápidamente si es necesario detenerla o brindar asistencia a un compañero.

Existen varios factores y elementos que deben tenerse en cuenta para trabajar de manera segura con la jarcia de labor. Uno de estos elementos es el cabrestante o winche eléctrico, comúnmente conocido como winch o power winch en inglés.

Mientras que tirar manualmente de un cabo rara vez representa un riesgo físico para el tripulante, el uso del cabrestante o winche eléctrico puede implicar riesgos si no se toman las precauciones adecuadas. Además, existe la posibilidad de dañar cabos, velas o incluso doblar una verga debido a la fuerza transmitida por los cabrestantes.

Por lo tanto, al utilizar el winche, es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Siempre mantener la vista en la vela con la que se está trabajando, así como en el cabo que se está manipulando.
- Evitar poner más de tres vueltas en el winche, ya que esto dificulta la percepción de la fuerza ejercida por el cabo.
- En caso de que la carga en el cabo sea excesiva, detener la acción y evaluar la situación. Continuar halando podría provocar roturas.

Además de los winches eléctricos, se pueden utilizar los sloppy winches como complemento. Estos son pequeños winches que permiten sujetar el cabo de forma firme en la cabilla. Para trabajar con el cabo, se enrolla un par de vueltas al sloppy winch y luego se pasa el cabo al cabrestante. En la Figura 22a se muestra un esquema y una imagen real de estas piezas y su posición.

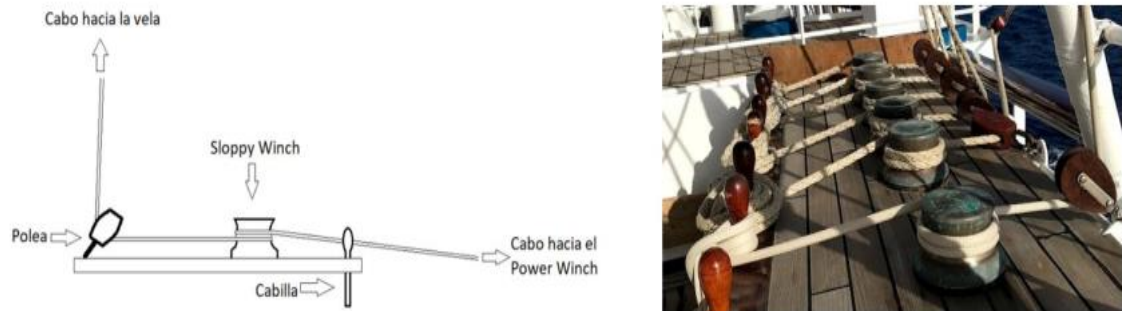


Ilustración 22. Winches de apoyo. Fuente. Elaboración propia.

Ahora que se ha entendido el funcionamiento de los winches, se procede a describir el proceso para asegurar y fijar un cabo en una cabilla. Para asegurarlo, primero se pasa el cabo por debajo de la cabilla y luego se forma un ocho con el cabo, dando varias vueltas alrededor de la cabilla siguiendo esta figura 28, asegurándose de trabar la última vuelta. La Figura 22b ilustra visualmente este proceso para asegurar el cabo en la cabilla.

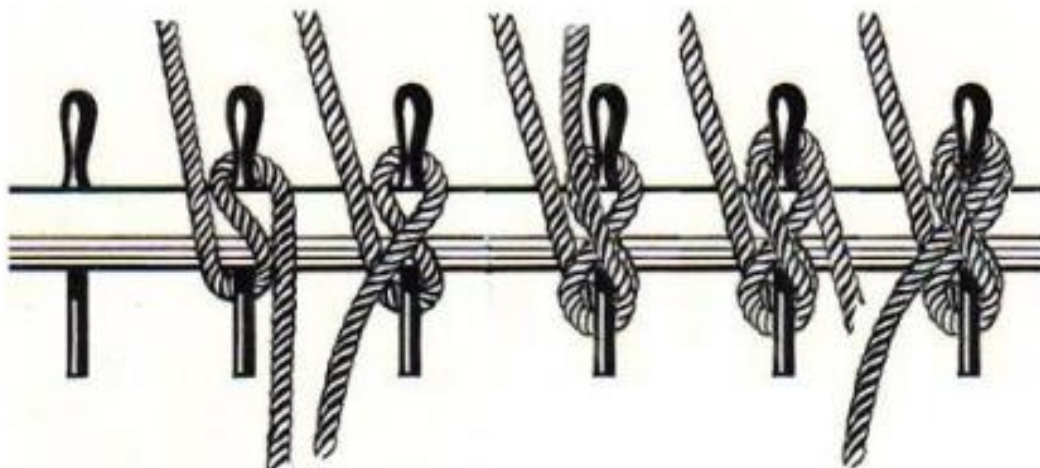


Ilustración 23. Cabos firmes en Cabilla. Fuente: <http://www.radiantnursing.com/blog/belaying-pins>.

Una vez que se haya asegurado el cabo en la cabilla, es necesario adujarlo. Esto se debe a las siguientes razones:

- Existe la posibilidad de que el cabo se enrede con otros cabos cercanos, lo que dificultaría mantener los cabos despejados para maniobrar en el futuro.
- Durante la noche, identificar cada cabo sería complicado si no estuvieran adujados en sus respectivas cabillas.

- Además, dejar un cabo suelto en cubierta aumentaría su exposición a la suciedad y la humedad, lo que aceleraría su deterioro.
- Desde el punto de vista estético, en un crucero como este, tener cabos sueltos en cubierta no sería una imagen deseada por los pasajeros.

Adujar es una tarea sencilla pero importante para cualquier marinero. Sin embargo, es crucial estandarizar la técnica de adujado, ya que hay diversas formas de hacerlo. En el caso del Royal Clipper, se ha optado por adujar en sentido horario. Es importante dejar al menos 10 cm de distancia entre el cabo y la cubierta para evitar el roce durante el movimiento del buque. Además, cada dos semanas, la cubierta se limpia con un ácido que puede dañar la cabuyería si entra en contacto con ella.



Ilustración 24. Cabos de las drizas bien adujadas. Fuente: Elaboración propia.

Después de comprender el funcionamiento de los winches y la técnica de adujar un cabo, se presentan una serie de pautas esenciales para manejar la jarcia de cubierta de manera segura:

- Cuando se arría cualquier vela, es fundamental que todos los cabos estén bajo tensión para prevenir roces o golpes que podrían causar daños materiales y, además, para mantener una apariencia estética adecuada. Antes de hacer firme y adujar, es

necesario asegurarse de que los cabos estén tensos. Durante el proceso de arriado, se debe primero asegurar la cargadera y luego tensar y asegurar la driza.

- Es imprescindible mantener la atención en la vela y en el cabo que se está manipulando en todo momento. De lo contrario, no se detectarán posibles problemas que puedan surgir durante la maniobra.
- Cada cabo debe ser adujado en su correspondiente cabilla. Esto facilitará encontrar el cabo durante la noche y evitará confusiones innecesarias.

6.5 Izado y arriado

En esta sección se ofrecen una serie de directrices para llevar a cabo el izado y arriado de las velas de manera adecuada y segura. Se abordan por separado las velas de estay, las escandalosas y la mesana, dado que cada una tiene procedimientos distintos para su izado y arriado. Al considerar que este barco está diseñado para llevar pasajeros, resulta crucial asegurarse de que todos los viajeros no involucrados en la tripulación sean retirados de las áreas donde se realizan maniobras. Esta medida es esencial para garantizar la seguridad y evitar cualquier riesgo durante las operaciones.

Para izar las velas de estay, primero se deben retirar y asegurar los tomadores. Luego, la cargadera se coloca en la cubierta, manteniéndola atada a la cabilla, y la driza se prepara en el cabrestante. Es aconsejable ajustar el lazy jack de sotavento para prevenir que la vela entre en contacto con estos cabos durante el proceso de izado. Al recibir la orden, se tira de la driza y se libera la cargadera simultáneamente, permitiendo que la vela se despliegue correctamente.

Para arriar las velas de estay, primero hay que revisar que estén listos tanto el pajarín como la driza para soltarlas. Para los foques, la escota hace la función del pajarín, como se mencionó previamente. La cargadera se asegura en el cabrestante, y el lazy jack del lado de sotavento se tensa manualmente hasta el máximo posible. El proceso a seguir, en secuencia, es el siguiente:

Primero, se suelta la driza de manera controlada y progresiva mientras se recoge la cargadera.

En segundo lugar, se mantiene firmemente el pajarín hasta que se muestre signos de que la vela está lista para ser liberada, lo que se indica por la aparición de arrugas de tensión en la superficie de la vela. En ese instante, se procede a soltar el pajarín de manera gradual.

En tercer lugar, después de que la cargadera ha sido correctamente tensada y fijada, la vela estará totalmente bajada. Luego, se ajustan todos los cabos restantes para eliminar cualquier holgura y se aseguran firmemente en su lugar.

En cuarto lugar, se centraliza la botavara.

Por último, en caso de fuertes vientos, se colocan los tomadores en conjunto. Si el viento es ligero, solo se colocan los necesarios para asegurar adecuadamente la vela a la botavara.

- Para el izado de las escandalosas:

Las velas escandalosas, cuando no están en uso, se mantienen plegadas en la base de sus mástiles correspondientes. En el caso de la escandalosa del mástil mayor proel, esta se pliega en la base del mismo mástil, mientras que la escandalosa del mástil mayor popel se encuentra en la base del palo mayor popel. Para izar estas velas, es necesario primero desplegarlas sobre la cubierta. Luego, se conecta el puño de la escota a la escota situada en el mástil de popa de la vela. En otras palabras, la vela izada en el mástil mayor proel utiliza el mástil mayor popel para redirigir la escota, y la vela izada en el mástil mayor popel emplea el mástil mesana para el mismo propósito.

En las velas escandalosas, es crucial mencionar que existen dos tipos de cargaderas. Una de ellas está vinculada a la escota, mientras que la otra está conectada a la driza. Esto resulta útil no solo para arriar la vela, sino también para guiarla durante el izado o arriado, evitando que ondee más de lo necesario.

Por lo tanto, las posiciones necesarias para esta maniobra son las siguientes:

- Un miembro de la tripulación sostendrá la cargadera de la escota para guiar la vela y evitar que se enganche en obstáculos.
- Otro miembro de la tripulación sostendrá la cargadera de la driza, asegurándose de que salga sin problemas mientras se iza.
- Dos miembros de la tripulación guiarán los garruchos del grátil.
- Un miembro de la tripulación tirará de la driza utilizando el cabrestante.
- Otro miembro de la tripulación tirará de la escota utilizando el cabrestante.
- Uno o dos miembros de la tripulación supervisarán el izado de la vela para evitar enganches con la jarcia o la cubierta.

Para el arriado de la escandalosa se requerirán los mismos miembros de la tripulación en las mismas posiciones que para el izado, junto con otros dos o tres (dependiendo de las condiciones de viento) que recuperarán la vela en cubierta.

Por lo tanto, para el arriado se necesitará:

- Un miembro de la tripulación para aflojar la driza.
- Un miembro de la tripulación para aflojar la escota.

- Un miembro de la tripulación para tirar de la cargadera de la driza.
- Un miembro de la tripulación para tirar de la cargadera de la escota.
- Un miembro de la tripulación en la base del mástil para tirar del grátil y bajar los garruchos.
- Dos o tres miembros de la tripulación tirando de la vela en diferentes puntos para evitar que se escape a sotavento.

6.5.1 Izado de la mesana:

Para comenzar, se procede a quitar y asegurar los tomadores. Como se mencionó anteriormente, esta vela tiene una característica particular: carece de pajarín y en su lugar cuenta con dos rizos que atraviesan la botavara y terminan en el cabillero del palo mesana. Si se ha ordenado tomar uno o dos rizos al izar, se debe enganchar el correspondiente en el cabillero del palo mesana. Luego, se libera la cargadera de su cabilla y se la deja lista para que se vaya soltando gradualmente a medida que se iza la vela. También se prepara la driza en el cabrestante y se afloja el lazy jack de sotavento. Por último, al igual que con las otras velas de estay, se procede a soltar la cargadera mientras se izan la driza. Si la vela experimenta una presión excesiva durante el izado, se debe soltar la escota.

6.5.2 Arriado de la mesana:

Se empieza por tensar manualmente los lazy jack y preparar la driza y la cargadera. Luego, se va soltando gradualmente la driza mientras se tira de la cargadera. Una vez que la vela está completamente arriada, se colocan los tomadores, se centra la botavara y se tensan todos los cabos.

6.6 Trimado

Trimar implica ajustar las velas al viento utilizando los cabos y sistemas disponibles a bordo para optimizar el rendimiento del velamen. Esto se traduce en una mayor eficiencia en la captura de la energía eólica, lo que a su vez aumenta la potencia transmitida al buque y su velocidad. El arte de trimar una vela se adquiere tanto a través de conocimientos teóricos como de la experiencia práctica en el mar.

En este capítulo, se examinan los diferentes tipos de velas disponibles a bordo para determinar cómo se puede sacar el máximo provecho de cada una según las condiciones específicas de viento, tanto en intensidad como en dirección.

Antes de ajustar cada vela, conviene destacar que en el Royal Clipper se usan marcas y puntos como referencias para mejorar la comunicación entre oficiales y tripulantes. Estas marcas fueron introducidas para acelerar la ejecución de órdenes. Aunque las brazas tienen marcas fijas y visibles en los cabos, otros cabos carecen de estas marcas. En estos casos, se depende de la habilidad y experiencia de los marineros para ajustar adecuadamente cada vela.

Es importante destacar que el Royal Clipper no es un barco de regatas con una gran cantidad de ajustes y cabos diseñados para dar forma precisa a las velas. Más bien, es un buque que cuenta con los cabos esenciales para la navegación a vela, lo que simplifica el proceso de trimado y facilita alcanzar el máximo rendimiento posible.

A continuación, se detalla el proceso de ajuste de las velas de estay:

6.6.1 Velas de Estay

Cuando la vela está completamente izada, con la driza tensa pero sin excesiva presión que pueda dañar la driza o la vela, el único cabo que puede mejorar el rendimiento de la vela además de la escota es el pajarín. El ajuste del pajarín se realiza de la siguiente manera:

- Para cuando no haya presión en la vela o sea muy baja, se debe ajustar el pajarín. Esto ocurre cuando se está navegando principalmente con el motor principal y las velas están izadas más por razones estéticas que por la necesidad de aprovechar el viento para la navegación. En esta situación, para evitar que la vela golpee con fuerza debido a la falta de viento, se ajusta el pajarín (manteniendo una ligera tensión en el pujamen). La escota permanece sin cambios.
- Cuando hay suficiente presión de viento, primero se afloja la escota y luego se ajusta el pajarín. Ante un viento lateral de 15 nudos, se procede a soltar la escota lo suficiente como para que la vela empiece a vibrar suavemente. Esta acción se realiza para disminuir la fuerza del viento que incide sobre la superficie de la vela. Posteriormente, se regula el pajarín para mantener una distancia no mayor a medio metro entre la

botavara y el pujamen. Una vez alcanzada esta configuración, se tensa la escota hasta que la vela deje de flamear y se estabilice completamente.

- En condiciones de viento intenso, primero se suelta la escota para permitir el ajuste del pajarín, creando una suave curva en la vela. Tensar el pajarín en exceso generaría una tensión innecesaria tanto en la vela como en el pajarín, sin proporcionar un aumento significativo en la velocidad del barco. Finalmente, se ajusta la escota hasta que la vela deja de flamear, garantizando una configuración óptima.
- Si el viento sopla desde un ángulo inferior a 40 grados con respecto a la proa, las velas deben alinearse en dirección a la crujía. Sin embargo, este ajuste solo es viable cuando se utiliza el motor del barco, ya que, como se mencionó anteriormente, el buque no es capaz de mantener una trayectoria a vela a un ángulo tan cerrado frente al viento.
- Cuando el viento llega desde un ángulo entre 40 y 90 grados, es necesario soltar las escotas hasta que el borde de ataque de la vela comience a ondear ligeramente. En ese momento, se debe ajustar la escota para eliminar el flameo del grátil, haciendo pequeños ajustes si es preciso para mantener la vela en una posición óptima.
- Este método de ajustar las velas se conoce como posicionarlas en el punto de flameo. En esta configuración, el viento fluye de manera uniforme sobre las velas, maximizando la eficiencia de la fuerza del viento. Cuando el viento sopla desde un ángulo de 90 grados o más con respecto a la proa, las velas deben abrirse por completo, es decir, en un ángulo amplio de aproximadamente cuatro puntos. En caso de vientos fuertes, es recomendable aflojar un poco el pajarín para evitar tensiones excesivas, tal como se ha mencionado anteriormente.

6.6.2 Foques:

Al igual que las velas de estay, los foques deben ser ajustados cuidadosamente hasta llegar al punto donde comienzan a flamear. Es crucial asegurarse de que la escota de barlovento, que no está siendo utilizada, no entre en contacto indebido con el estay. Para lograr esto, se aflojará tanto como sea posible la escota de barlovento, permitiendo que descanse principalmente en la cubierta.

6.6.3 Velas Cuadras:

Las velas cuadras, por su forma y características, se idearon principalmente para la navegación con vientos favorables. Sin embargo, mediante el giro controlado de las vergas que las sostienen, estas velas pueden adaptarse para navegar también con vientos contrarios, en un ángulo llamado descuartelar, que se alcanza cuando se ha braceado al máximo (cuatro puntos). Si se desea mantener este rumbo y aprovechar al máximo la fuerza del viento sin que las velas comiencen a flamear o que el barco pierda velocidad, se debe seguir el siguiente procedimiento:

Siempre se ajustan un poco más las vergas inferiores que las superiores. Esto se hace para anticiparse a cualquier cambio gradual en la dirección del viento o a una ligera disminución en el ángulo de incidencia del viento sobre las velas, lo que podría ocurrir si el barco se va aproando gradualmente o si el viento rola. En tal situación, las velas superiores (el juanete alto y el juanete bajo) indicarán con suficiente antelación que es necesario arribar. Se dice que "avisan" porque, al recibir el viento por el lado de sotavento, empiezan a llenarse hacia la popa, lo que ralentiza el barco. Además de esta razón, se ajustan más las vergas inferiores porque las velas superiores son más planas y tienen menos superficie que la trinqueta y los velachos, por lo que no es necesario ajustarlas tanto.

En cuanto a la cantidad de escota que se debe soltar o recoger, se aplican las siguientes pautas generales:

- En condiciones de viento ligero, se recoge la escota al máximo y luego se afloja ligeramente para proporcionar a la vela una curvatura adicional y así aumentar su potencia.
- Con viento de intensidad media, se recoge la escota al máximo. La forma de la vela se ajustará automáticamente con el viento.
- En caso de vientos fuertes favorables, se afloja ligeramente la escota para permitir que el flujo de viento escape por la parte inferior de la vela. No hay una medida precisa de cuánto se debe soltar la escota. Se sigue la regla de que a mayor intensidad del viento, se debe soltar más la escota.

6.6.4 Escandalosas:

Al igual que en las velas de cuchillo, es esencial que el perfil de ataque de la vela permanezca sin deformaciones, lo que significa que el grátil debe estar correctamente tensionado. En áreas donde se navega a descuartelar, través o en ceñida, se debe aflojar la escota hasta el punto de flameo. Sin embargo, una vez que el barco haya virado a un lado y continúe arribando, incluso si se encuentra de popa, no se debe aflojar más la escota. Esto se debe a que la vela podría rozar con la jarcia firme y las crucetas, lo que podría causar daños significativos.

6.6.5 Mesana:

El ajuste de esta vela se realiza de manera similar a las velas de estay, con la excepción de que la mesana no cuenta con un pajarín, por lo que el proceso de ajuste se limita solo a la escota.

6.7 Navegación nocturna y diurna

Se ha considerado oportuno incluir este apartado para destacar las diferencias entre la navegación diurna y nocturna a vela. En términos generales, la navegación nocturna requiere una mayor precaución por las siguientes razones:

- Durante la noche, la visibilidad es reducida en comparación con el día, lo que dificulta la detección de posibles cambios meteorológicos repentinos, como la llegada de ráfagas de viento.
- La mayoría de la tripulación está descansando, con solo el oficial y dos marineros de guardia en cubierta. En caso de necesitar más tripulantes para una maniobra, se debe llamar a aquellos que están descansando.
- El riesgo de que una persona caiga al agua es significativamente mayor durante la noche, y el rescate sería extremadamente difícil. Por esta razón, se evitan las maniobras complejas durante este período.
- Es importante destacar que, durante la navegación nocturna, se arrían las velas escandalosas, independientemente de las condiciones meteorológicas favorables.

En contraste, durante la navegación diurna, el oficial de guardia está acompañado por otros miembros de la tripulación que están realizando tareas de mantenimiento en cubierta. Esto permite una respuesta más rápida a las maniobras necesarias, y el buque puede seguir más de cerca las recomendaciones sobre el despliegue del velamen en función del viento y las condiciones del mar.

7. Mantenimiento de la cabuyería y velamen

En este capítulo, se proporcionan directrices para prolongar la vida útil de las velas en este tipo de embarcaciones, así como detalles sobre el mantenimiento de la cabuyería.

Es importante destacar que, aunque los rayos ultravioleta, la humedad y las condiciones climáticas, especialmente las marinas, son causas reconocidas del deterioro de las velas, se ha demostrado que el mal uso es la principal causa de su desgaste. Por lo tanto, se presentan los puntos esenciales para un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado:

- Utilizar el velamen de manera apropiada: Como se mencionó anteriormente, existe una configuración específica de velas para navegar según las condiciones presentes. Sobrecargar el velamen ejerce una presión adicional sobre los materiales, lo que acelera el desgaste de las telas, costuras, poleas y herrajes. Además, es crucial ajustar correctamente el velamen, ya que las velas están diseñadas para soportar ciertos esfuerzos con una forma determinada.
- Evitar roces: Durante la navegación en diferentes direcciones y condiciones de viento, es común que las velas o los cabos rocen con estays, obenques u otros elementos. Es necesario estar atento a estos puntos y protegerlos adecuadamente para evitar daños.
- Limpiar las velas: Es fundamental para mantener su buen estado. Es importante evitar que se ensucien en primer lugar. La principal causa de la suciedad es guardar las velas mojadas, lo que puede provocar la proliferación de hongos. Además, el agua de mar puede dañar el tejido de poliéster y las costuras. Por lo tanto, es crucial guardar las velas una vez desaladas y secas. Para eliminar manchas de hongos, se puede utilizar una solución de lejía diluida en agua y un trapo suave, seguido de un enjuague abundante con agua. Para manchas de aceite o grasa, se recomienda usar un jabón desengrasante biodegradable y un cepillo suave. Es posible que las manchas más persistentes, como las de óxido, no se puedan eliminar por completo. En cuanto al secado, es importante evitar exponer las velas al sol durante períodos prolongados, ya que aunque el poliéster es resistente a la radiación solar, esto puede acelerar su desgaste.



Ilustración 25. Estay de mayor proel que empiezan a deteriorarse por las condiciones oceánicas. Fuente: Elaboración propia.

- Es crucial proteger las velas del sol, especialmente aquellas que no quedan protegidas una vez recogidas. Se recomienda colocar fundas sobre los foques, velas de estay y mesana si se prevé un período de más de una semana sin sacar el velamen.
- Durante la navegación, el oficial y los marineros de guardia deben verificar el comportamiento de las velas y asegurarse de que los cabos funcionen correctamente. Se debe evitar el flameo de las velas ajustando las escotas, cambiando de rumbo o recogiendo el velamen.
- Al izado y arriado de las velas, se debe minimizar el flameo siempre que sea posible. Se recomienda alternar el pliegue que se forma en la vela para evitar que se doble siempre en la misma parte. Además, se debe procurar que el rozamiento producido por el lazy jack al arriar la vela sea mínimo.
- Es importante realizar una inspección visual mensual de las velas para detectar deformidades o roturas. Se deben revisar los puntos donde se concentran las mayores presiones en cada vela, así como la protección de la baluma y el pujamen de las velas de enrollar. La identificación temprana de cualquier deformación o daño facilita significativamente su reparación.
- Es aconsejable elevar o desplegar las velas que no se han utilizado por un tiempo prolongado para asegurar una adecuada ventilación. Esto puede realizarse durante al menos media hora en un día soleado y sin viento mientras el buque esté fondeado.
- Equipo de reparación a bordo. Aunque se cuide y mantenga adecuadamente el velamen, es esencial contar con un equipo de reparación que permita arreglar las velas tan pronto como sea posible y se tenga el tiempo para hacerlo. Este equipo, utilizado por el encargado de jarcia, incluye diversos elementos almacenados en su bodega, por ejemplo:
 - La máquina portátil de coser a mano se emplea para unir pequeños fragmentos de lona, confeccionar banderas o para realizar las protecciones mostradas a continuación.



Ilustración 26. Mesa de costura para velas. Fuente. Elaboración propia.

- Cuerda encerada: Está recubierta con cera, lo que permite que se deslice fácilmente durante la costura y la protege contra el ambiente marino.
- Aguja: Debe tener una punta triangular para abrir el tejido de la vela con facilidad.
- Rempujo (consultar Figura 27): Es un instrumento esencial similar a un guante, diseñado para atravesar la vela con la aguja. Consiste en una placa circular con picaduras en su superficie para asegurar la cabeza de la aguja y evitar que resbale al presionar sobre la vela. Esta placa se coloca sobre la palma de la mano y se sujeta con una abrazadera de cuero que pasa por la parte posterior de la mano y se ajusta a la muñeca mediante un lazo.



Ilustración 27. Ejemplo de rempujos. Fuentes: electronicanauticabaleares.es & depositohidrografico.com.

- Máquina de coser mecánica (consultar Figura 28): Para llevar a cabo reparaciones de mayor envergadura, el Royal Clipper dispone de una máquina de coser que se alimenta de un compresor para funcionar a una presión más elevada.



Ilustración 28. Reparación de Lonas. Fuente: Elaboración propia.

Para concluir esta sección, se presentan una serie de directrices destinadas a maximizar la duración de la jarcia de labor, la cual suele tener una vida útil que varía entre los dos y los cuatro años. Considerando que esta jarcia está fabricada con polipropileno, un material sintético que imita el cáñamo utilizado en los veleros tradicionales, se sugiere seguir el siguiente protocolo de mantenimiento:

1º. Limpieza de cabos: Se recomienda limpiar los cabos de polipropileno anualmente. Este proceso se realiza sumergiendo los cabos en cubos con agua dulce para restaurar su elasticidad original y eliminar la acumulación de salitre y polvo con el tiempo.

Luego de sumergir el cabo en agua dulce, se remueve bien y que pueda quedar bien empapado y se frota con las manos (protegiéndolas con guantes) para quitar la suciedad, mientras se revisa su condición general. Cuando se haya ensuciado el agua, se debe reemplazar y repetir el lavado. Finalmente, se dejan secar los cabos.

Para las drizas, se sugiere limpiarlas sin desmontarlas del mástil, usando un cabo guía que se amarra a ambos extremos uno a uno. Esta técnica permite limpiar toda la driza en dos pasos: tirando desde un chicote hasta la mitad, y luego repitiendo desde el otro lado. Dado que siempre habrá una parte de la driza en la parte alta de la arboladura, es necesario dividir la tarea en dos pasos.

2º. Cabos adujados. Es importante adujar los cabos para evitar el rozamiento y para prevenir que se mantengan húmedos al estar expuestos en cubierta, manteniendo así los cabos limpios y listos para su uso. Además, se debe tener en cuenta que el ácido oxálico utilizado para limpiar la cubierta puede ser muy perjudicial para la jarcia de labor. Por lo tanto, es fundamental asegurarse de que los cabos estén correctamente adujados, cada uno en su respectiva cabilla, sin hacer contacto con la cubierta.

8. Conclusiones

Una vez concluido el Trabajo de Fin de Grado (TFG), se derivan las siguientes reflexiones:

- Se ha alcanzado el objetivo establecido de crear un manual que pueda guiar y preparar inicialmente a los marineros interesados en la navegación en buques de vela, ya sea para actividades de crucero o en buques escuela. La traducción completa de este documento al inglés, el idioma de trabajo a bordo de la mayoría de los buques de vela, podría resultar útil para diversos marineros.
- Es crucial resaltar la importancia de comprender los principios fundamentales de la navegación a vela. La comprensión y asimilación de la descomposición de fuerzas, como se describe en el diagrama del capítulo 4, facilita la comprensión de otros conceptos, como los pasos de las maniobras, los rumbos o el trimado de las velas.
- Mediante una serie de ajustes y la incorporación de procedimientos adicionales, las maniobras explicadas en este manual pueden aplicarse a cualquier buque de vela, como se detalla en el Anexo II.
- Se subraya la importancia de una formación adecuada y una sólida práctica marinera para prevenir accidentes y utilizar correctamente las velas como parte del mantenimiento preventivo.
- Desde una perspectiva más personal, se destaca la relevancia de aplicar los conocimientos adquiridos durante el Grado en Náutica y Transporte Marítimo. Sin esta aplicación práctica, muchos aspectos teóricos y conceptos técnicos no podrían haberse explicado con tanto detalle.

9. Conclusions

Once the Final Degree Project (TFG) has been completed, the following reflections can be derived:

- The stated objective of creating a manual that can initially guide and prepare sailors interested in sailing on sailing vessels, either for cruising activities or on training ships, has been achieved. The full translation of this document into English, the working language on board most sailing vessels, could be useful for a number of seafarers.
- It is crucial to stress the importance of understanding the fundamental principles of sailing. Understanding and assimilating the decomposition of forces, as described in the diagram in chapter 4, facilitates the understanding of other concepts, such as manoeuvring steps, courses or sail trim.
- Through a number of adjustments and the incorporation of additional procedures, the manoeuvres explained in this manual can be applied to any sailing vessel, as detailed in Annex II.
- The importance of proper training and sound seamanship practice to prevent accidents and to use sails correctly as part of preventive maintenance is stressed.
- From a more personal perspective, the relevance of applying the knowledge acquired during the Degree in Nautical and Maritime Transport is highlighted. Without this practical application, many theoretical aspects and technical concepts could not have been explained in such detail.

Bibliografía.

- Sailaway Blog. (n.d.). Evolution of sail boats: Discovering inventor and origins. <https://sailawayblog.com/evolution-of-sail-boats>.
- Life of Sailing. (n.d.). History of sailing ships – sailing through time. <https://www.lifeofsailing.com/history-of-sailing-ships>.
- Boats Geek. (n.d.). The evolution of boats over time: A journey through history. <https://boatsgeek.com/evolution-of-boats-over-time>.
- Star Clippers Ltd. (n.d.). Royal Clipper. <https://www.starclippers.com/ships/royal-clipper>.
- Boat International. (2021). Royal Clipper: Inside the World's Largest Sailing Ship. <https://www.boatinternational.com/yachts/the-superyacht-directory/royal-clipper--32270>.
- Marine Insight. (2019). Royal Clipper: The Largest Sailing Ship in the World. Retrieved from <https://www.marineinsight.com/know-more/royal-clipper-the-largest-sailing-ship-in-the-world>.
- Boats Geek. (s. f.). The evolution of boats over time: A journey through history. <https://boatsgeek.com/evolution-of-boats-over-time>
- Sailing World. (2022). Modern Sailing Techniques and Technologies. <https://www.sailingworld.com/modern-sailing-techniques-and-technologies>
- Nautical Institute. (2023). Essentials of Nautical Science. <https://www.nauticalinstitute.com/publications/essentials-of-nautical-science>
- Ocean Navigator. (2023). The Art of Navigation: From Ancient to Modern Times. <https://www.oceannavigator.com/the-art-of-navigation-from-ancient-to-modern-times>
- Sail Magazine. (2022). Advanced Sail Trim Techniques for Cruisers. <https://www.sailmagazine.com/cruising/advanced-sail-trim-techniques-for-cruisers>
- Yachting Monthly. (2023). Understanding the Dynamics of Sail Propulsion. <https://www.yachtingmonthly.com/understanding-the-dynamics-of-sail-propulsion>
- Practical Sailor. (2022). Guide to Sail Maintenance and Repair. <https://www.practical-sailor.com/guide-to-sail-maintenance-and-repair>
- The Mariner's Mirror. (2021). Historical Development of Sailing Ships. <https://www.marinersmirror.com/historical-development-of-sailing-ships>

- International Journal of Maritime History. (2021). Innovations in Sailing Ship Design. <https://www.ijmh.com/innovations-in-sailing-ship-design>
- Global Sailing News. (2023). Trends in Modern Sailing Cruises. <https://www.globalsailingnews.com/trends-in-modern-sailing-cruises>
- The Rigging Journal. (2022). Rigging Techniques for Tall Ships. <https://www.theriggingjournal.com/rigging-techniques-for-tall-ships>
- Marine Engineering Review. (2022). The Role of Naval Architecture in Sailing Vessel Design. <https://www.marineengineeringreview.com/role-of-naval-architecture-in-sailing-vessel-design>
- Sea History Magazine. (2023). Sail Training and Education at Sea. <https://www.seahistory.org/sail-training-and-education-at-sea>
- Professional Mariner. (2023). Navigational Challenges in Modern Sailing. <https://www.professionalmariner.com/navigational-challenges-in-modern-sailing>
- Naval Technology. (2024). Future Trends in Sailing Technology. <https://www.navaltechnology.com/future-trends-in-sailing-technology>
- World Sailing. (2024). Annual Review of Sailing Performance Metrics. <https://www.worldsailing.com/annual-review-of-sailing-performance-metrics>