

INSTALACIÓN DIDÁCTICA

# MÁSTIL DE VELERO DE 10m DE ESLORA CON JARCIA FIJA Y DE LABOR

CENTRO DE REFERENCIA NACIONAL DE NÁUTICA (CRNN)



**soib**  
formació  
i ocupació



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y FORMACIÓN PROFESIONAL



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRABAJO, MIGRACIONES  
Y SEGURIDAD SOCIAL

SERVICIO PÚBLICO  
DE EMPLEO ESTATAL  
**SEPE**





---

## El Centre de la Mar

El Centre de la Mar, ubicado en la isla de Menorca, lo forman el Centro Integrado de Formación Profesional y el Centro de Referencia Nacional de Náutica. Desde septiembre de 2019 el Centro forma parte de la red de Centros de Referencia Nacional, coordinada por el Ministerio de Educación y Formación Profesional, siendo el referente en materia de innovación y experimentación dentro del área de náutica recreativa.



[www.centredelamar.com](http://www.centredelamar.com)



## Centro de Referencia Nacional de Náutica

El diseño y elaboración del sistema de jarcia sobre la plataforma didáctica, denominado “Mástil de velero de 10 m de eslora con jarcia fija y de labor”, y el correspondiente manual didáctico responden al cumplimiento del objetivo 22 del plan anual 2022 del CRN de Náutica (objetivo d del convenio de la Resolución de 1 de Septiembre de 2020 en la que se aprueba el Plan de Actuación Plurianual 2019-2022), por parte del departamento de desarrollo, innovación, experimentación y formación.

El objetivo se detalla como sigue:

- 22. Proyecto de sistema de jarcia sobre plataforma didáctica.





# Índice de contenidos

<b>Descripción de la instalación eléctrica</b>	7	Tangón (argolla)	34-35
<b>Planos de la instalación didáctica</b>	8	Cableado interior del mástil y salidas de los extremos	36
Planos de la instalación	9-11	Jarcia fija y elementos de cubierta	37-42
Estructura metálica	12	Puntas de cruceta	42
Cadenotes y tintero solidarios	13	Anclajes de los obenques altos del mástil	43
Ubicación y proceso de construcción	14-17	Fijación de las crucetas y obenques	44
<b>Velero de referencia de la instalación didáctica</b>	18	Toggles y tensores	45
Embarcación de referencia	19-20	Backstay	46
Dimensiones de las velas y del aparejo	21	Enrollador de génova	47-48
Términos generales	22-24	Botarva	49
<b>Descripción detallada y contenidos</b>	25	Tangón	50
Mástil	26-31	Jarcia de labor	51-54
Guía de entrada de la vela mayor	32-33	Driza de mayor	55





# Índice de contenidos

Amantillo de mayor	56	Poleas de pie de mástil y poleas de reenvío de cubierta	75
Escota de mayor	57	Winches	76-80
Conjunto escotero de la vela mayor	58	Mantenimiento	81-85
Contra de mayor	59	Winch: limpieza externa	86
Rizos de la vela mayor	60	Fabricación de cables de la jarcia "Rigging"	87-89
Pajarín	61	Tipos de cables	90
Driza de génova	62-63	Cabullería	91-93
Escotas de génova y escoteros	64-65	Mantenimiento de la jarcía	94
Driza del spinnaker	66	Mantenimiento del mástil, batavara, tangón y accesorios	95
Amantillo de tangón	67	Corrosión galvánica	96
Contra de tangón	68	Trabajos en altura	97-101
Maniobra del spinnaker	69-71	Preparación del mástil antes de arbolar	102
Stoppers (piano)	72-74	Preparación del mástil antes del izado	103





# Índice de contenidos

Arbolado del mástil	104-106
Electrónica, iluminación y accesorios	107
Equipo de viento	108-110
Radio VHF	111-113
Cuadro eléctrico	114
Panel de interruptores con fusibles	115
Luces	116-117
Alimentación eléctrica de la instalación didáctica	118
<b>Cierre</b>	<b>119</b>
<b>Créditos</b>	<b>122</b>







## Descripción de la instalación didáctica

*La instalación didáctica denominada “Mástil de velero de 10m de eslora con jarcia fija y de labor” pretende ser una réplica de una cubierta de un velero de 10 metros de eslora, completamente equipada y con un mástil arbolado.*

Dados los esfuerzos a los que está sometido un velero arbolado, tanto estáticos como dinámicos, es necesaria la realización de una base sólida y robusta sobre la cual montar el conjunto.

Para ello, se ha diseñado una losa de hormigón de 10 cm de altura con la silueta de la cubierta del velero, la cual alberga en su interior una robusta estructura de vigueta de hierro.

Dicha estructura metálica se ha construido con perfil IPN de 100, y se compone por una viga principal que realiza la función de columna vertebral (quilla), cuya longitud de 8940 mm corresponde a la distancia entre los cadenotes del stay de proa y el backstay en crujía. Transversalmente existen dos refuerzos a modo de cuadernas, que unen los cadenotes de los obenques de cada banda, y los tres del backstay (uno para línea directa y dos para una posible futura instalación/modificación con pata de gallo). Cada extremo de la viga

principal y transversales se prolongan verticalmente hasta la parte superior de la losa.

Placas de acero inoxidable con los cadenotes y base del mástil están soldadas en la parte superior de dichas prolongaciones, siendo los únicos elementos visibles desde el exterior (están enrasadas en la parte superior de la losa). La estructura se encuentra empotrada en una zanja de 400 mm por debajo del nivel del suelo.

La losa dispone además de poleas de reenvío, stoppers, winches, poleas y mordazas para la instalación de la totalidad de la maniobra de cubierta, y se encuentra delimitada por candeleros.

Asimismo, en el interior del taller más cercano a la ubicación de esta instalación didáctica existe un cuadro eléctrico de control, desde el cual se acciona la iluminación del mástil, radio VHF y equipo de viento, cuyos transductores se encuentran instalados en el tope de palo.





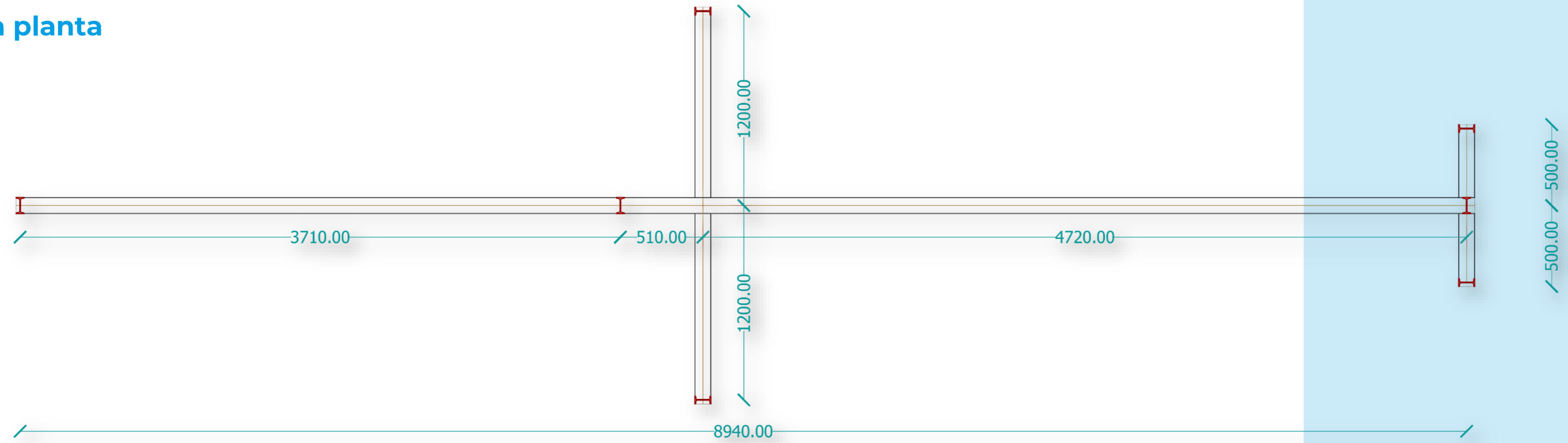
---

# PLANOS DE LA INSTALACIÓN DIDÁCTICA

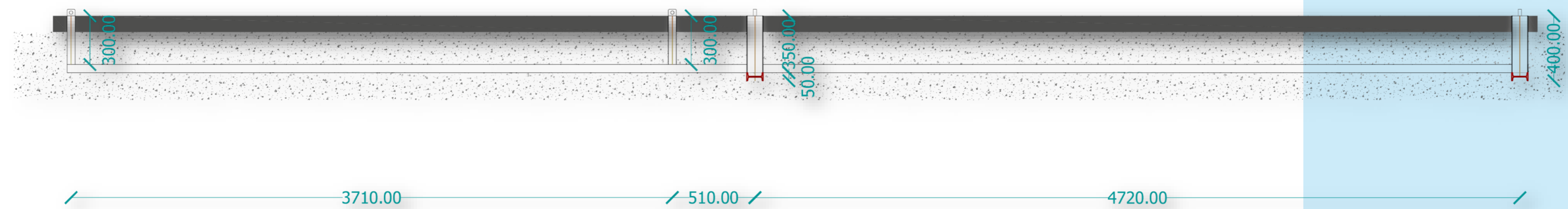
Presentación de los planos de la instalación y posterior construcción.

# Planos de la instalación

## Vista planta



## Sección estructura

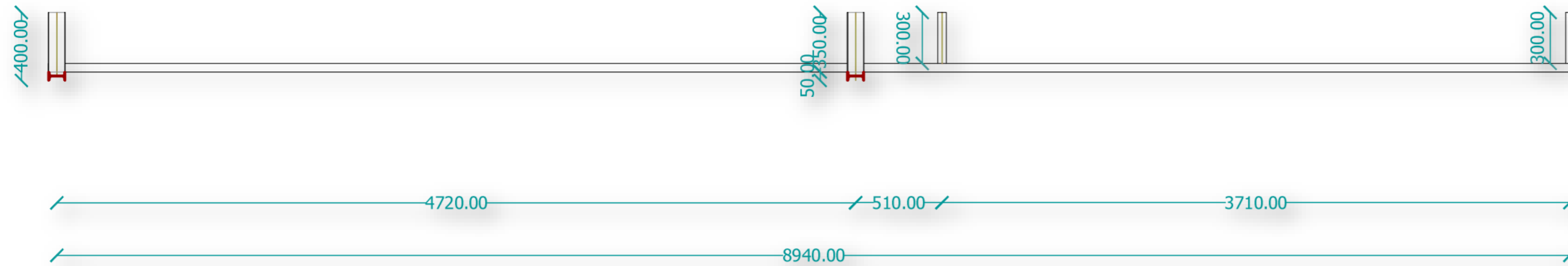






# Planos de la instalación

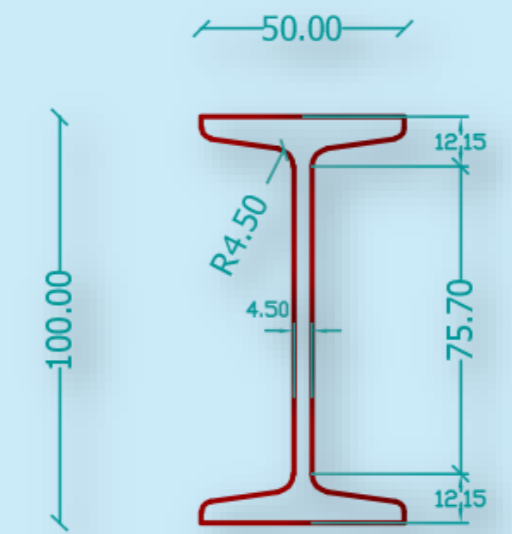
## Vista estribor



## Vista babor

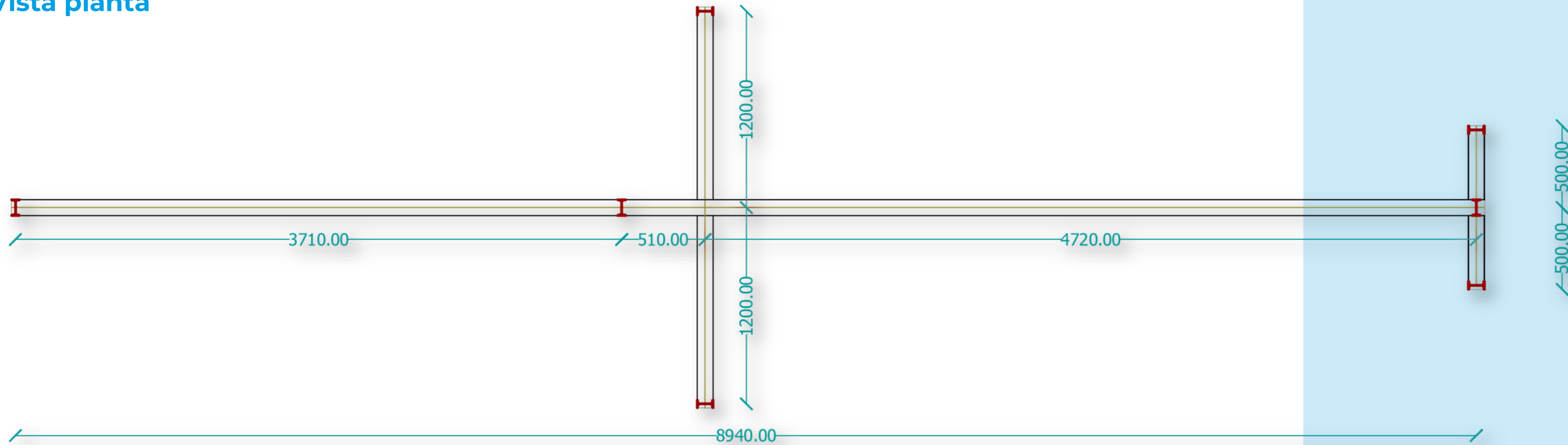


## Detalle viga (esc: 1/5)

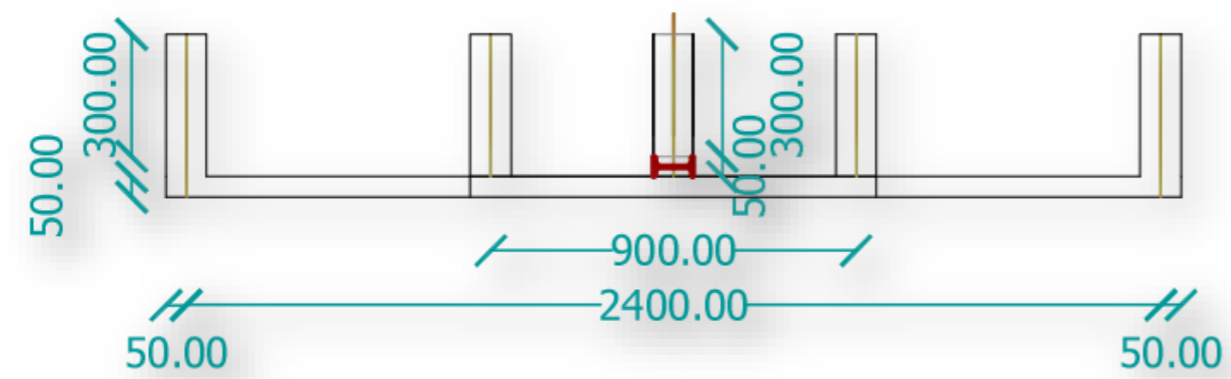


# Planos de la instalación

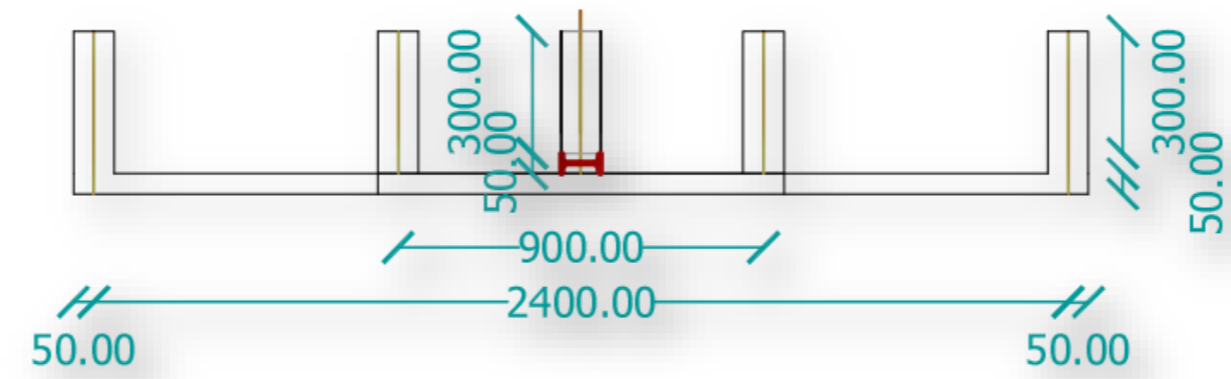
## Vista planta



## Sección proa



## Sección popa





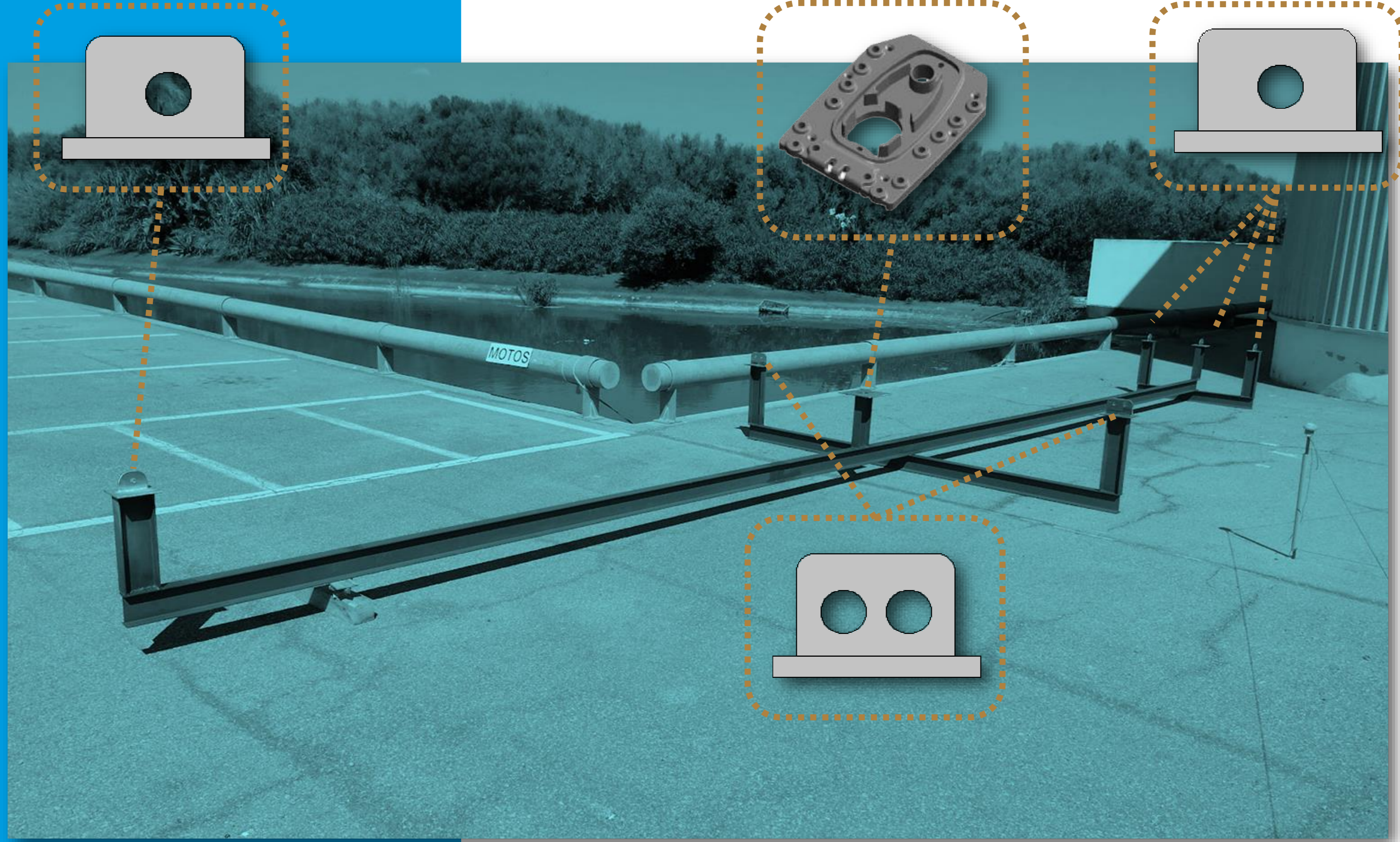
# Estructura metálica de refuerzo interior





# Cadenotes y tintero solidarios

a la estructura metálica de refuerzo interior





# Ubicación

y proceo de construcción

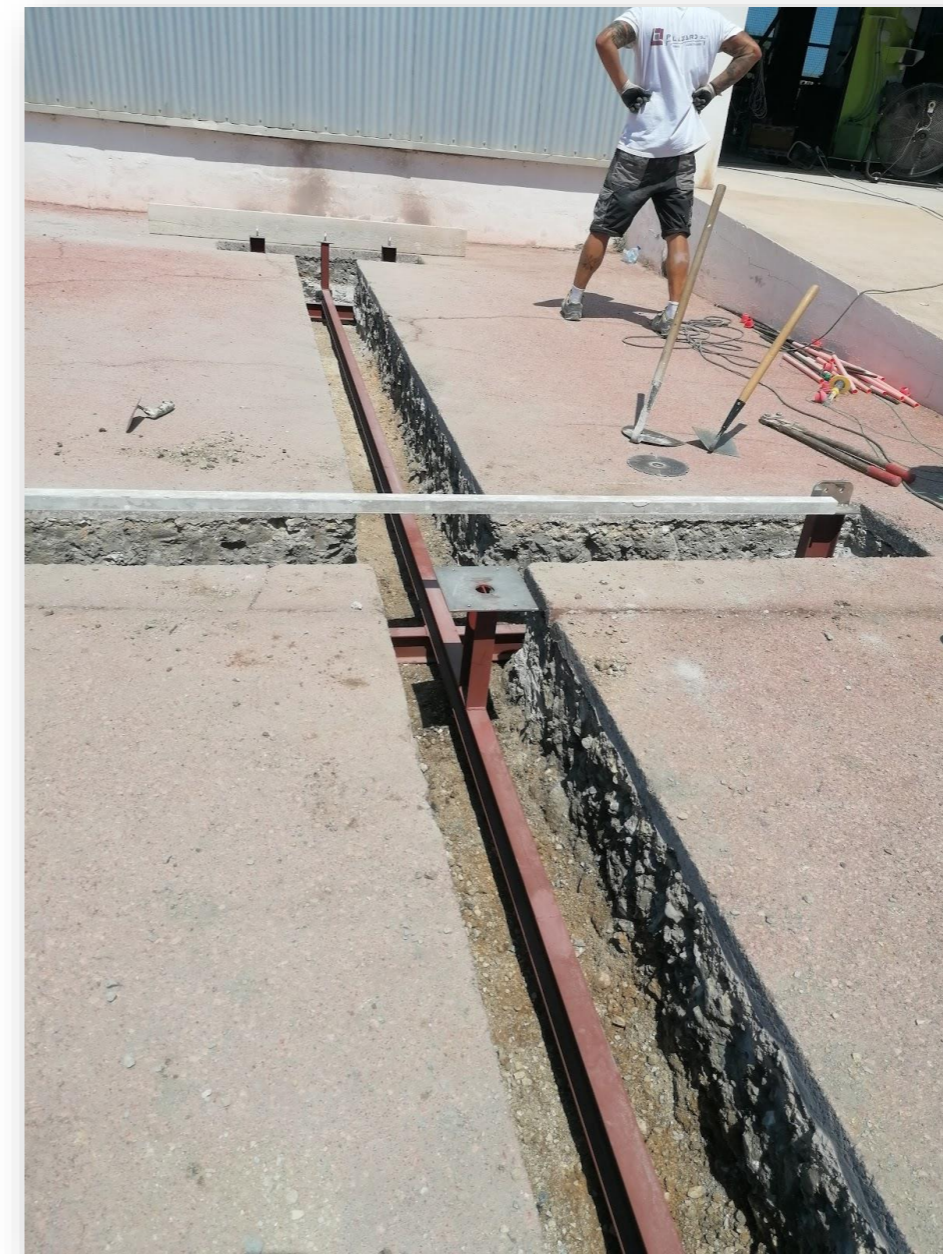




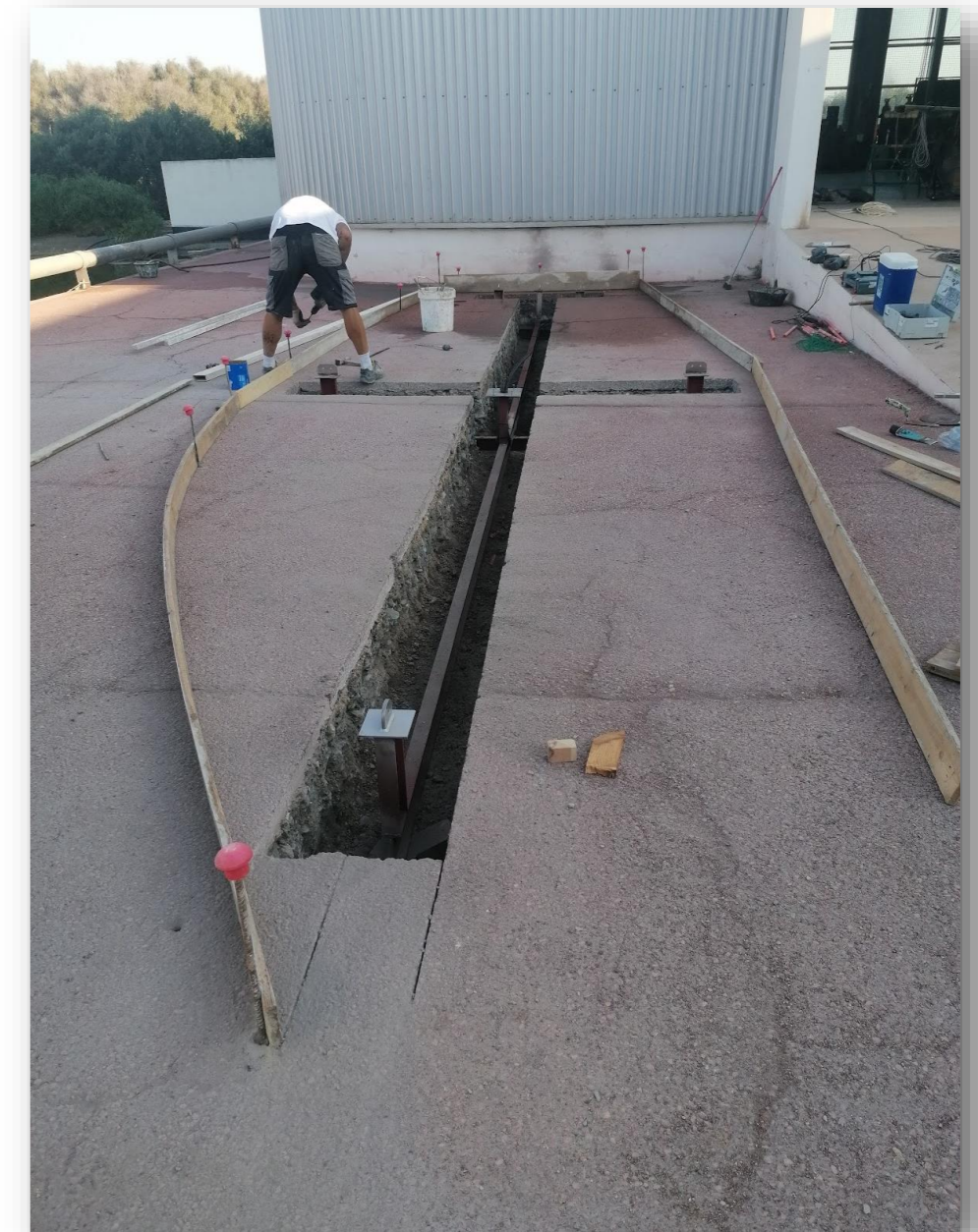
PROCESO CONSTRUCCIÓN



*Picado de zanja para estructura metálica de refuerzo interior.*



*Colocación de estructura metálica en zanja. Pasado de tubos para instalación eléctrica.*



*Encofrado de la losa en forma de cubierta.*



PROCESO CONSTRUCCIÓN



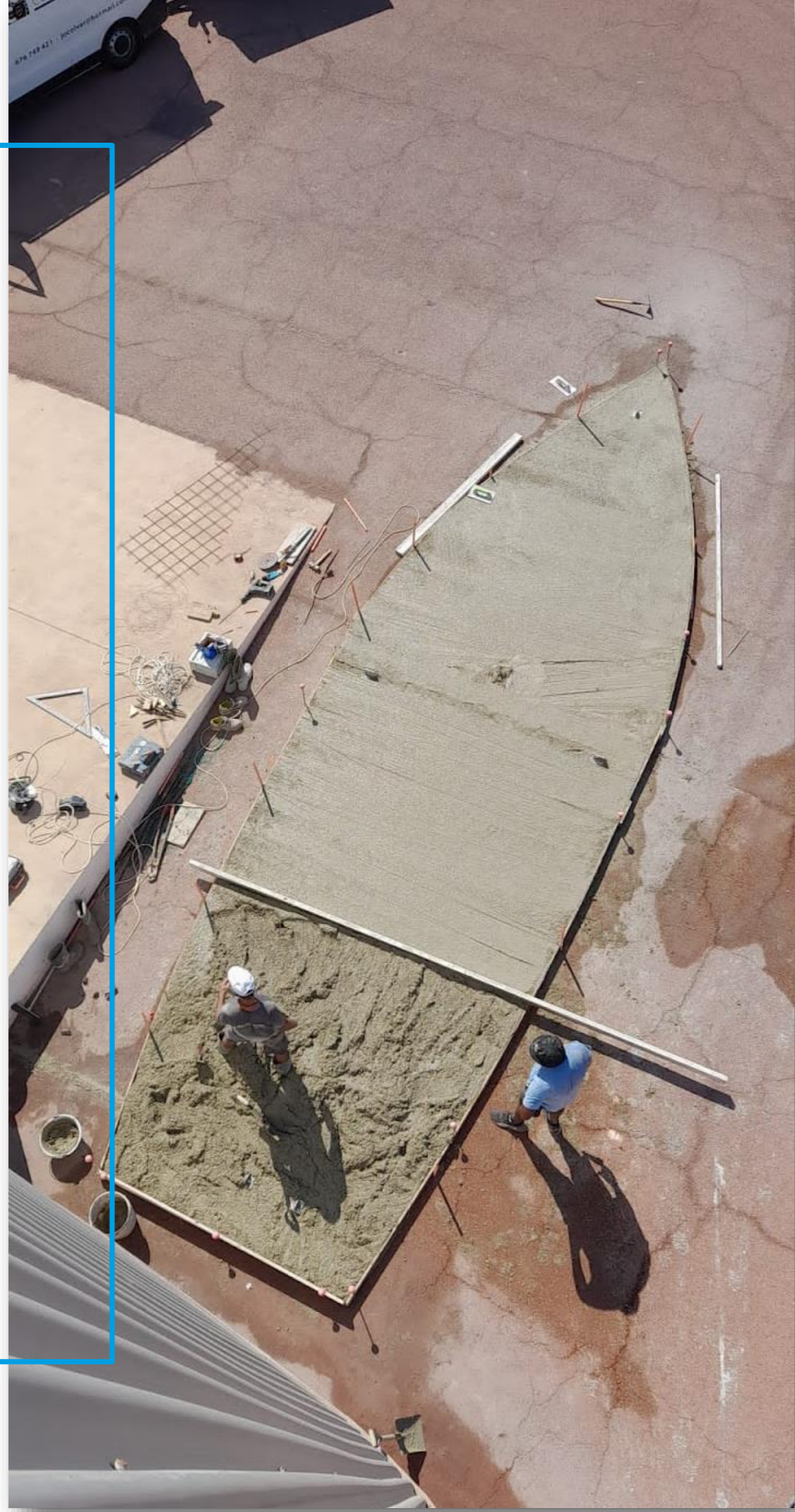
*Colocación de mallazo interior.*



*Vertido de hormigón en zanja y losa.*



PROCESO CONSTRUCCIÓN



*Regleado de hormigón.*



*Losa de hormigón armada con refuerzo interior terminada.*





---

# VELERO DE REFERENCIA INSTALACIÓN DIDÁCTICA

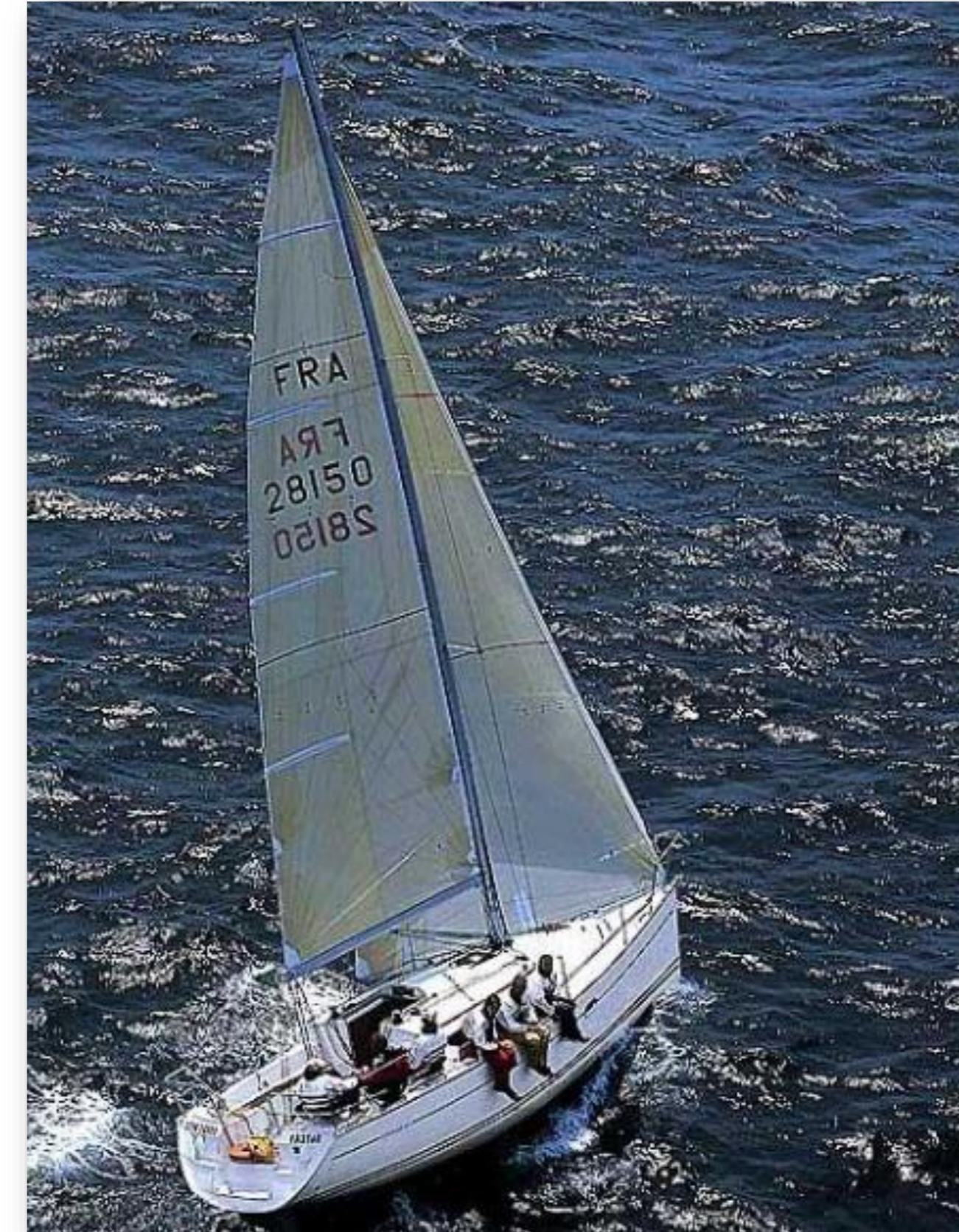
Descripción detallada del velero de referencia y resumen de términos generales.



## Embarcación de referencia. Descripción del velero JEANNEAU SUN FAST 32i

*El mástil instalado es de segunda mano, marca SPARCRAFT de aparejo sloop fraccionado con dos pisos de crucetas, y jarcia de cable flexible, el cual se arbolaba inicialmente en un **velero Jeanneau Sun Fast 32i**.*

- La embarcación SUN FAST 32i es un velero de crucero- regata, fabricado por el astillero Jeanneau (la primera unidad se fabricó en el año 2005). Su diseñador fue Phillipe Briand.
- El casco está fabricado en P.R.F.V., y tiene una eslora total de 9,50 m.
- El aparejo es un sloop fraccionado de un solo mástil pasante, de dos pisos de crucetas, con una vela mayor y velas de proa cambiables según condiciones meteorológicas y rumbo (foque, génova y spinnaker).
- La jarcia es de cable flexible.
- La maniobra se reconduce por completo a la bañera; el piano se sitúa en cubierta, a cada lado de la escotilla de la cabina.







## Embarcación de referencia. **Características del velero JEANNEAU SUN FAST 32i**

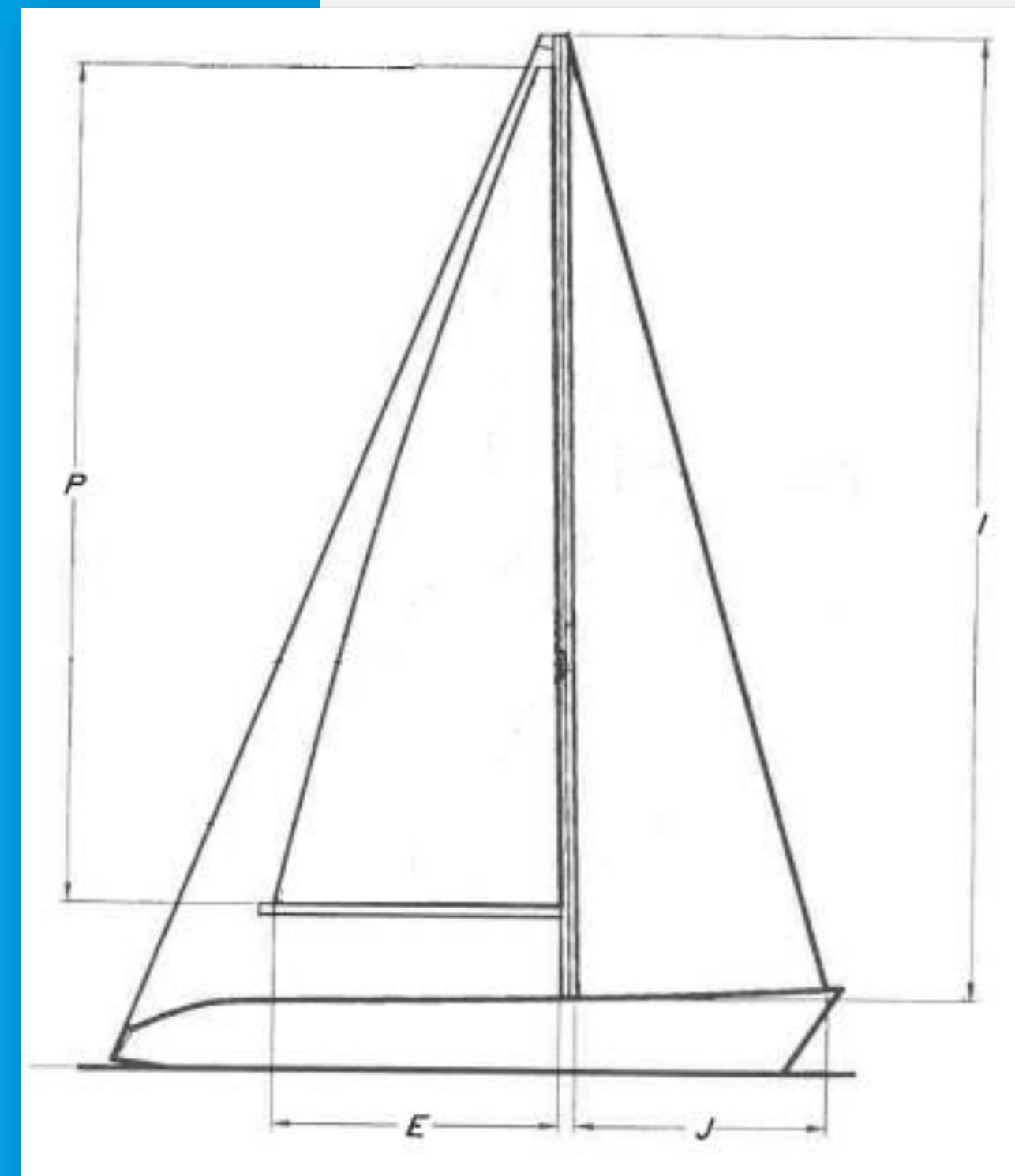
Eslora total LOA	9,60 m
Eslora casco LH	9,45 m
Eslora en flotación LWL	8,52 m
Manga B	3,30 m
Calado máx. T	1,98 m
Desplazamiento en rosca	4.190 kg
Peso quilla	1.310 kg
Material	P.F.R.V.
Tipo de aparejo	Sloop fraccionado
Diseñador	Philippe Briand





## Dimensiones de las velas y del aparejo

Las dimensiones de la jarcia corresponden a las del mástil arbolado en el velero, por lo que no coinciden con las de la instalación didáctica.



	I	11,95 m
	P	11,16 m
	J	3,62 m
	E	3,71 m
	Superficie foque	21,64 m <sup>2</sup>
	Superficie génova	28,40 m <sup>2</sup>
	Superficie mayor	20,70 m <sup>2</sup>
	Superficie. total (foque + mayor)	42,33 m <sup>2</sup>
	Superficie spinnaker	61,00 m <sup>2</sup>
	Longitud stay de proa	12,49 m





## Términos **generales**

*Antes de definir cada elemento que integra la instalación didáctica que nos ocupa y de los distintos procesos a realizar para su montaje y arbolado del mástil, procedemos a realizar un breve repaso de términos generales relacionados.*

### **Aparejo**

El aparejo de una embarcación es el conjunto de palos, botavaras, jarcias y velas que le permiten ponerse en movimiento aprovechando el viento. El aparejo está compuesto por arboladura, velas y jarcias.

- **Arboladura** : Formada por mástiles (palos colocados de forma vertical) y otros palos o perchas que se colocan de manera horizontal y que reciben el nombre de vergas o botavaras. La función de la arboladura es sostener las velas del barco.
- **Velas** : Telas diseñadas para propulsar el barco mediante la acción del viento y que se sujetan a la arboladura del barco gracias a las jarcias. También existen velas rígidas.
- **Jarcias** : Formadas por todos los cables, varillas o cabos que sujetan o permiten maniobrar con la arboladura del casco. Entre ellas se distinguen:
  - **Jarcia fija (o firme)**: constituida por cables de acero que sujetan la arboladura del barco de forma longitudinal y transversal.
  - **Jarcia de labor**: se trata del conjunto de cables, cabos y aparejos que sirven para maniobrar las velas.

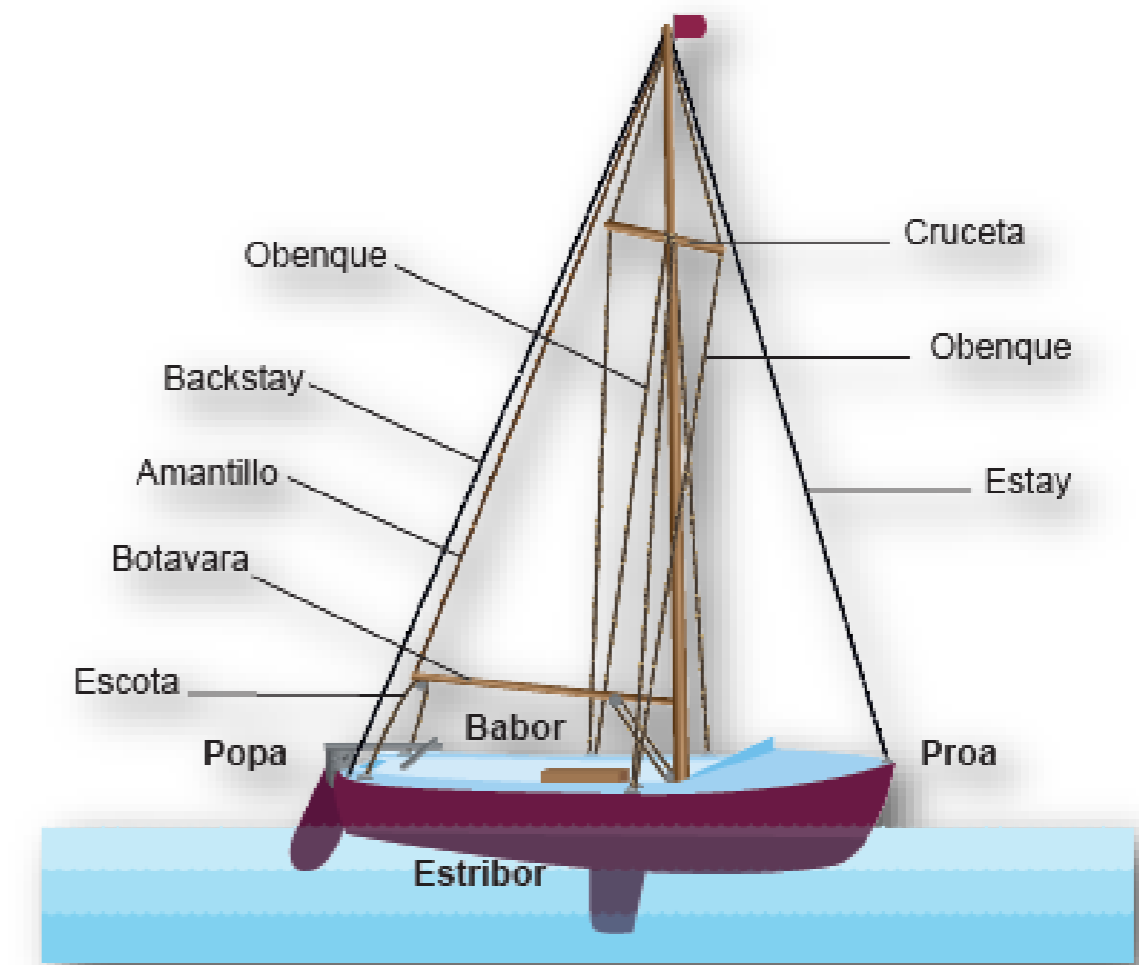




## Términos generales

### Jarcia firme

- **Estay** : cable, cabo o varilla que da sustento al mástil en el sentido proa-popa.
  - Estay de proa y estay baby: contrarrestan el esfuerzo de los mástiles hacia atrás.
  - Backstay: contrarresta el esfuerzo de los mástiles hacia proa.
- **Obenques** : cabo, cable o varilla que sujeta los palos lateralmente.



### Jarcia de labor

- **Escotas** (de mayor, de génova): cabos que sirven para orientar las velas en la dirección deseada, ya que permiten regular el ángulo de acción con respecto al viento.
- **Drizas** (de mayor, de génova, de spinnaker): cabos encargados de izar, arriar o tensar el grátil.
- **Amantillo** (balancín): cabo que sirve para mantener la botavara/ tangón en posición horizontal.
- **Braza**: cabo que sirve para cambiar la orientación del tangón.

### Sistemas para el trimado de las velas

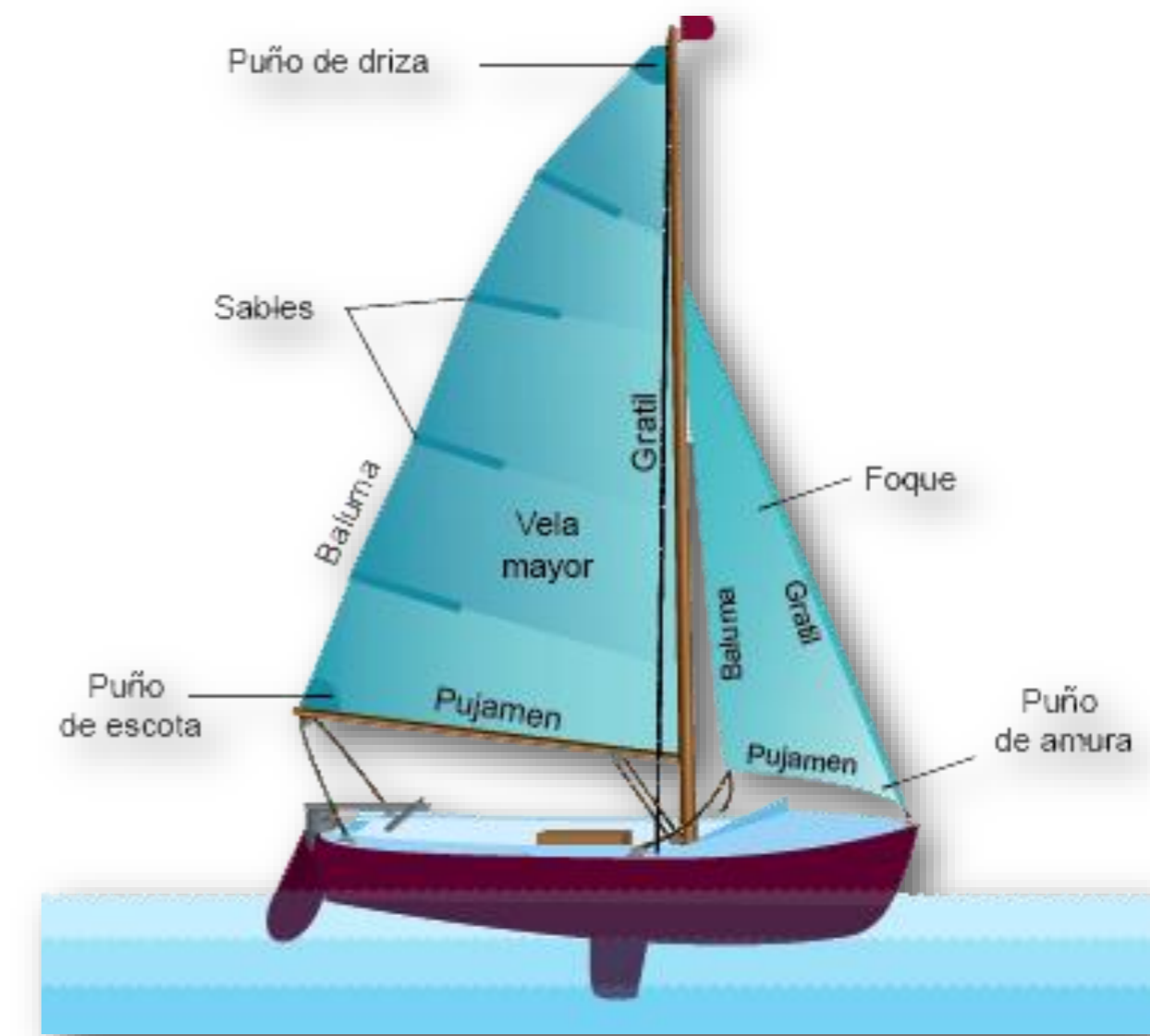
- **Contra o trapa** : aparejo que permite mover de forma vertical la botavara y ajustar la tensión/curvatura de la baluma.
- **Pajarín** : aparejo que permite graduar la tensión del pujamen actuando sobre la escota de la vela mayor.



## Términos generales

### Velas

- **Mayor** : vela principal que se iza en mástil más alto, en caso de que hubiera varios
- **Foque** : vela de forma triangular que se sitúa a proa relinga en el estay de proa, con poca o ninguna superposición con la vela mayor.
- **Génova** : se trata de un foque de mayor tamaño, cuyo puño de escota se superpone al mástil; puede llegar hasta la mitad de la botavara.
- **Tormentín** : es una vela de proa de pequeñas dimensiones apropiada para la navegación en caso de temporal.



### Partes de la vela

- **Puño de driza** : vértice más alto, donde se apareja la driza que permite subir o izar las velas.
- **Puño de escota** : vértice situado en la parte inferior y más a popa donde se colocan las escotas que permiten ajustar las velas.
- **Puño de amura** : vértice situado en la parte inferior y más a proa.
- **Pujamen** : lado inferior de la vela situado entre los puños de amura y escota (tanto en la mayor como en el foque o el génova).
- **Grátil** : lado de la vela que va unido al mástil en la mayor, o al estay en el foque, entre los puños de driza y amura.
- **Baluma** : lado de popa de la vela por donde se da salida al viento (tanto en la mayor como en el foque o el génova), entre los puños de driza y escota.





---

## DESCRIPCIÓN DETALLADA Y CONTENIDOS **INSTALACIÓN DIDÁCTICA**

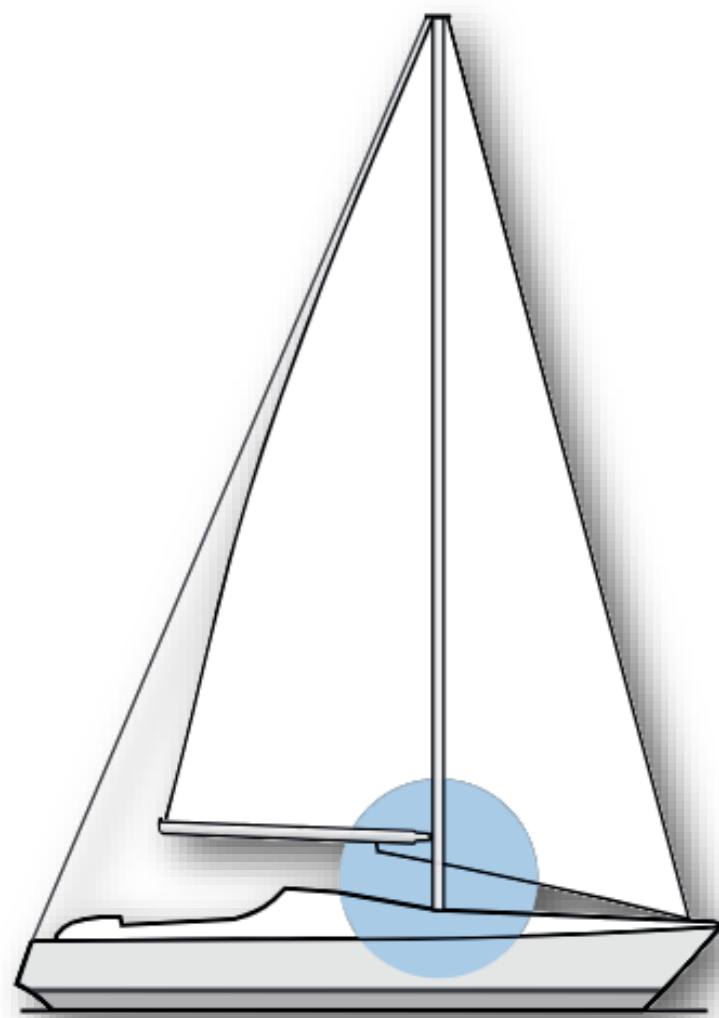
Descripción detallada de cada uno de los elementos del velero.



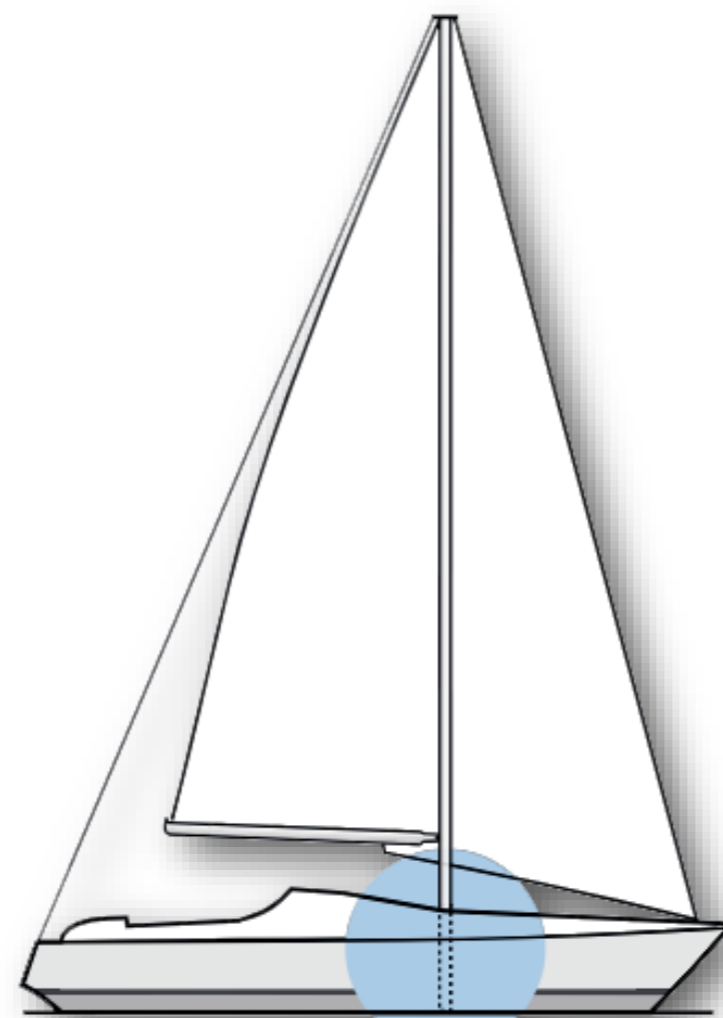
# Mástil

El mástil es de la marca *SPARCFRAFT*, perfil *S180*, con aparejo fraccionado (anclaje del estay de proa más abajo que el tope de palo). Originariamente se apoyaba sobre la quilla (mástil pasante), si bien para la instalación en tierra se ha acortado hasta la línea de los cadenotes de los obenques.

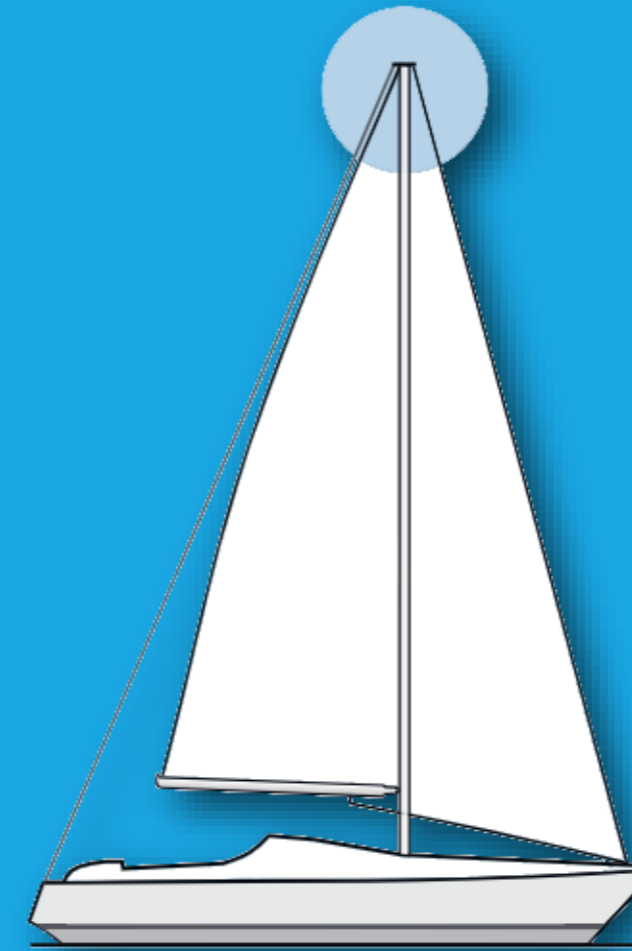
## Mástil apoyado sobre la cubierta



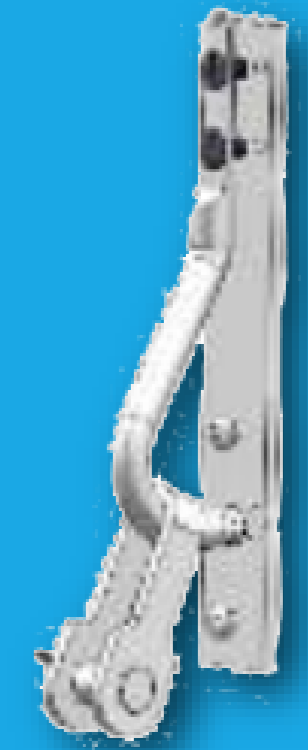
## Mástil apoyado sobre la quilla



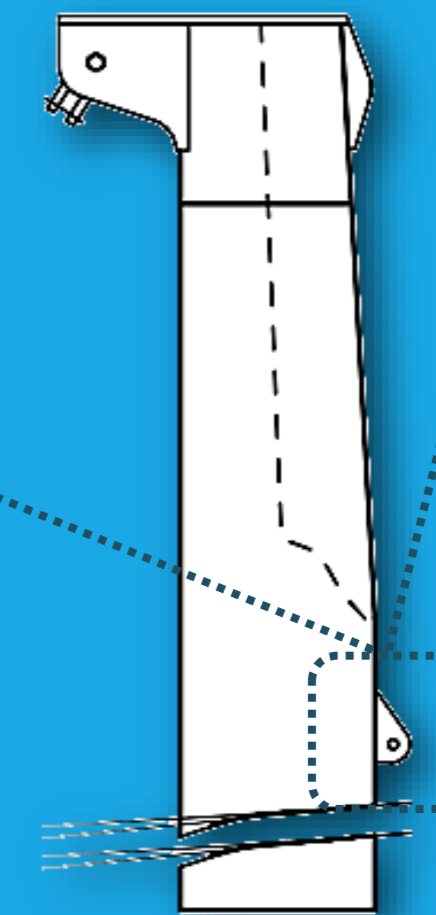
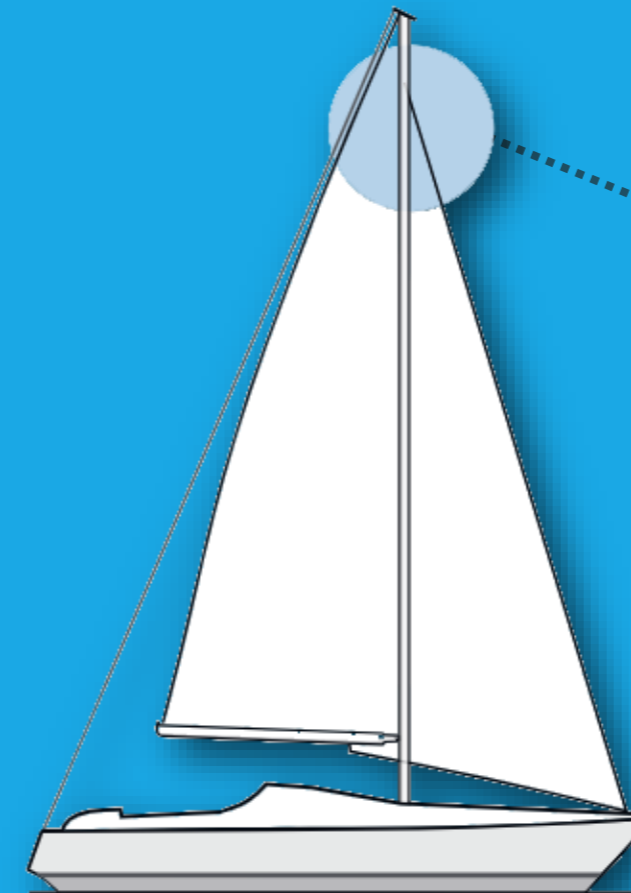
## Aparejo a tope de palo



S180



## Aparejo fraccionado







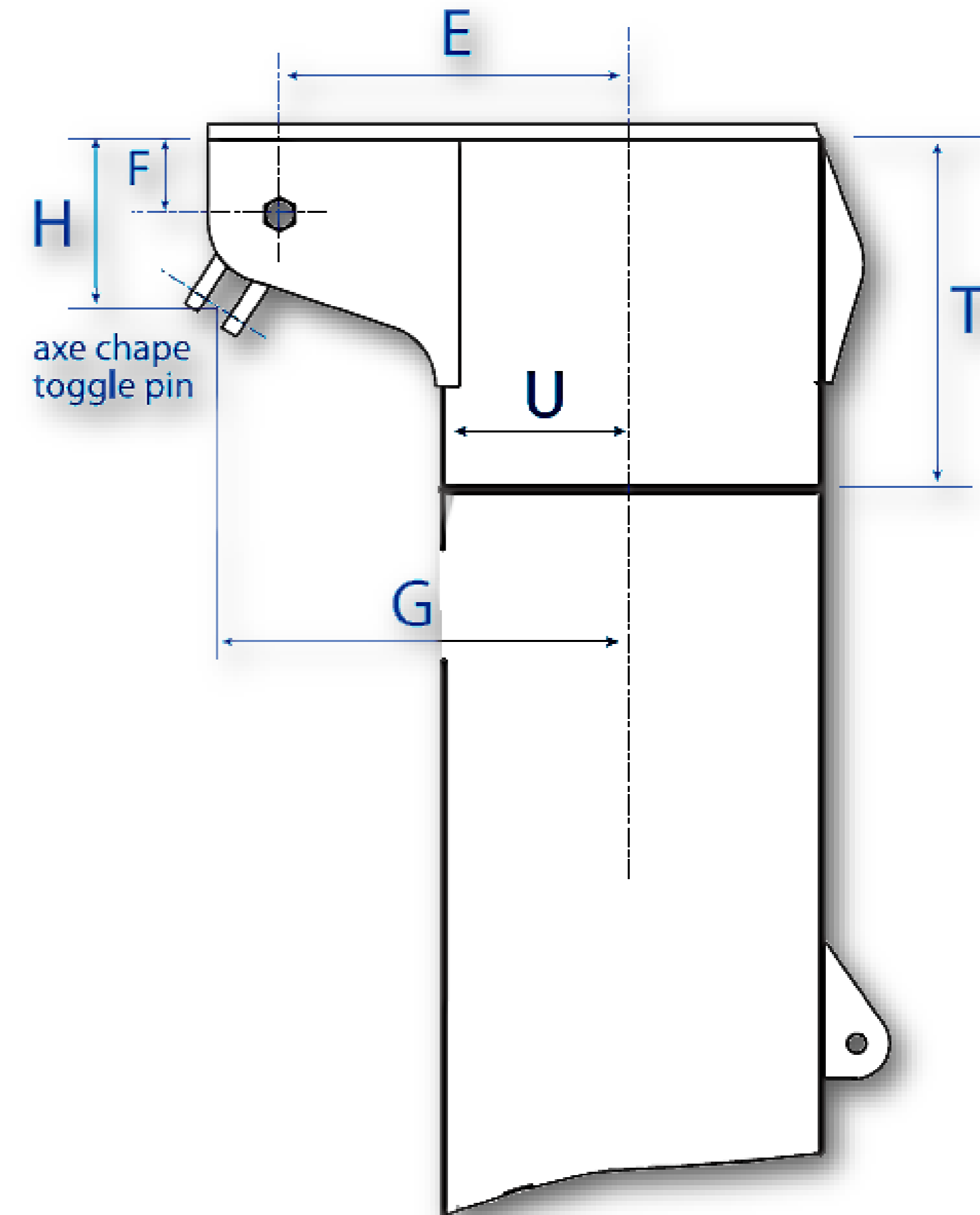
## Mástil. Cabeza o tope

El tope de mástil es el extremo superior del mismo; dispone de 4 roldanas dispuestas sobre dos pasadores, dos con salida hacia proa para drizas de genova 2 y spinnaker, y dos con salida hacia popa para driza de mayor y amantillo de botavara.

El pasador de las roldanas de proa se encuentra protegido por una tapeta metálica de tope (sin protector).

En el extremo de más a popa existe otro pasador en el que se instala el toggle de fijación del backstay.

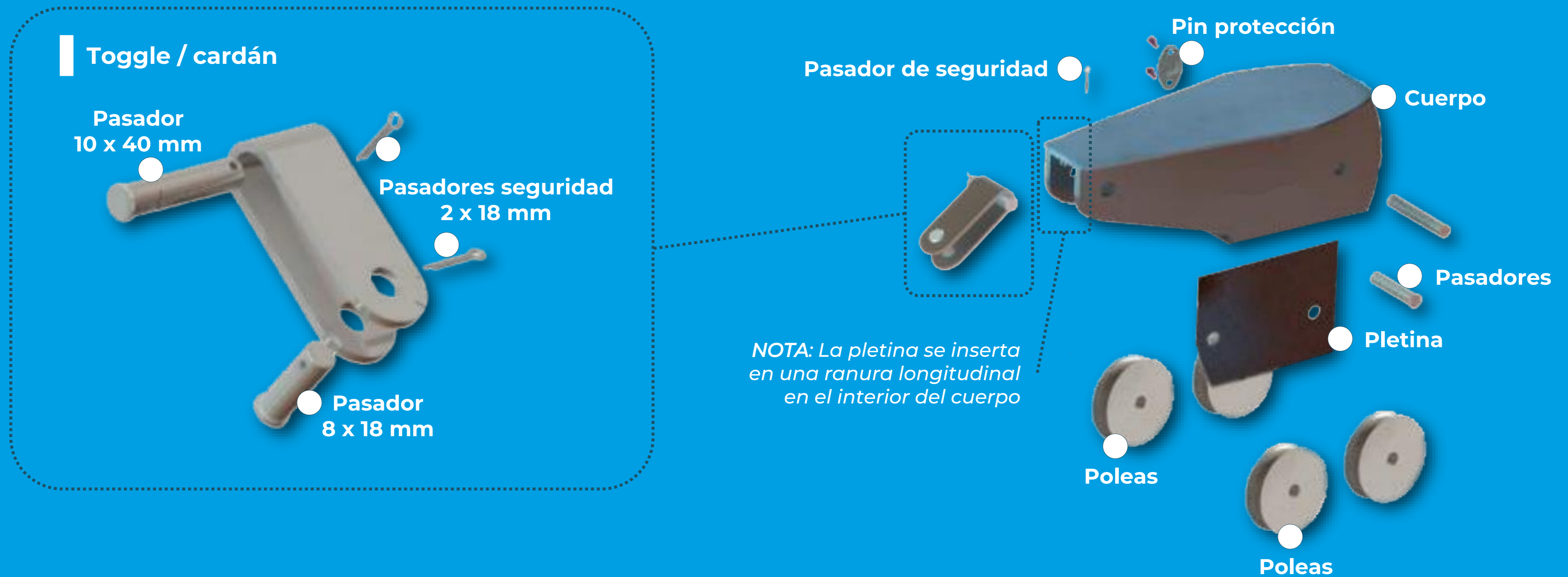
Sobre el tope de palo se instalan el equipo de viento, la veleta, la luz de navegación y fondeo y la antena VHF.





## Mástil. Cabeza o tope: despiece

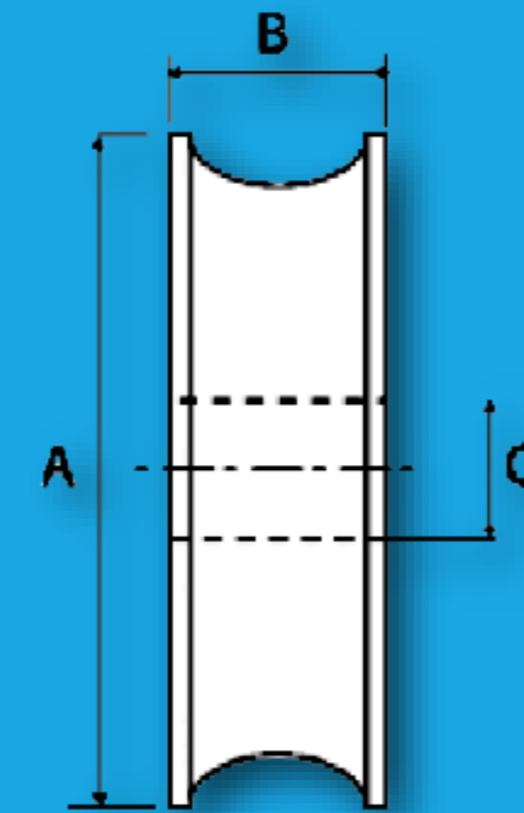
En el extremo superior del palo, llamado cabeza o tope de palo, se alojan las roldanas que dirigen las principales drizas de la jarcia de labor (driza de mayor, amantillo de mayor, driza de spi y driza de respeto / génova 2. Los extremos de las drizas que salen por dichas roldanas son los que se conectan a los puños de driza de las velas (drizas de mayor, spinnaker y génova) o al penol de la botavara (amantillo de mayor).



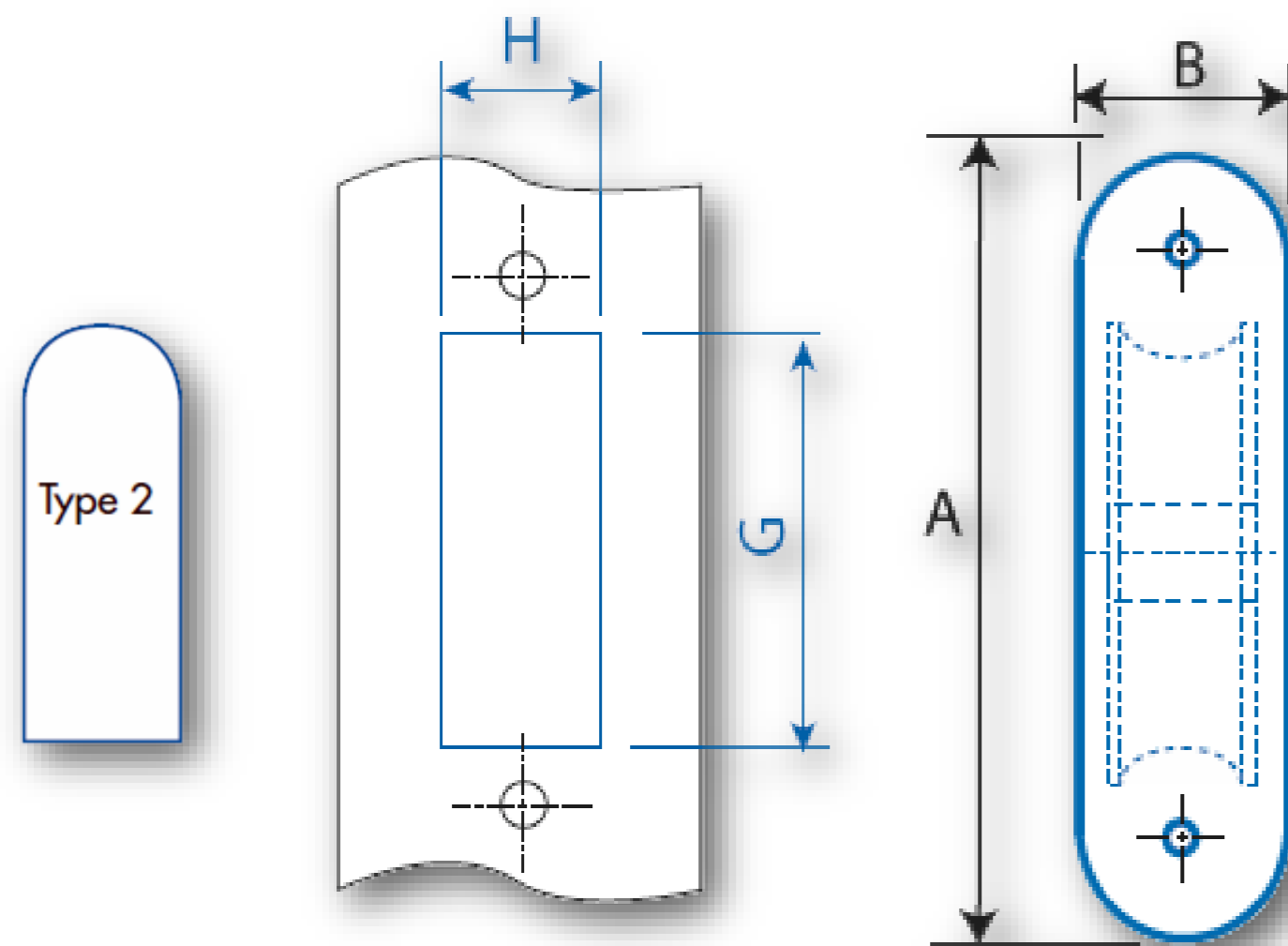


## Mástil. Poleas con caja

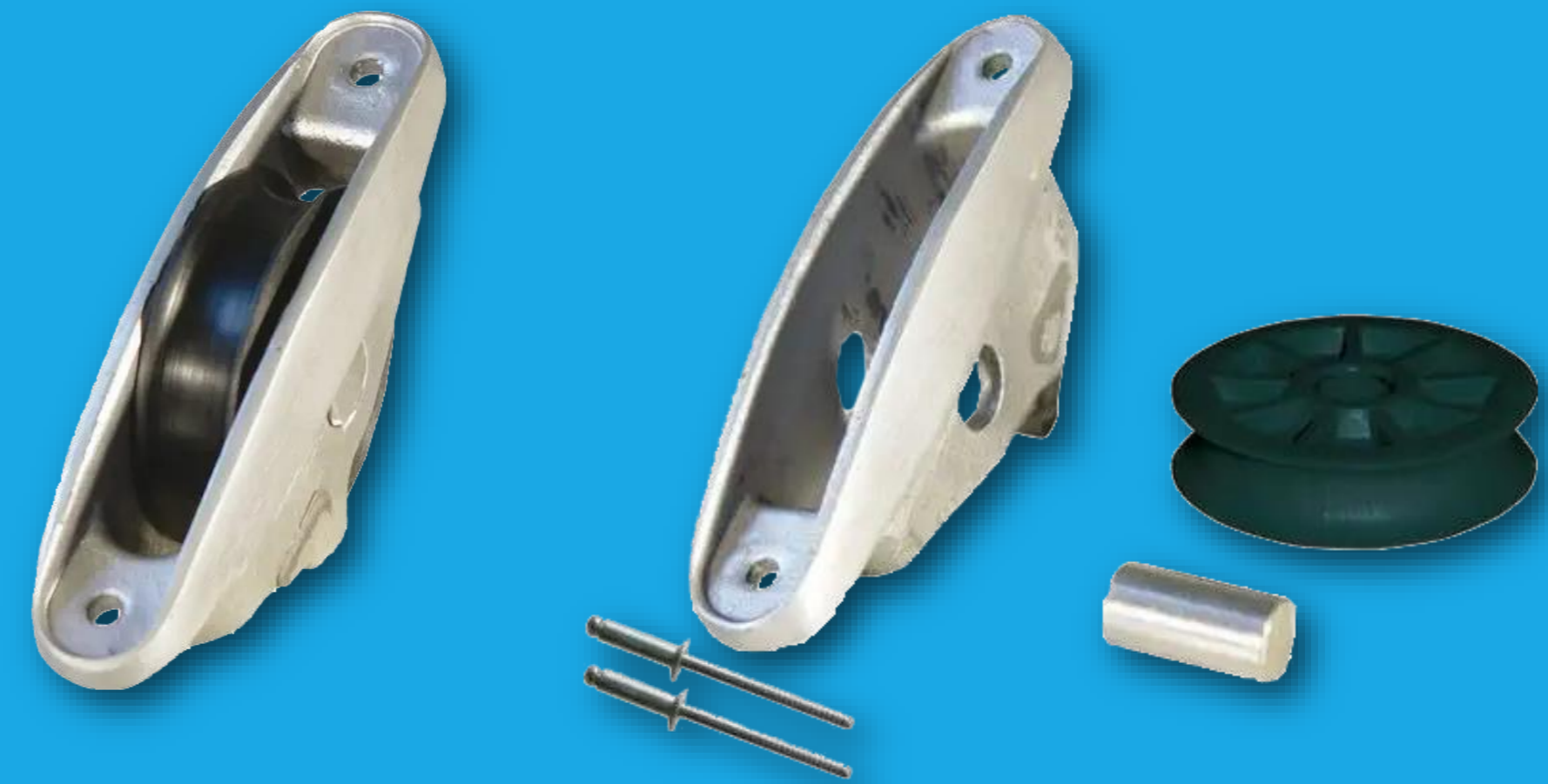
En la parte superior delantera del palo, a través de unos cortes en los que se acopla una polea con caja, se dan salida al resto de drizas que no salen por la cabeza del palo. Los extremos superiores de estas drizas son los que se conectan al puño de driza de las velas (driza de génova u otras posibles en función de la configuración del mástil), o con la pata de gallo superior del tangón (amantillo de tangón).



A = 50 mm  
B = 13,5 mm  
C = 10,2 mm



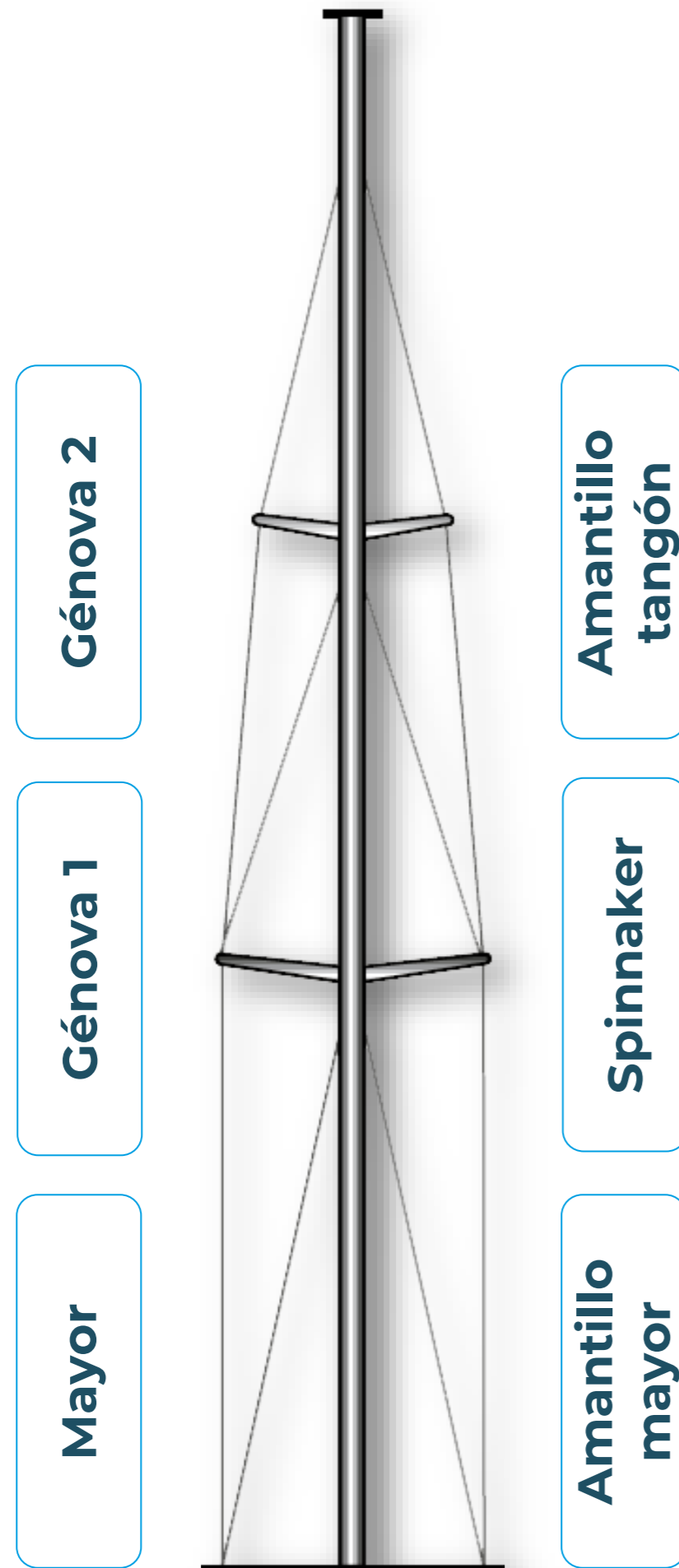
A = 115 mm  
B = 34 mm  
H = 26 mm  
G = 75 mm





## Mástil. Salidas de driza

**Babor**



**Estribor**

En la parte inferior del mástil, a ambos lados, existen una serie de cortes redondeados a distintas alturas que permiten la salida de las drizas de dentro a fuera del mástil. Los extremos de las drizas que salen por dichas entalladuras son los que se redirigen a las poleas de la base del palo y posteriormente a las poleas de reenvío de cubierta y stoppers de cada banda, para ser manipulados desde bañera en el ajuste de las diferentes velas.

Dichas entalladuras pueden tener las aristas redondeadas para evitar daños en los propios cabos, o instalar unas piezas protectoras de acero inoxidable remachadas.




*Esquema del orden de las salidas de driza por la parte inferior del mástil.*

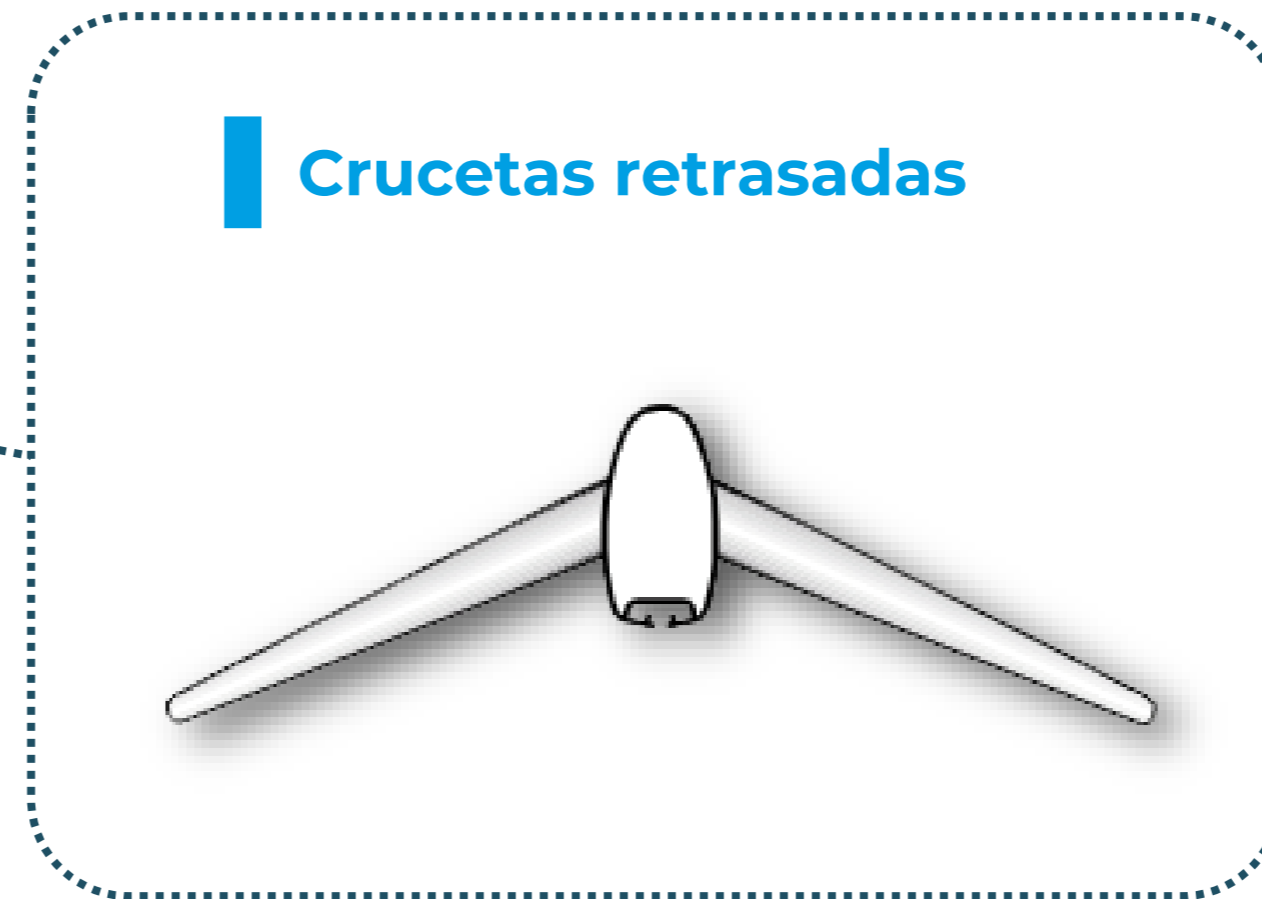


# Mástil. Crucetas

Las crucetas son elementos en forma de cruz situadas por encima de la mitad del mástil que desvían el recorrido de los obenques, permitiendo controlar o eliminar la flexión lateral del palo.

El mástil que nos ocupa tiene dos pisos de crucetas retrasadas, Spartcraft BF 3.

Sections +	Inertias / Inerties		Dimensions (mm)	Weight Poids kg/m	Profile length Longueur du profil (m)	
	XX'	YY'				
BF 3		27,2	5,9	30 x 74	1,6	6

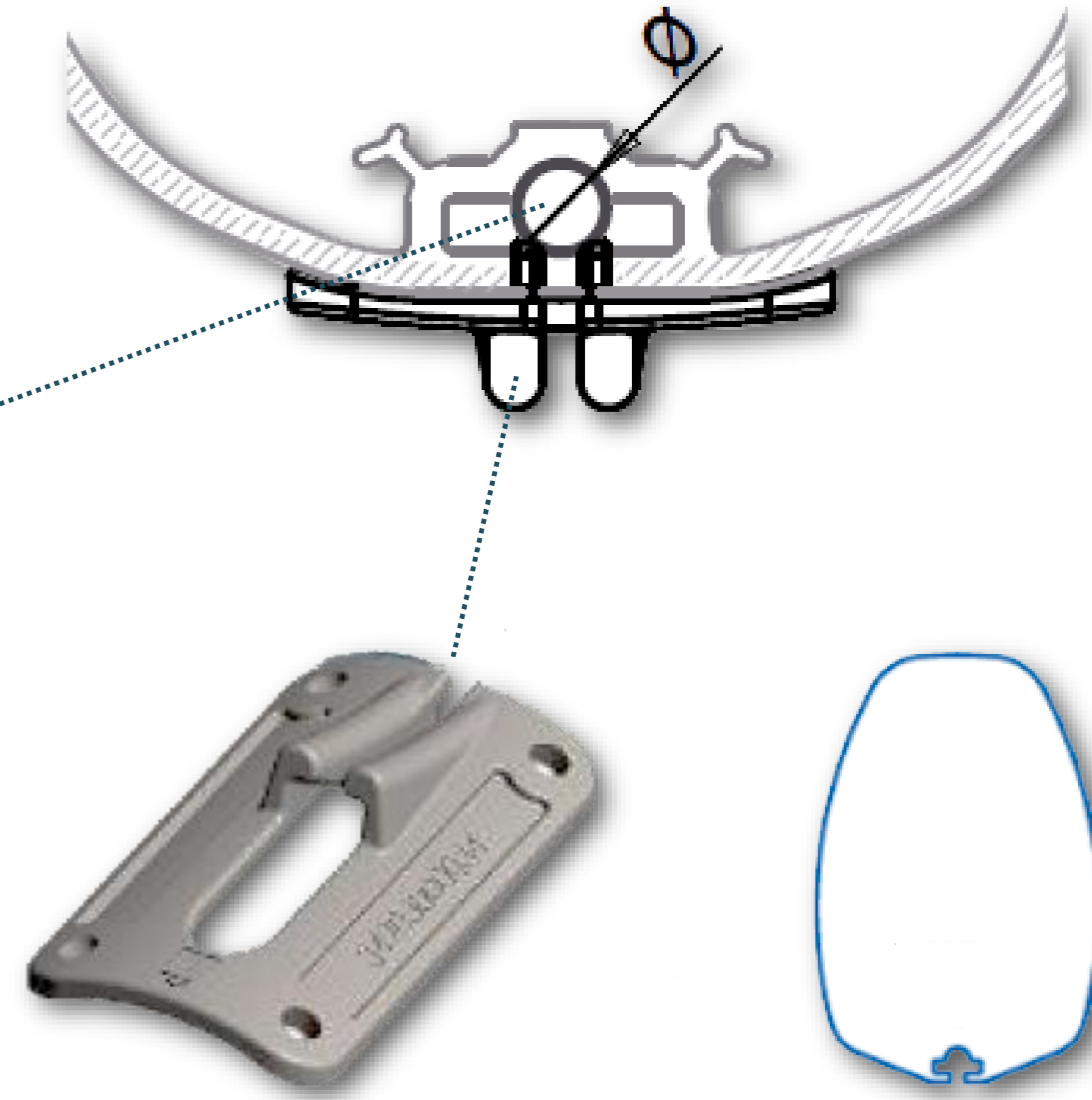




## Guía de entrada de la vela mayor

El grátil de la vela mayor se fija a lo largo del mástil insertando la relinga (de cabo) por la ranura de la parte de popa del mismo.

Para facilitar su introducción existe un accesorio denominado guía de entrada de la vela mayor; se trata de una pieza metálica que externaliza la entrada ayudando a su ingreso.

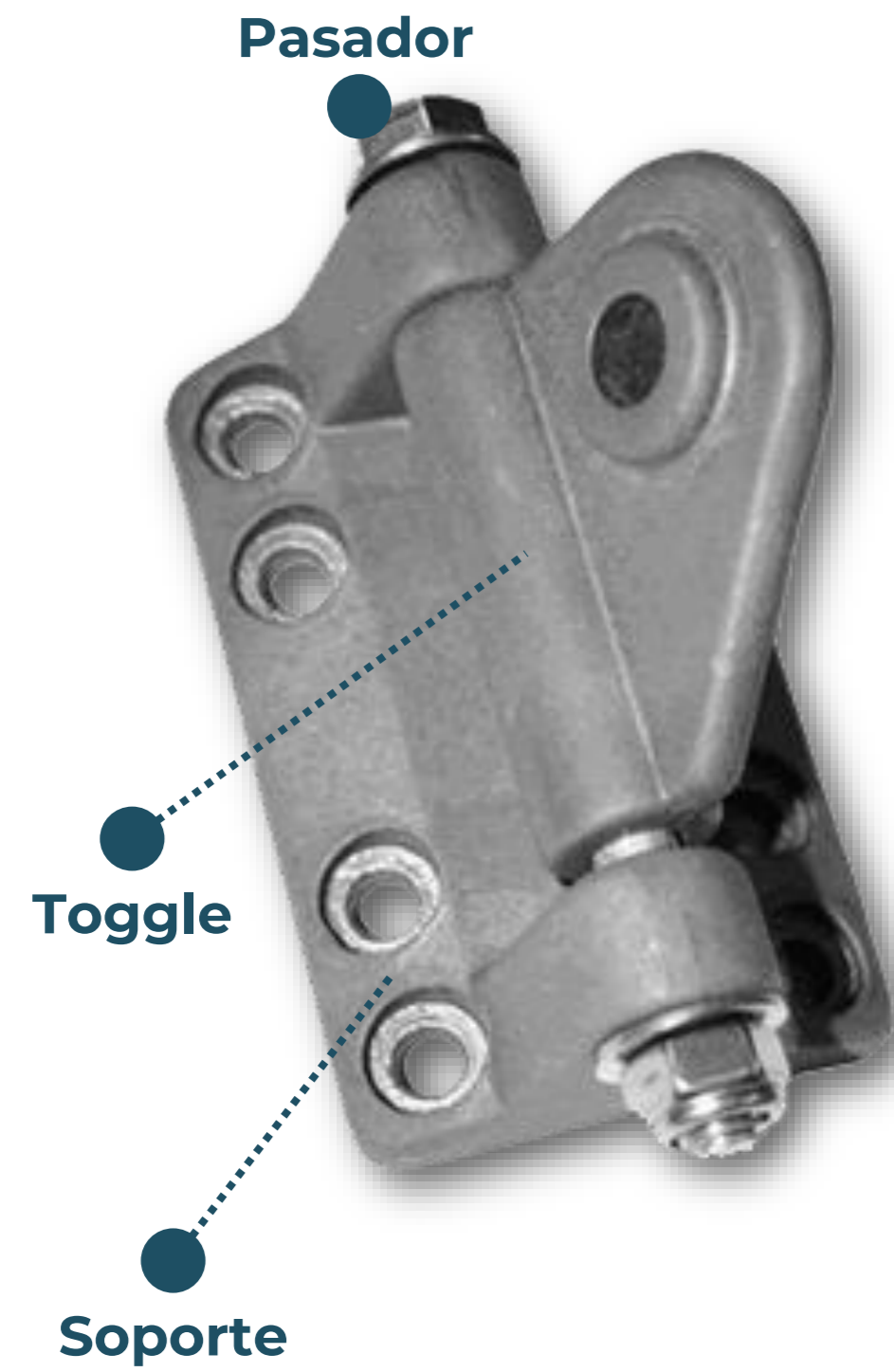


Guía de entrada

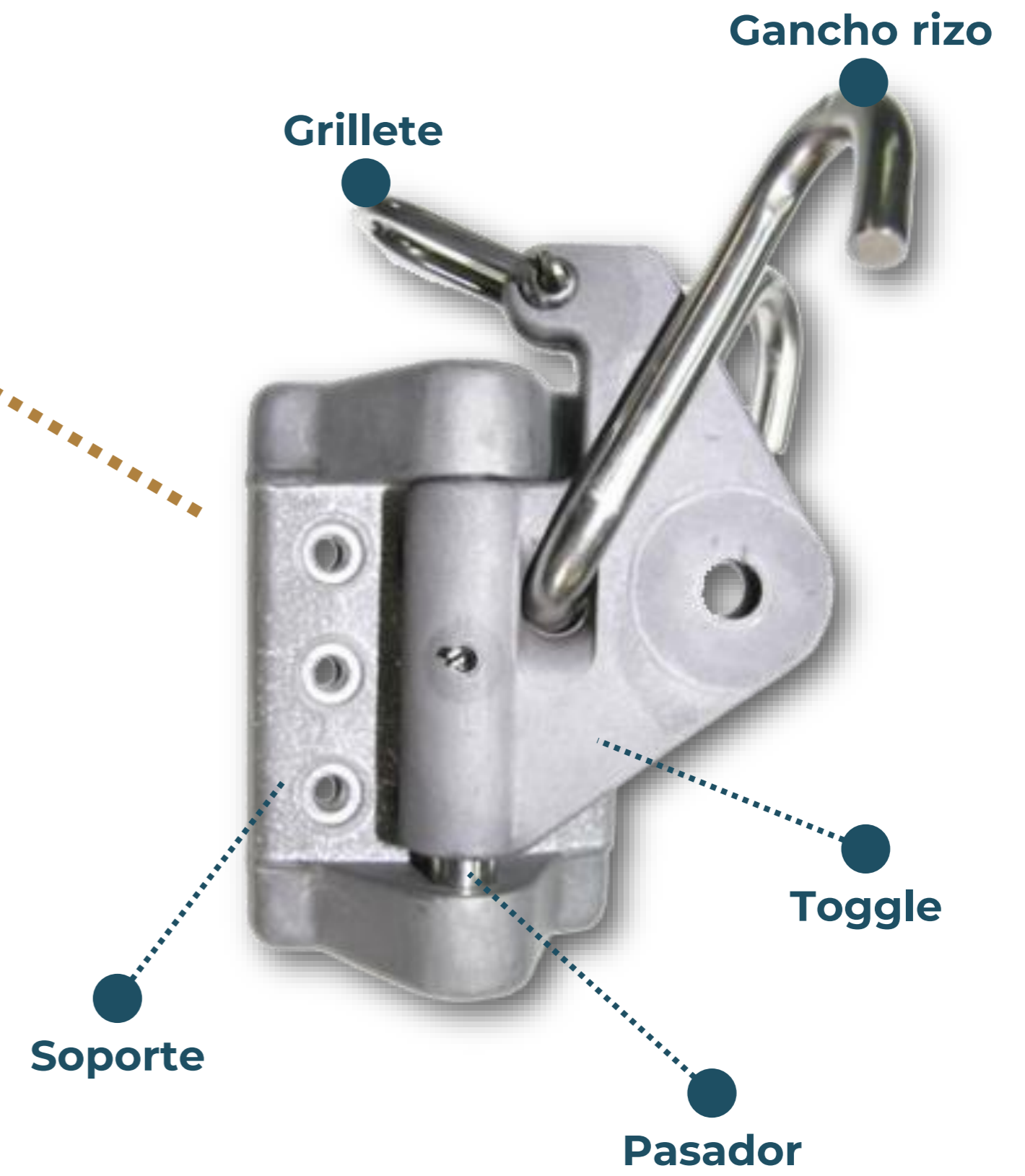




### Anclaje de la contra rígida al mástil



### Anclaje de la botavara al mástil (pinzote)

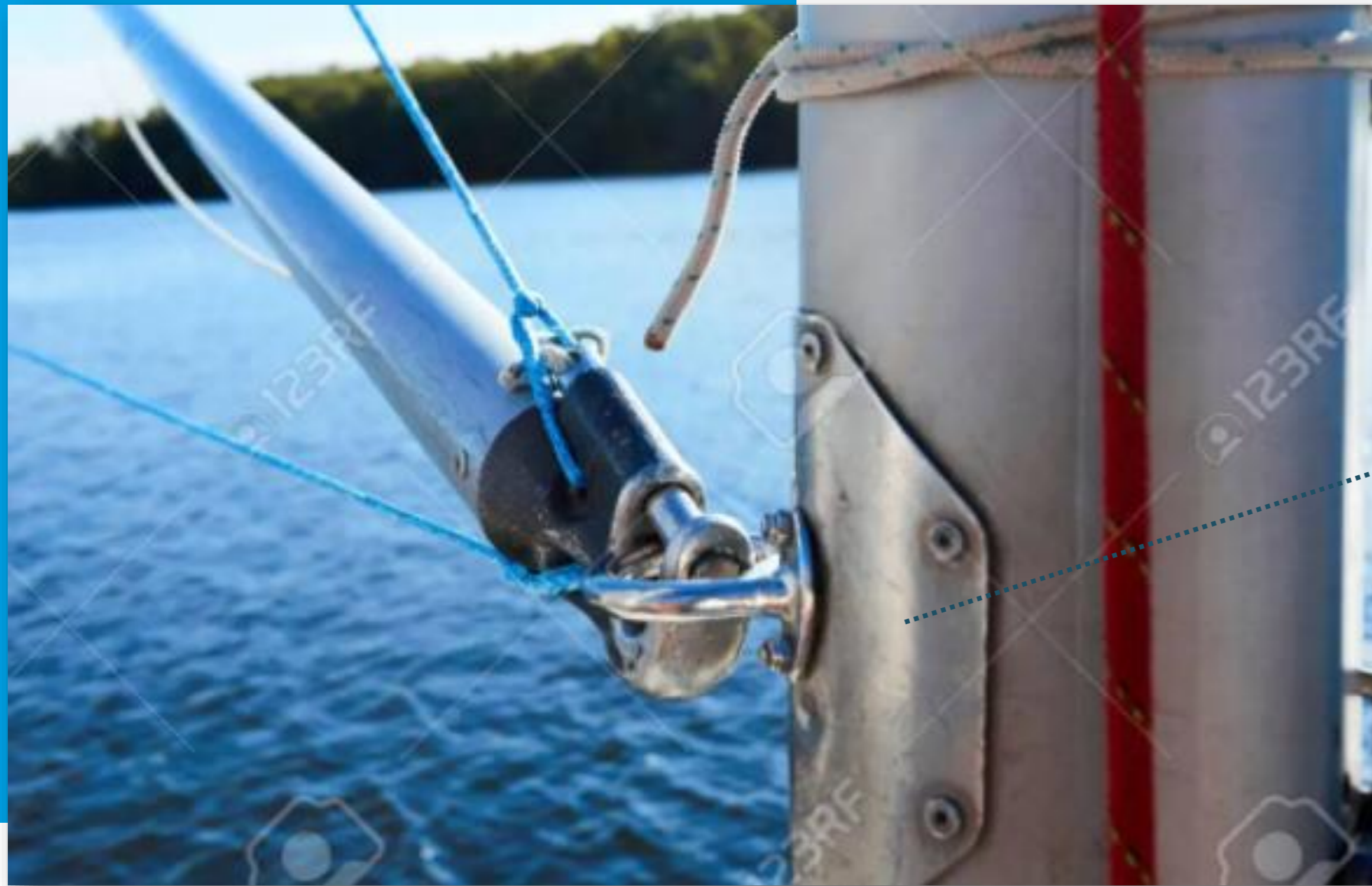






## Tangón (argolla)

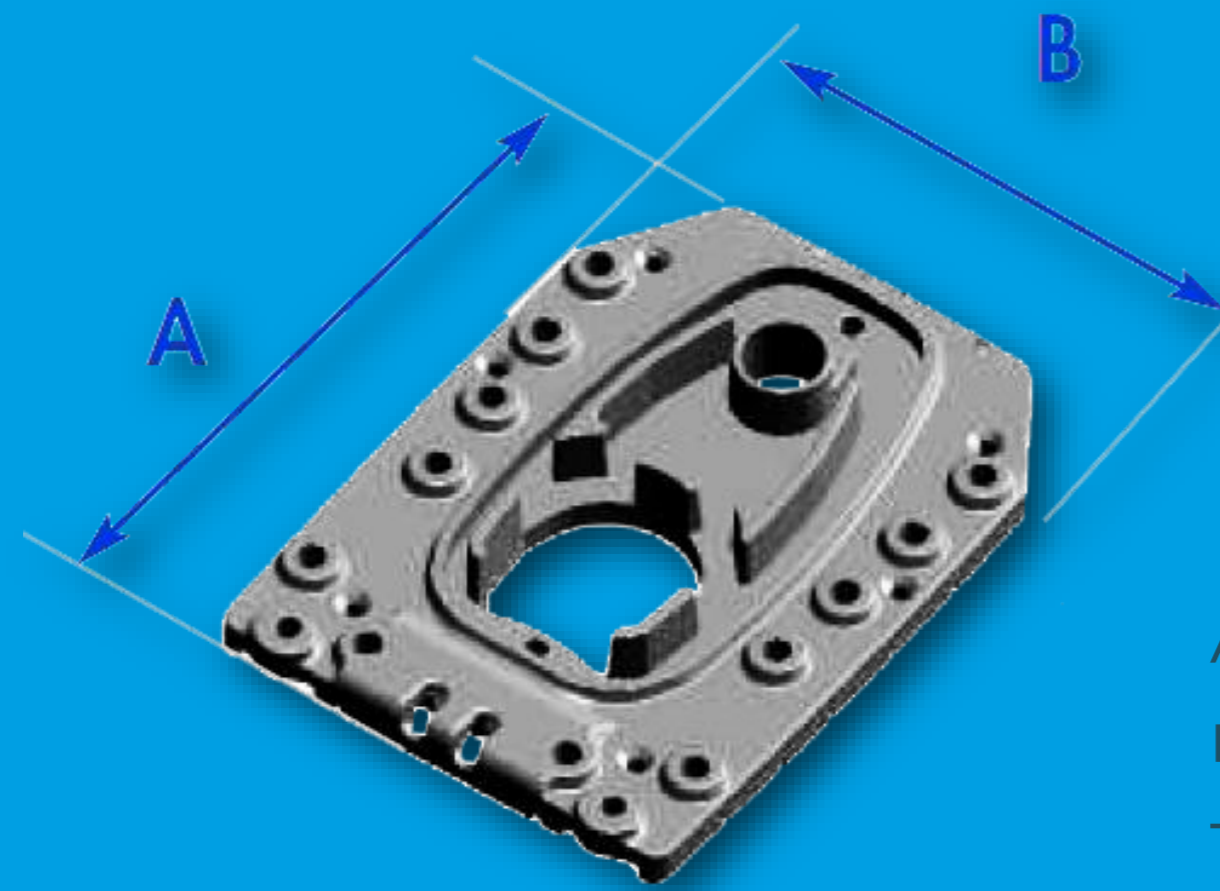
Es un herraje de acero inoxidable en forma de argolla que permite la fijación de uno de los extremos del tangón. Éste se remacha en la cara de proa del mástil, a una altura determinada



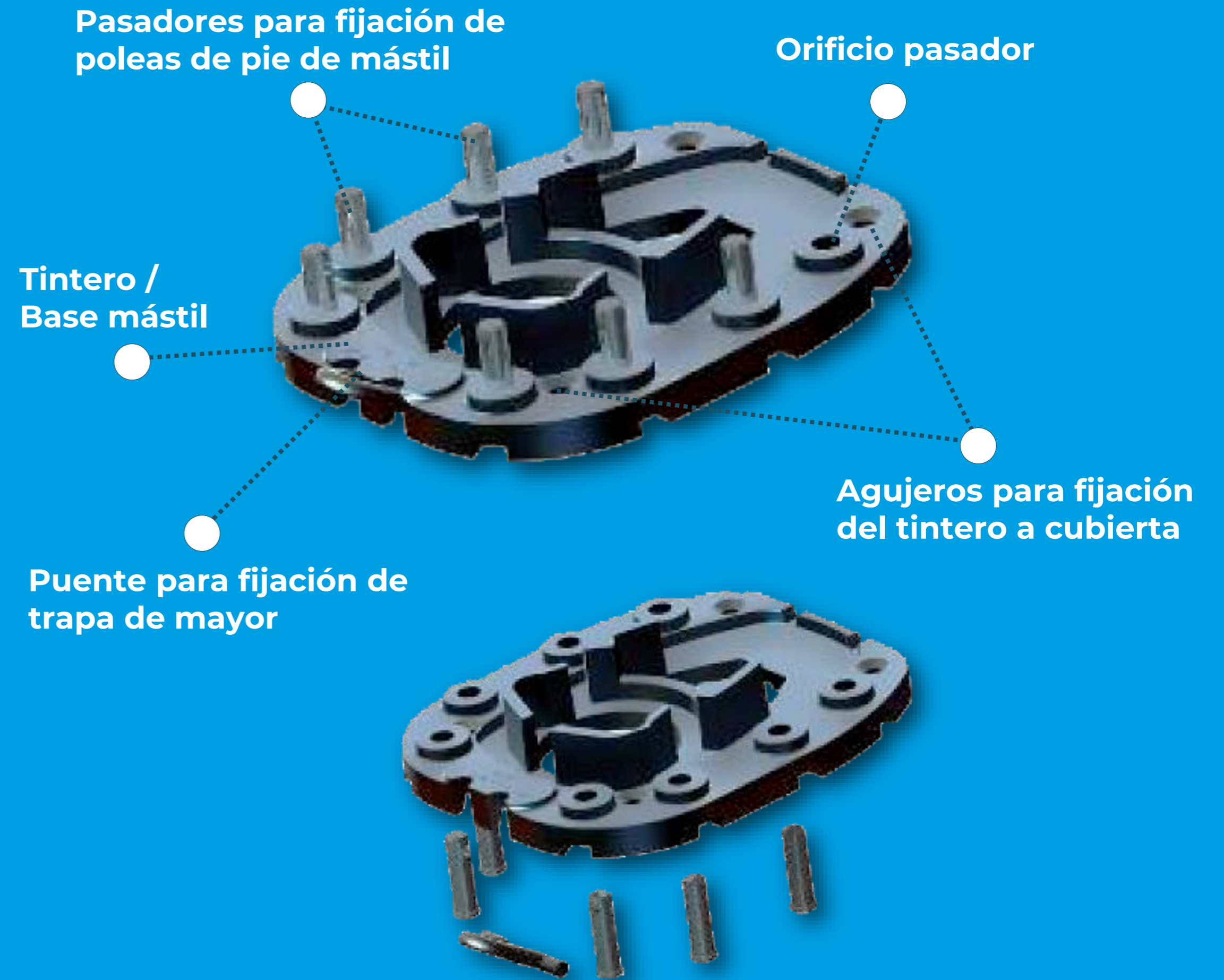
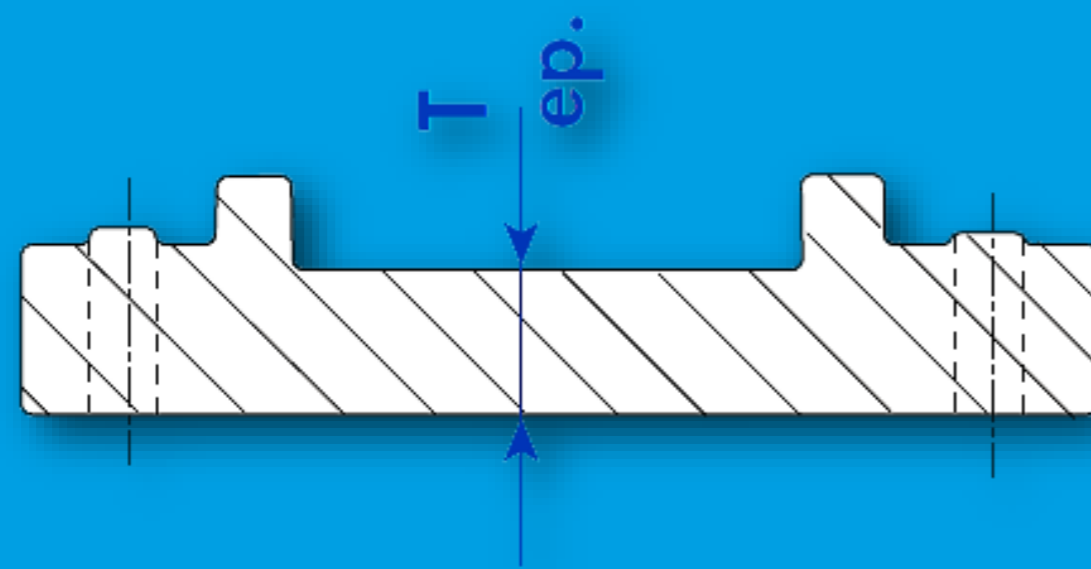




# Tangón (argolla)



A = 233 mm  
B = 188 mm  
T = 9 mm



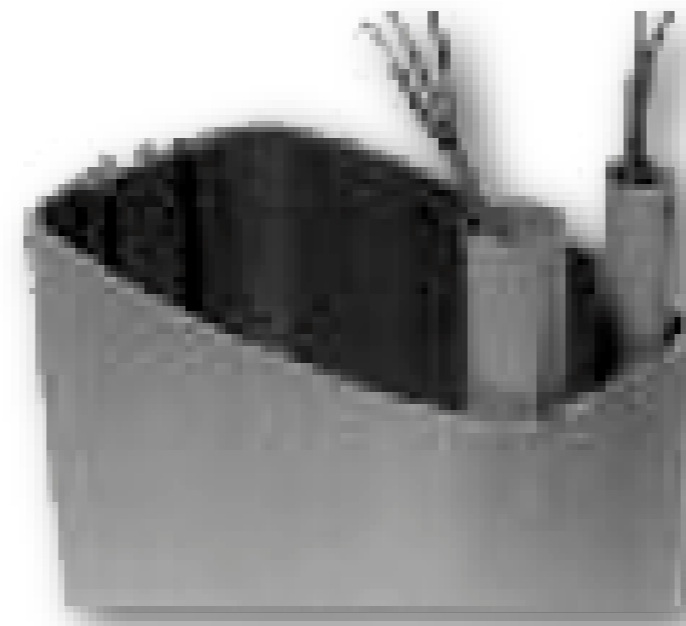


## Cableado interior del mástil y salidas de los extremos

Por el interior del mástil discurre el cable eléctrico de las luces de navegación, el cable de la antena del VHF y el cable multifilar del transductor del equipo de viento.

Para evitar daños en el cableado debido al movimiento de las diferentes drizas, existe un tubo interior en dos tramos para alojarlos.

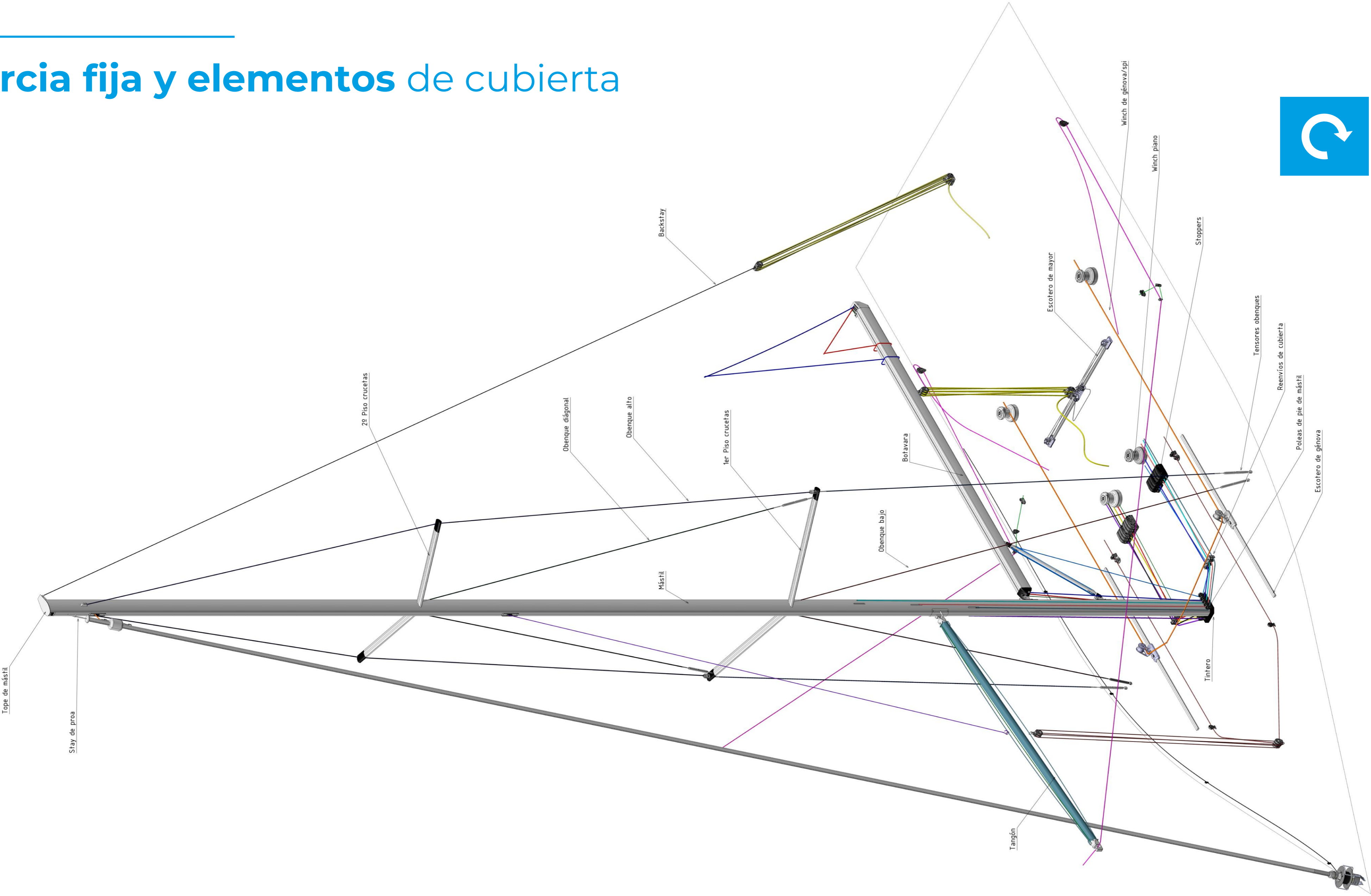
En un velero, las salidas de los mismos en el pie de mástil se realizan a través de orificios protegidos por una arandela de goma, evitando ser dañados por la arista de metal del propio mástil.







# Jarcia fija y elementos de cubierta

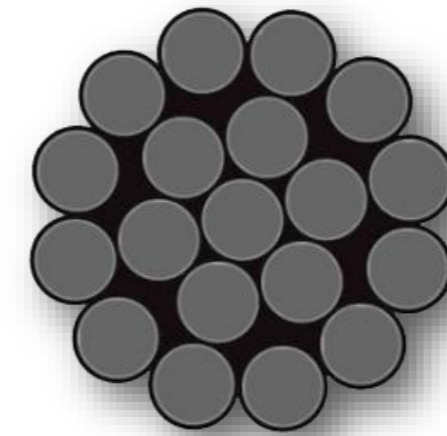




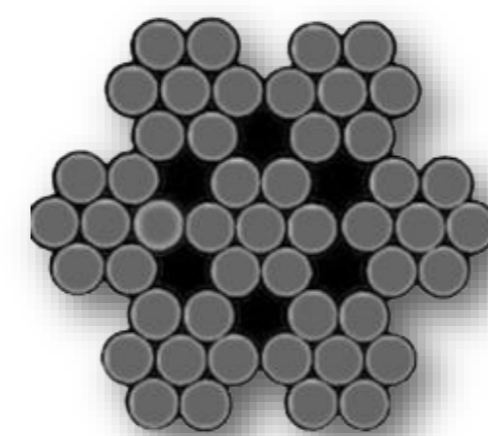
## Jarcia fija (o firme)

Para su fijación, el mástil consta de:

- 1 stay de proa
- 1 backstay
- 1 par de obenques altos
- 1 par de obenques bajos
- 2 pares de obenques diagonales / benquillos



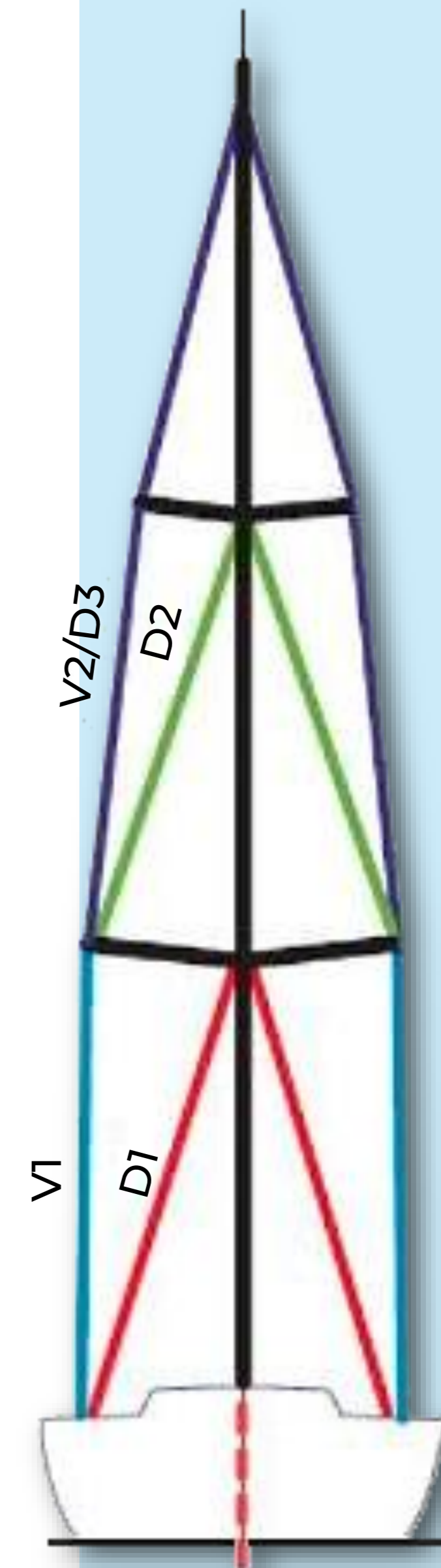
7 x 7



1 x 19

Los mismos están fabricados en cable de acero inoxidable flexible, con las siguientes configuraciones y diámetros.

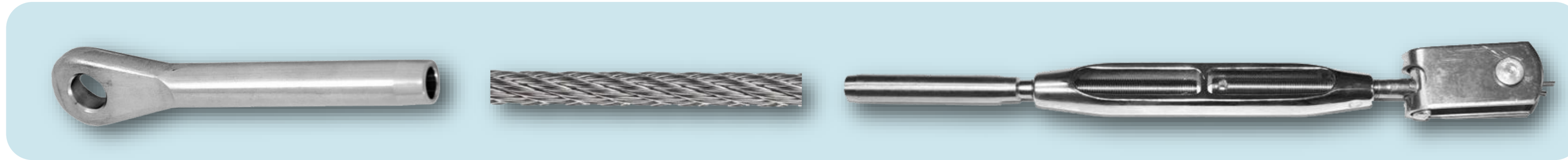
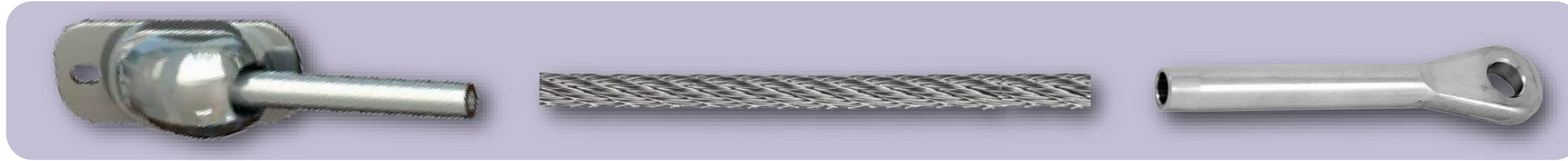
Jarcia	Identif.	Ø cable	Tipo de cable
Stay de proa		7 mm	1 x 19
Backstay		5 mm	7 x 7
Obenques altos	V2/D3	7 mm	1 x 19
Obenques altos - parte inferior discontinua	V1	7 mm	1 x 19
Obenque intermedio (entre 1º y 2º piso de crucetas)	D2	5 mm	7 x 7
Obenque bajo	D1	7 mm	1 x 19



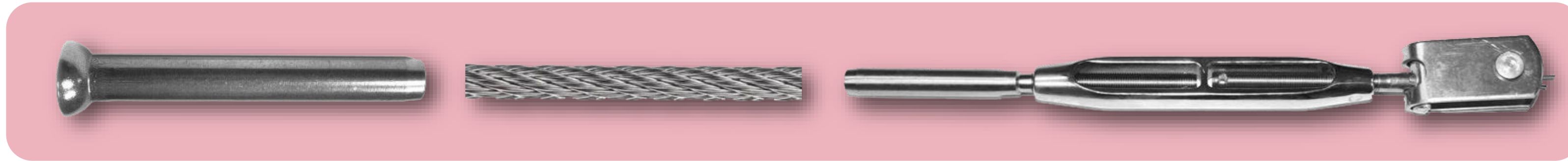




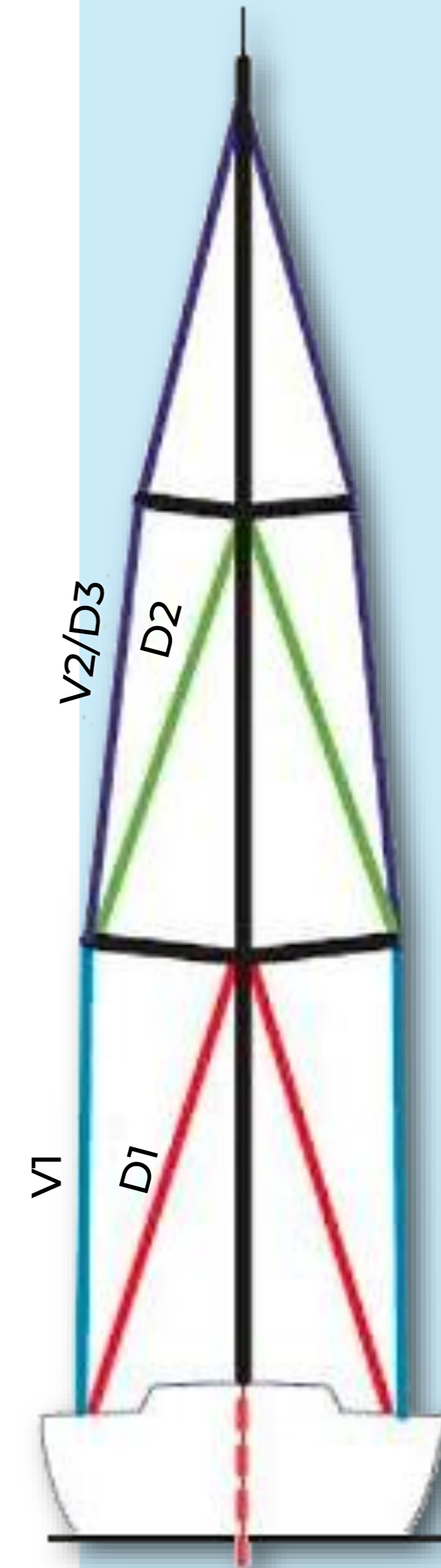
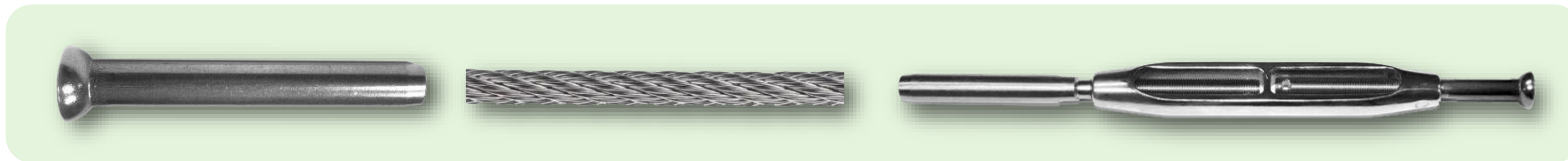
### Obenques altos



### Obenques bajos



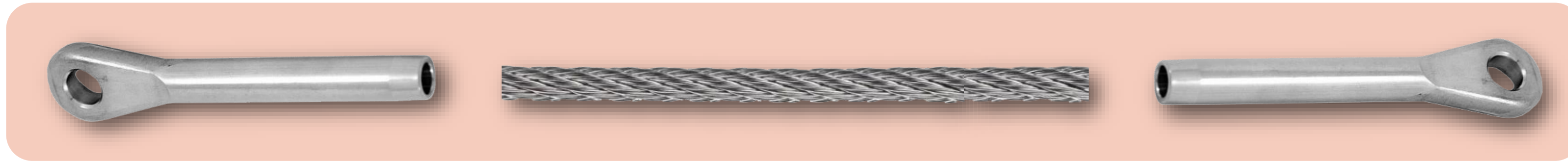
### Obenques intermedios



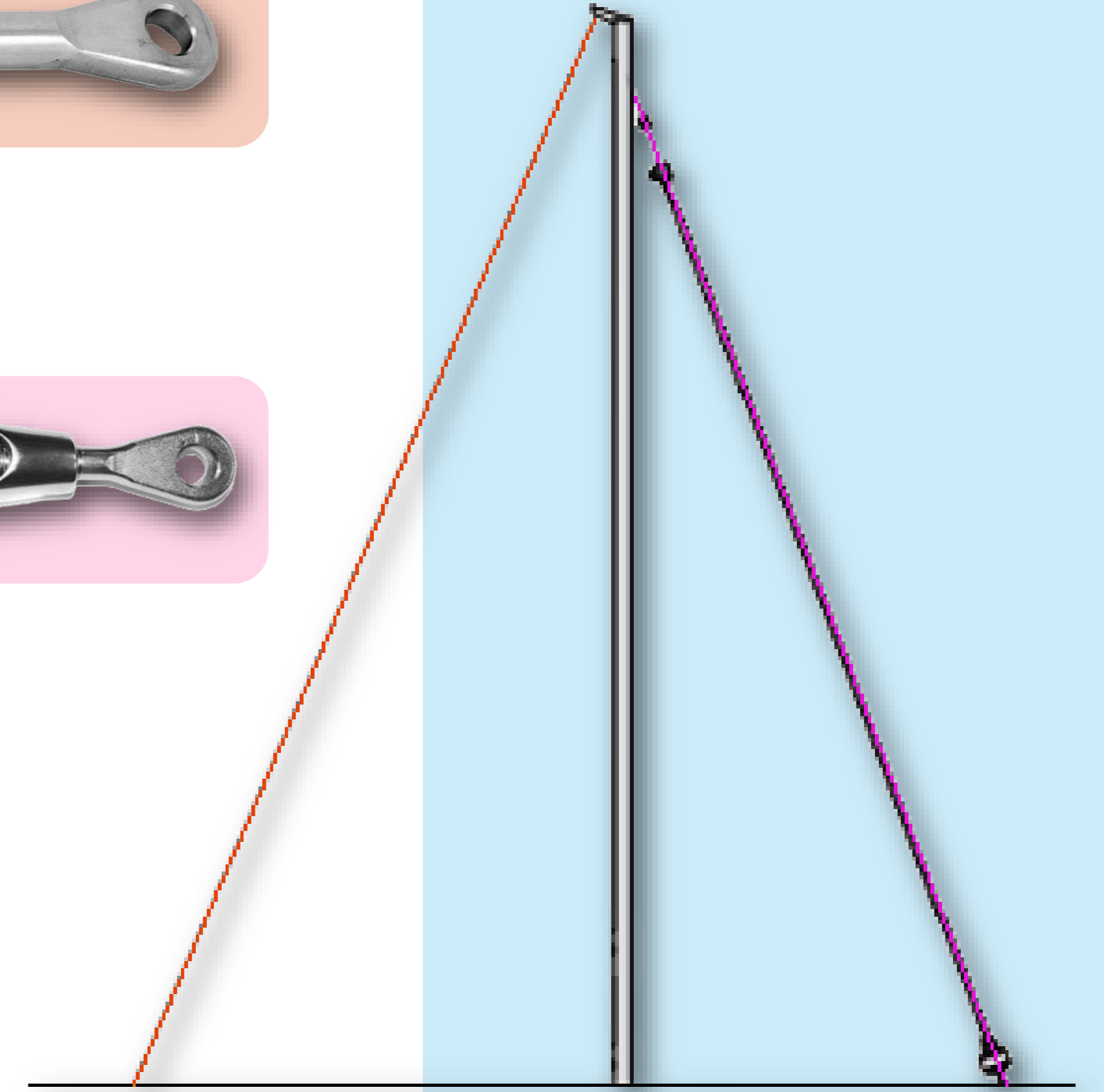
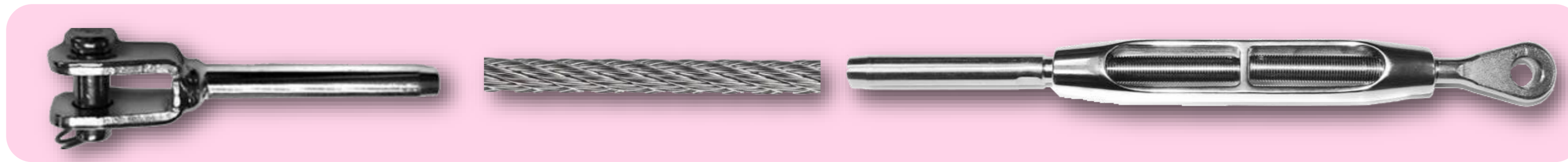




## Backstay



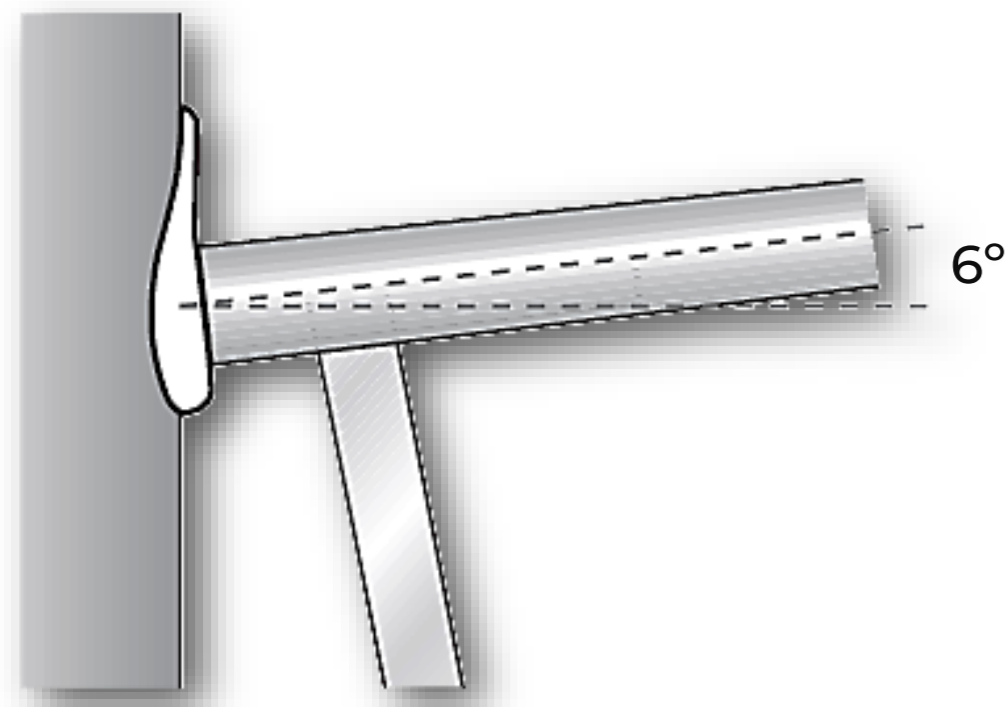
## Stay de proa



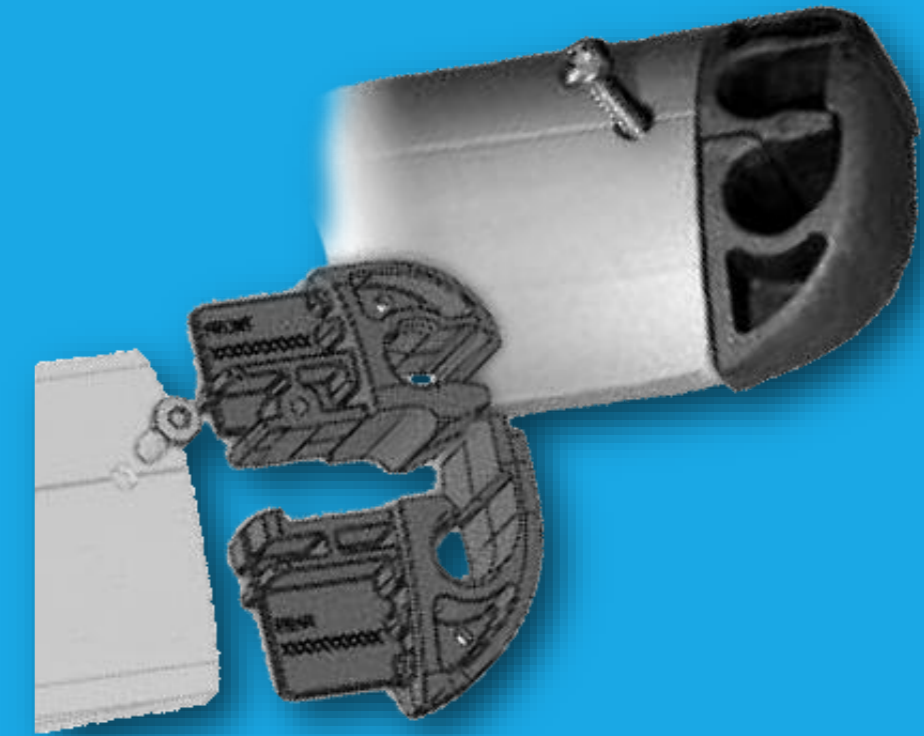
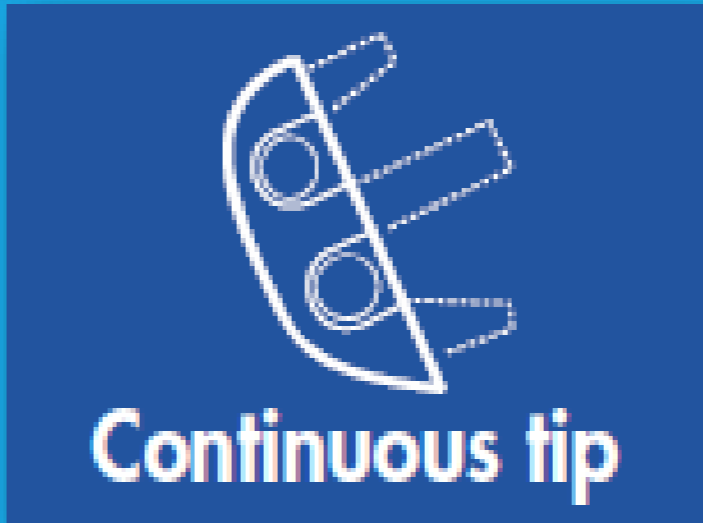
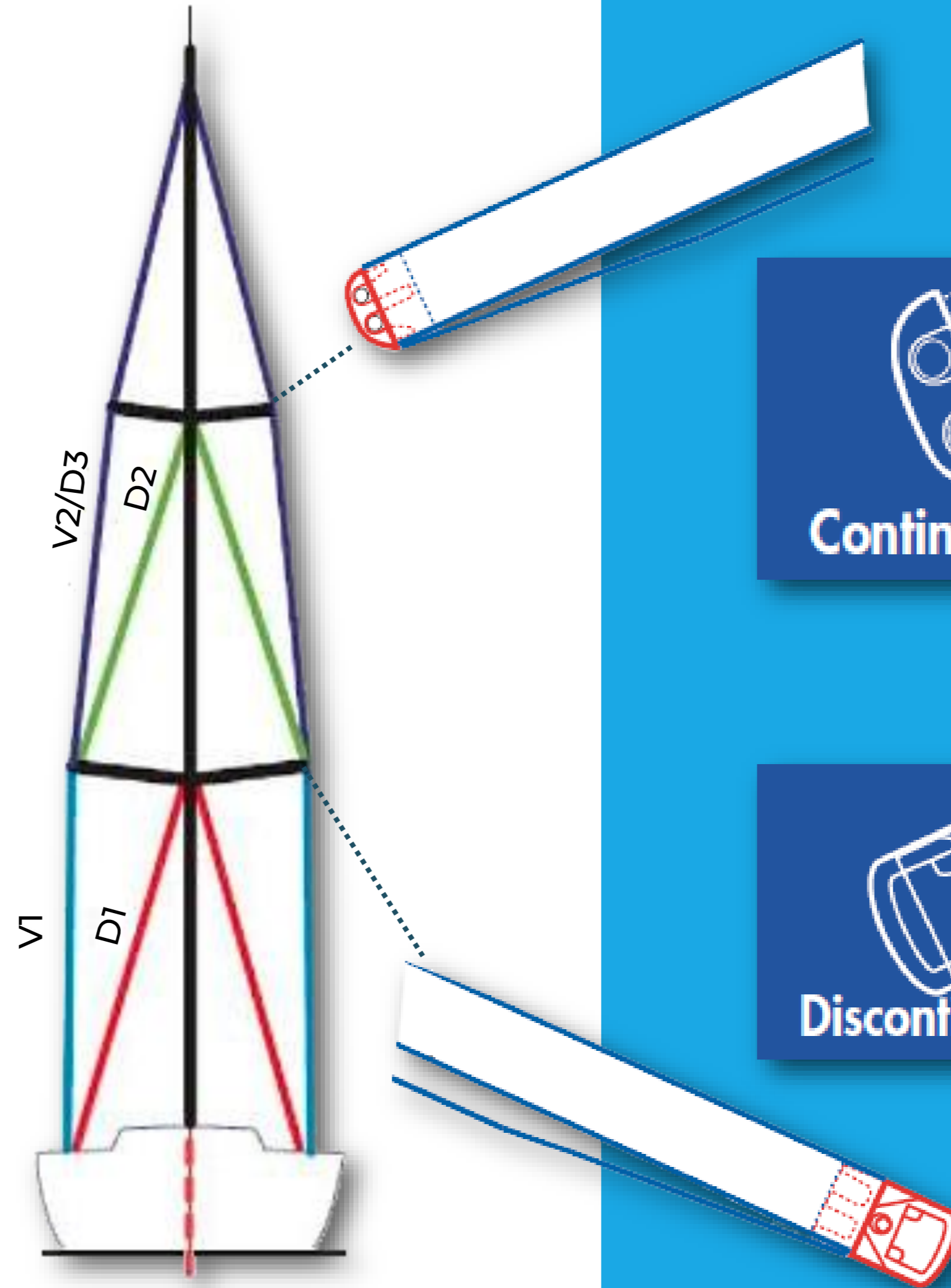


## Puntas de crucetas.

Los obenques tienen una configuración mixta (continua y discontinua).



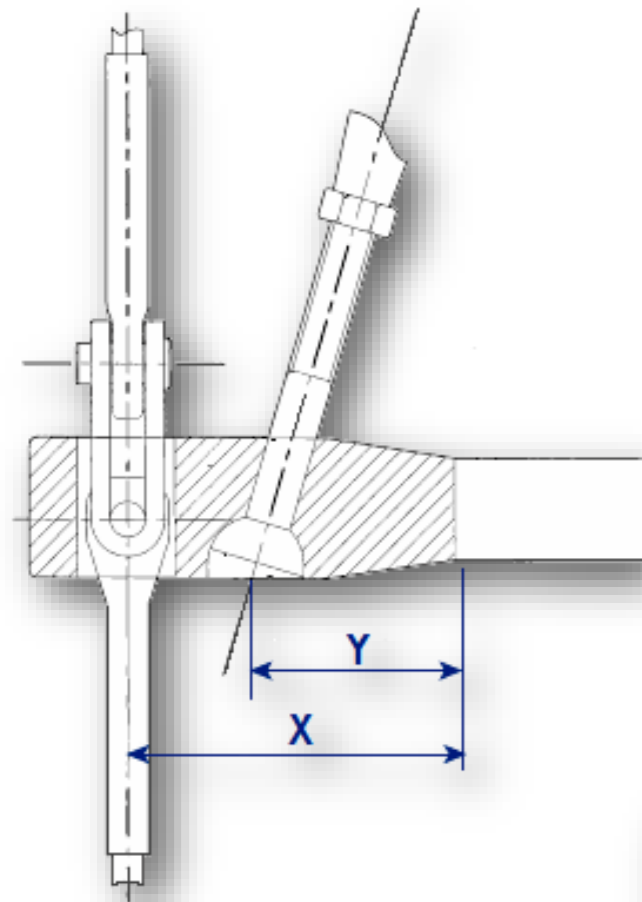
Ángulo de cruceta



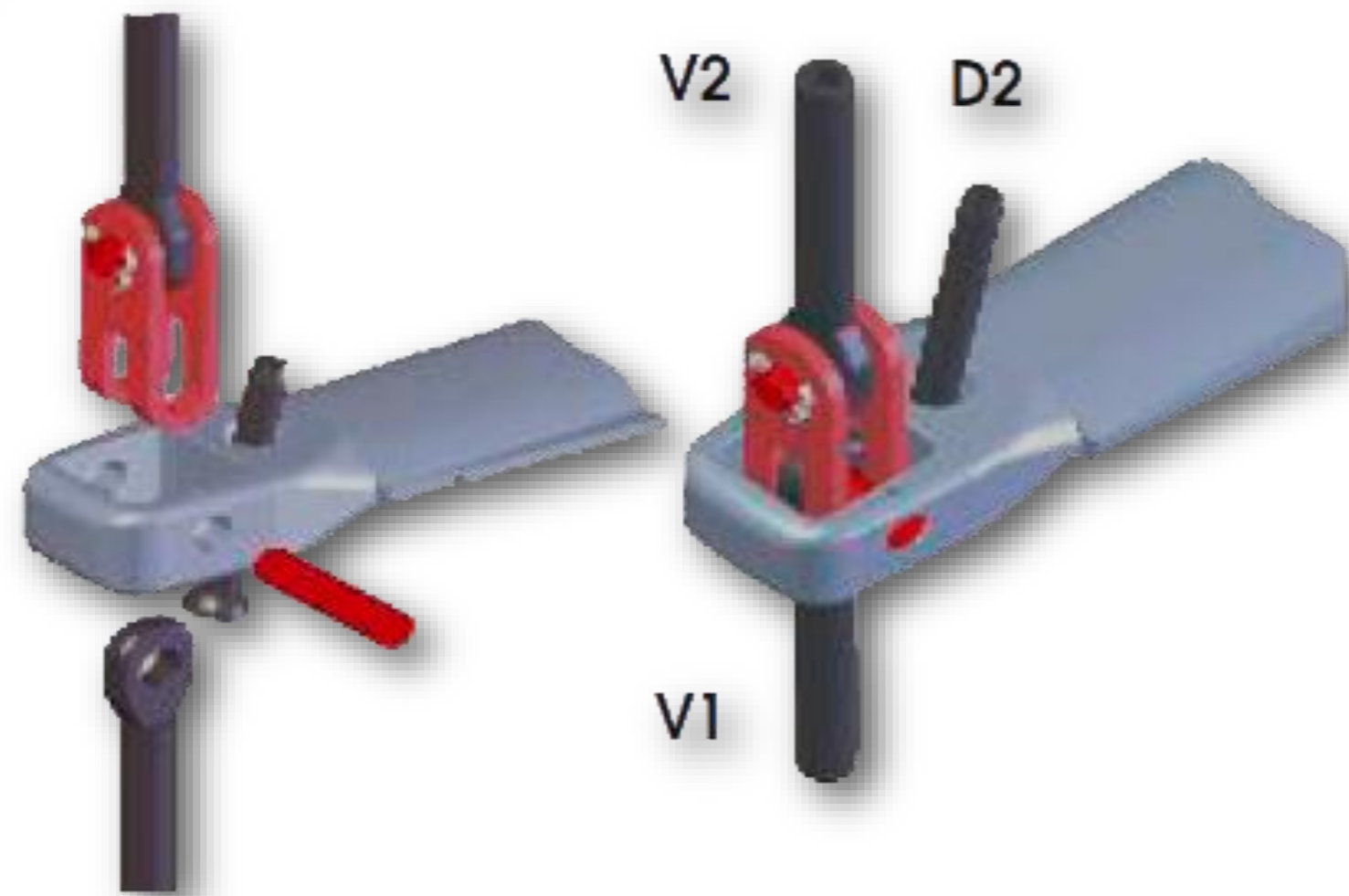




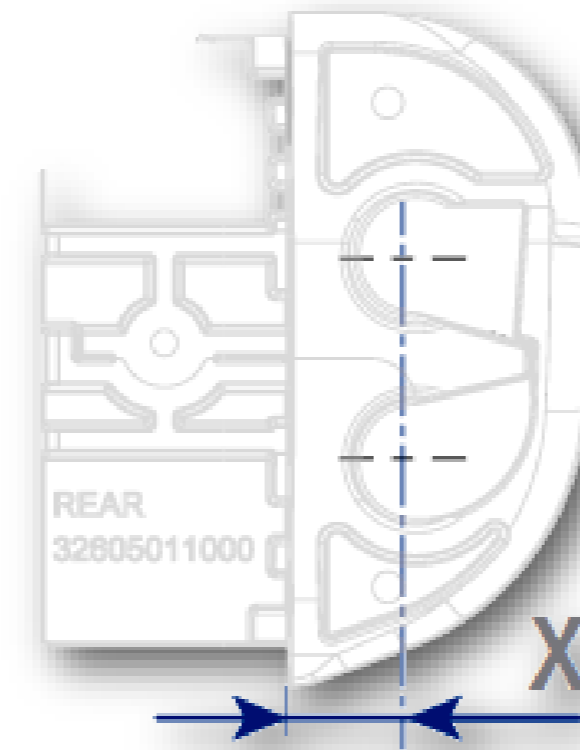
### Jarcia discontinua (primer piso de crucetas)



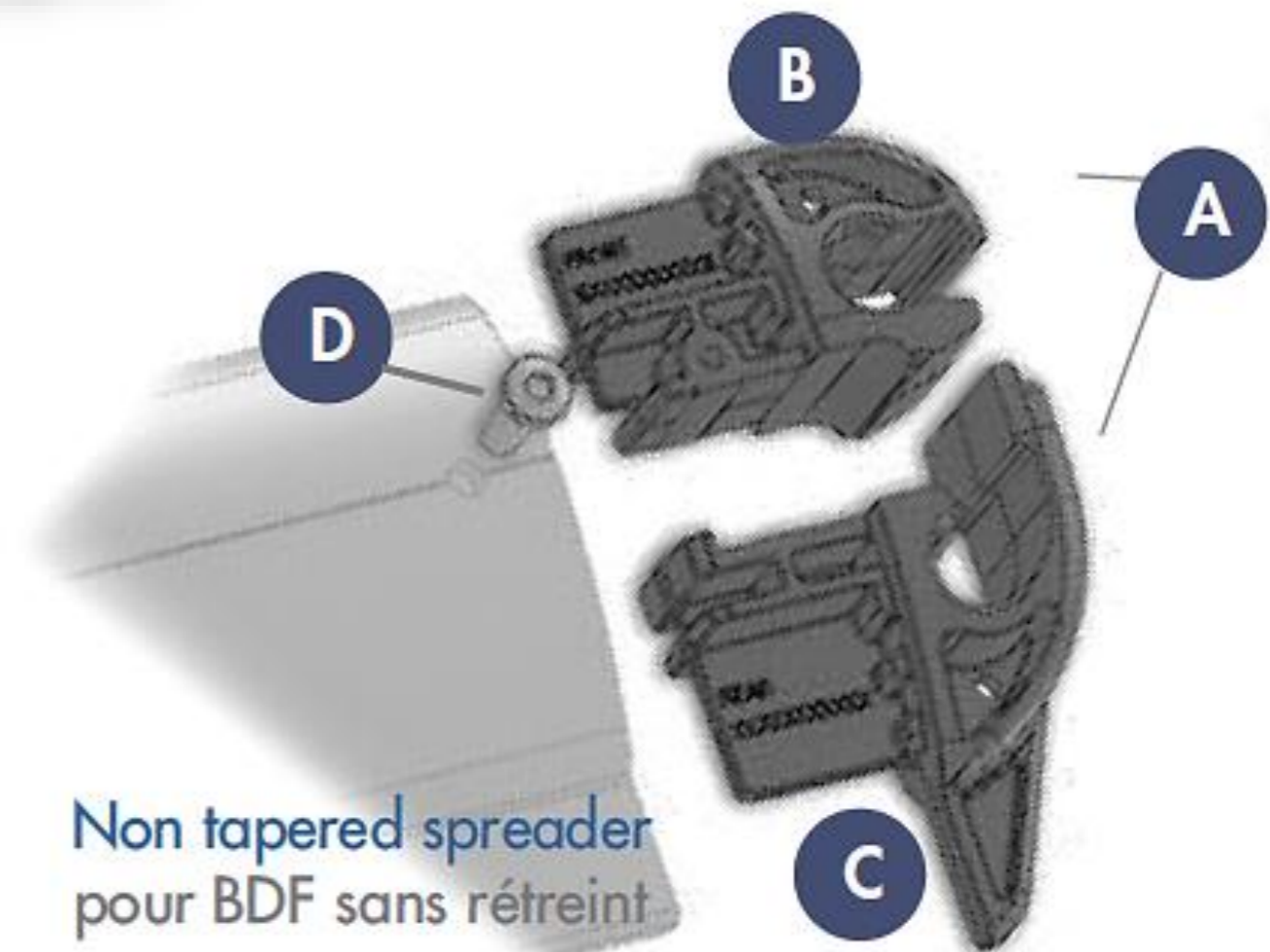
X = 55 mm  
Y = 20 mm



### Jarcia continua (segundo piso de crucetas)



X = 10,5 mm

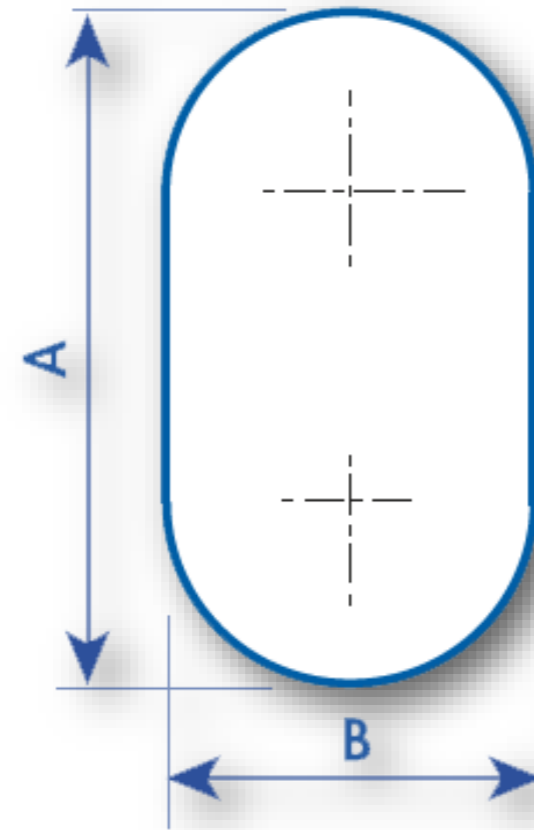




## Anclajes de los obenques altos al mástil

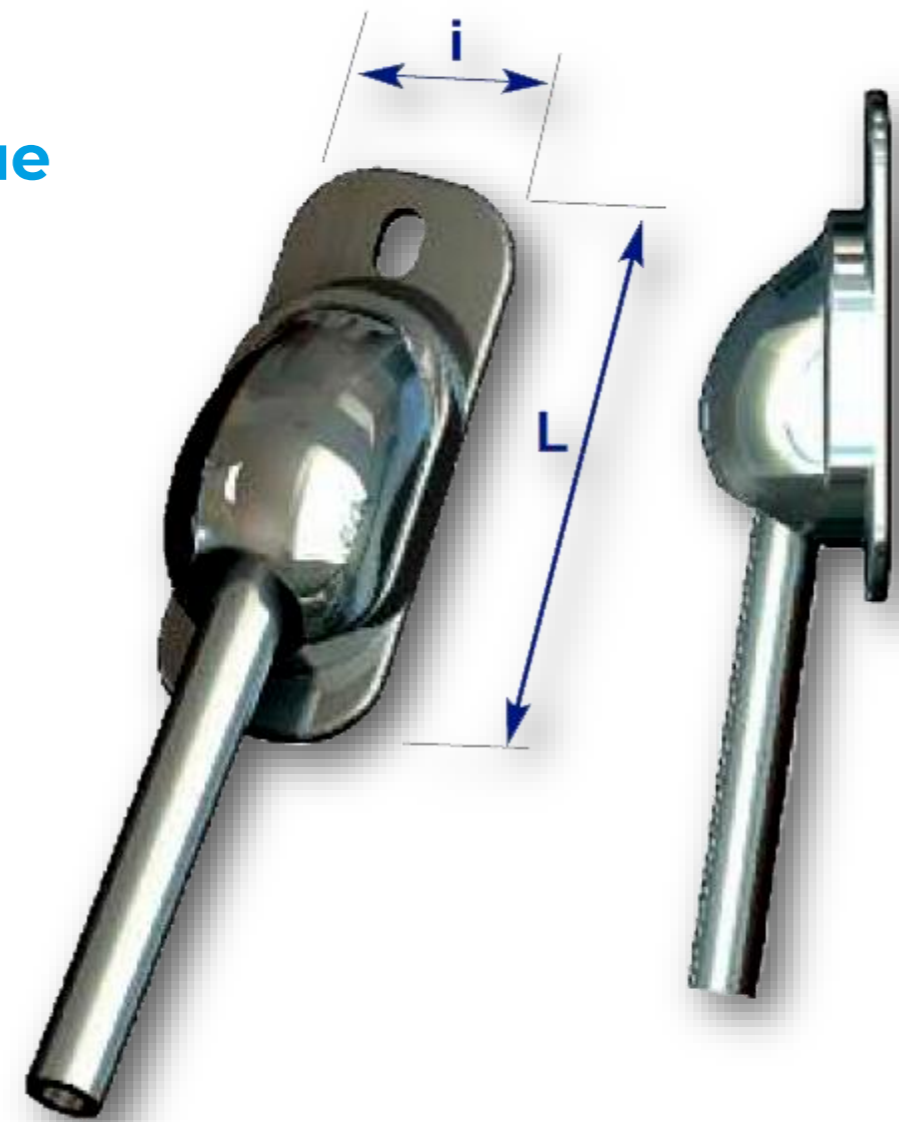
### Corte mastil

A = 70 mm  
B = 36 mm



### Coquilla interna para obenque (para cable de 7 mm)

L = 107,7 mm  
i = 40,5 mm



### INSTALACIÓN

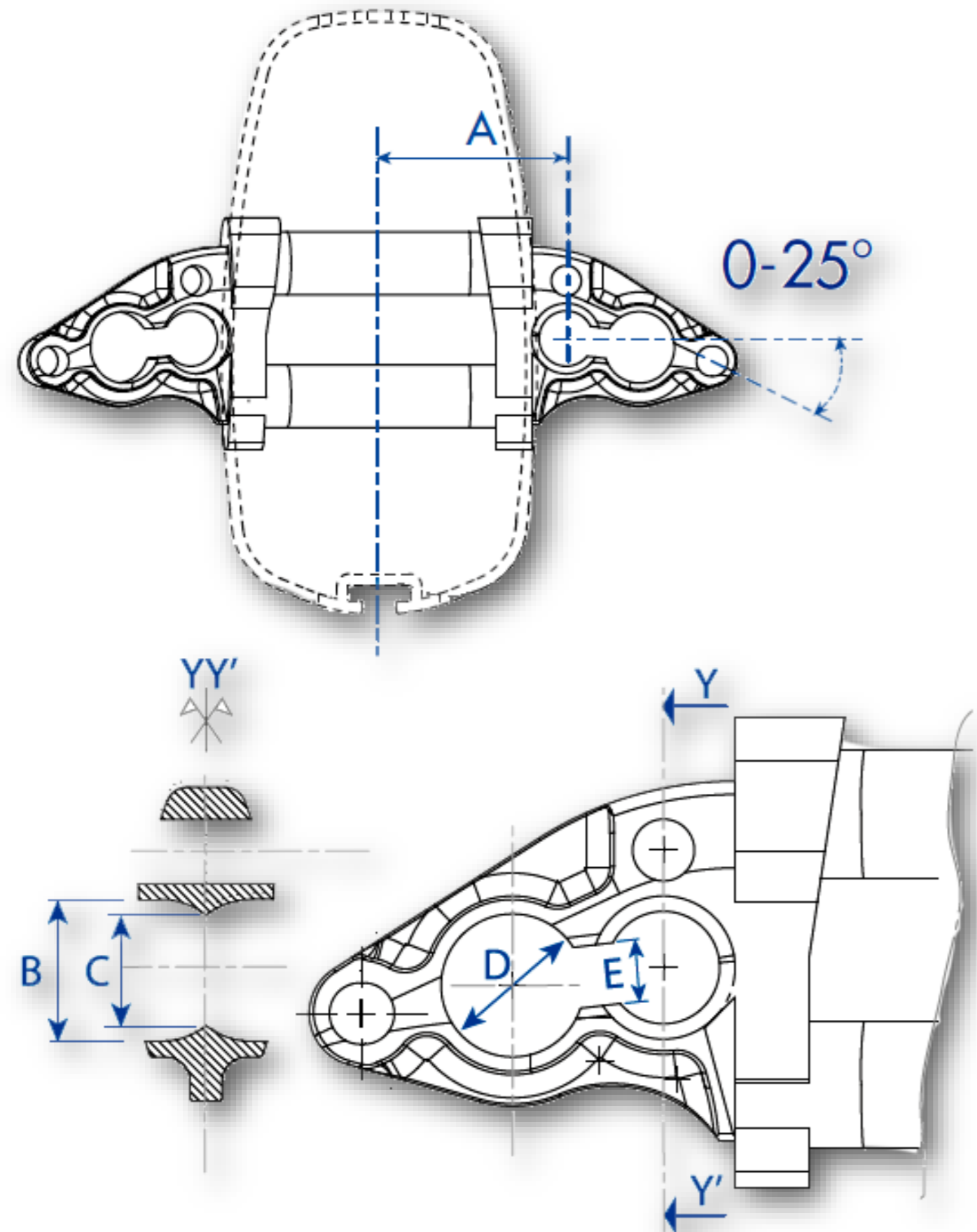


*Añadir un remache cuando la coquilla está en el interior del palo para mayor seguridad.*





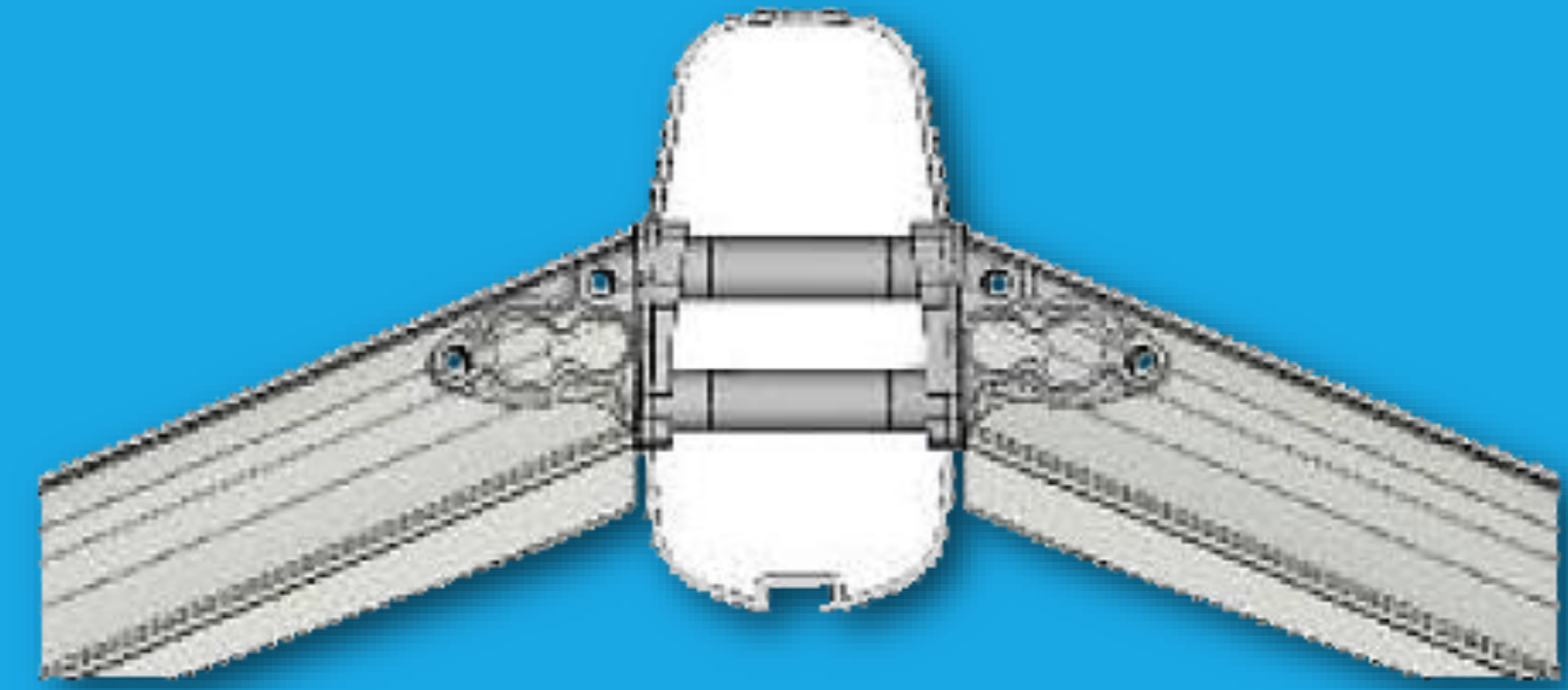
## Fijación de las crucetas y obenques bajos / intermedios al mástil



- B = 22 mm
- C = 17,2 mm
- D = 22 mm
- E = 8 mm

Permiten ángulos de crucetas desde 0 hasta 25° y 5° hacia arriba.

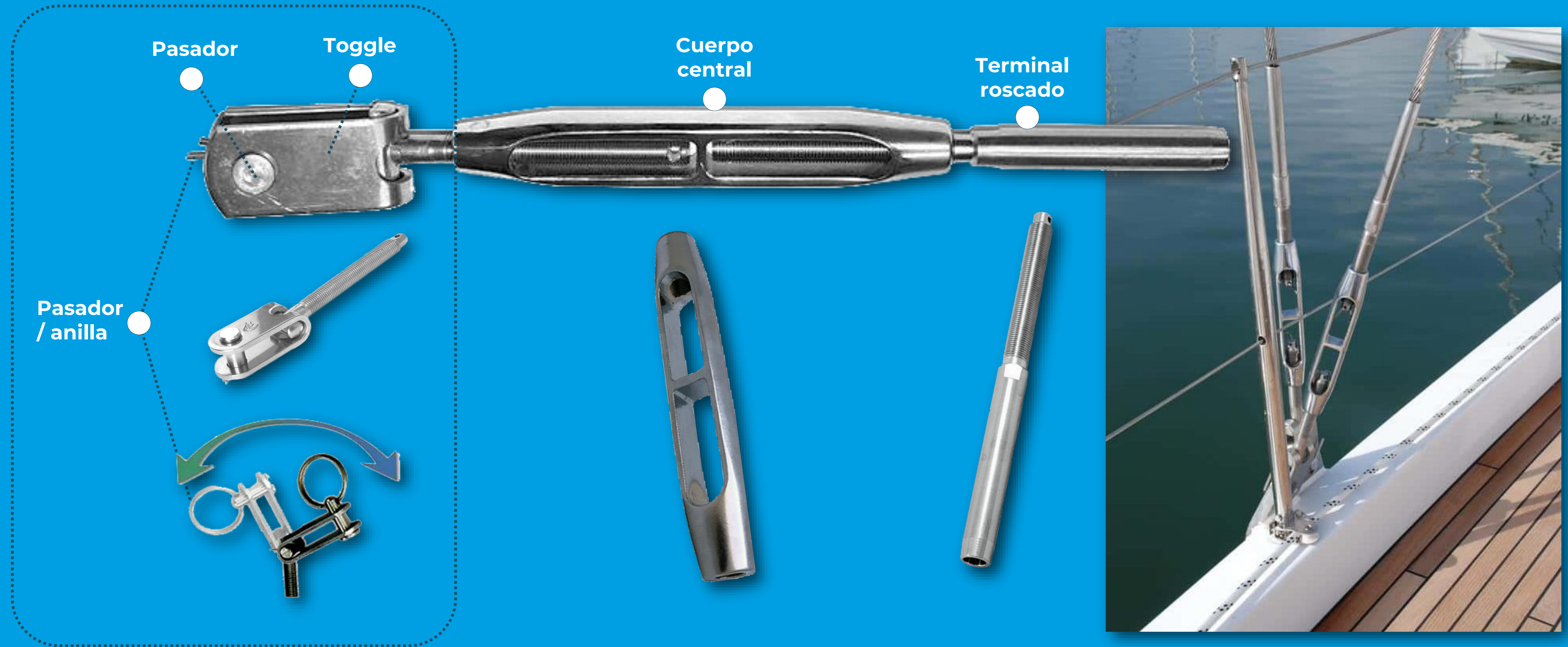
Incluyen huecos de fijación para terminales de bola de obenques diagonales.







## Toggles y tensores





# Backstay

Para el ajuste del backstay existe un sistema de desmultiplicación de poleas compuesto por una polea triple con grillete, instalada en el terminal de ojillo del backstay, y una polea triple con arraigo y mordaza, instalada mediante grillete en el cadenote de la propia cubierta / espejo de popa.

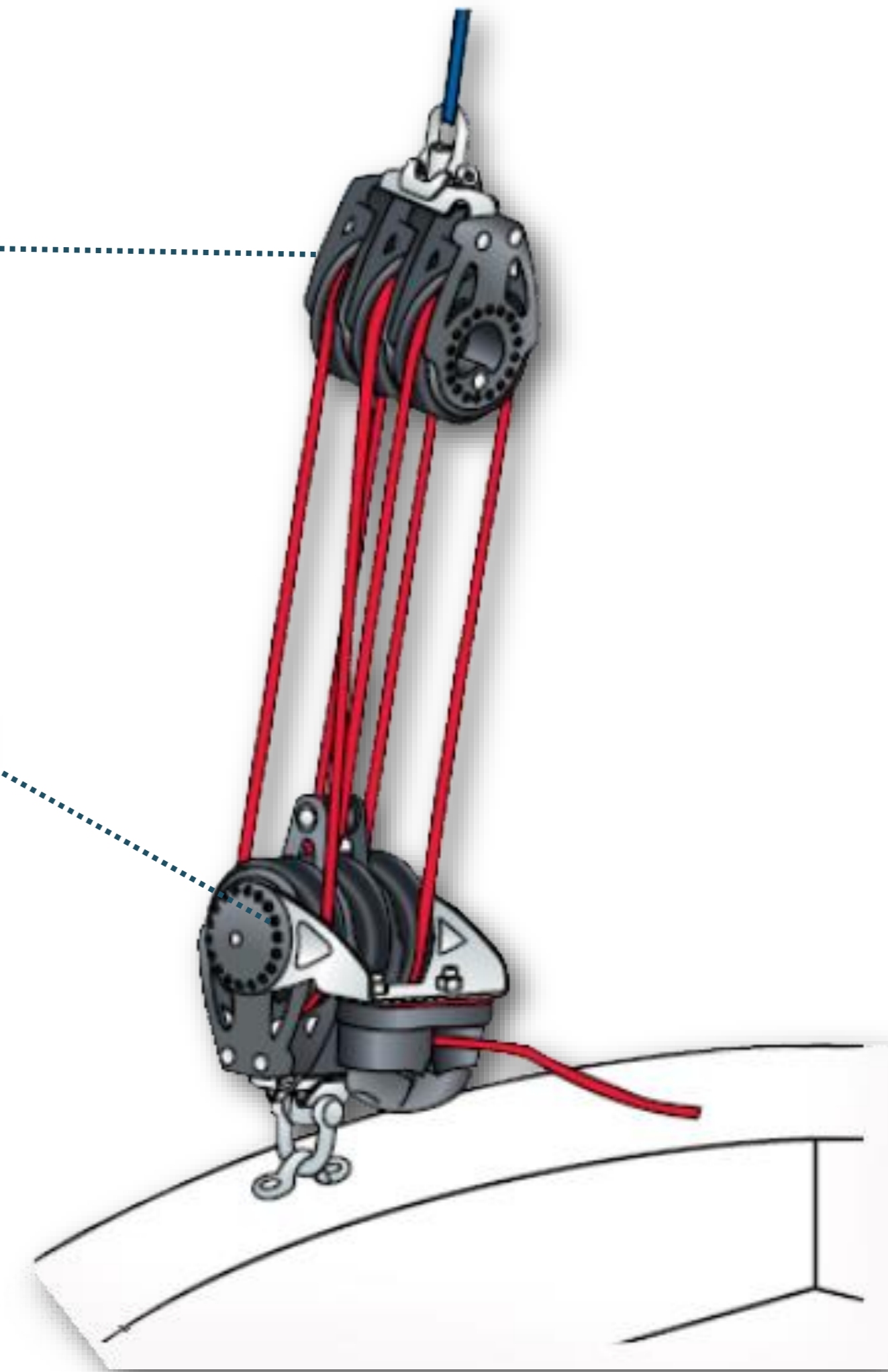
Este sistema permite el ajuste de las tensiones y curvatura del mástil de forma rápida y sencilla, incluso durante la navegación, permitiendo la adaptación a todas las condiciones de mar y viento.



**Polea triple**



**Polea triple con arraigo y mordaza**

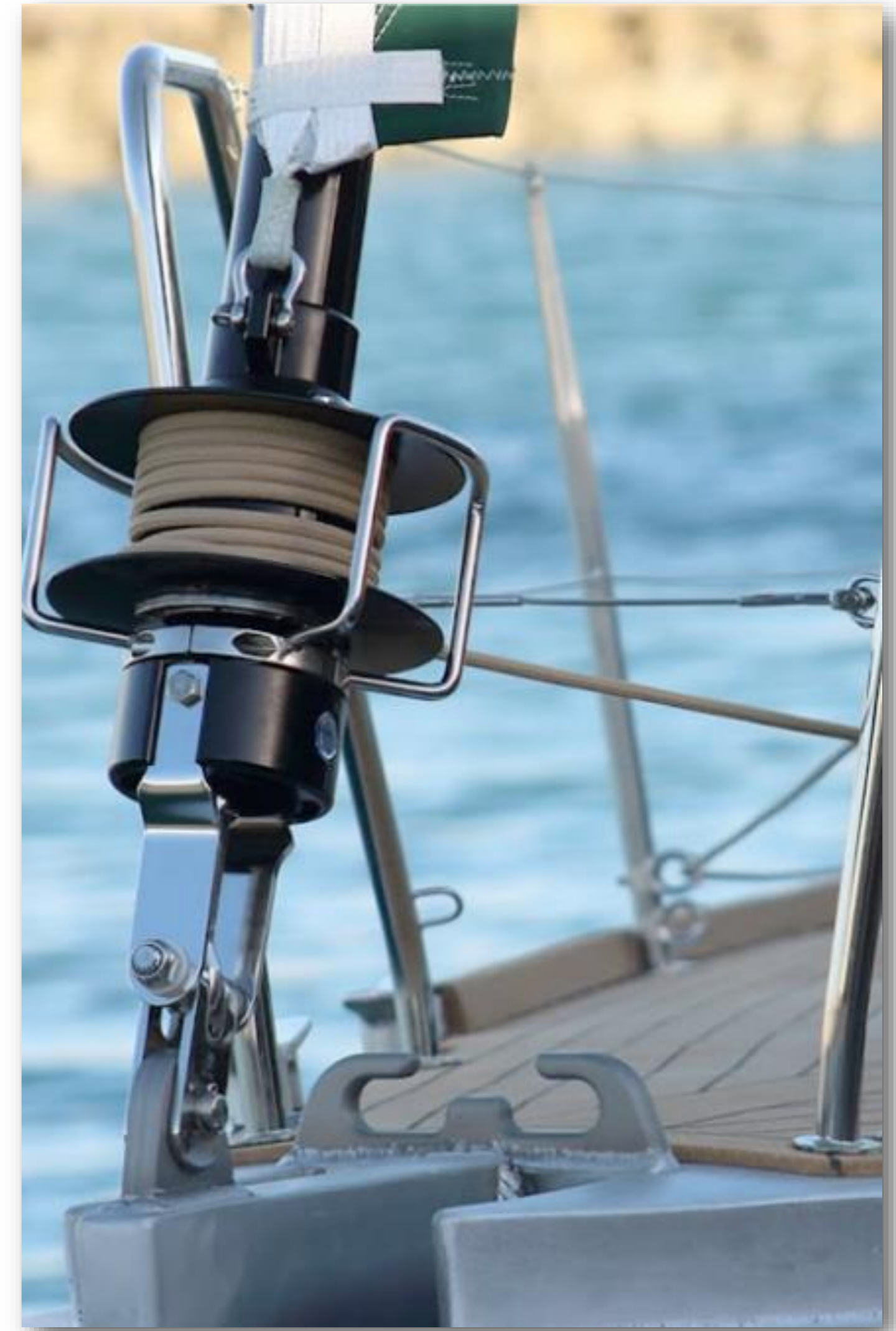
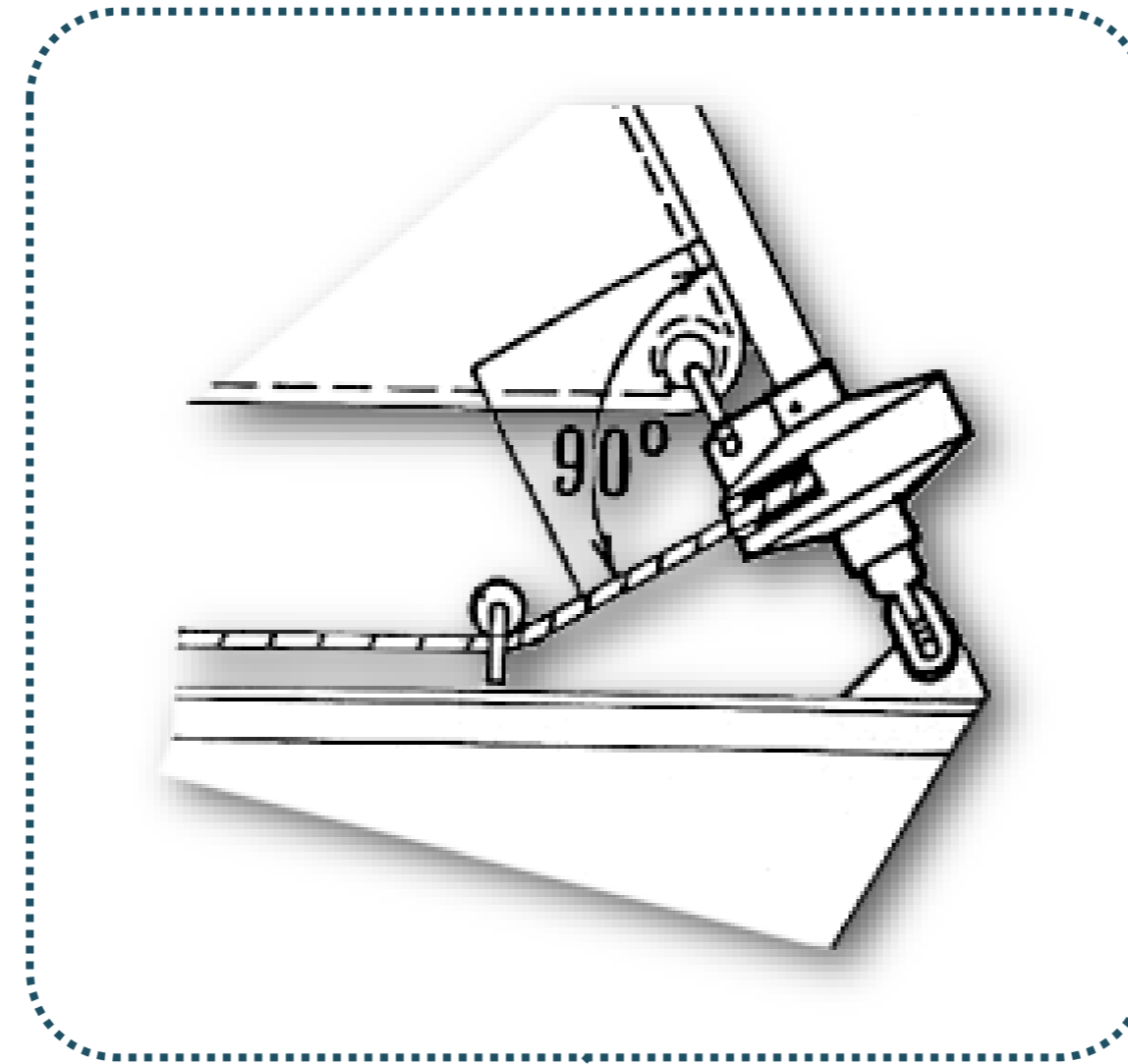
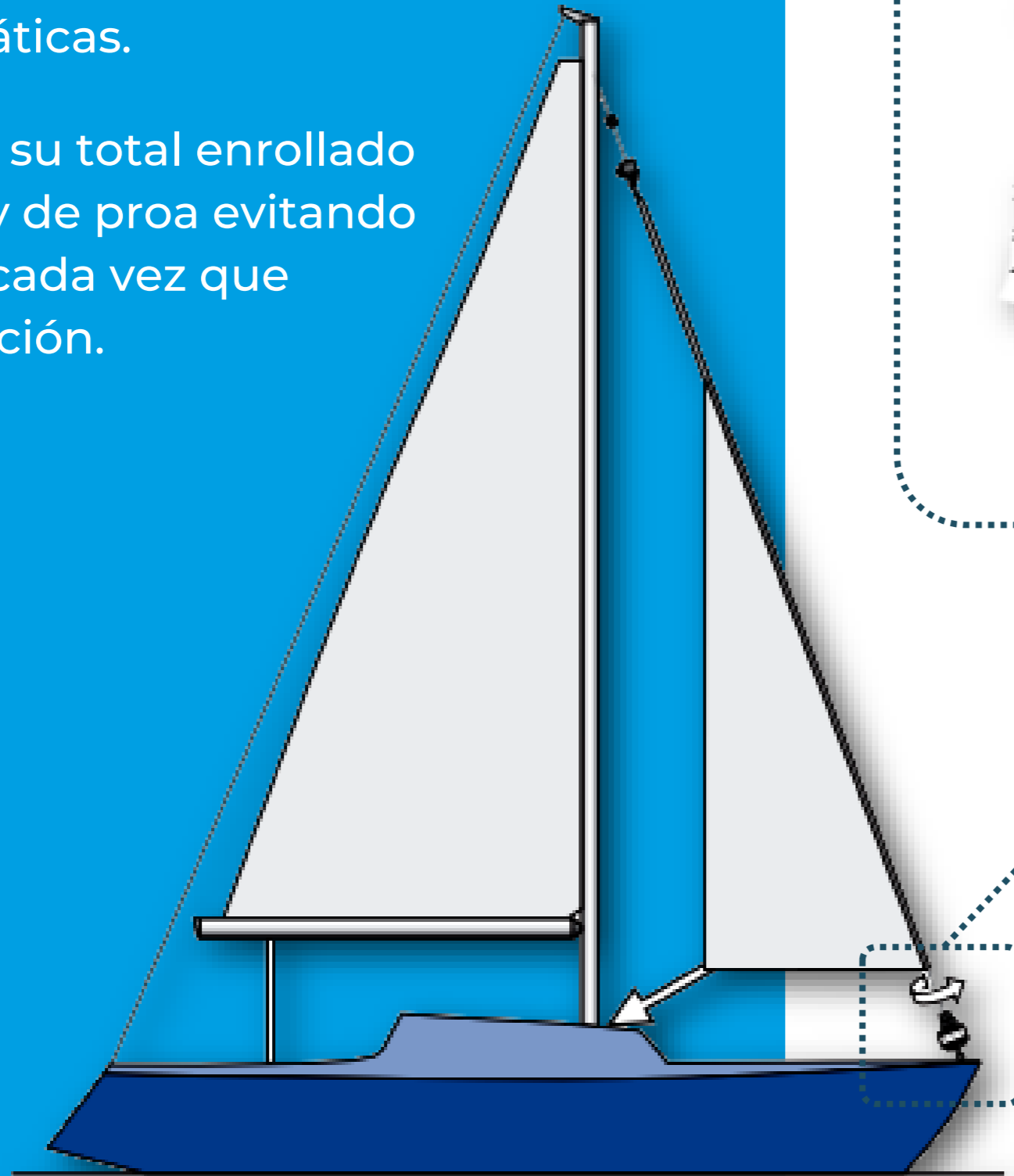




## Enrollador de génova

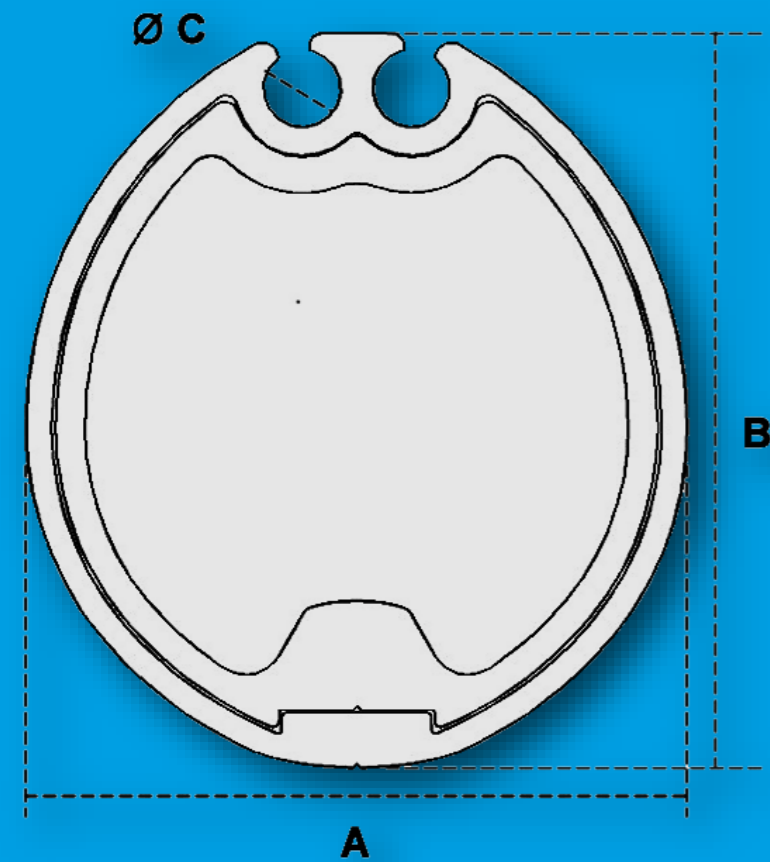
El enrollador de Génova es una parte integral del aparejo de los veleros modernos que permite enrollar y desenrollar el génova fácilmente para adaptarse a las condiciones climáticas.

También permite su total enrollado alrededor del stay de proa evitando ser desmontado cada vez que finalice la navegación.





## Enrollador de génova: **despiece**

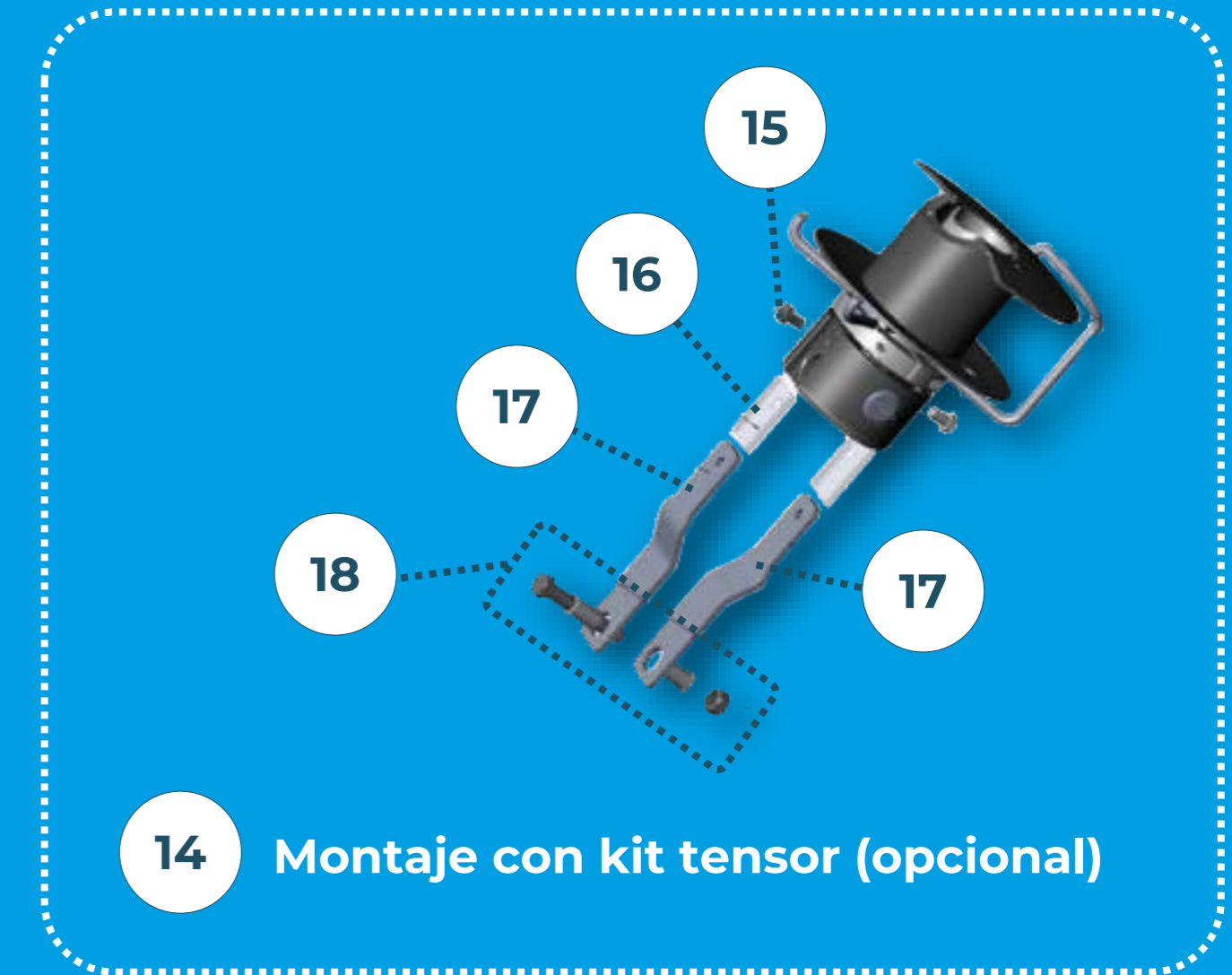


B = 33 mm  
C = 36 mm  
D = 3 mm

MONTAJE ESTÁNDAR



1. Tambor
2. Giratorio
3. Polea separadora de driza
4. Tapón perfil + placa + remache
5. Cojinete
6. Perfil
7. Grillete largo
8. Grillete lira
9. Manchón
10. Entrada de vela + tornillo
11. Tornillo (perfil)
12. Tubo telescópico
13. Eje + tuerca



14 Montaje con kit tensor (opcional)

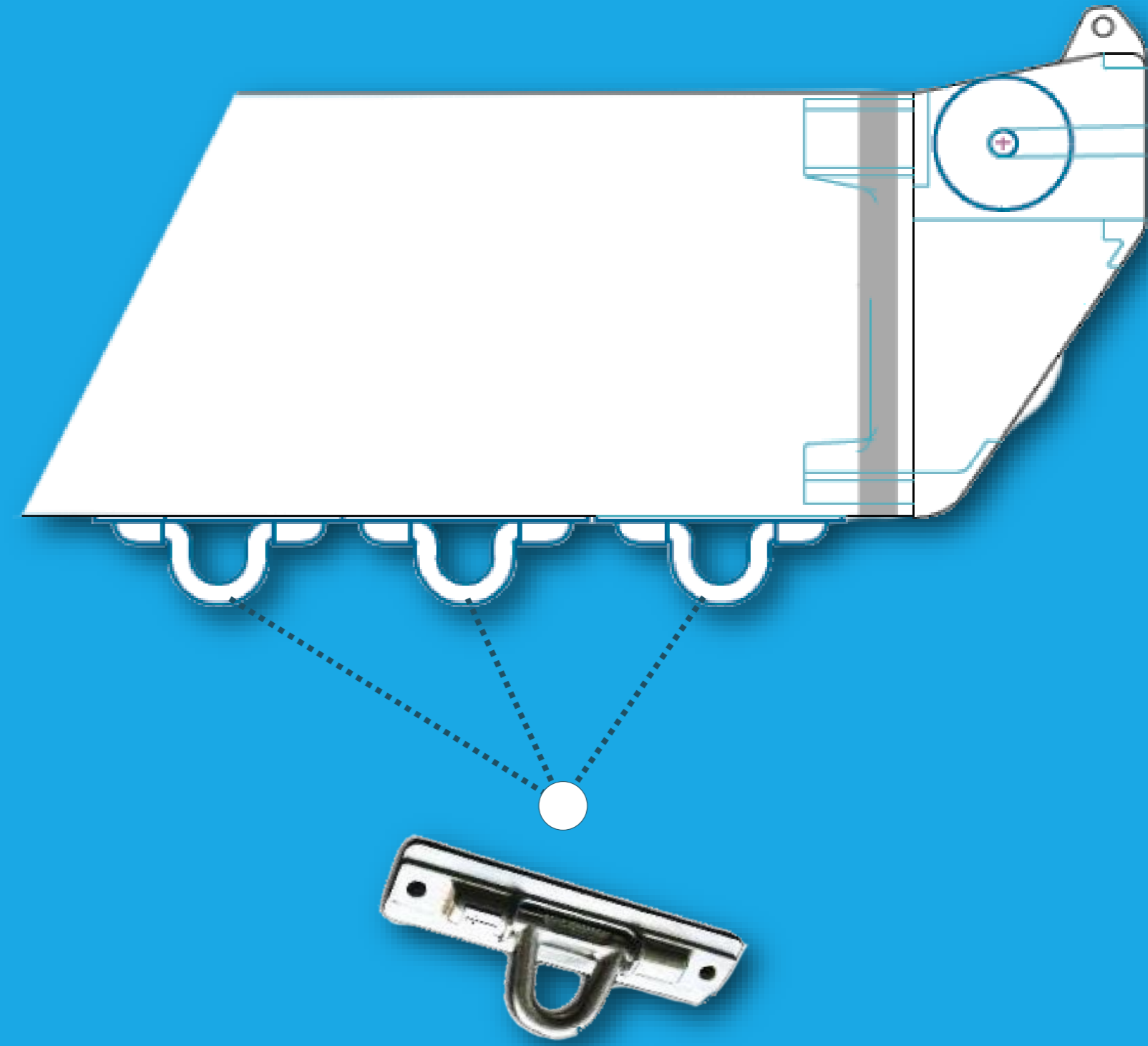
14. Kit tensor (opcional)
15. Tornillo fijación placas (kit tensor)
16. Aislantes (kit tensor)
17. Placas (kit tensor)
18. Eje + tuerca (kit tensor)



## Botavara

La botavara es un perfil unido por un extremo a la parte inferior de popa del mástil, y que dispuesta perpendicularmente a éste sirve para graduar el pujamen de la vela.

En su interior va provista de poleas que sirven para dirigir los cabos de los distintos aparejos, principalmente el pajarín y los rizos.



*La cara inferior de la botavara dispone de un ranurado que permite posicionar los puentes para la instalación de poleas para la escota de mayor o la contra a lo largo de toda su longitud. Una vez seleccionada la posición se inmovilizan mediante remaches.*

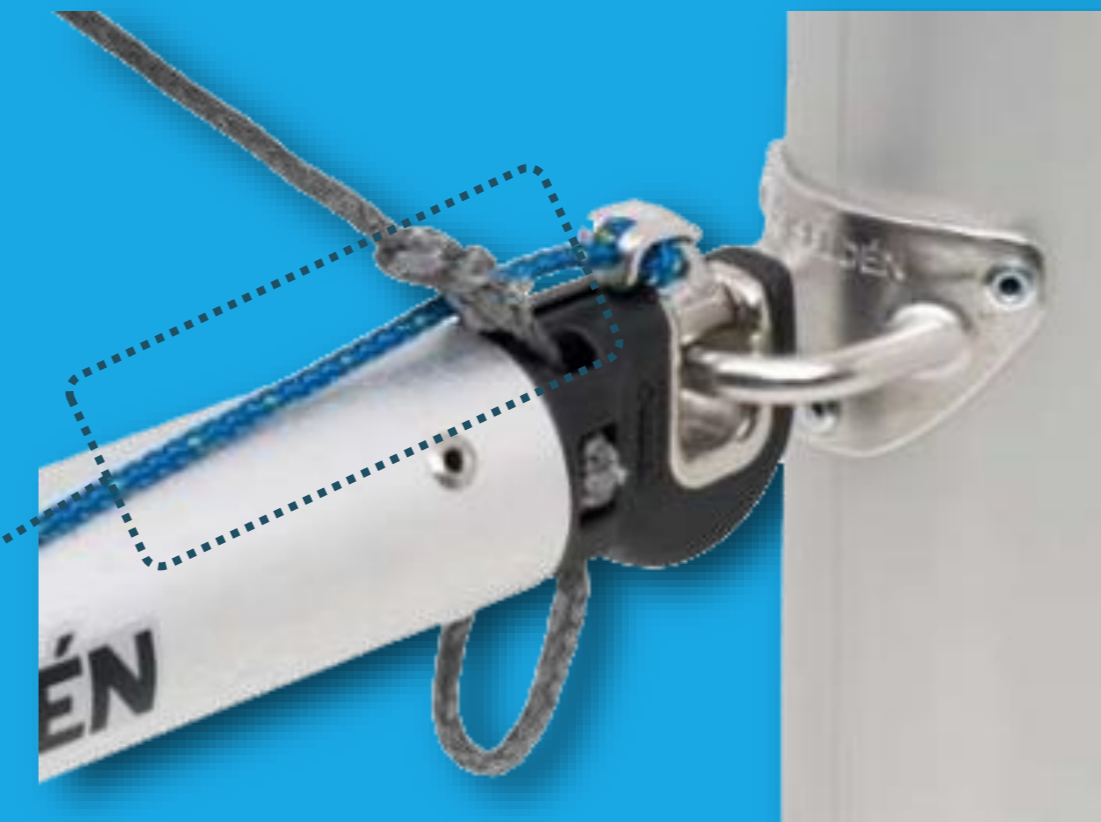


## Tangón

Se trata de un tubo con dos terminales, utilizado para posicionar el puño de escota del spinnaker (brazo).

Los terminales pueden ser de gancho o de pin, y constan de un pasador retráctil que permite la apertura de la punta para su fijación a la argolla del mástil. Un muelle interior mantiene normalmente cerrado el terminal.

Para su posicionamiento horizontal consta de dos cabos entre terminales con una anilla de acero a media distancia (patas o pies de gallo), uno en la parte superior y otro en la inferior, que permiten fijar el amantillo y la contra respectivamente.



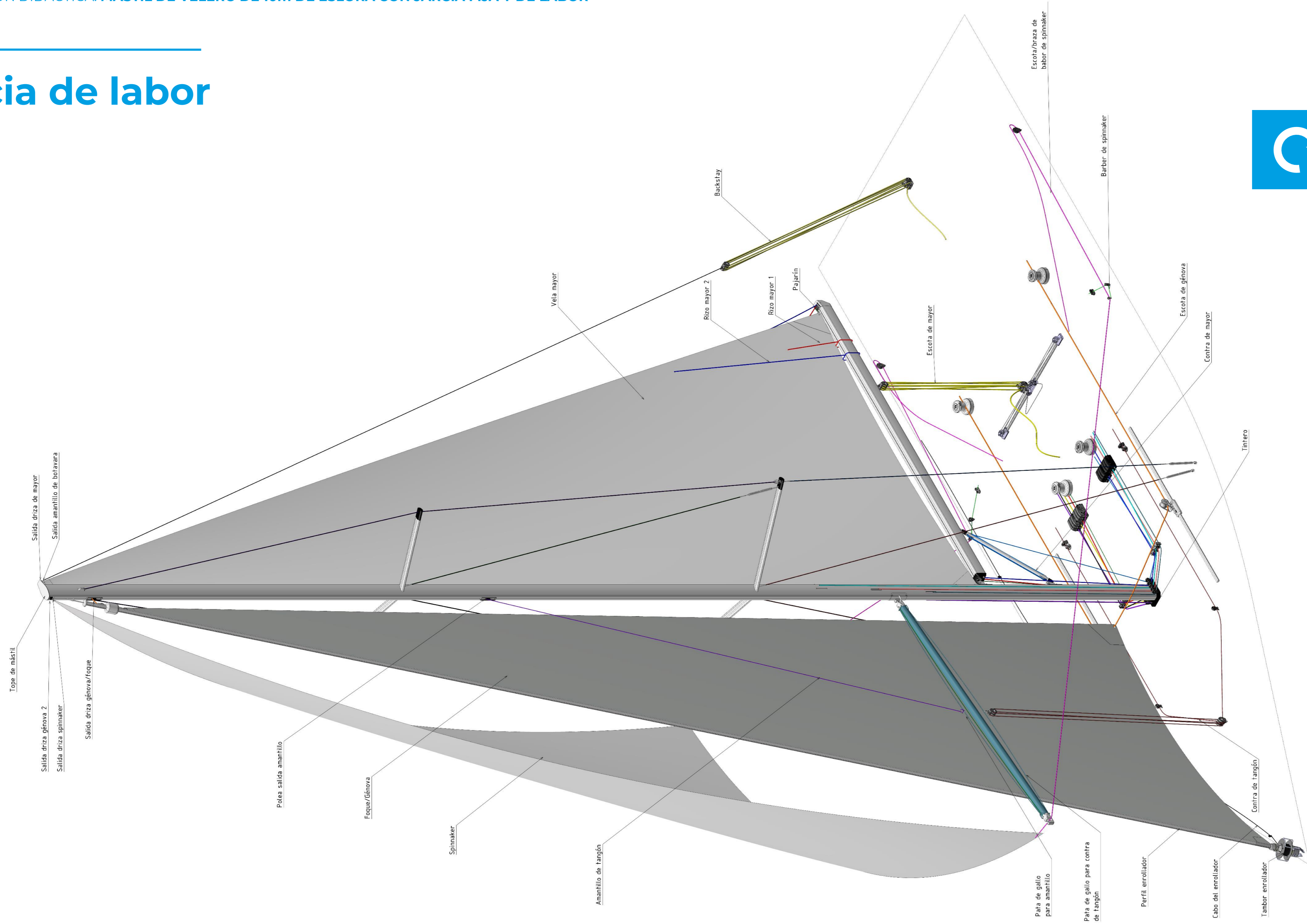
*El pasador retráctil dispone de una argolla en su extremo para poder atar un cabo de pequeño diámetro y poder accionarlo a distancia.*

*Para una mayor facilidad en su manejo, dicho cabo es continuo y junta los los pasadores de ambos terminales.*



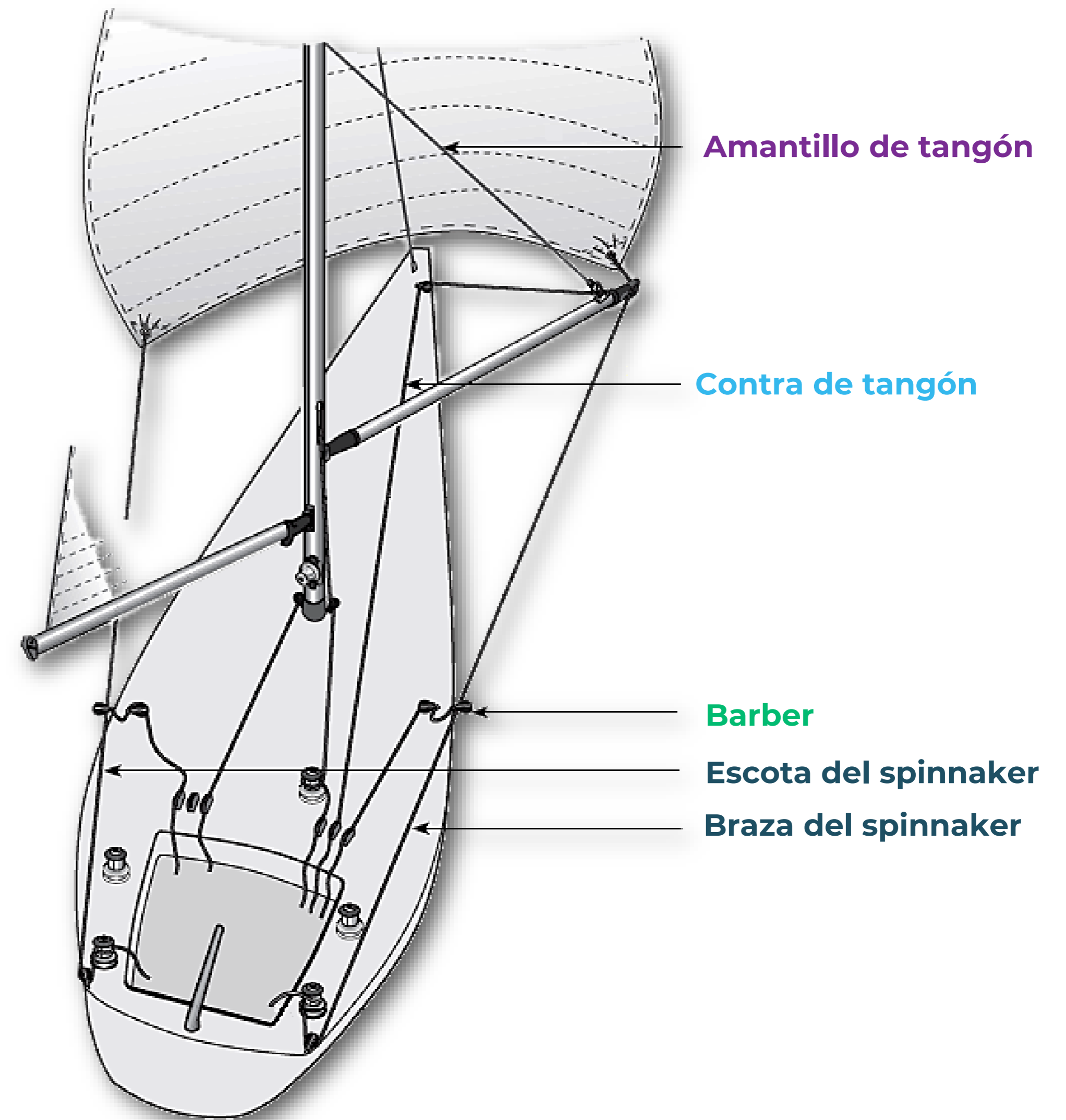
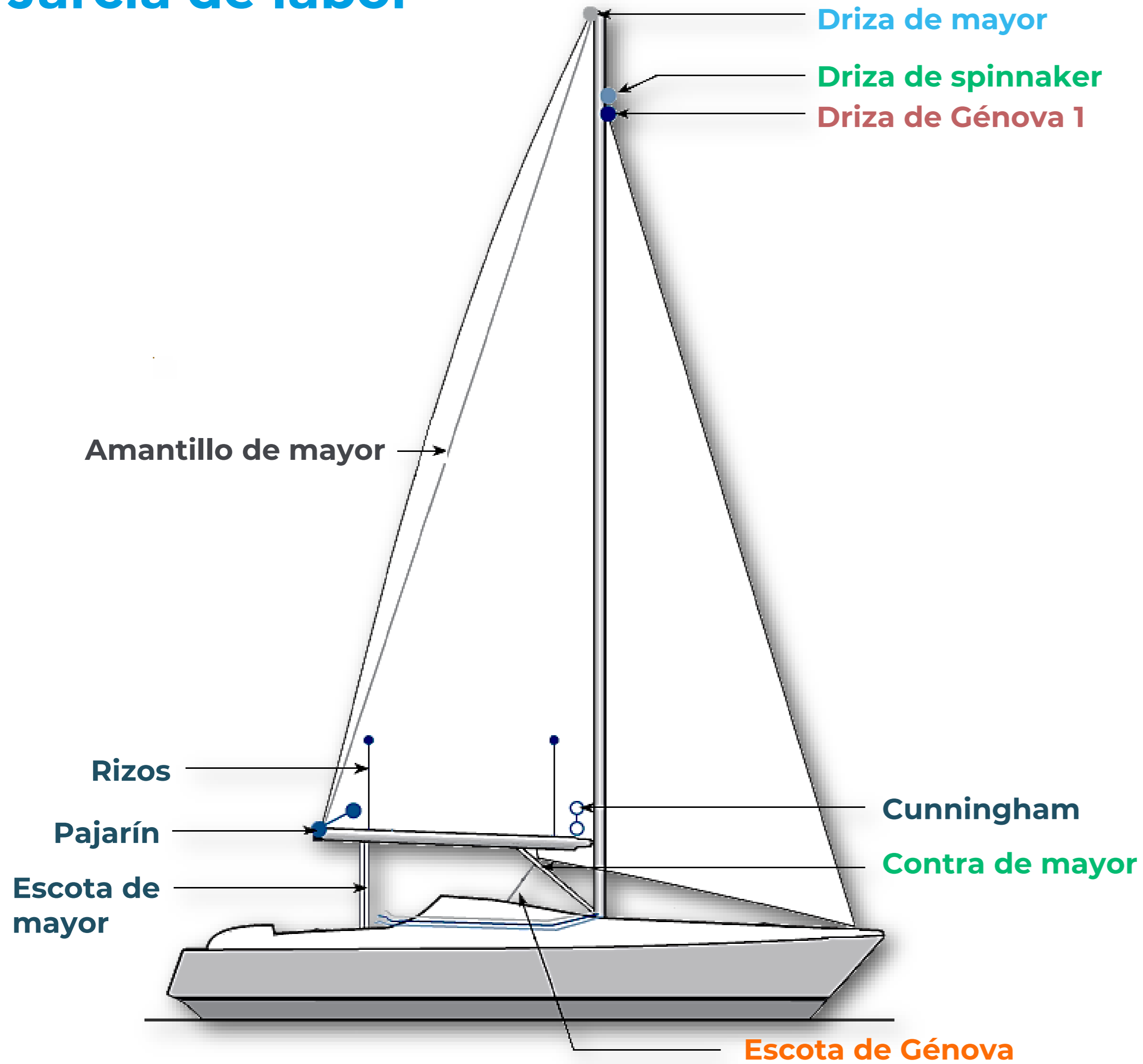


# Jarcia de labor





## Jarcia de labor





## Identificación de la jarcia de labor en la instalación didáctica (colores de los cabos)

Driza de mayor



Ø 10 mm

Driza de Génova 1



Ø 10 mm

Driza de Génova 2



Ø 10 mm

Driza de spinnaker



Ø 10 mm

Amantillo de tangón



Ø 8 mm

Amantillo de botavara



Ø 10 mm





## Identificación de la jarcia de labor en la instalación didáctica (colores de los cabos)

Escota / Braza spinnaker babor



Ø 10 mm

Escota / Braza spinnaker estribor



Ø 10 mm

Escota de Génova



Ø 8 mm

Contra de mayor



Ø 10 mm

Contra de tangón



Ø 10 mm

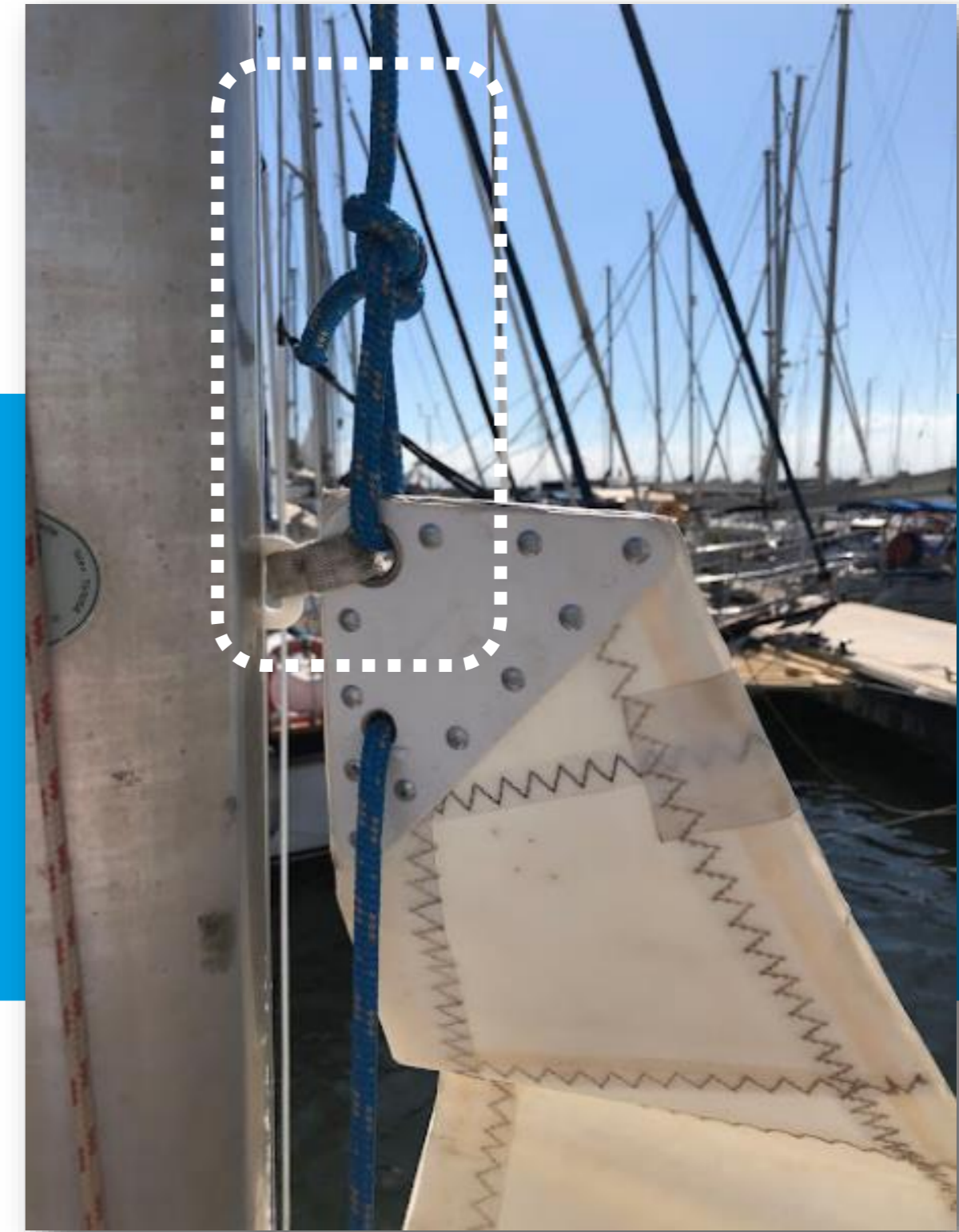
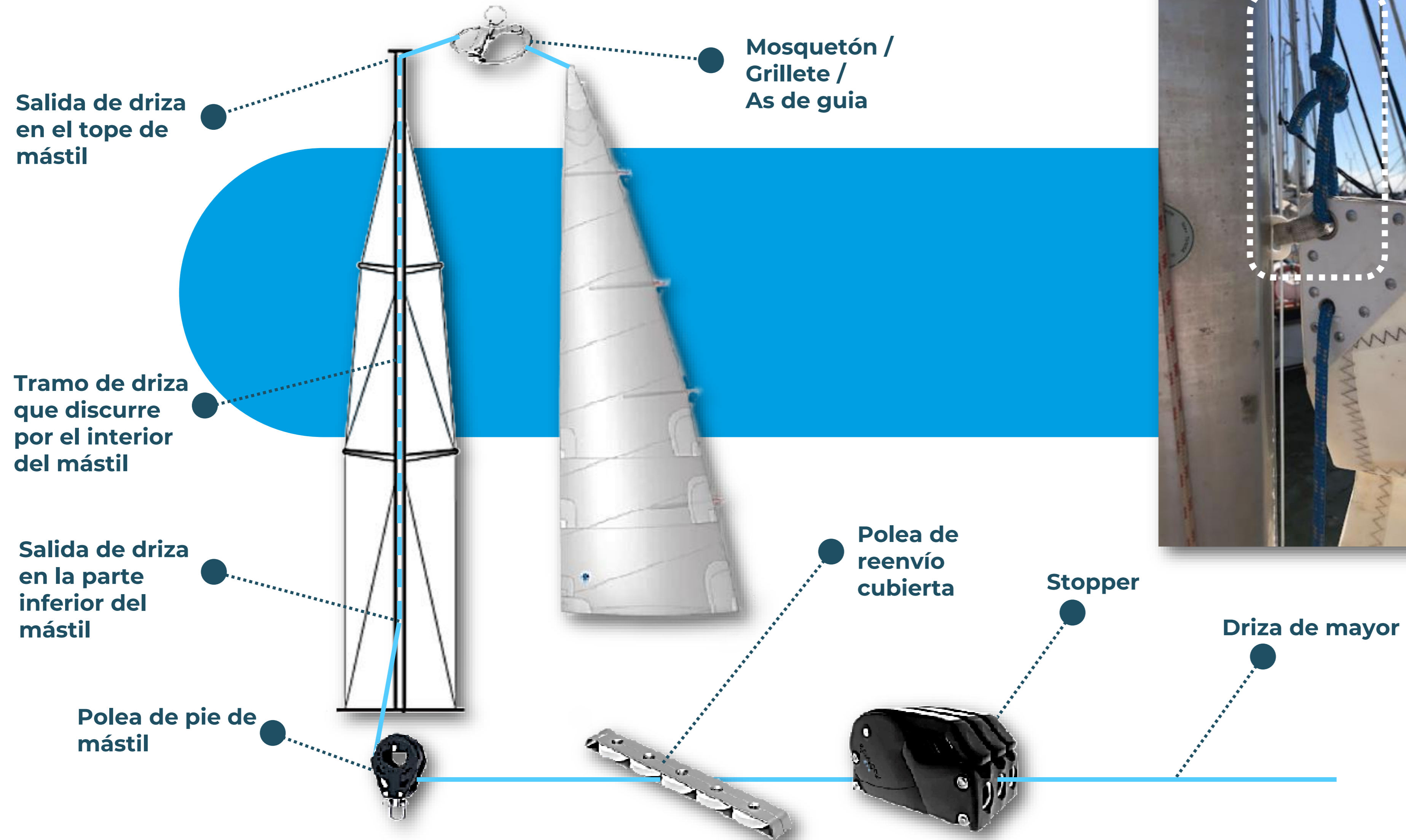
Enrollador



Ø 10 mm



## Driza de mayor





## Amantillo de mayor

Salida de driza en el tope de mástil

Mosquetón / Grillete / As de guía

Tramo de driza que discurre por el interior del mástil

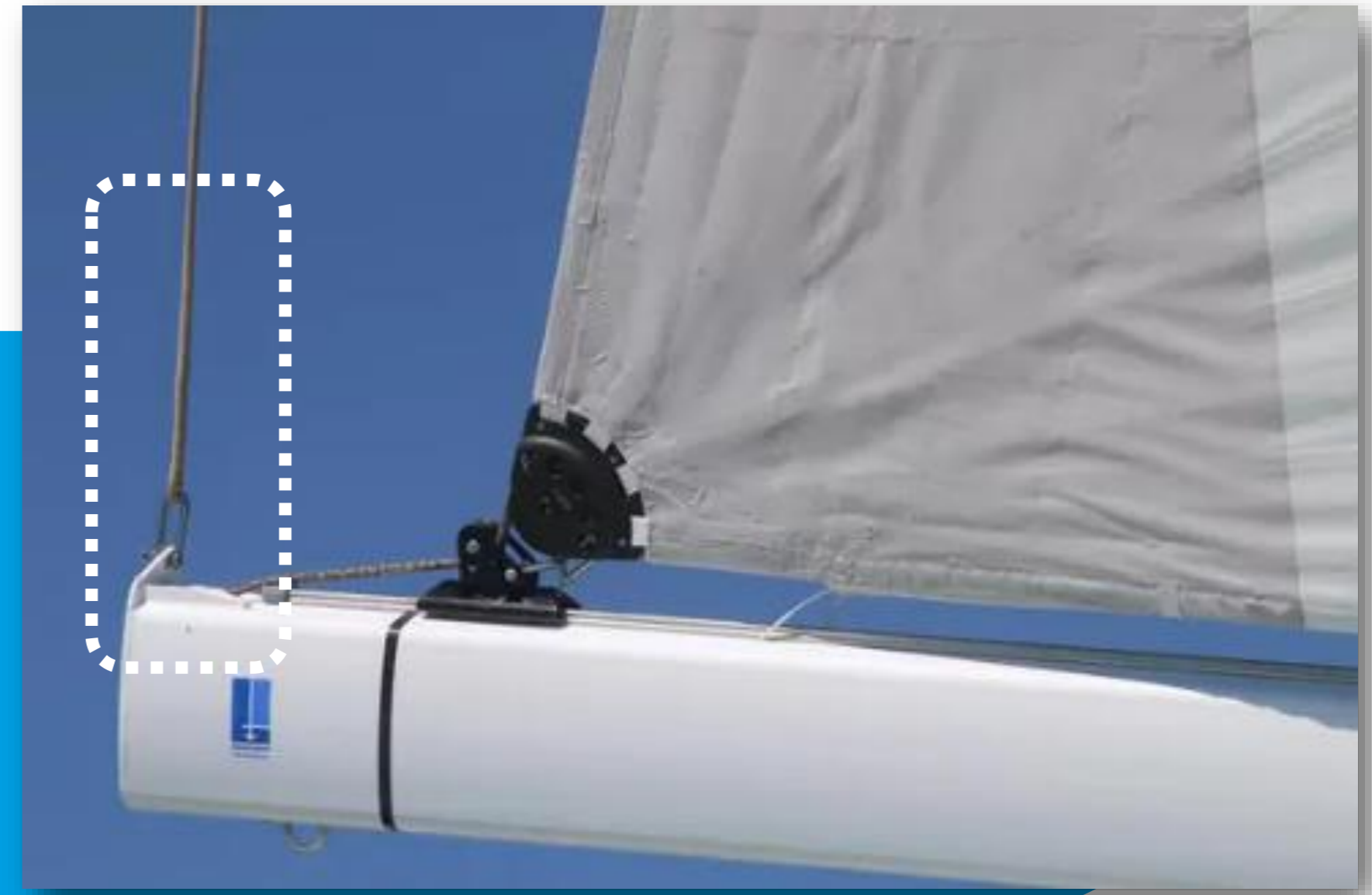
Salida de driza en la parte inferior del mástil

Polea de pie de mástil

Polea de reenvío cubierta

Stopper

Amantillo de mayor







## Escota de mayor

La escota de mayor consta de una polea triple con pin giratorio y grillete, y una polea triple con arraigo y mordaza, también con pin giratorio y grillete.

Ambos pines permiten bloquear su giro, evitando así el enrollado de la escota sobre sí misma por las vueltas que se producen durante su manipulación.

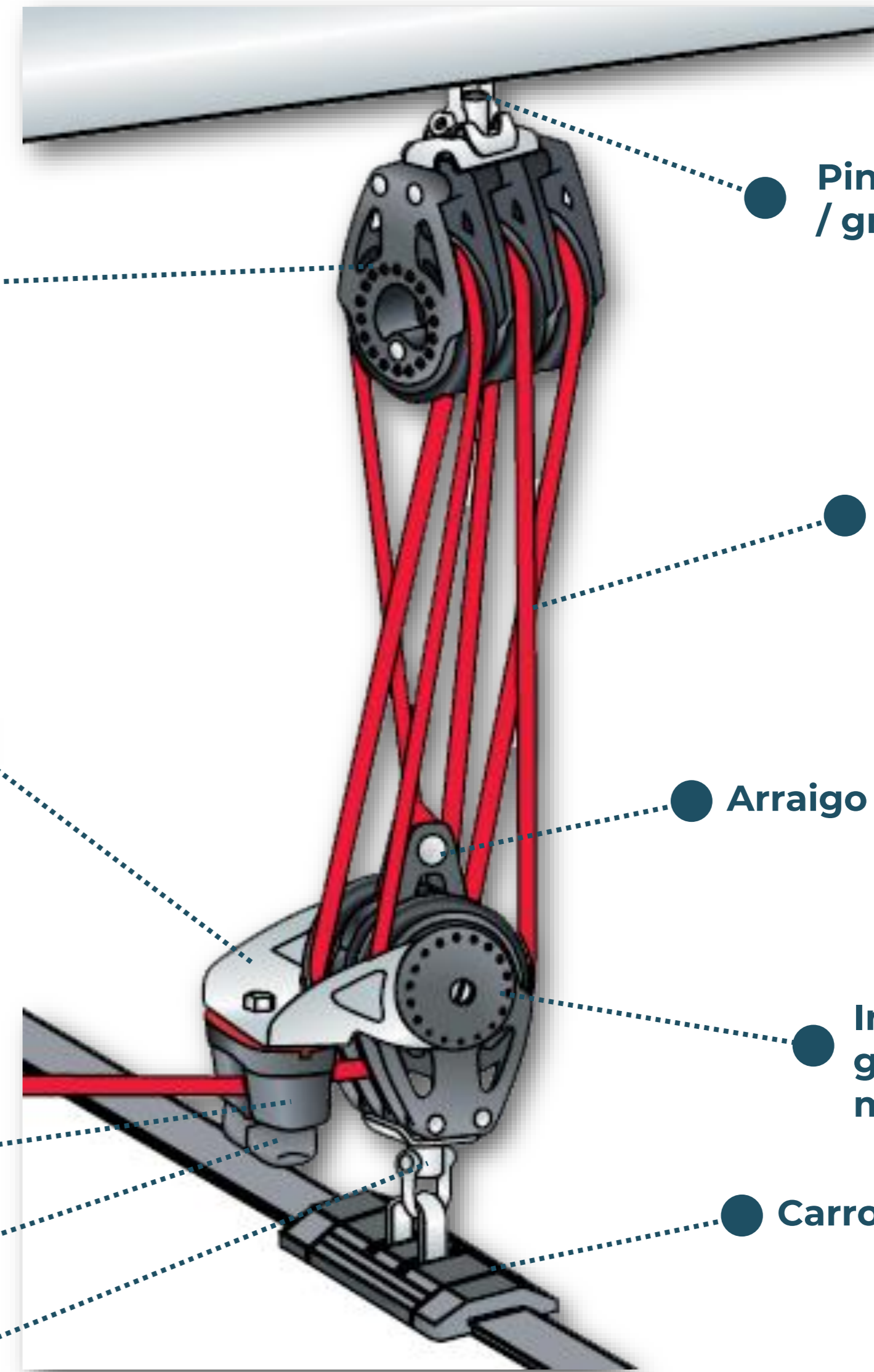
La inclinación de la mordaza también es graduable respecto a la trayectoria de salida de la escota, permitiendo el amordazado y desamordazado desde la posición de cazado/soltado en bañera.

Con dicha combinación se consigue una desmultiplicación 6:1, por lo que permite reducir el esfuerzo en el cazado 6 veces.

Polea triple



Polea triple con arraigo y mordaza



Mordaza

Puente mordaza

Pin giratorio / grillete

Pin giratorio / grillete

Escota de mayor

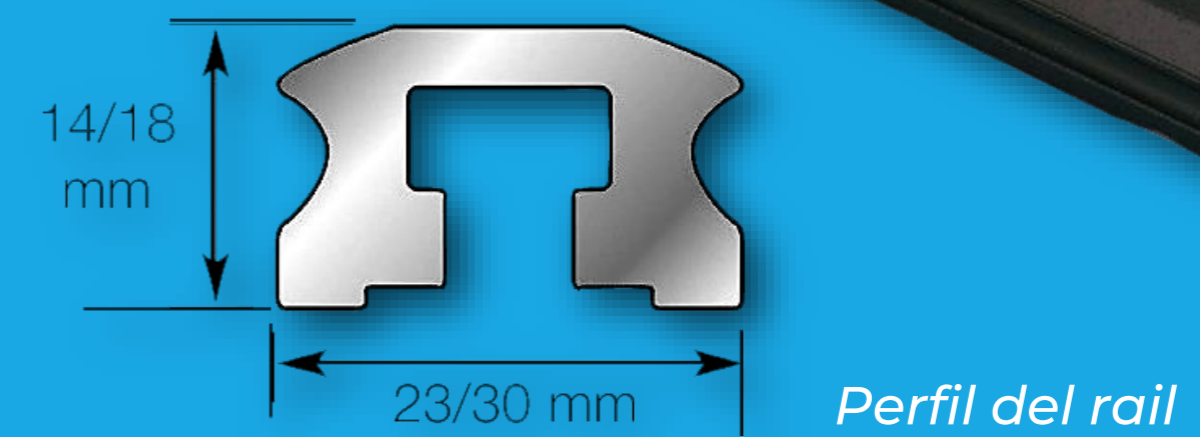
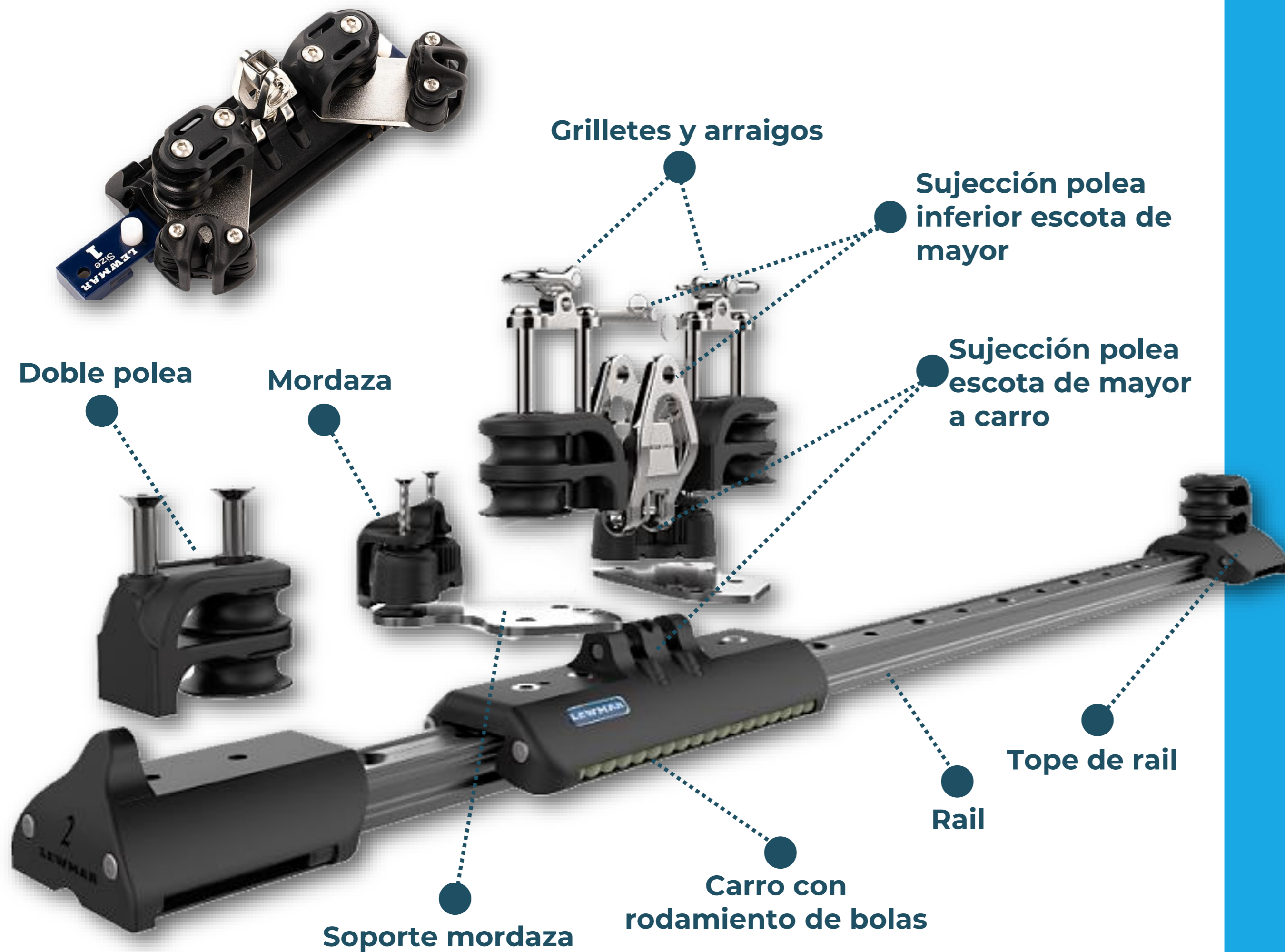
Arraigo

Inclinación graduable mordaza

Carro



## Conjunto escotero de la vela mayor



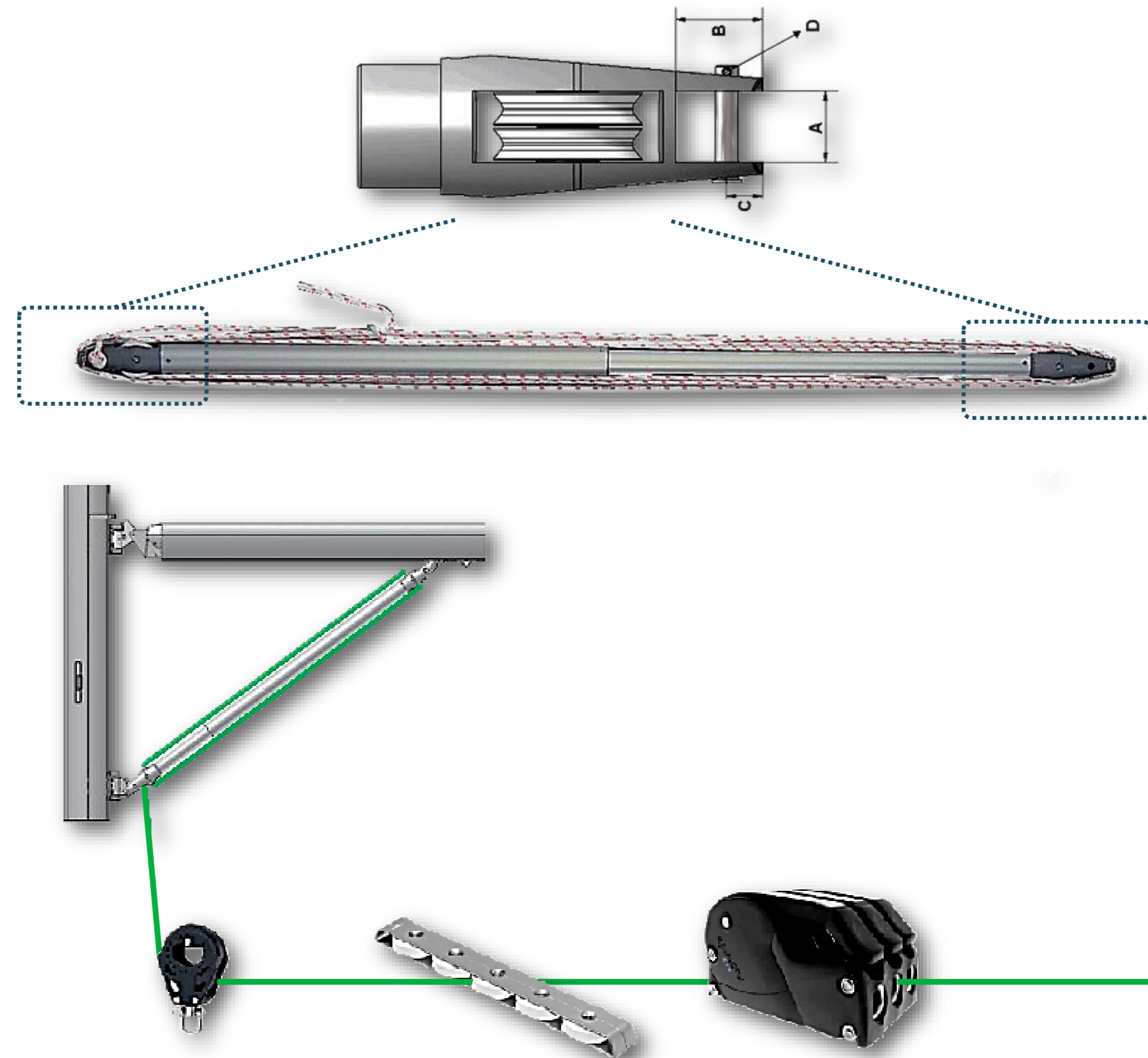


## Contra de mayor

La contra o trapa de la vela mayor es el sistema que permite graduar la tensión de la baluma actuando sobre la botavara.

En el caso de la contra rígida, el cabo envuelve ambos tramos telescópicos pasando por los terminales, en los que existen dos roldanas. En un agujero pasante de uno de los dos terminales se ata el inicio del cabo, y el otro extremo sale por una de las roldanas hacia la polea de base de palo, polea de reenvío de cubierta y stopper de piano.

La contra rígida permite suprimir el amantillo y facilita la toma de rizados.

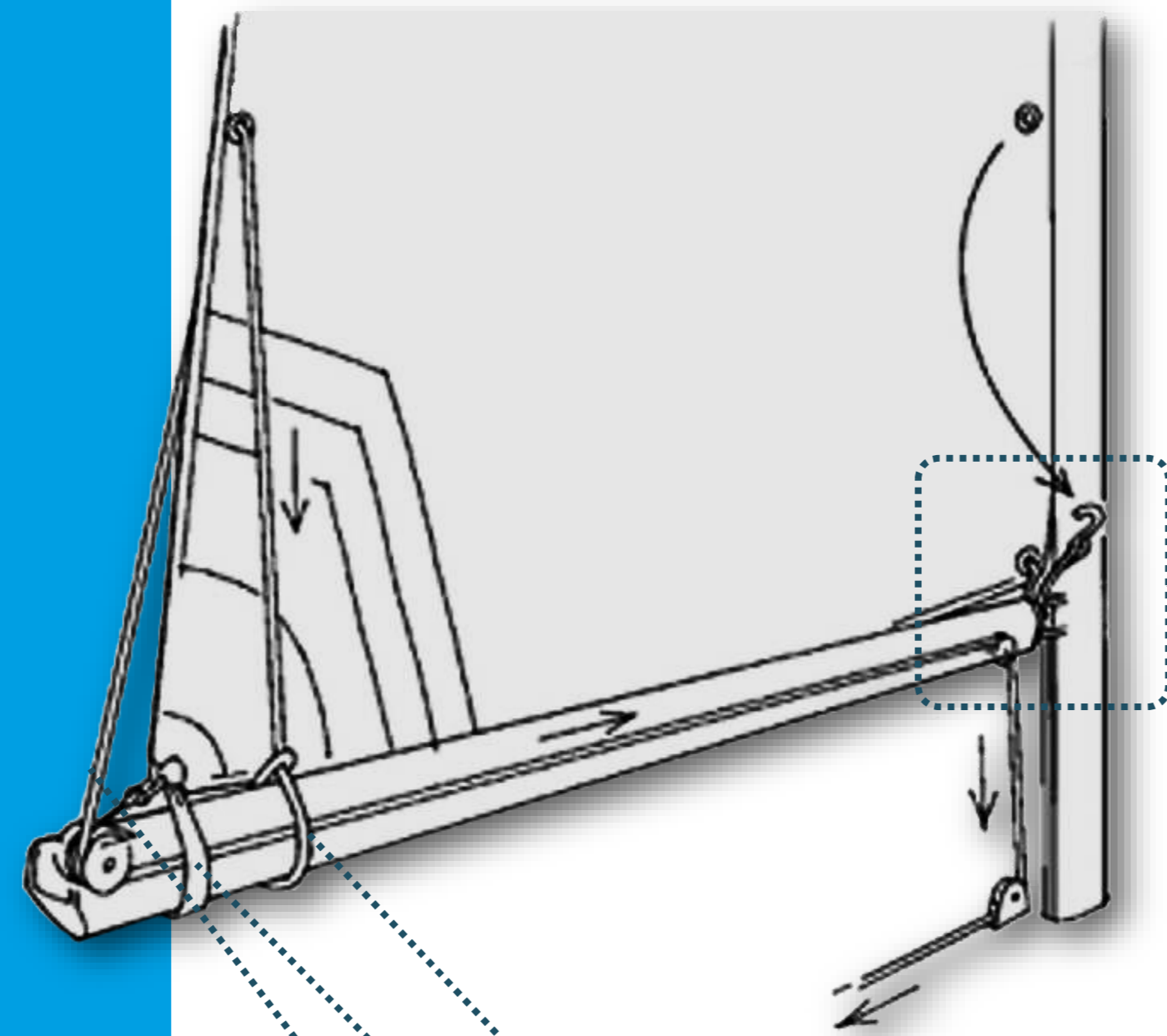




## Rizos de la vela mayor

Los rizados de la vela sirven para disminuir la superficie vélica, ajustándose a las condiciones de viento existentes.

Un ollao en el grátil de la vela se introduce en uno de los ganchos situados en el pinzote de la botavara. La baluma se riza con un cabo que discurre por el interior de la botavara; un extremo pasa por un ollao de la baluma y se ata a la propia botavara, y el otro es reenviado a la bañera para ser maniobrado con el winch del piano.



Gancho



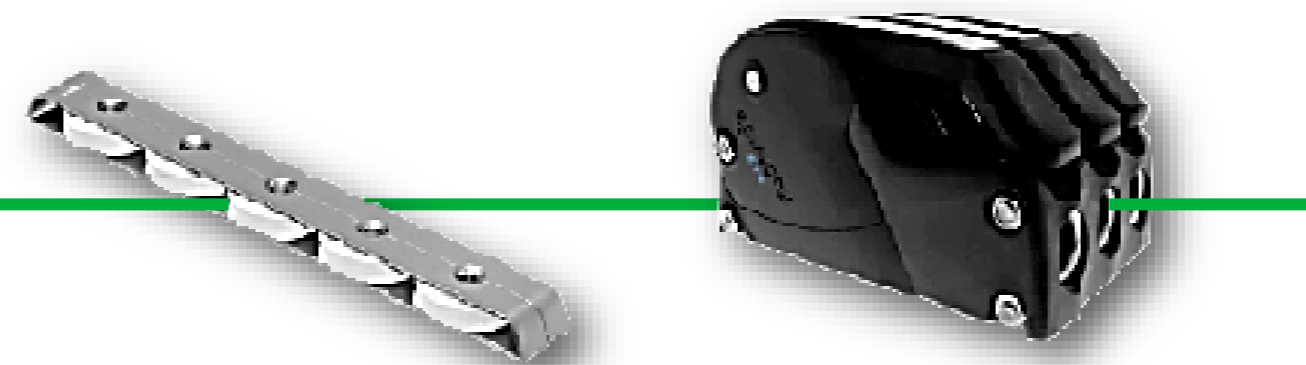
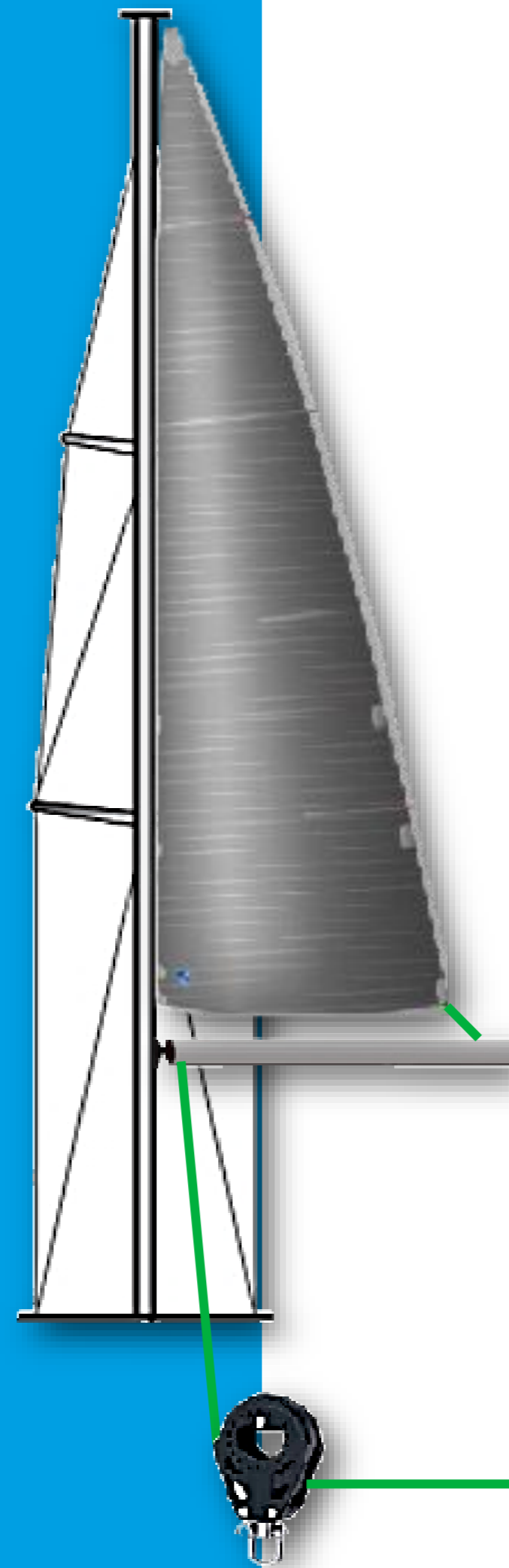
Pinzote botavara



# Pajarín

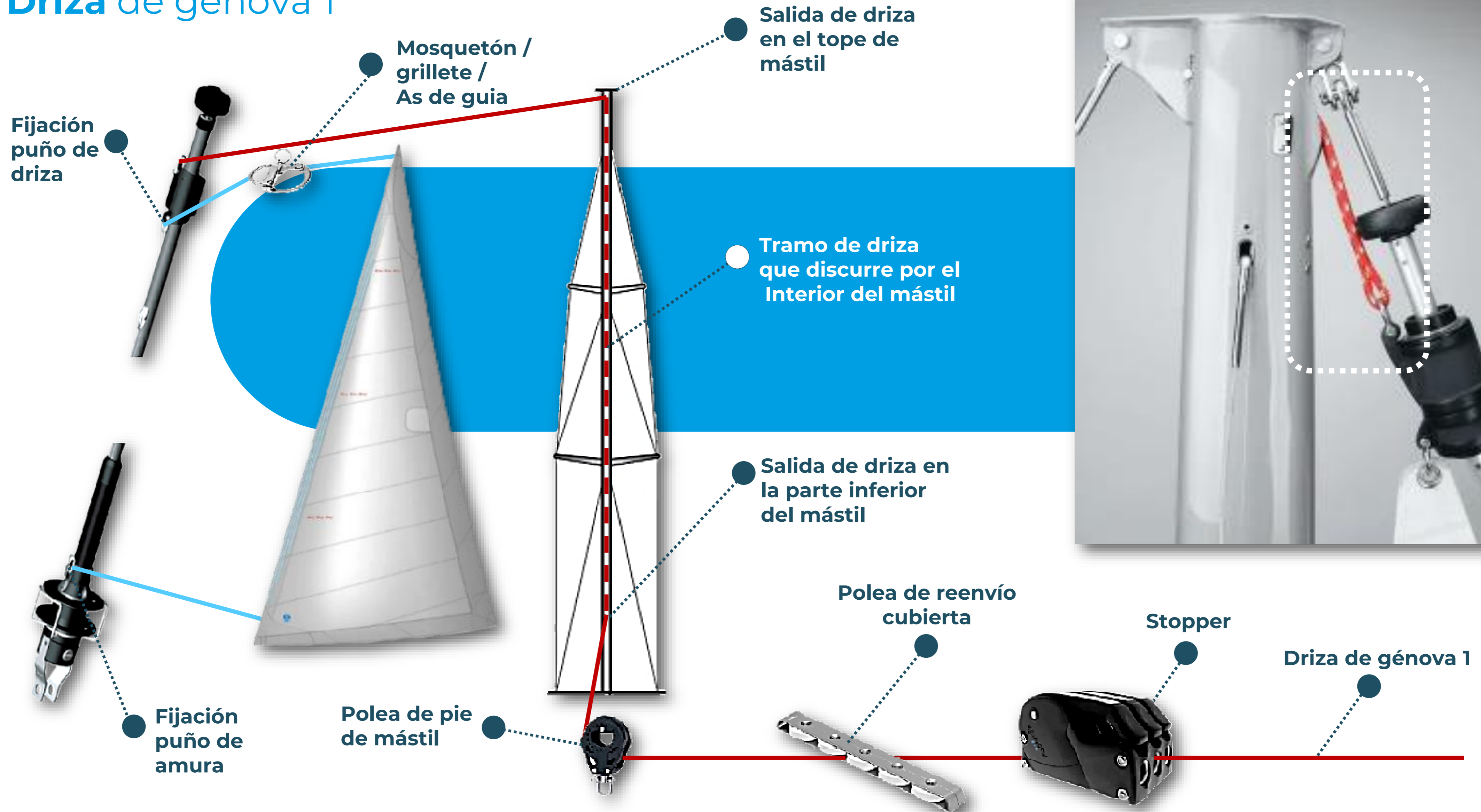
El pajarín es el sistema que permite graduar la tensión del pujamen actuando sobre el puño de escota de la vela mayor.

El cabo discurre por el interior de la botavara, un extremo sale por una de las roldanas del penol y se fija al puño de escota de la vela mayor, y el otro extremo sale por una de las roldanas de la parte de proa de la botavara hacia una polea de pie de mástil, polea de reenvío de cubierta y stopper de piano.





# Driza de génova 1







## Driza de génova 2

Mosquetón /  
grillete /  
As de guía

Salida de driza en  
parte superior del  
mástil (no tope)

Tramo de driza  
que discurre por el  
Interior del mástil

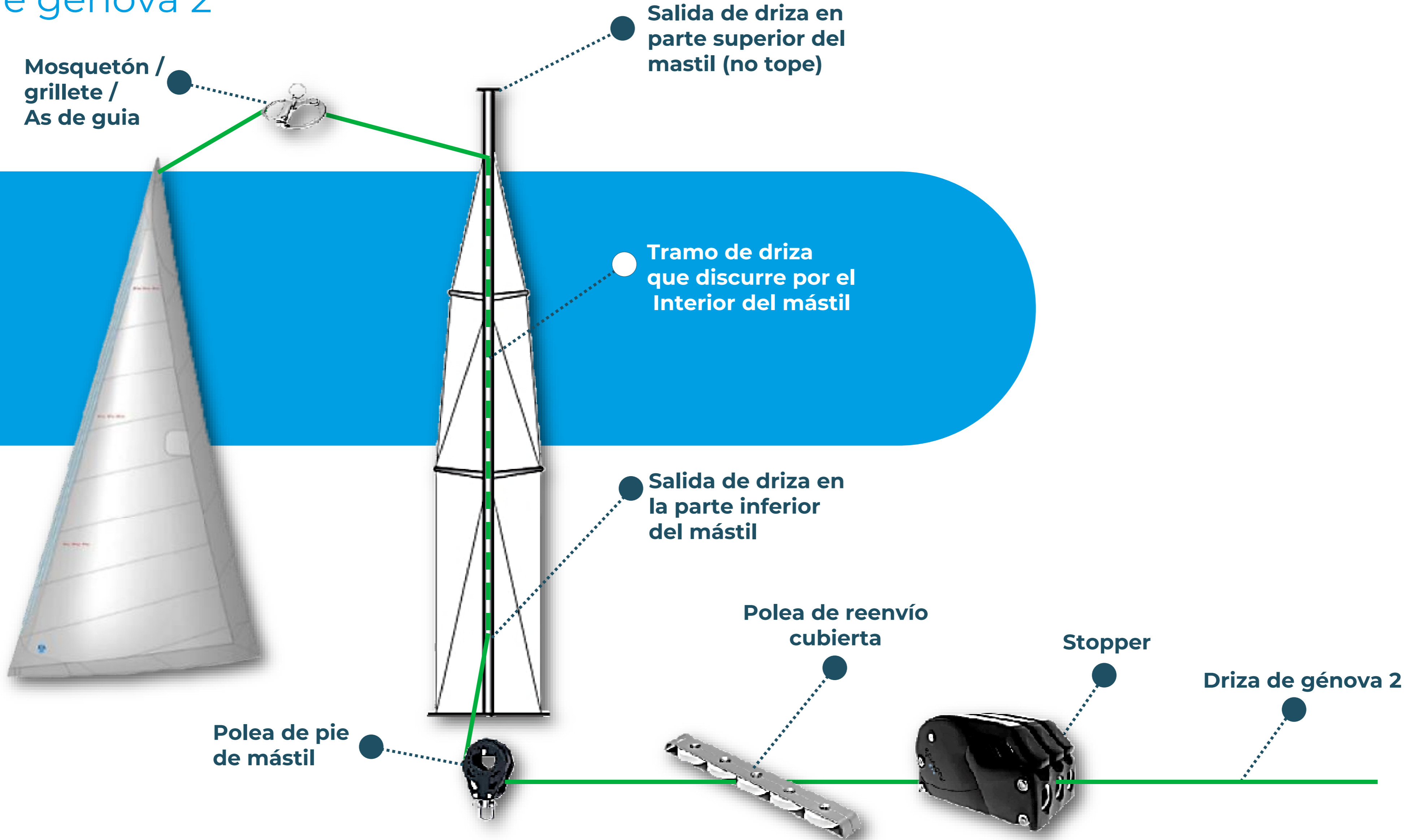
Salida de driza en  
la parte inferior  
del mástil

Polea de reenvío  
cubierta

Stopper

Driza de génova 2

Polea de pie  
de mástil





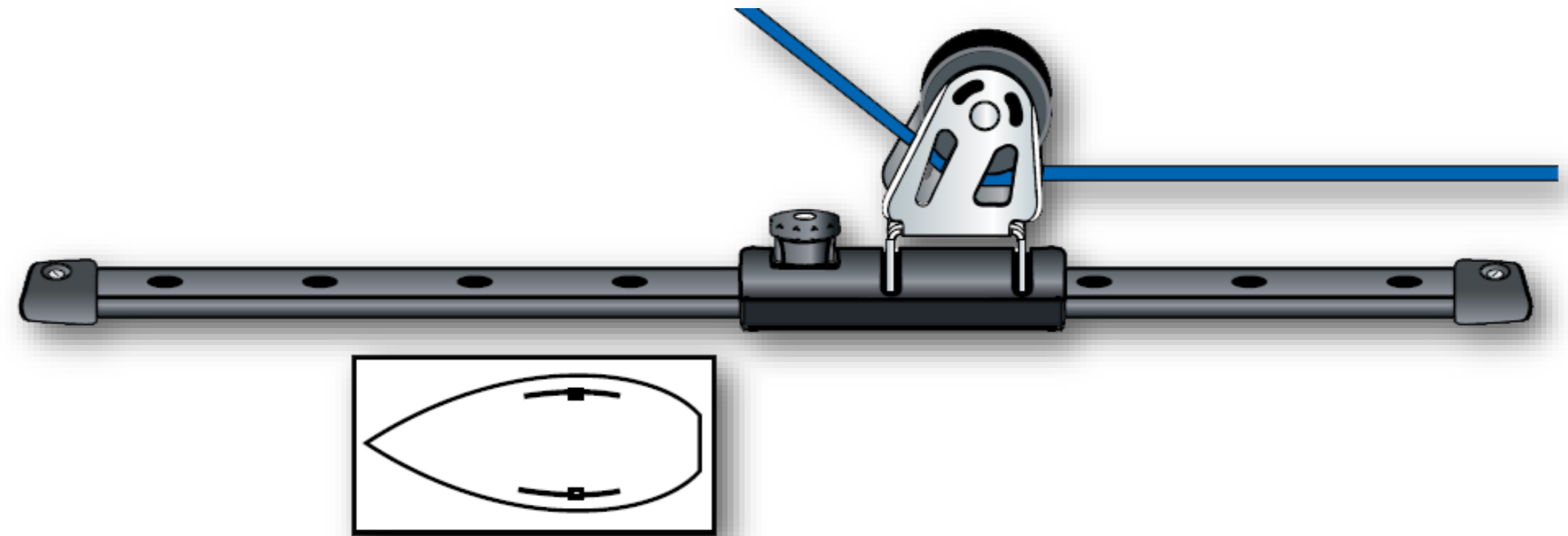


## Escotas de génova y escoteros

El escotero es un rail metálico que se ajusta y por el que se desplaza el carro de escota.

Este elemento permite modificar el punto de cazado del génova / foque en cubierta.

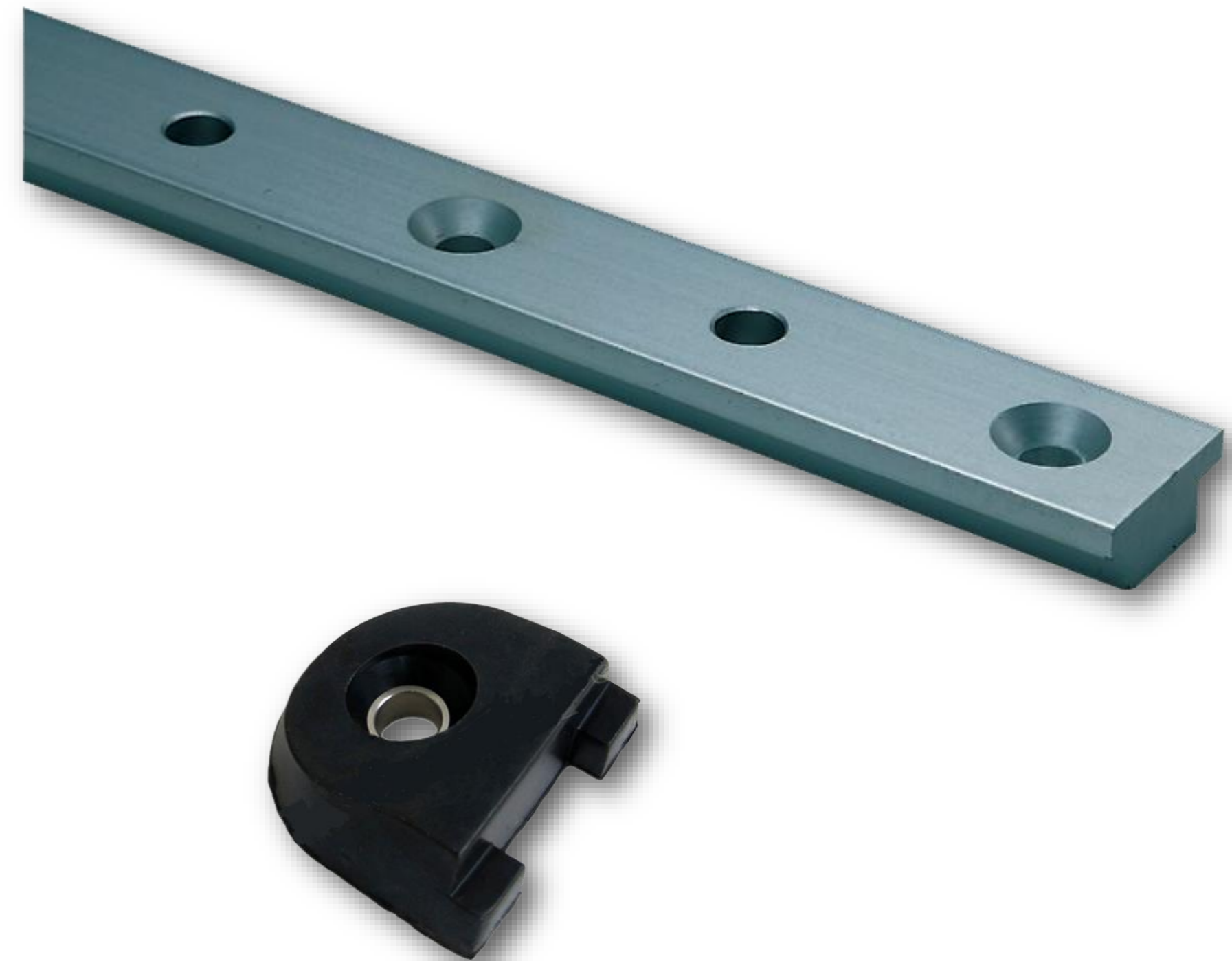
El mismo se inmoviliza mediante un pasador vertical retráctil, que se inserta en los distintos agujeros que existen a lo largo del rail. Dispone de un muelle que lo mantiene normalmente accionado.



## Carro de escota de Génova con freno de pistón

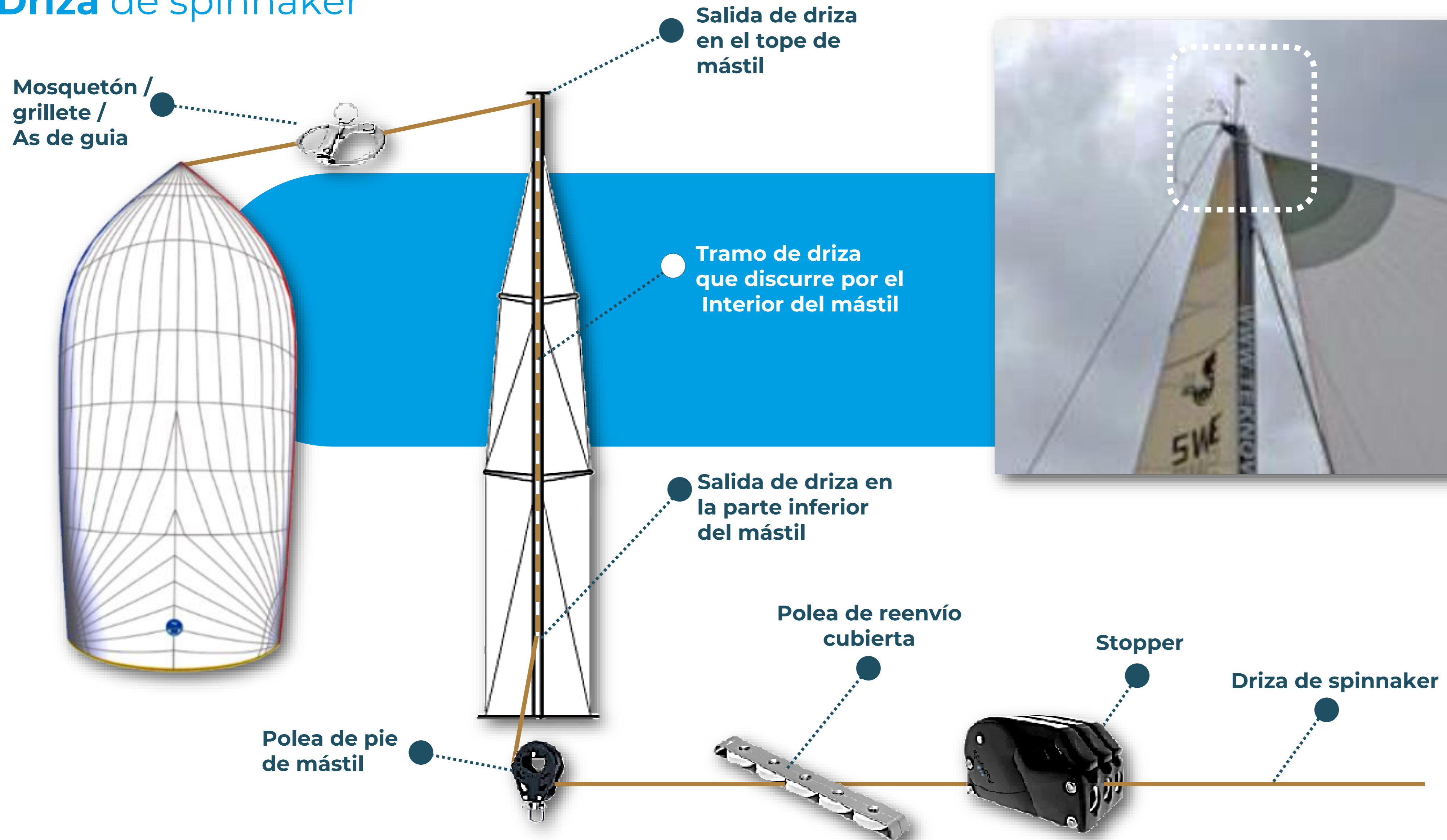


## Rail carro de escota de Génova y terminales





## Driza de spinnaker



## Amantillo de tangón

Mosquetón /  
Grillete /  
As de guía

Salida de driza  
en el tope de  
mástil

Tramo de driza  
que discurre  
por el interior  
del mástil

Salida de driza en  
la parte inferior  
del mástil

Polea de pie de  
mástil

Polea de  
reenvío  
cubierta

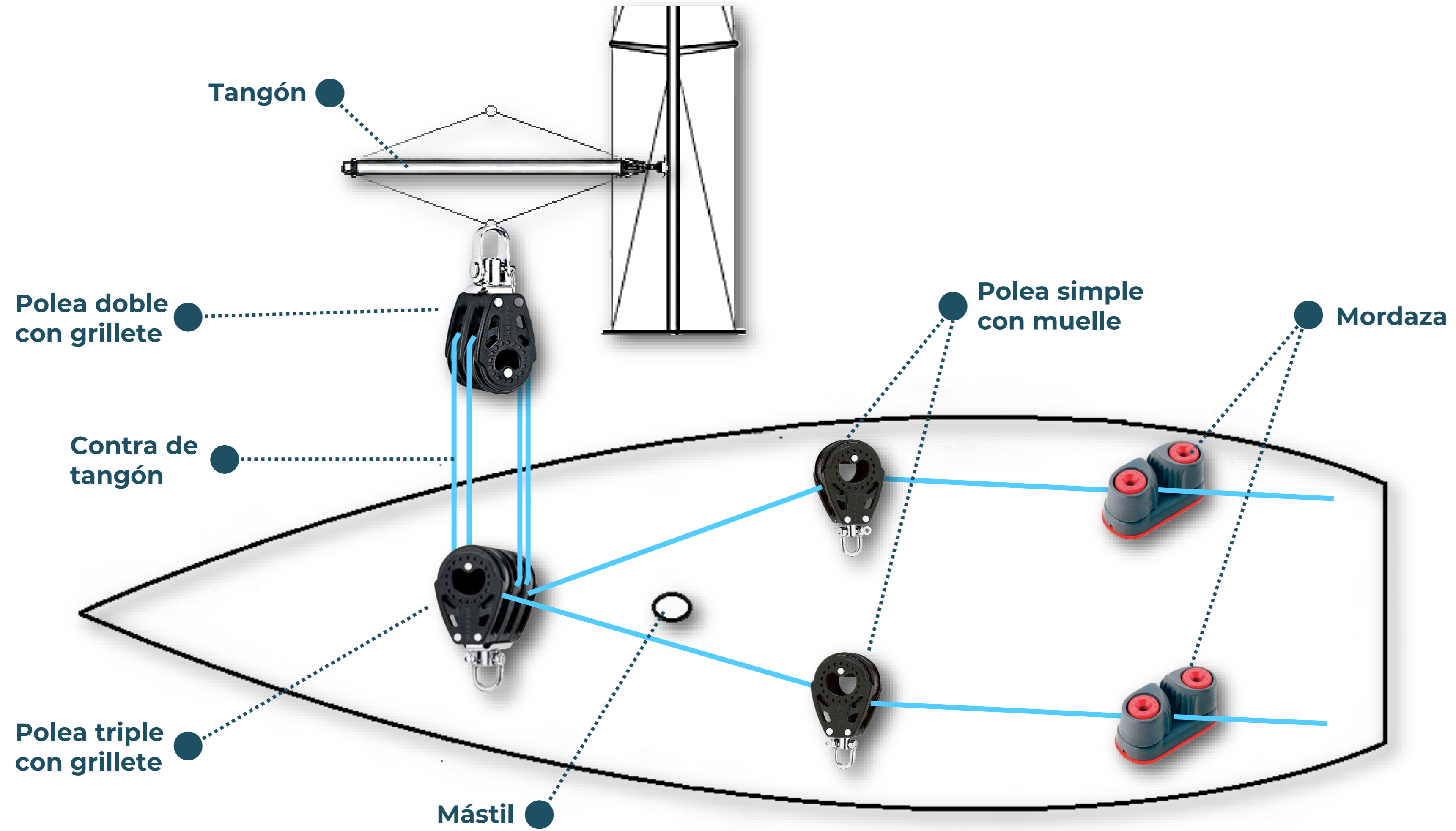
Stopper

Amantillo de tangón





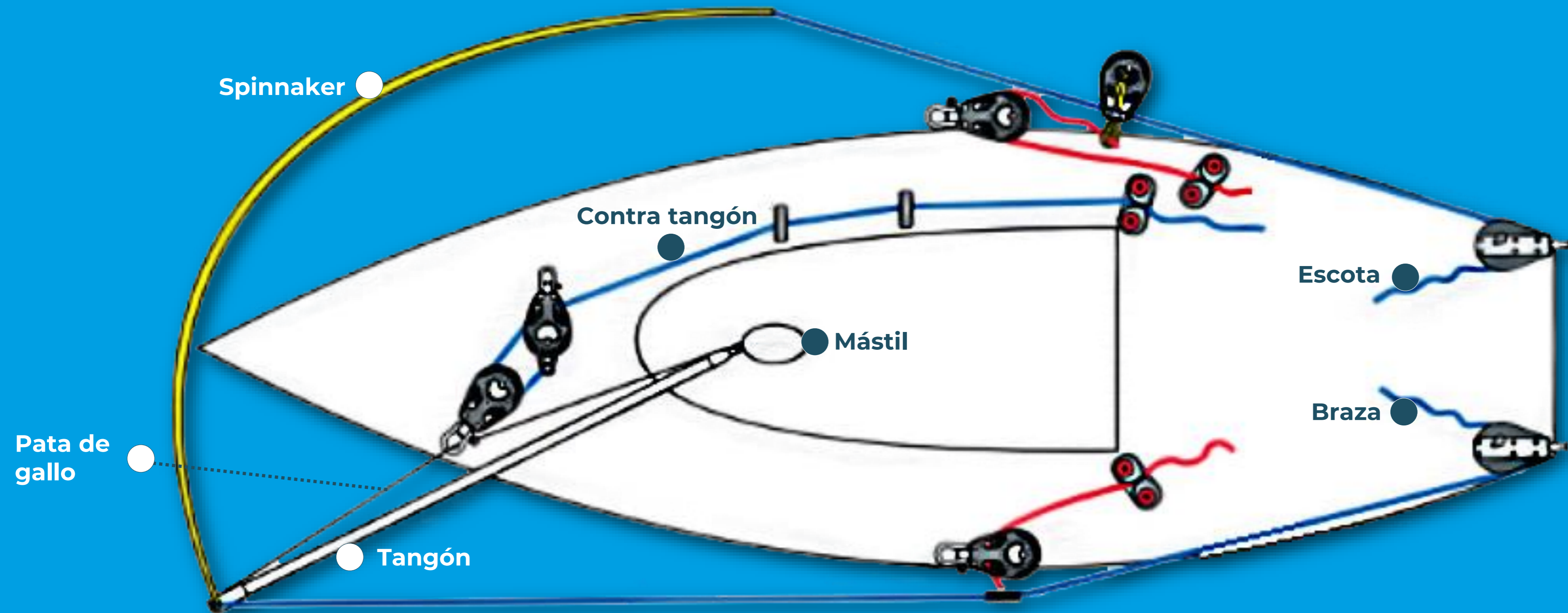
## Contra de tangón





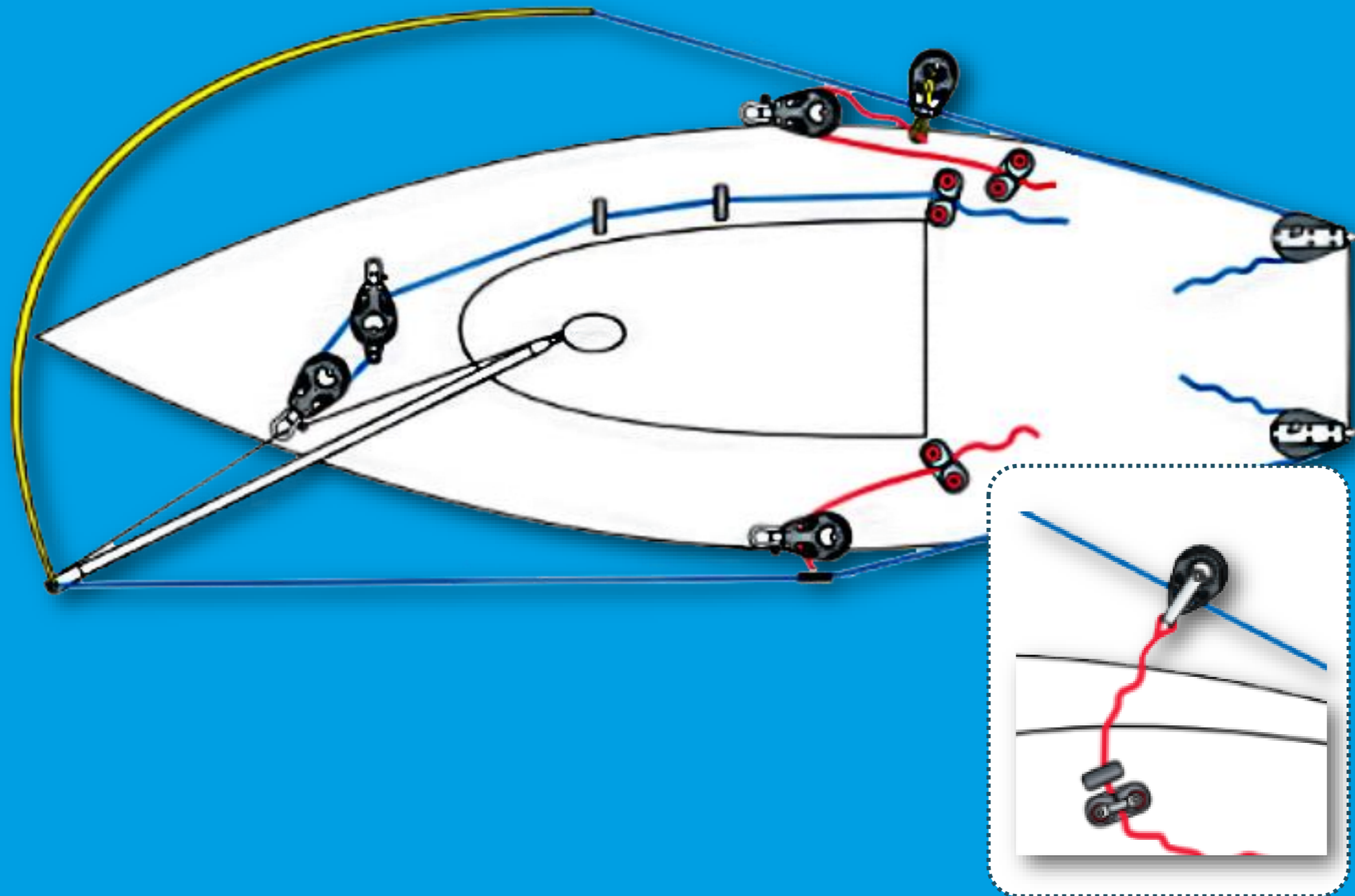


## Maniobra del spinnaker. **Escota, braza y contra**





## Maniobra del spinnaker. **Barbers**



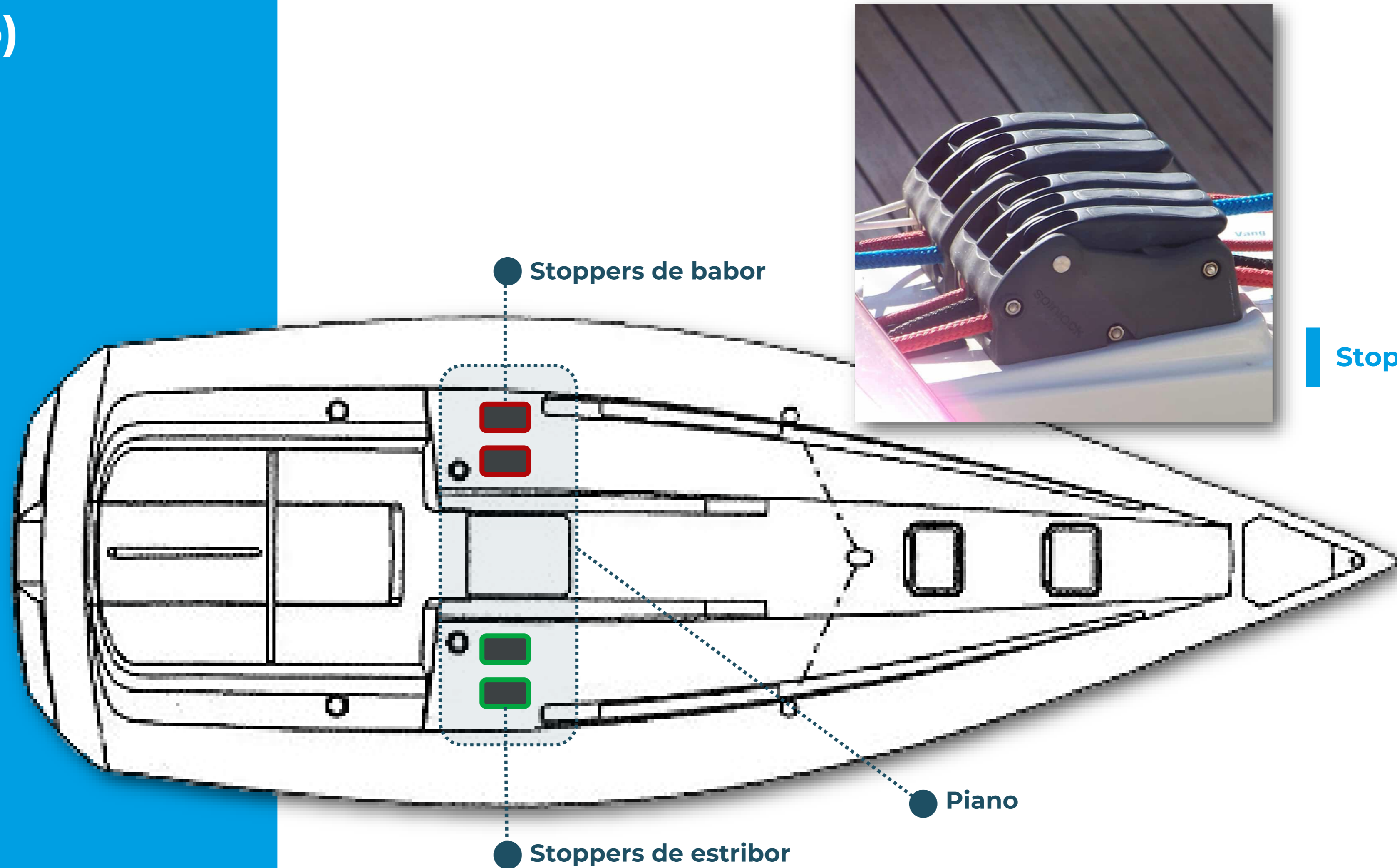




## Elementos de cubierta. Stoppers (piano)

Los stoppers son elementos destinados a sujetar los cabos (mordazas), facilitando así las maniobras en la navegación.

El conjunto de mordazas colocadas en una determinada zona de la bañera y seguidas por los correspondientes winches se conoce como piano.



# Stopper

El stopper es una mordaza que se acciona mediante una palanca, de tal manera que en posición vertical el cabo queda libre, y en posición horizontal se permite solamente el movimiento del cabo en el sentido de cazado (de proa a popa), quedando retenido el movimiento en el sentido contrario.

Varían en función del número de cabos, diámetro de los mismos y sistema de retención.



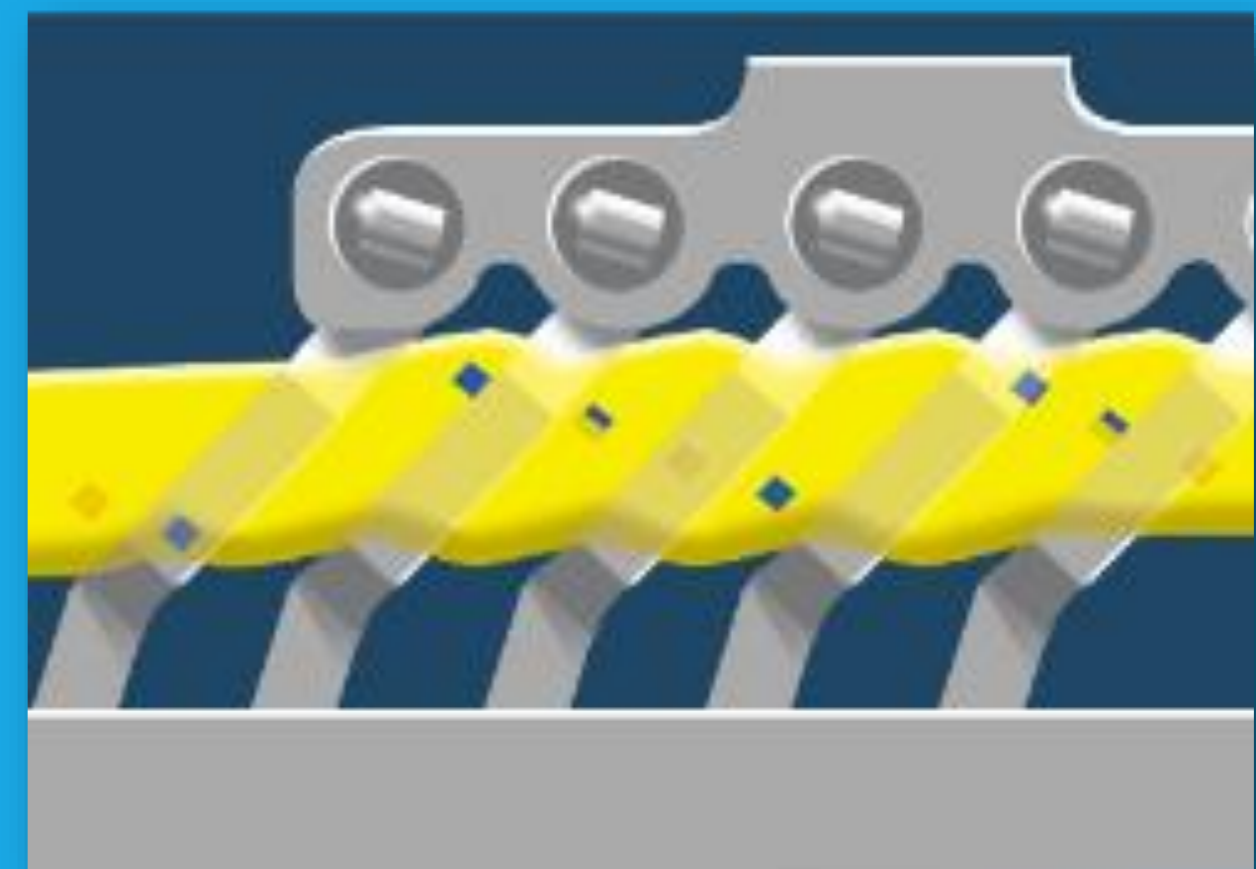
Lewmar DC1 triple  
(cabo 8 - 10 mm)



## Cuchilla tradicional



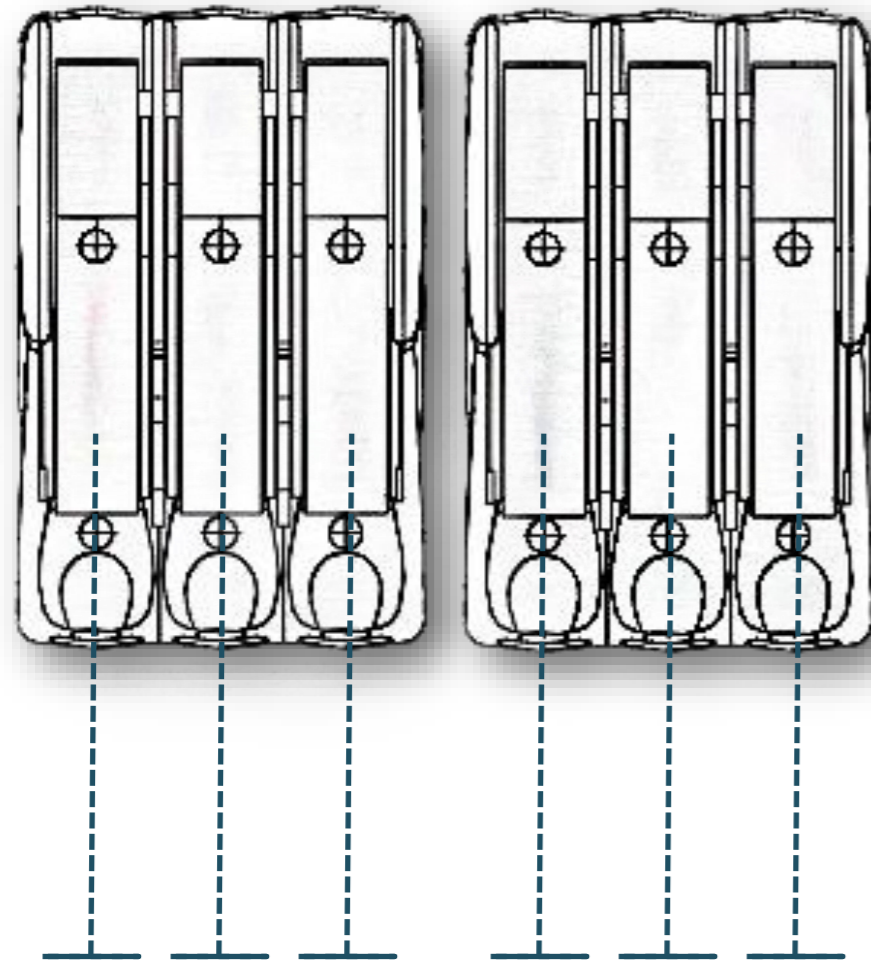
## Mecanismo domino Lewmar





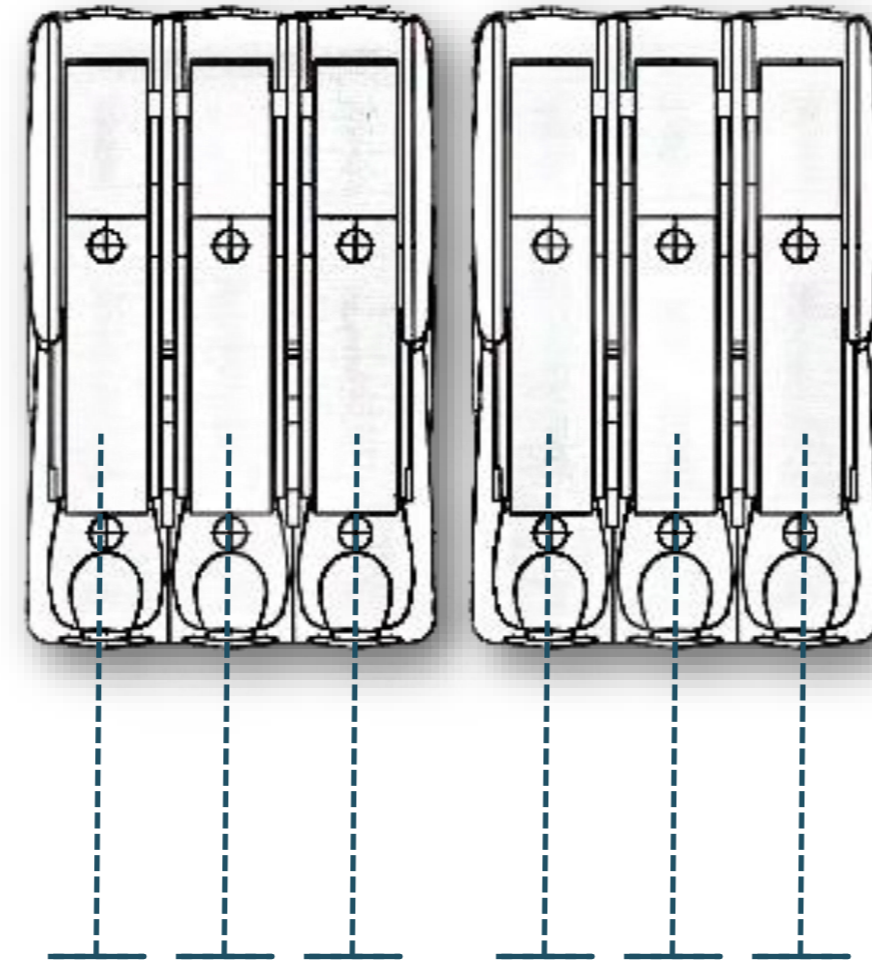
# Identificación de drizas en Stoppers. **Piano**

## Babor

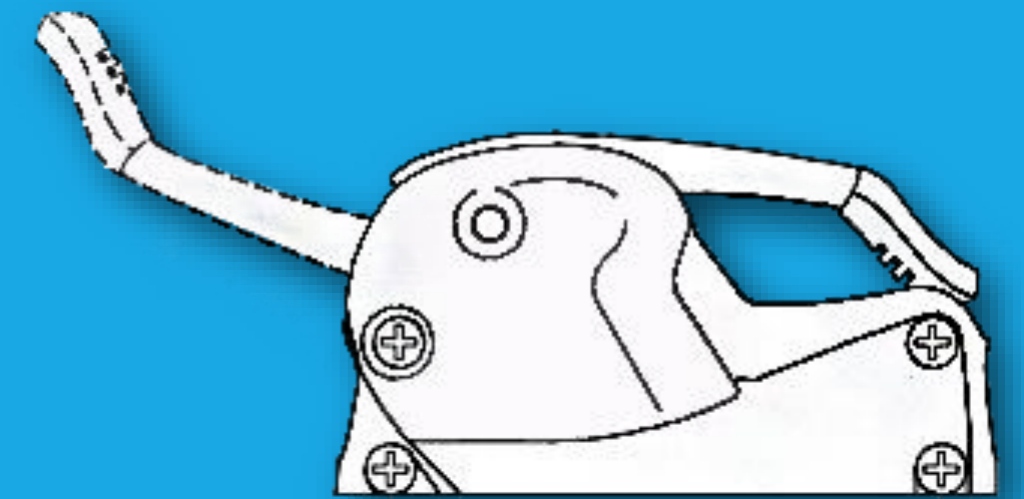
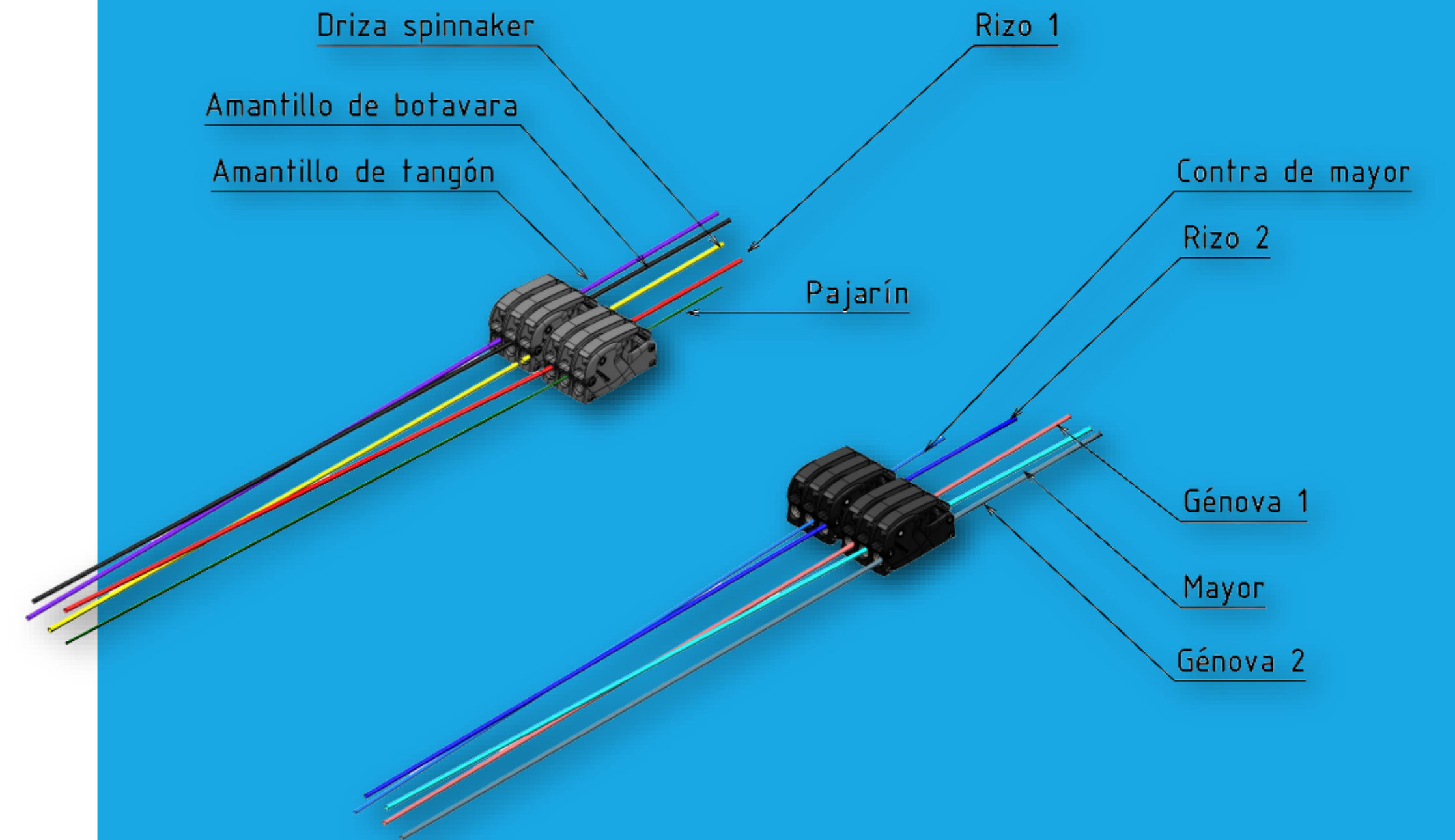


- Génova 2
- Mayor
- Génova 1
- Rizo 2
- Contramayor
- Libre

## Estribor



- Libre
- Pajarín
- Rizo 1
- Spinnaker
- Amantillo mayor
- Amantillo tangón



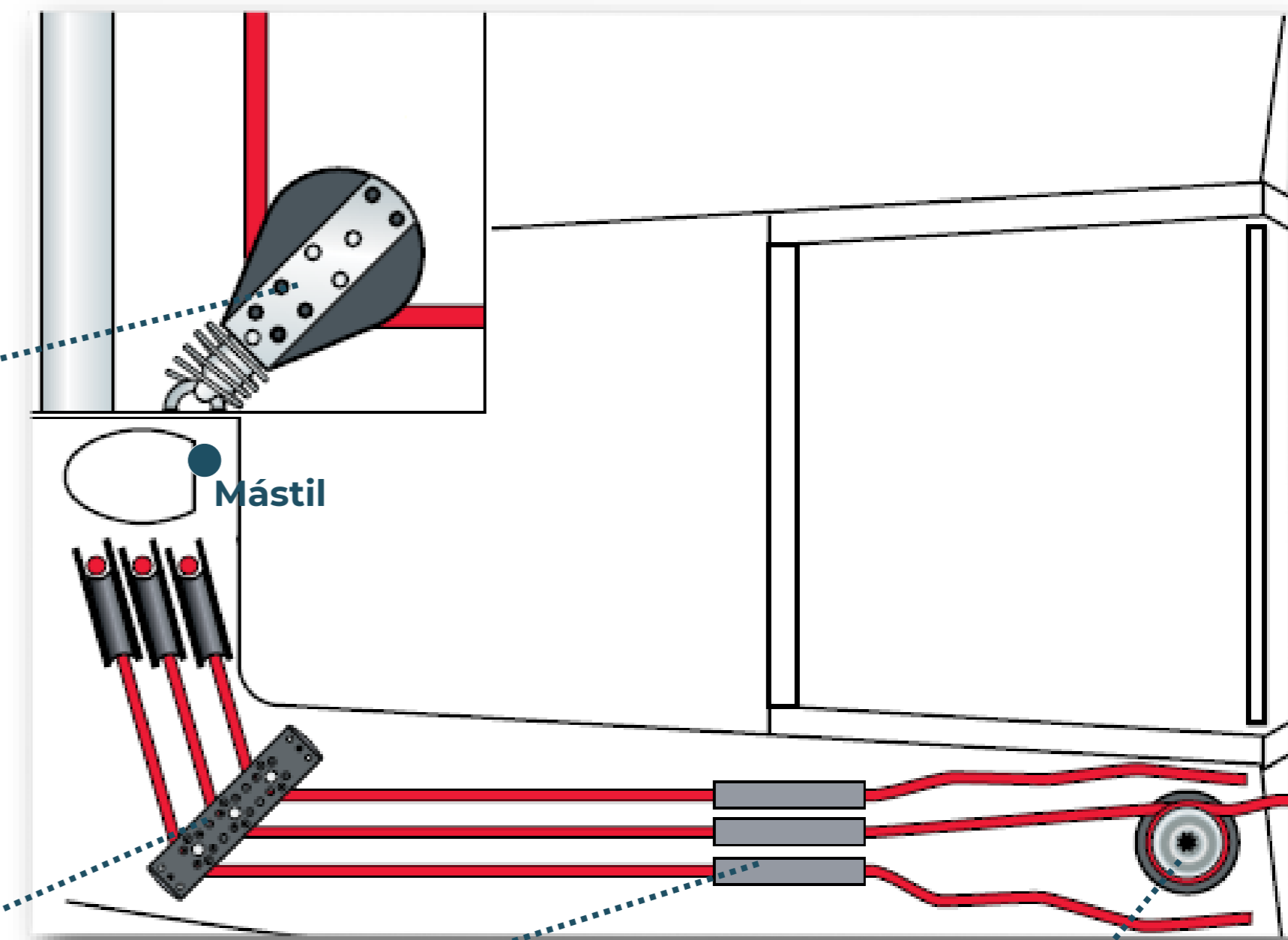
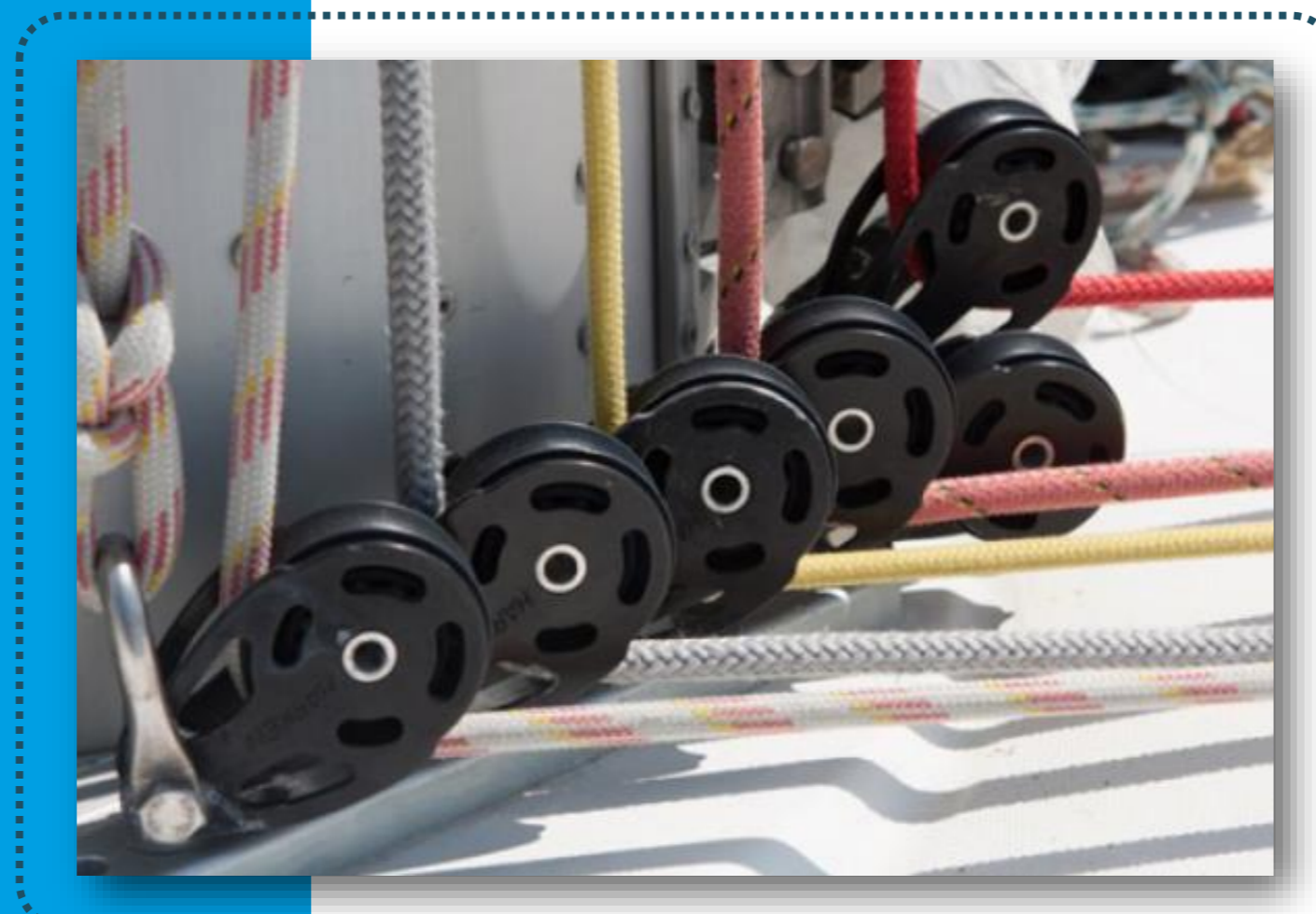




## Poleas de pie de mástil y poleas de reenvío de cubierta

Las poleas de pie de palo se fijan en cubierta cerca del extremo inferior del palo o bien en la propia base del mismo, y sirven para dirigir las drizas y cabos de aparejos procedentes del mástil y de la botavara.

Las poleas de reenvío de cubierta sirven para dar continuidad a los anteriores separándolos a ambos lados de la cubierta, para finalmente dirigirlos hasta el punto final de cazado en el piano.





## Winches

Los winches son elementos que se sitúan en cubierta o mástiles según su función, y que mediante un sistema de engranajes internos **permiten multiplicar la tracción sobre los cabos para el control de las drizas, escotas y cabos de los distintos aparejos, minimizando el esfuerzo físico del navegante.**

Todos los winches parten de una base técnica parecida, por lo que su despiece y mantenimiento comparten grandes similitudes.

Podemos distinguirlos según la forma en que desarrollan su función: mecánicos, eléctricos o hidráulicos.

En el caso de los mecánicos, accionados mediante una manivela acoplable en su parte superior, pueden ser de una, dos o tres velocidades; los de más de una velocidad permiten el cazado en ambos sentidos de giro, si bien cada sentido presenta una tracción distinta.





### Winch standar, 2 velocidades



### Winch con Self Tailing, 2 velocidades



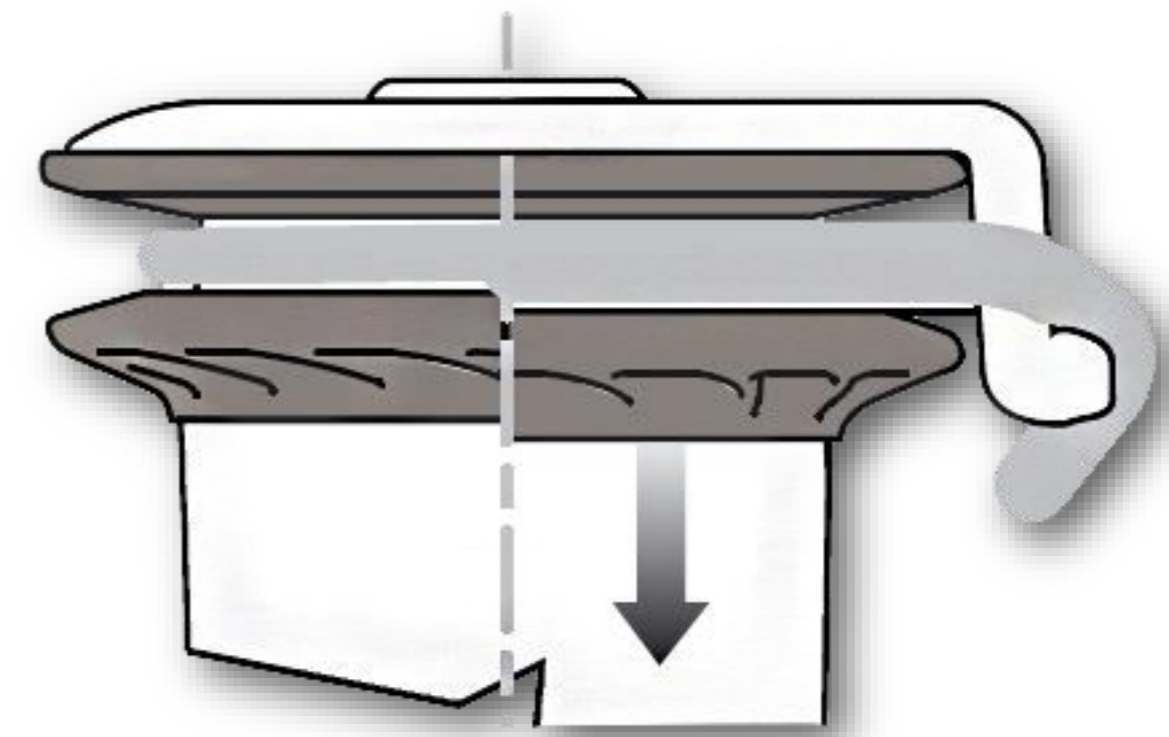


## Winch con **Self Tailing**, 2 velocidades

Un winch con self tailing, también conocido como **autocazante**, permite usar las dos manos para cazar con la manivela liberándose la necesidad de ocuparse del cabo.

El winche debe estar montado de manera que el cabo caiga en una posición segura de estiba. La posición del brazo de alimentación y arranque se puede ajustar para que el cabo se desprenda correctamente.

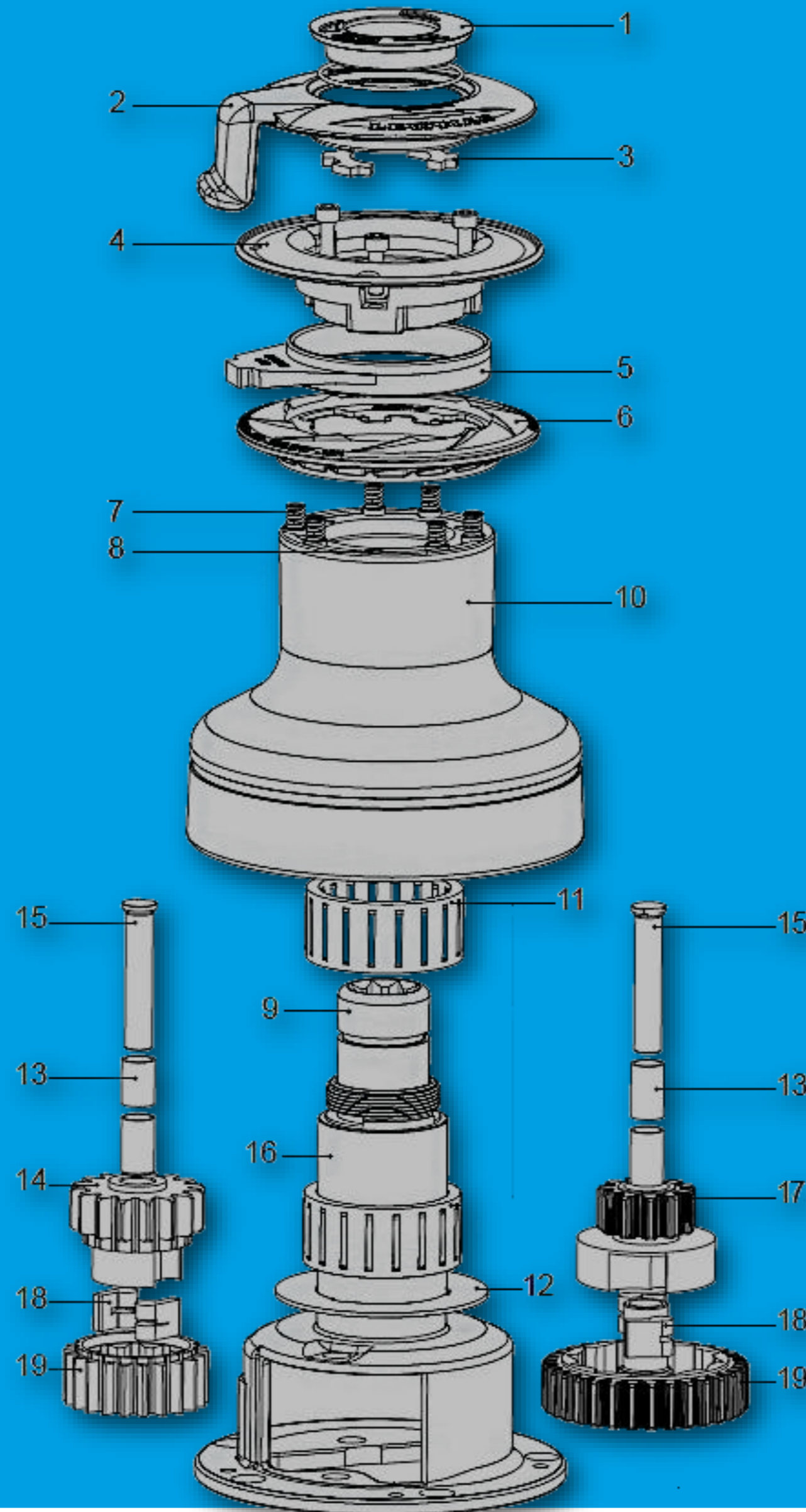
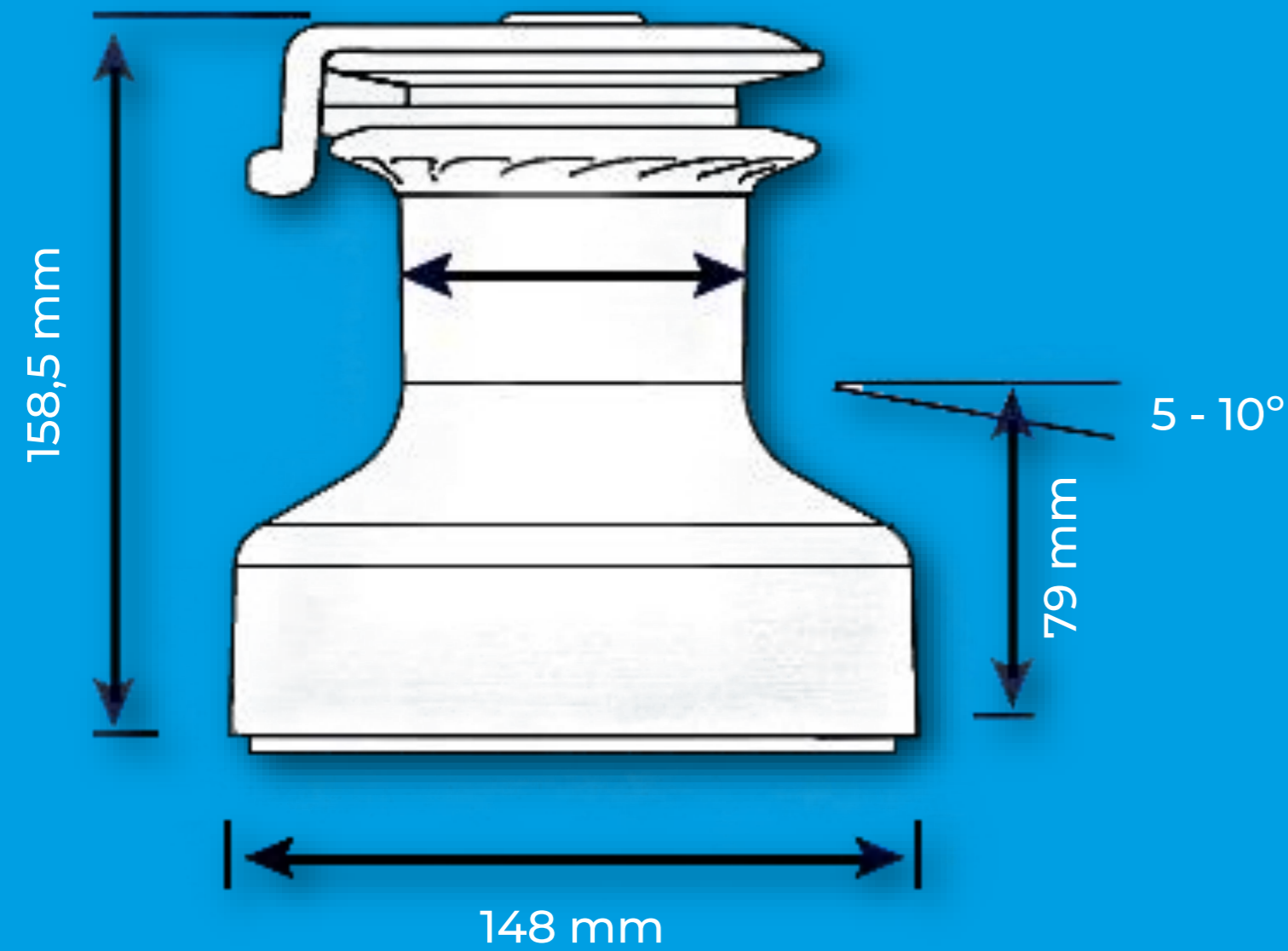
*Las mordazas de estos winches aceptan un rango de diámetros de cabo determinado.*



*Son necesarias un mínimo de tres vueltas de cabo en el tambor; la última vuelta se debe pasar por el brazo y colocarse en las mordazas con muelle.*

*El cabo debe soltarse de la mordaza con cuidado ya que estará sometido a carga, y posteriormente quitar las vueltas del tambor.*

# Winch: despiece



1. Tapa superior
2. Brazo de alimentación
3. Collarín
4. Corona superior
5. Anillo de extracción
6. Corona inferior
7. Resorte
8. Copa de resorte
9. Huso principal
10. Tambor
11. Conjunto de cojinetes de rodillo
12. Tambor
13. Funda de huso de engranaje
14. Engranaje de trinquete
15. Huso de engranaje
16. Eje de centro
17. Resorte de trinquete
18. Trinquete
19. Engranaje de trinquete





## Winch: **mantenimiento**

Los winches necesitan un mantenimiento periódico, con atención al correcto montaje y la comprobación del estado de las piezas, por lo que se recomienda:

**1** **Desmontar, limpiar y lubricar** dos o tres veces durante la temporada de navegación activa.

**2** **Desmontar completamente** al final de cada temporada y antes de empezar la nueva temporada de navegación.

Deben inspeccionarse detalladamente buscando cualquier deterioro, y limpiarlos y lubricarlos, según las recomendaciones del fabricante. Algunos winches tienen piezas pequeñas de plástico que se pueden dañar si se usan medios de limpieza inadecuados.

# Mantenimiento

## Componentes internos

Todos los componentes deben desmontarse y limpiarse en un baño de petróleo durante el mantenimiento. Si no fuese posible disponer de un baño de petróleo usar la mitad de un recipiente y un cepillo de dientes, o un paño de algodón empapado de petróleo o aguarrás.

## Engrase

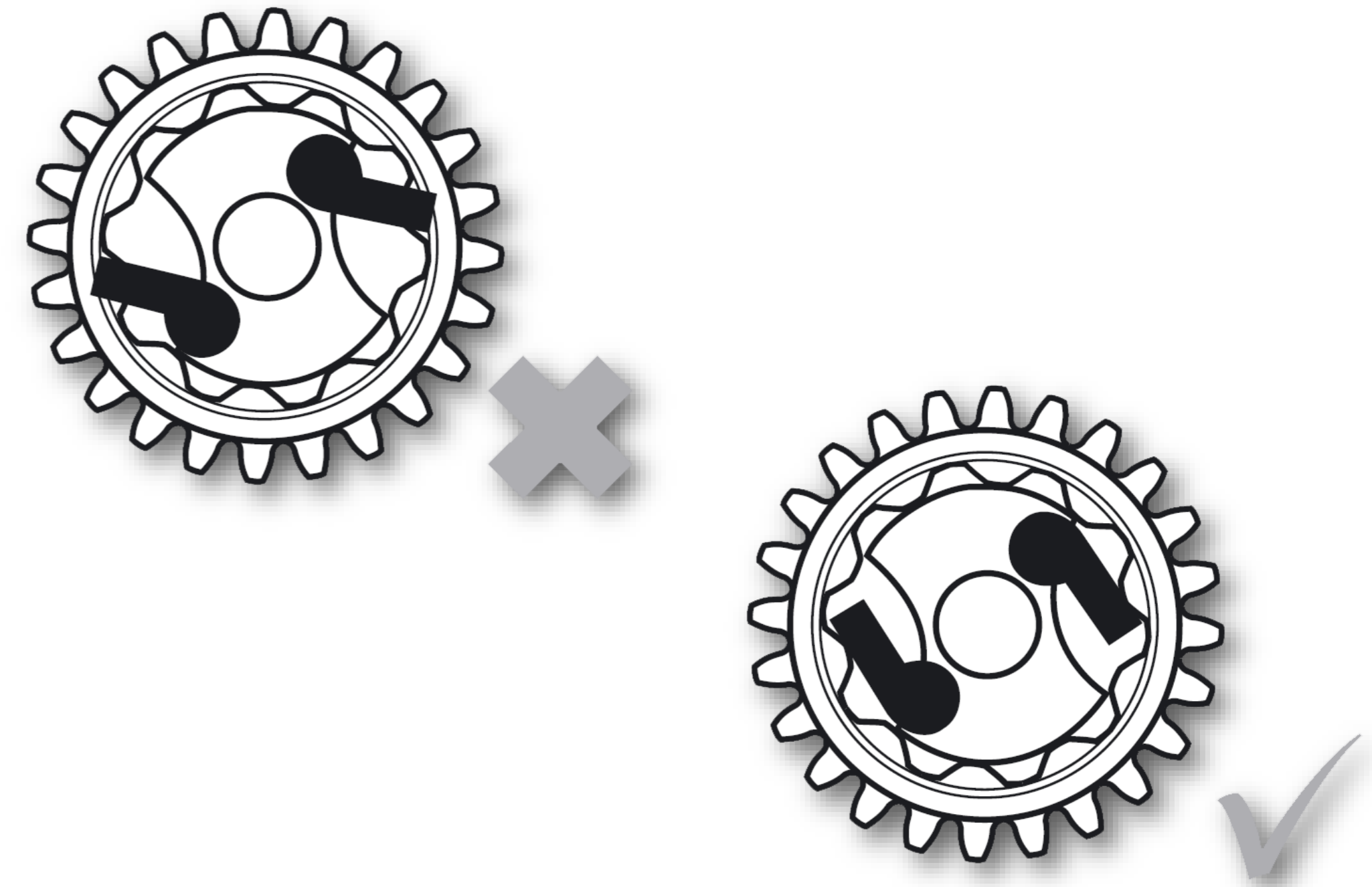
No lubricar los trinquetes con grasa, ya que puede provocar la inmovilización de los mismos en sus alojamientos utilizando el winche. Usar un aceite ligero para el motor. Aplicar únicamente una capa fina de grasa de winche cuando se engrasen las pistas de trinquete, dientes de engranajes y cojinetes. De lo contrario, el exceso de grasa será expulsada y quedará estancada en áreas donde es potencialmente peligrosa, como los alojamientos de los trinquetes.

## Montaje

Los winches deben montarse siguiendo el orden inverso al seguido para desmontarlos. Después del montaje comprobar inmediatamente que el winche funciona correctamente.

## Engranajes de trinquetes - dientes de sujeción de trinquete

Al ensamblar los engranajes de trinquetes, comprobar que se apoyan en los dientes de los engranajes de anti-retroceso. El ensamblaje incorrecto puede ocasionar que el tambor del winche retroceda.





## Mantenimiento



1

*Desenroscar la tapa superior.*



2

*Levantar y sacar el brazo de alimentación.*



3

*Retirar el tambor.*



4

*Sacar y limpiar el cojinete y la arandela del tambor.*



## Mantenimiento



5

*Limpiar los cojinetes del tambor y la arandela.*



6

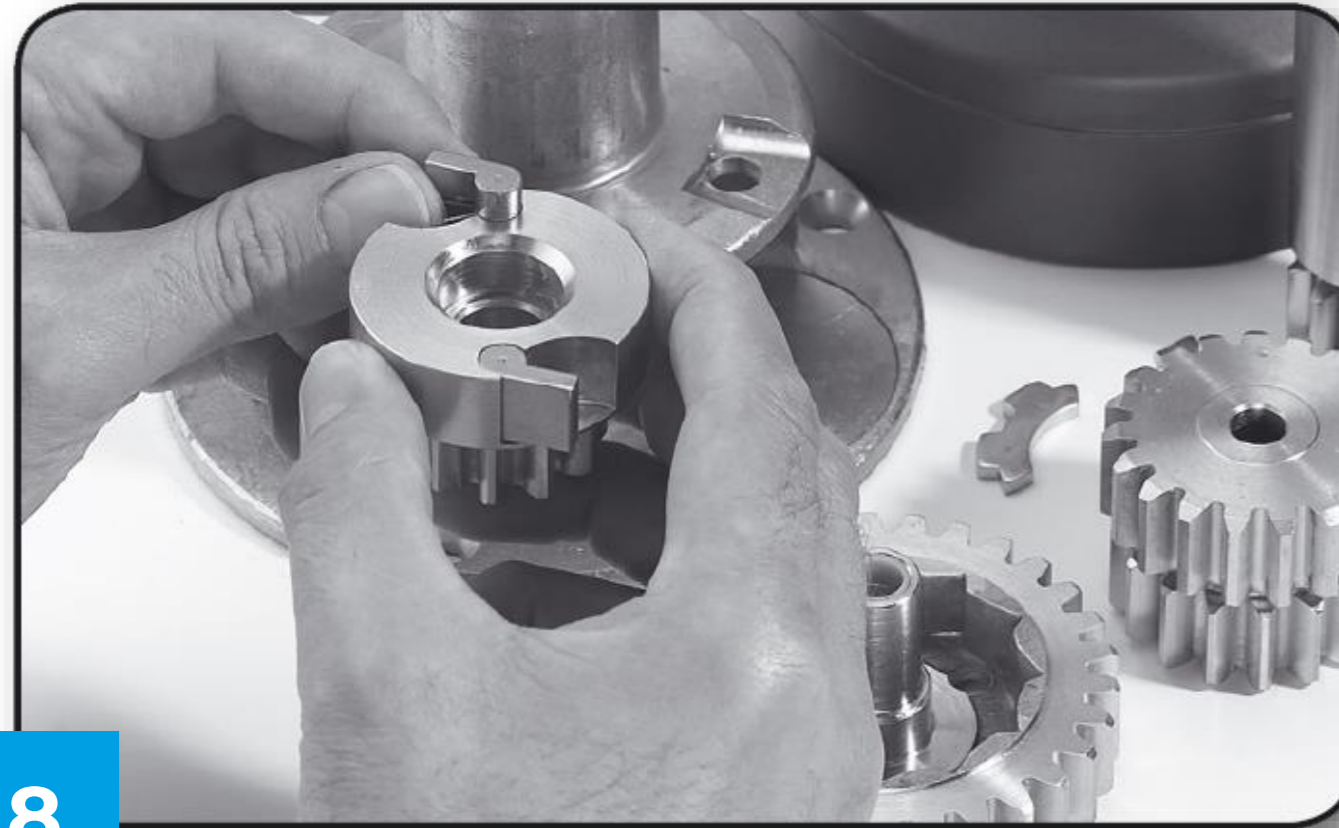
*Sacar los ejes de engranaje y desmontar los conjuntos de engranajes.*



7

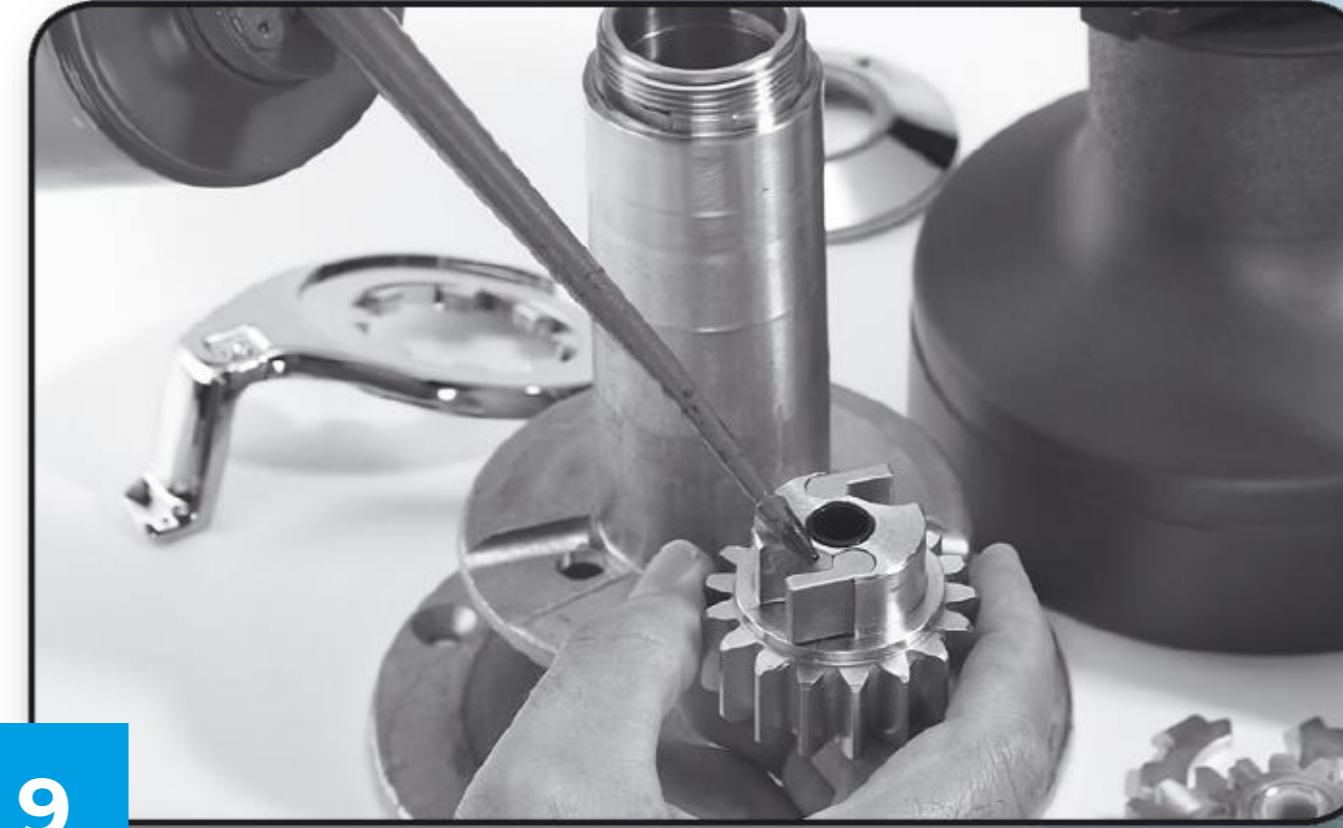


## Mantenimiento



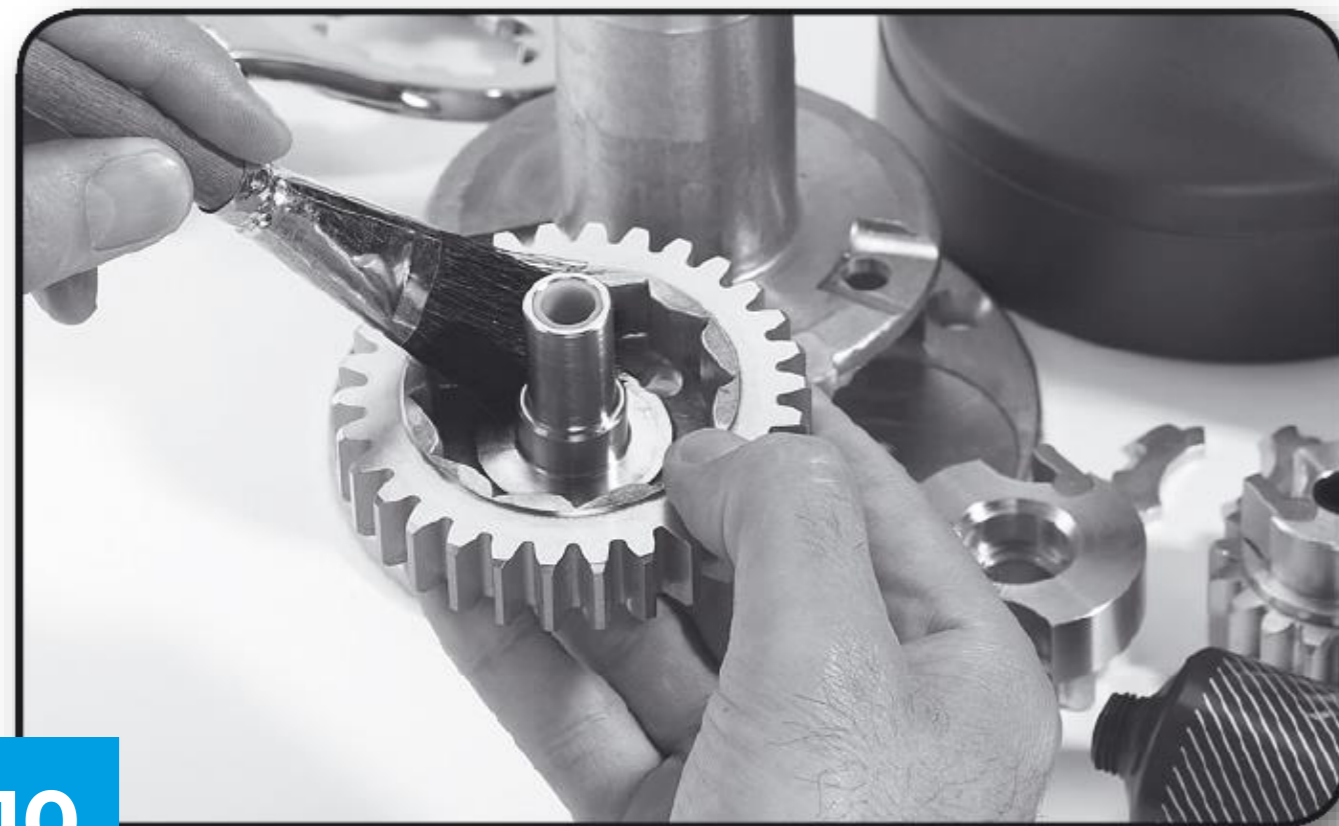
8

*Sacar e inspeccionar los trinquetes y muelles de trinquete, y cambiarlos si es necesario.*



9

*Ensamblar los trinquetes y muelles, lubricar someramente con aceite. Comprobar su correcto funcionamiento (no deben adherirse).*



10

*Engrasar ligeramente las superficies de apoyo de trinquetes y de rodamiento. Volver a ensamblar los engranajes.*



11

*Montar los engranajes, ejes de engranaje y el eje principal, tras haberlos engrasado ligeramente.*

## Mantenimiento



12

*Desmontar y limpiar el conjunto de coronas. Volver a ensamblar el tambor, los collares de retención del eje principal y el brazo de alimentación. Engrasar ligeramente la junta tórica y la rosca de la tapa superior antes de montarlas.*

Los winches suelen estar diseñados según la filosofía **«desmontaje desde arriba»**, de modo que se puede desensamblar completamente en unos segundos, sin necesidad de desmontar su base del barco, usando el sencillo conjunto de herramientas:

- Destornillador pequeño, llave Allen, paño limpio de algodón, líquido limpiador (aguarrás, parafina - gasolina no), aceite de maquina de coser, grasa para winch.



## Winch: **limpieza externa**

La limpieza del tambor de los winches varía en función del material de fabricación:

### Winches cromados

Lavar periódicamente el tambor con agua dulce secándolo con un paño. Ocasionalmente, se puede usar un limpiador para cromados, líquido, no abrasivo, para quitar depósitos de suciedad.



### Winches de aluminio anodizado

Lavar el tambor periódicamente con agua dulce secándolo con un paño. No deben usarse productos de pulido o abrasivos.



### Winches de Acero Inoxidable

Lavar el tambor periódicamente con agua dulce y secarlo con un paño. Ocasionalmente, se puede usar un limpiador para cromados, líquido, no abrasivo, para quitar depósitos de suciedad.





## Fabricación de cables de la jarcia “Rigging”. Laminado de cables

El laminado de cables consiste en el prensado de los diferentes terminales alrededor del propio cable ejerciendo una presión en todo su contorno y en toda su longitud, es decir, reducir el vástago del terminal al diámetro requerido en una pasada.

Para ello se utiliza una máquina hidráulica en la que acoplan matrices de distintos diámetros, y que desplaza el terminal con el cable previamente introducido en su alojamiento, a la vez que realiza el prensado.

Dispone además de diferentes elementos de enganche para el arrastre en función del tipo de terminal a prensar (horquilla, ojillo, bola o T).



Piezas para arrastre



Laminado de cables

[https://www.youtube.com/watch?v=t\\_cFqRr8IPQ](https://www.youtube.com/watch?v=t_cFqRr8IPQ)





## Fabricación de cables de la jarcia “Rigging”. Sta-lok

El sistema “Sta-Lok” cuenta con una serie de accesorios mecánicos de acero inoxidable que se ajustan a mano, por lo que se pueden instalar en el sitio usando herramientas manuales simples. Se inserta una cuña sobre el núcleo central del cable y se rodea con los hilos de la capa externa, para finalmente instalar el terminal. Todos los terminales Sta-Lok son reutilizables y tienen una larga vida útil.



Modo de instalación

[https://www.youtube.com/watch?v=YJz9HSL\\_MxM](https://www.youtube.com/watch?v=YJz9HSL_MxM)

**STA-LOK®**

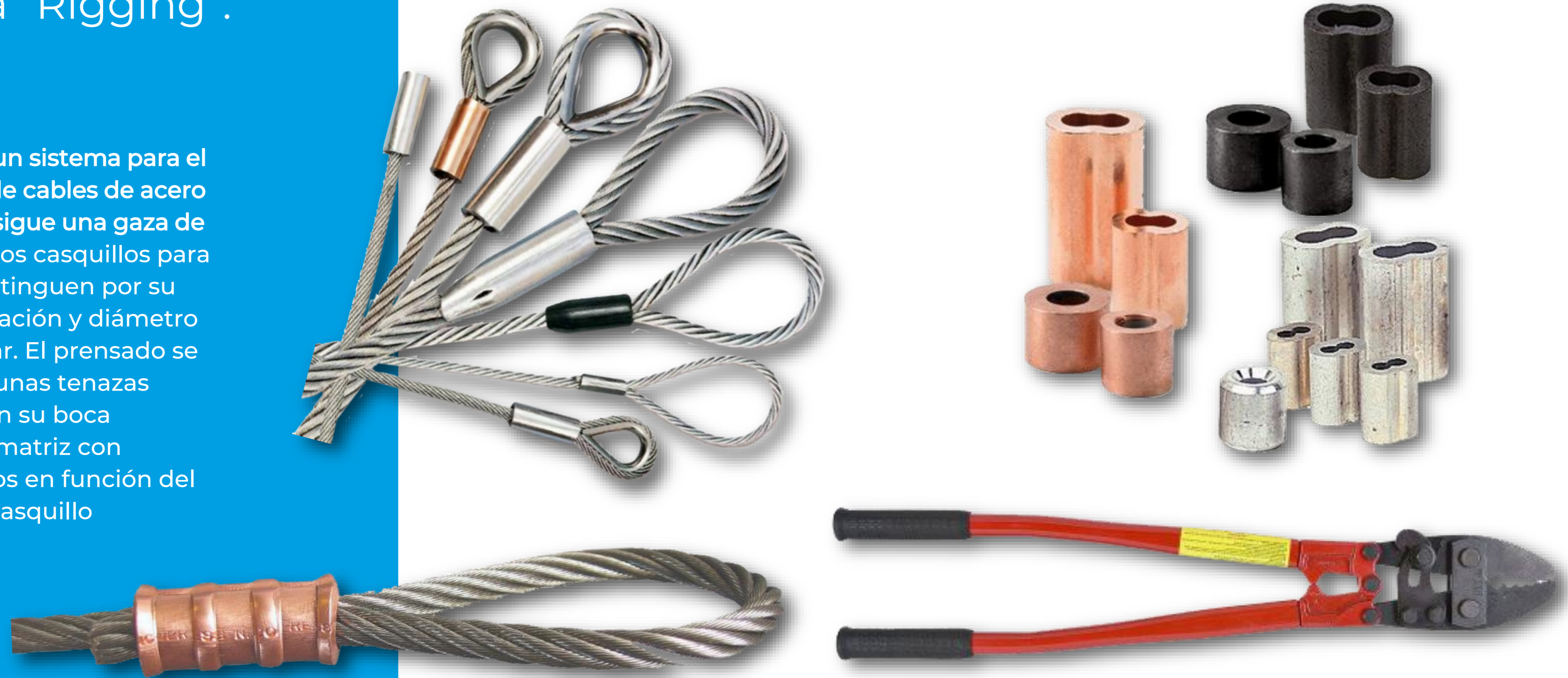






## Fabricación de cables de la jarcia “Rigging”. Nicopress

El “Nicopress” es un sistema para el prensado rápido de cables de acero con el que se consigue una gaza de gran resistencia. Los casquillos para el prensado se distinguen por su material de fabricación y diámetro del cable a prensar. El prensado se realiza mediante unas tenazas específicas, que en su boca disponen de una matriz con distintos diámetros en función del conjunto cable - casquillo seleccionado.



*Prensado de accesorios y ajuste de herramientas*  
<https://www.youtube.com/watch?v=D6KVAKKbF3A>

**NICOPRESS®**



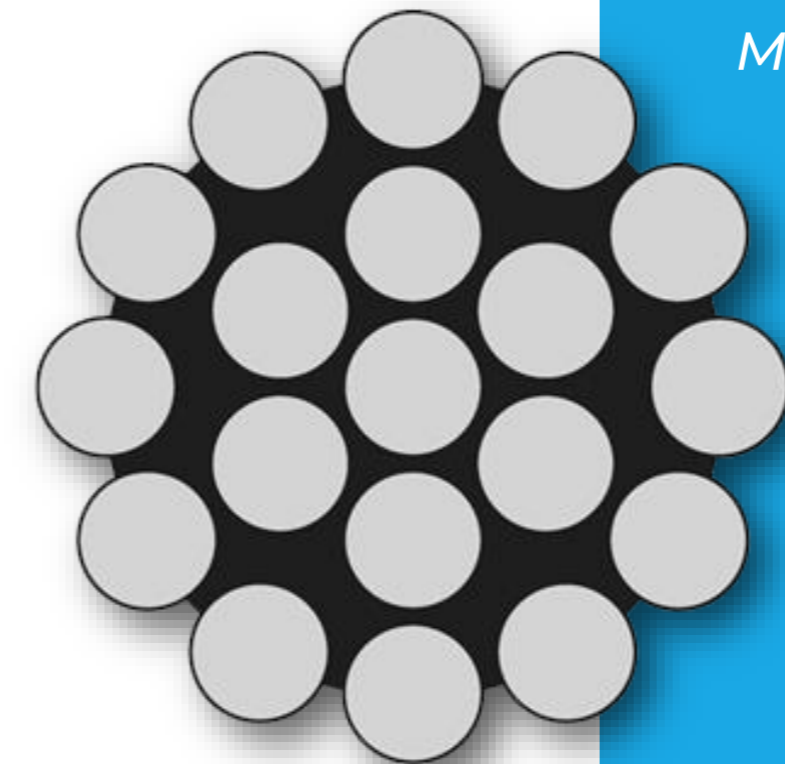


## Tipos de cables

Los principales cables de acero inoxidable utilizados en la jarcia fija son:

### Monotoron

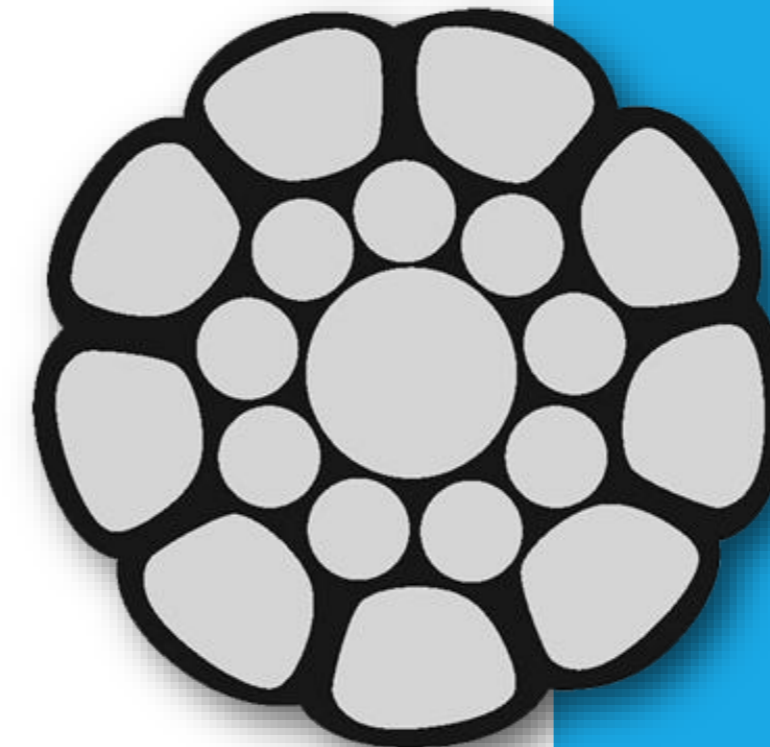
Es el más utilizado. Está formado por 1x19 hilos de inox trenzados entre sí.



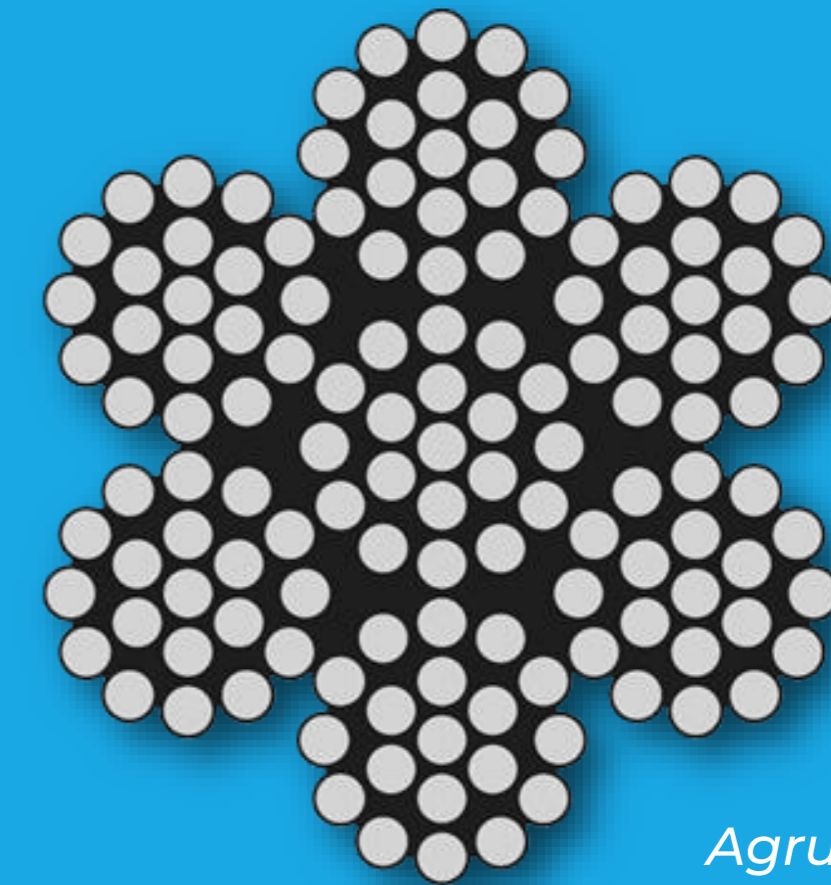
*Monotron*

### Dyform (compact Strand)

Tiene un hilo central de mayor diámetro seguido por una capa de 9 hilos más finos y finalmente una envoltura de hilos de sección tal, que hacen que a igualdad de diámetro tengan mejores prestaciones que el Monotoron. Permiten reducir drásticamente el alargamiento estructural y alcanzar elevadas cargas de rotura, entre un 20% y un 30% superiores a los cables convencionales.



*Dyform*



*Agrupaciones de cables / hilos*





## Cabullería: **materiales de los cabos**

Las clases de cabos se definen según las **fibras empleadas en su fabricación y el método de su confección.**

### **Poliéster (tergal, dacron)**

Gran resistencia al roce y a los agentes atmosféricos. Es flexible y no flota. Adecuado para amarres y fondeos, y jarcia de labor.

### **Poliamida (nylon)**

Muy elástico y tiene mayor resistencia que el poliéster. Bastante resistente a los rayos solares pero no a la abrasión. Adecuado como cabo de amarre o remolque.

### **Propileno**

Muy resistente a la abrasión, de tacto áspero y flota. No es resistente al Sol. Adecuado para fondeos profundos, remolques, deportes acuáticos o rabizas de aros salvavidas.

### **Aramida o poliamida (kevlar)**

Altas prestaciones, resistencia superior al cable de acero, nula elasticidad. Adecuado para cabo de cubierta, drizas y escotas de veleros de competición.

### **Polietileno de ultra alto peso molecular UHMW (DYNEEMA)**

Es uno de los materiales de mayor resistencia (soporta 15 veces la tensión que soporta el acero). Gran resistencia a los agentes atmosféricos y a los rayos ultravioletas.



## Cabullería: principales nudos

Un **nudo** es un lazo que se estrecha de modo que no se pueda soltar por sí solo y que cuanto más se tira de cualquiera de los dos cabos, o de los dos extremos, más se aprieta, mientras que cuando cesa la tensión, se afloja y deshace fácilmente.

### As de guía

Nudo de gran practicidad que forma una gaza. Puede soportar una gran tensión sin desplazarse ni bloquearse.



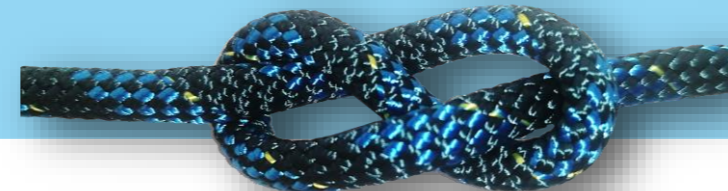
### Nudo llano

Nudo básico de buen agarre y muy fácil de deshacer. Se utiliza para unir cabos de secciones iguales.



### Nudo ocho

Nudo de tope. Se utiliza para evitar que los cabos de la jarcia se salgan de las poleas, cáncamos u ollaos.



### Nudo de driza

Nudo corredizo muy útil para hacer tope en las cajeras de las poleas del tope de palo o terminales de tangón y evitar que se atasquen.



### Nudo ballestrinque

Se utiliza para sujetar un cabo a un poste/mástil, habitualmente como amarre rápido o cuando el cabo está sometido a tensión constante.



Principales nudos  
No hay enlace



## Cabullería: principales nudos

Una gaza es un lazo que se forma en el extremo de un cabo doblándolo y uniéndolo con costura o ligada, y que sirve para enganchar o ceñir algo o suspenderlo de alguna parte.



*Gaza en cabo de dyneema*

[https://www.youtube.com/watch?v=Fb6WG1pBt\\_Y](https://www.youtube.com/watch?v=Fb6WG1pBt_Y)

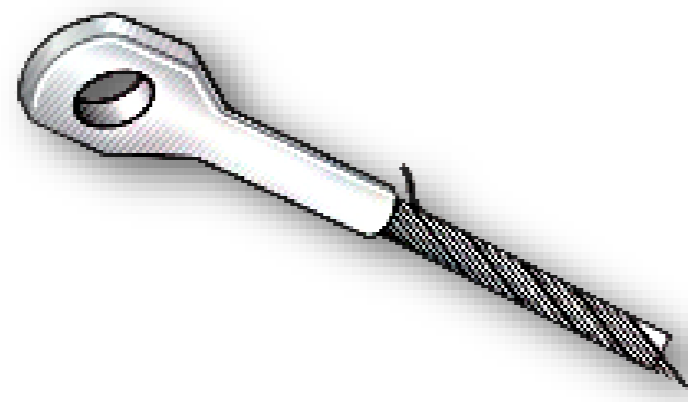




## Mantenimiento de la jarcia

### Jarcia fija

- Limpiar la jarcia firme con un trapo y un disolvente.
- Comprobar el estado de los estays y los obenques. Si uno o más hilos están estropeados, el cable debe ser sustituido por uno nuevo. En este caso, es recomendable cambiar un “par completo”, ya que el cable opuesto habrá sufrido probablemente el mismo esfuerzo.
- Comprobar el estado de las crucetas y sus anclajes y terminales
- Limpiar y lubricar las roscas de los tensores.
- Verificar que los terminales del cable, toggles, prolongadores, tensores, bulones, horquillas y pasadores de aleta no están desgastados, deformados o presentan fisuras.

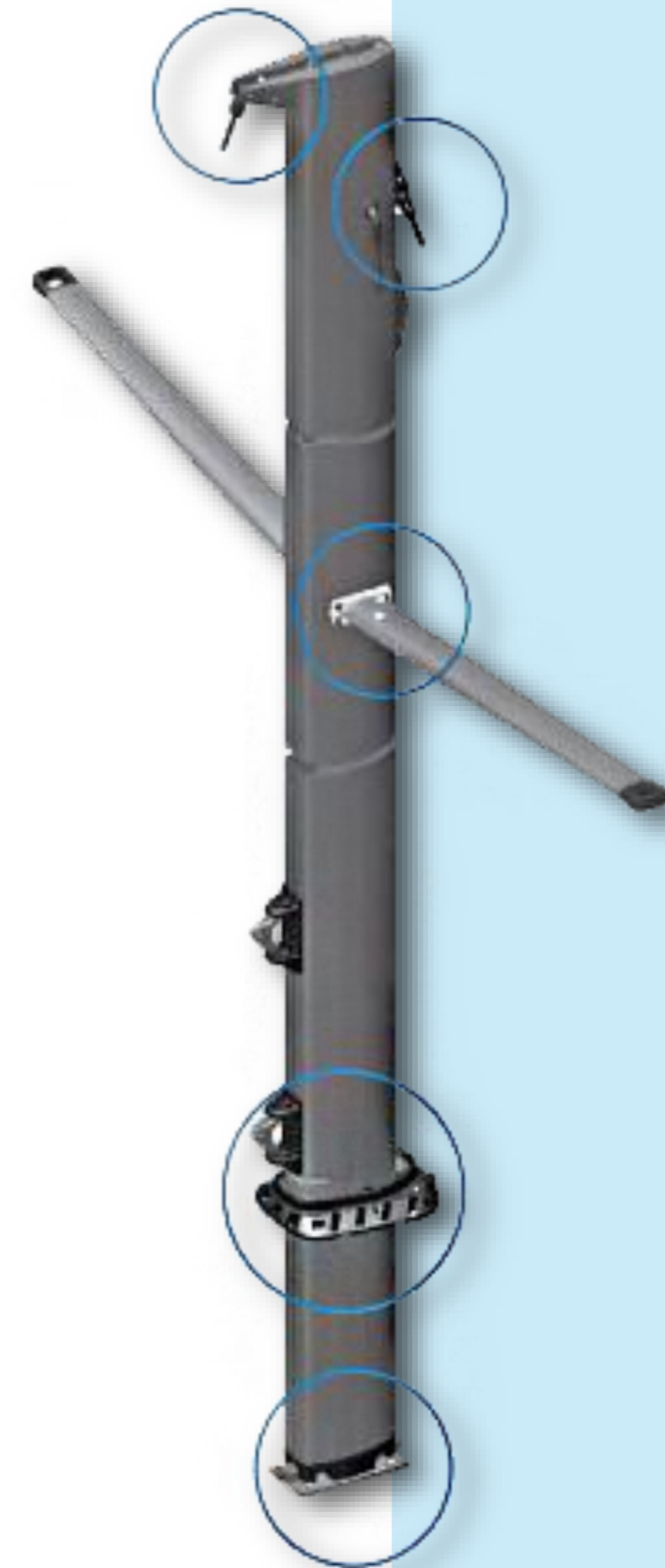


### Jarcia de labor

- Quitar la jarcia de labor del mástil y sustituirla por finas guías. Las guías deben atarse cuidadosamente a los chicotes de las drizas. Cuando se retira la driza, la guía entra en el mástil.
- Verificar el desgaste de la cabullería, costuras, nudos y empalmes, así como cualquier otro deshilachado. Si se detecta cualquier parte desgastada, asegurarse de encontrar la causa y de repararla.
- Evitar que las partes metálicas de las drizas queden en contacto con el aluminio del mástil, y que se produzca una corrosión galvánica.
- Examinar que los grilletes y los mosquetones no estén fisurados o deformados, y que funcionen correctamente.

## Mantenimiento del mástil, botavara, tangón y accesorios

- **Enjuagar con agua** el mástil, la botavara, el tangón de spinnaker, la contra rívida y el enrollador de foque.
- **Lavar con un detergente neutro**, enjuagar cuidadosamente (la mayoría de detergentes contienen sustancias que pueden corroer el aluminio) y dejar secar los diferentes elementos.
- **Comprobar** detenidamente todos los herrajes estructurales, agujeros y ranuras por si hubiera fisuras, deformaciones, desgaste, corrosión o envejecimiento (plástico).
- **Verificar** que las partes móviles (roldanas, mordazas de bloqueo del pinzote etc.) no estén bloqueadas.
- **Engrasar** todas las secciones de aluminio del aparejo con un aceite de parafina, un pulimento o una cera. Esto tapa los poros y preserva el brillo de las superficies. Además, este tratamiento es conveniente para las soldaduras de metal.





## Montaje de nuevos accesorios o sustitución de preexistentes.

### Corrosión galvánica

La corrosión galvánica es un proceso electroquímico en el que un metal se corroe cuando se encuentra en contacto directo con un tipo diferente de metal (más noble), y están inmersos en un medio húmedo y salino.

Para minimizar los riesgos de corrosión entre los accesorios de acero y el aluminio del elemento donde se instalan (mástil, botavara, tangón), se debe aplicar una capa aislante entre ambos.

Para ello, se puede utilizar una imprimación al cromado de zinc o similar, o espaciadores como láminas de nylon, entre otros.



*En cuanto a los elementos de fijación, los más adecuados son los **remaches de monel**, en particular cuando se monta unos accesorios sobre una sección de pared delgada (< 3 mm).*

*Si se utilizan tornillos, deben ser aislados y bloqueados con un pegamento, una grasa resistente al agua o una pasta anticorrosión.*







## Trabajos en altura

Hay tres cosas importantes cuando se trabaja en altura:

- 1 Utilizar el **equipo apropiado**.
- 2 Utilizar la **técnica correcta**.
- 3 Disponer de **asistentes fiables y experimentados**.



Izar a una persona a un mástil es siempre una maniobra de alto riesgo. Se debe proceder con total precaución y cuidado.





## Trabajos en altura: equipo

### Guindola profesional

Utilizar una guindola para profesional de alta calidad que sujete correctamente la cintura y las piernas.

### Bolsa de herramientas

Guardar las herramientas en una bolsa de lona sujeta al arnés por un cabo corto. Los bolsillos de la guindola son a menudo poco prácticos dado su escasa profundidad, y cualquier cubo de plástico no es seguro para contener herramientas, ya que puede fácilmente volcarse si se engancha en cualquier obstáculo.

### Cabo de seguridad

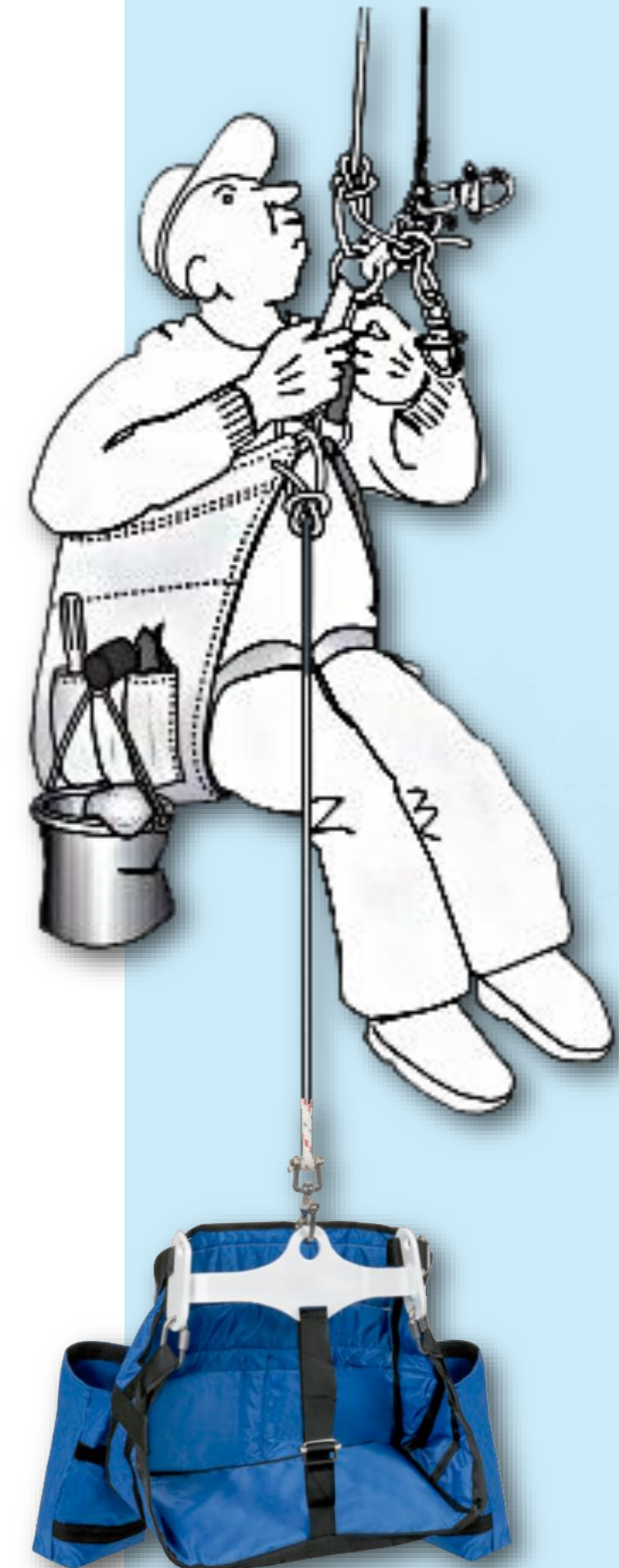
Utilizar un cabo para poder atar la guindola al mástil una vez alcanzado el “puesto de trabajo”.

### Driza principal y de respeto

Verificar en buen estado de las drizas a utilizar. Para mayor seguridad, utilizar una driza de respeto, tensándola y soltándola al mismo tiempo que la principal.

### EPI's

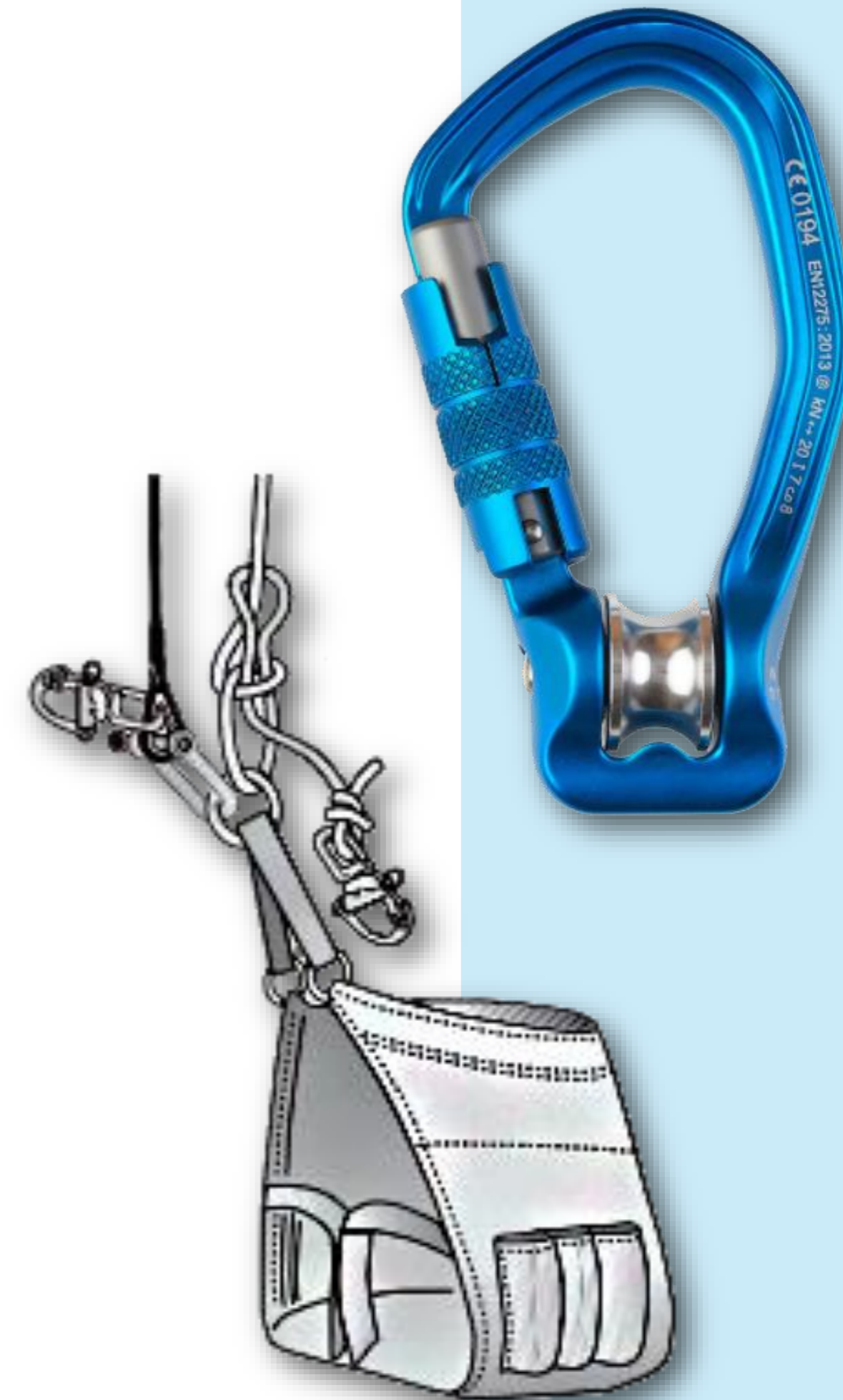
Casco con barbuquejo, guantes de riesgo mecánico y pies de gato.





## Trabajos en altura: técnica

- **Pensar y planificar** cuidadosamente el trabajo a realizar antes de subir, de forma que pase el menor tiempo posible arriba del mástil.
- Para minimizar el balanceo arriba, **utilizar la “más baja” de la drizas para alcanzar el puesto de trabajo**. Un método para reducir el balanceo es atar la guindola a una pasteca que se desplazará sobre una tercera driza fuertemente tensada, a modo de guía.
- **Atar el arnés con un nudo o un mosquetón para altas cargas (con rosca) directamente a la gaza de la driza**. No utilizar nunca un mosquetón de apertura rápida o grillete de un cuarto de vuelta o de driza.
- La driza sobre mástiles muy altos puede pesar incluso más que la persona a izar. En estos casos, **es importante que un cabo hacia el suelo sujete la persona para impedir que sea izado sobre el mástil de un modo incontrolado**. Si no, la persona implicada se expondrá a un muy alto riesgo de lesión, pudiendo resultar aún más grave por la propia dificultad de bajarle.





## Trabajos en altura: técnica

- Si la comunicación se ve dificultada (por ejemplo por ruido), se debe **establecer de antemano un sistema de señales**. El golpeo de un mástil con una herramienta puede oírse fácilmente. Por ejemplo, el código podría ser: 3 golpes para “arriba”, 2 golpes para “abajo” y 1 golpe para “stop”.
- Se requiere mucha fuerza y tiempo para izar una persona con un winche, por lo que **la persona a izar sobre el mástil debe ayudarse**.
- Cuando se alcanza el “puesto de trabajo”, **sujetarse al mástil o aparejo de tal manera que pueda moverse dentro de un radio equivalente a un brazo**.
- Durante largos periodos de trabajo, **una medida de seguridad suplementaria es fijar la guindola a un punto resistente**, para restar tensión sobre la driza.
- **No descuidar la seguridad durante la ejecución de los trabajos**; no dejar caer ningún objeto (una herramienta caída desde el tope del mástil puede agujerear la cubierta o lesionar un miembro de la tripulación).
- **Al bajar, tener mucho cuidado de no engancharse** en una fijación o en cualquier otro elemento del aparejo





## Trabajos en altura: asistentes

### Tareas del asistente 1

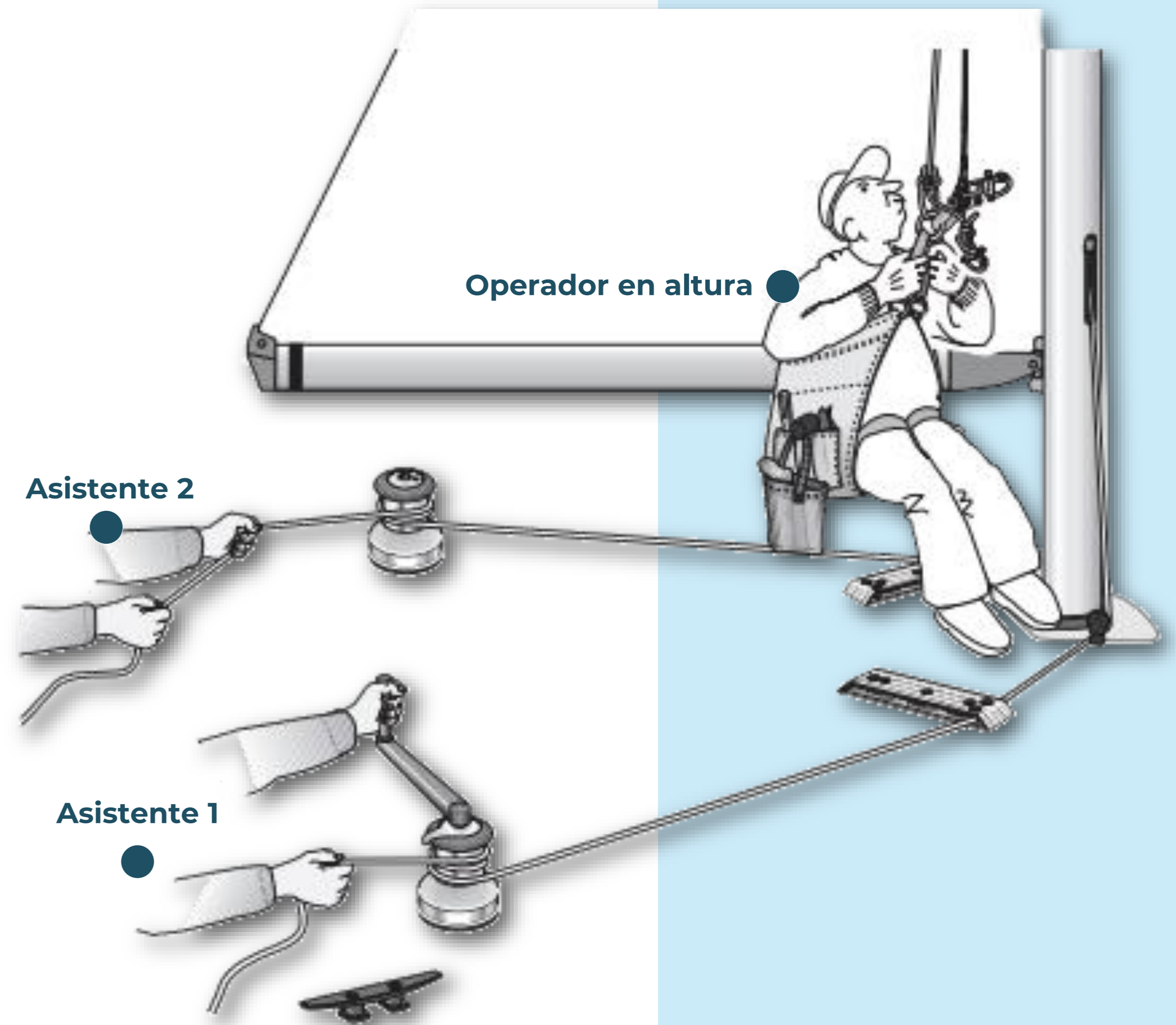
Enrollar la driza sobre un winche con el mínimo de vueltas posibles, evitando que se cruce y se muerda. Si es posible, utilizar un winche fijado a cierta distancia del mástil para evitar el riesgo de ser alcanzado por la caída de una herramienta. Además, esto facilita la vista del tope del mástil por el asistente.

### Tareas del asistente 2

Maniobrar la segunda driza de seguridad por otro winche.

### Tareas comunes

- Bloquear las drizas cuando la persona izada está en posición, e incluso si utiliza un winche de tipo “selftailing”
- Antes de bajar la persona, verificar el cabo para asegurarse que no forme ninguna coca. Bajar a una velocidad constante y no demasiado lenta.







## Preparación del mástil antes de arbolar: check list

### Jarcia fija

- Montar los obenques altos en el mástil y extenderlos a lo largo del mismo.
- Montar los obenques intermedios en el mástil y extenderlos con los obenques altos.
- Montar el estay de proa (enrollador) y backstay en el mástil y extenderlos.
- Colocar los terminales de cruceta sobre los obenques altos y los obenques intermedios, al nivel de los soportes de la cruceta, con los obenques tensados a lo largo del mástil. Conectar los obenques bajos a los soportes de cruceta o a sus fijaciones, y conectar las crucetas al mástil. Finalmente, fijar los terminales de cruceta dentro de las crucetas. Los extremos de las crucetas no deben nunca, bajo ninguna circunstancia, deslizarse a lo largo de los obenques. Cuando el mástil ha sido arbolado, debe ser posible subir sobre las crucetas sin que los extremos se deslicen.
- Atar la jarcia firme temporalmente a la coz del mástil para que no moleste o arrastre cuando se alza el mástil con la grúa.
- Dirigir el enrollador de foque hacia la parte delantera del mástil y atar un cabo a la parte inferior, de modo que una persona pueda controlarlo cuando se alce el mástil con la grúa.

### Jarcia de labor

- Verificar que todas las drizas tengan nudos de tope (nudo de ocho) para impedir que se pierdan en el mástil.
- Verificar que todas las drizas estén sueltas y que ningún elemento de la jarcia de labor pase entre el mástil / crucetas / obenques.



## Preparación del mástil antes del izado: check list

### Electrónica

- Verificar el funcionamiento de las luces de navegación, luces de cubierta e instrumentos de viento. Para ello se necesita una batería de 12V ó 24V. Esta verificación asegura que no se deberá subir al mástil una vez arbolado para cambiar una bombilla o reparar un elemento defectuoso.
- Comprobar todos los cables eléctricos. Si un cable está deteriorado, sustituirlo y determinar la causa para solucionarla.
- Lubricar todas las conexiones eléctricas con vaselina para impedir la corrosión.
- No utilizar nunca un elemento de la jarcia como toma de tierra.

### Otros equipos

- Colocar la veleta, instrumentos de viento, antenas etc. al tope del mástil si permiten su arboladura sin sufrir daño alguno. En caso contrario, colocar el equipo frágil después de la arboladura.

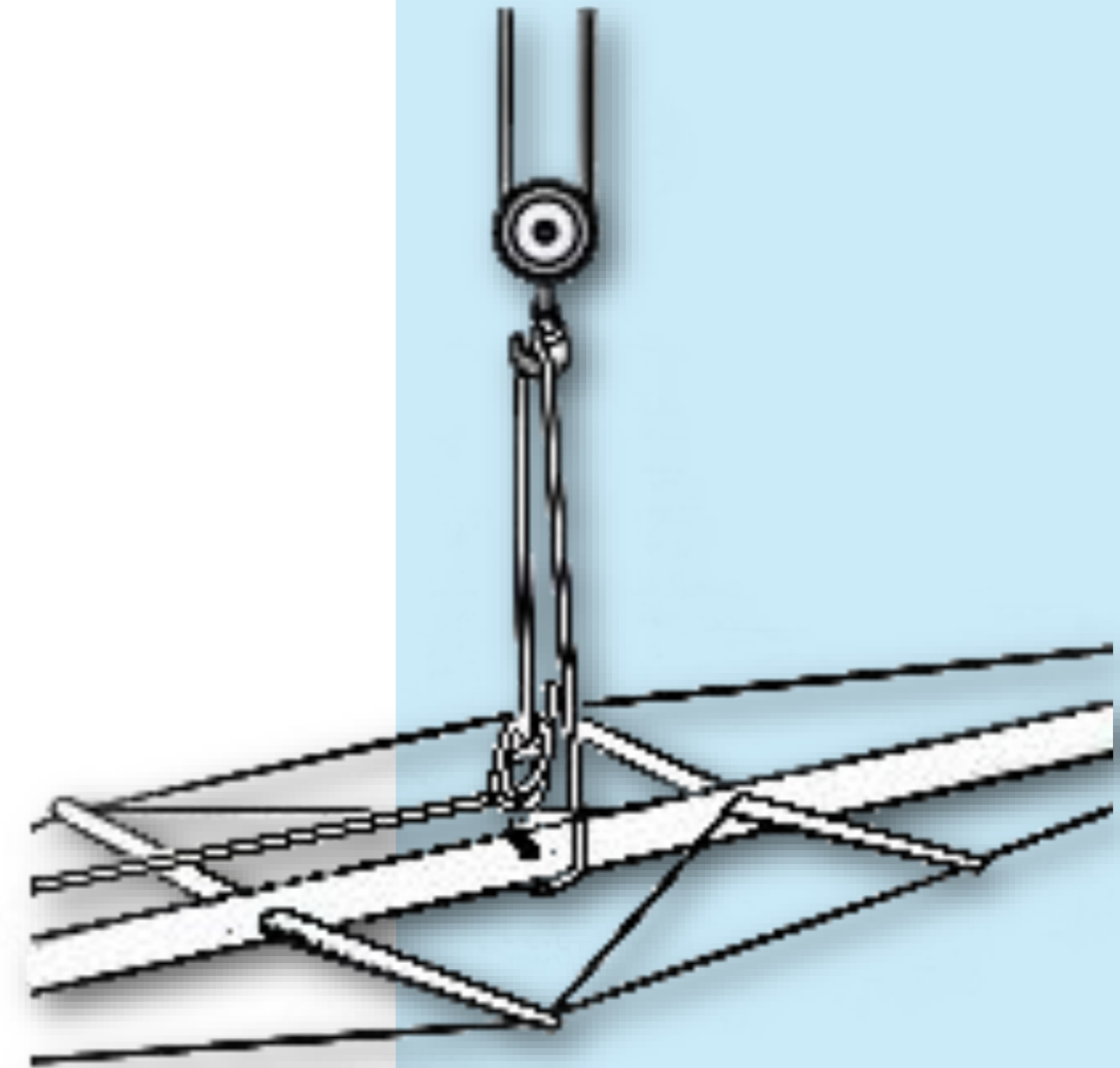






## Arbolado del mástil

- 1** Colocar y amarrar el barco en un lugar accesible para la grúa que colocará el mástil, de manera que quede inmóvil.
- 2** Colocar el mástil debajo de la grúa con la ranura del grátil hacia abajo y el tope del mástil hacia fuera.
- 3** Colocar la cincha de izado cerca de o encima del centro de gravedad del mástil. Si la cincha está colocada demasiado lejos, el mástil será “pesado en tope”, lo que podría provocar serios desequilibrios y dificultar la cogida de la coz del mástil. Sujetar la cincha con un cabo resistente uniéndolo con precaución a otro punto más abajo del mástil. Asegurarse de que la cincha no interfiere con los anclajes del obenque inferior.



El pinchado del mástil es una operación que requiere un cuidado y una concentración considerables. Un izado de grúa fallido puede causar importantes daños materiales, y entraña un evidente riesgo de lesión personal. Evitar la arboladura de un mástil con viento fuerte. Asegurarse de que los espectadores estén fuera del alcance del mástil en caso de caída.

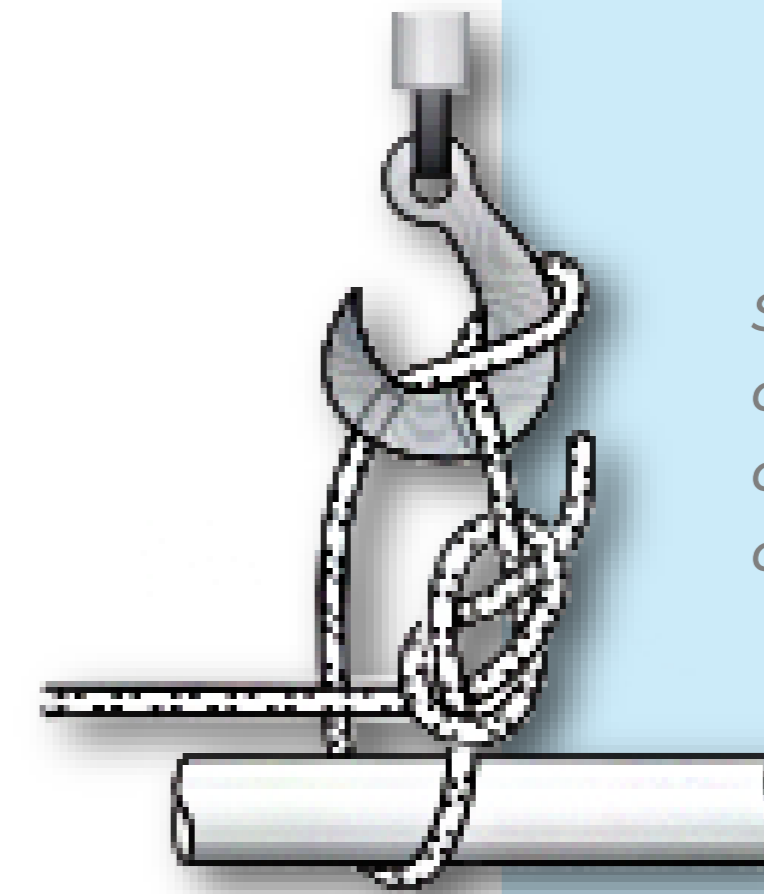
## Arbolado del mástil

El gancho debe ir provisto de un dispositivo de cierre para impedir la salida de la cincha de izado. La cincha de izado puede ser un cabo apropiado, utilizando un nudo de escota. Verificar que todos los obenques y estays estén fuera de la cincha. Se recomienda envolver el gancho y su fijación con unos trapos blandos o gomaespuma antes de izar el mástil, impidiendo causar daños al mismo.

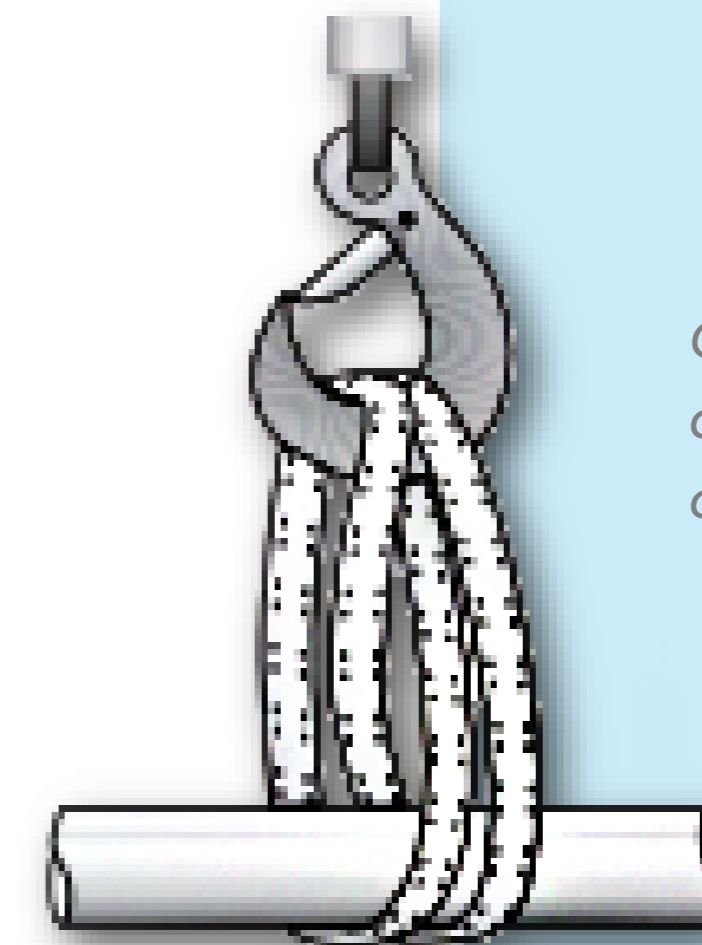
4

Realizar las operaciones de izado y pinchado del mástil. Para ello se precisa un mínimo de tres personas:

- **Jefe de operaciones:** es el responsable del trabajo. Su tarea es guiar el mástil encima del barco, y la coza del mástil hasta que esté colocada.
- **Segunda persona:** es la responsable de la grúa, bajo las instrucciones del jefe de operación.
- **Tercera persona:** asiste al jefe de operación cuando el mástil es elevado y se balancea sobre el velero. Cuando se coloca el mástil sobre el tintero, esta persona coloca los obenques y los estays en sus cadenotes.



*Si no dispone de un dispositivo de cierre, ate el cabo alrededor del gancho.*



*Gancho de izado con dispositivo de cierre y cincha de izado sin fin.*



## Arbolado del mástil

- 5** Colocar los obenques y los estays en sus cadenotes, en el siguiente orden:

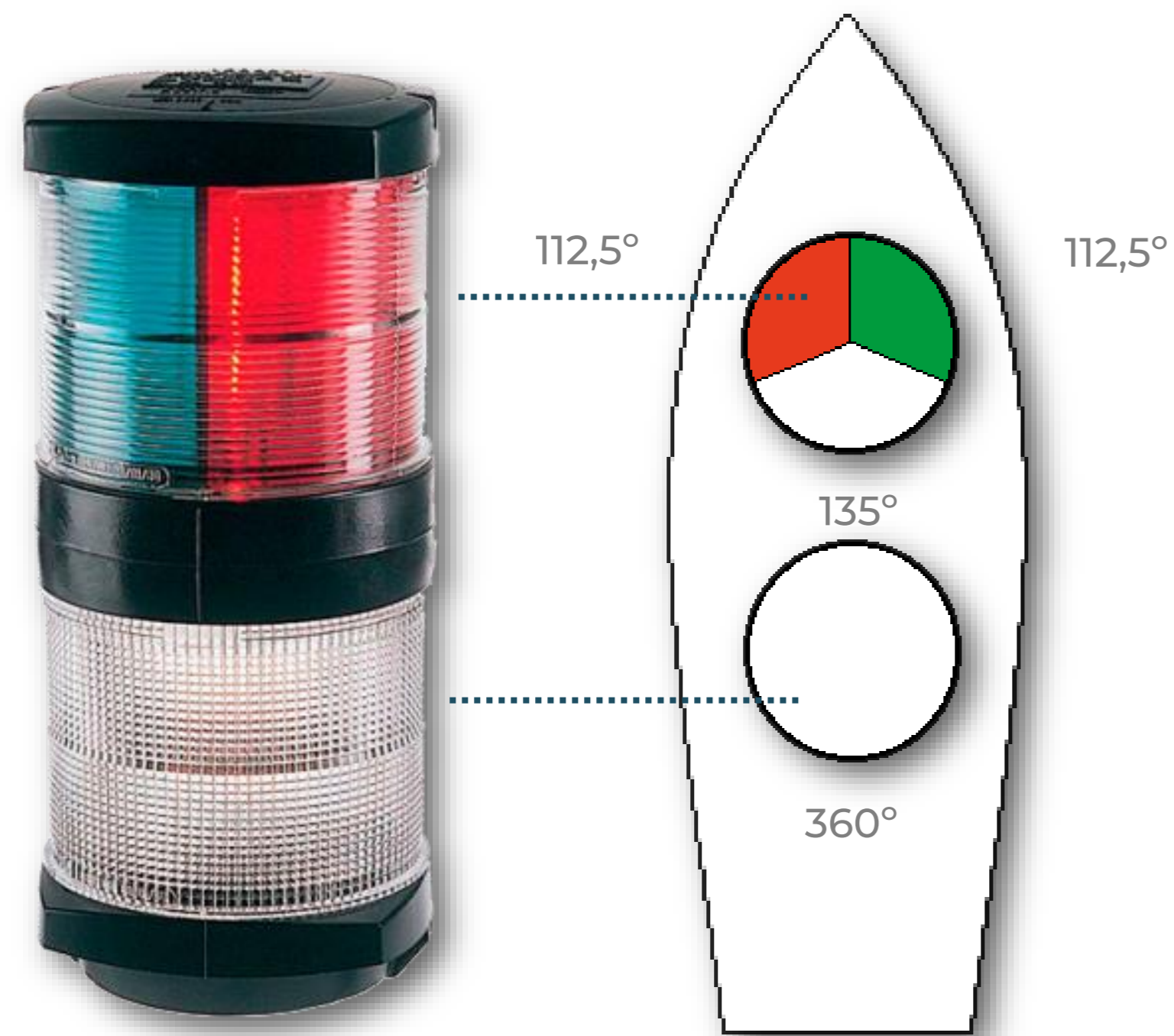
  - Colocar los obenques altos sin tensar
  - Colocar el estay de proa
  - Colocar los obenques bajos
  - Apretar a mano los obenques altos y el estay de proa
  - Dar tensión al estay de proa pero no demasiada, ajustando de forma aproximada la caída del mástil (inclinación de proa a popa). Posteriormente se podrá modificar dicha inclinación ajustando la longitud del estay mediante un tensor o placa de estay (escalerilla)
  - Tensar los obenques. La preflexión aumentará ahora ligeramente.
  - Colocar el backstay
- 6** Bajar y quitar la cincha de izado.
- 7** Ajustar las tensiones de la jarcia fija según especificaciones del fabricante del mástil o del experto, con la ayuda de un tensiómetro.
- 8** Colocar la botavara, drizas en reenvios y demás aparejos.



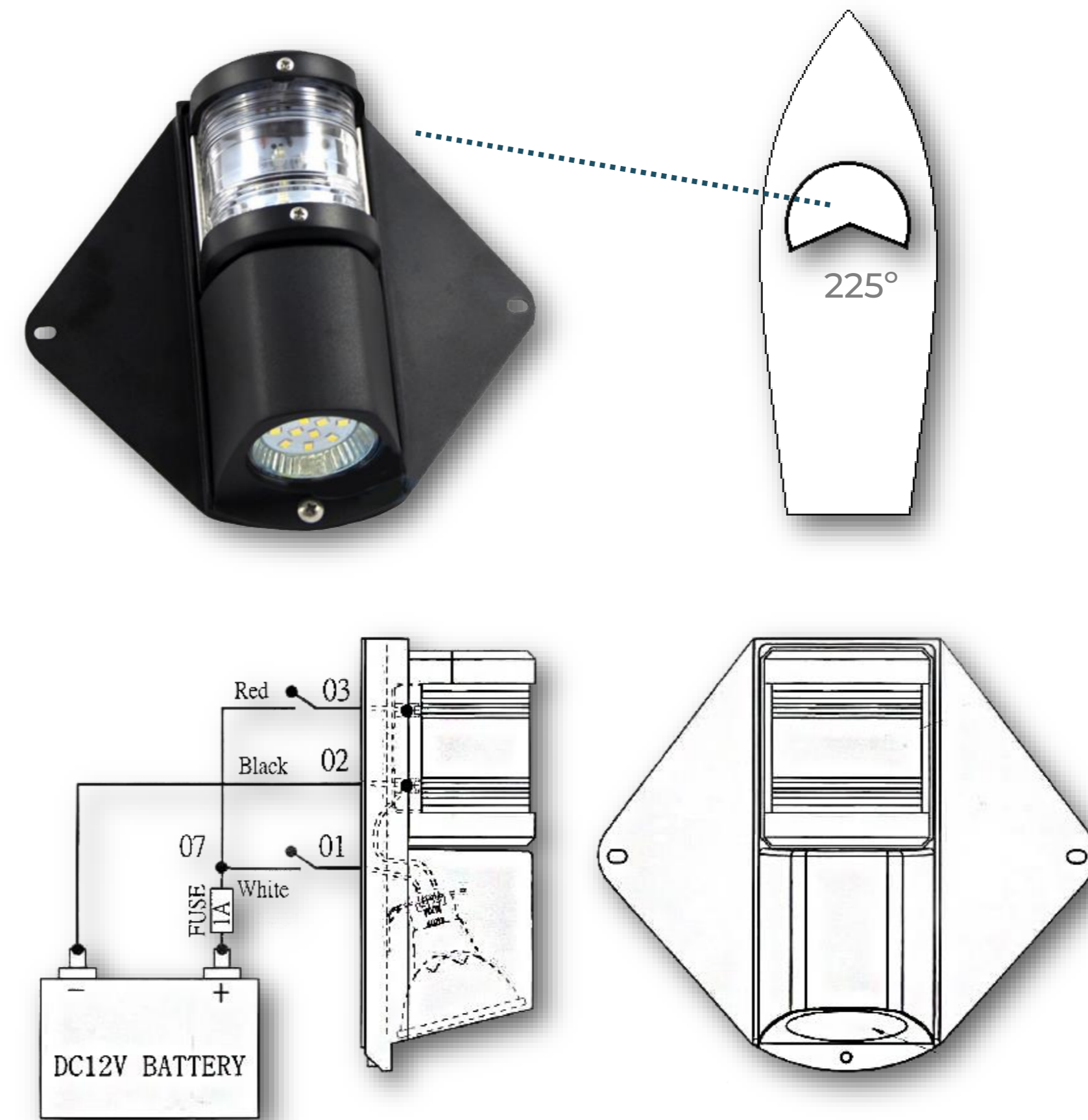
**Tensiómetro**

# Electrónica, iluminación y accesorios

## Luces de navegación



## Luz de tope y cubierta (medio palo)

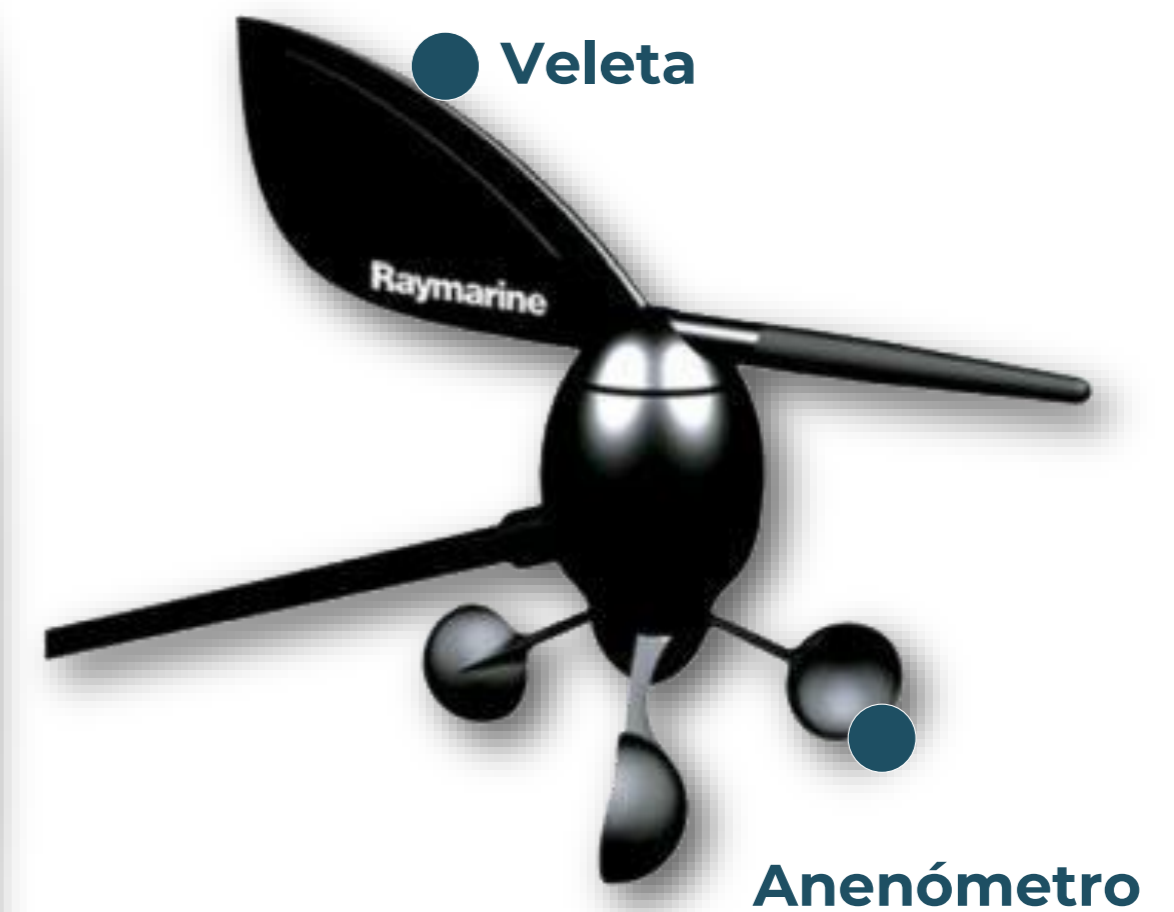




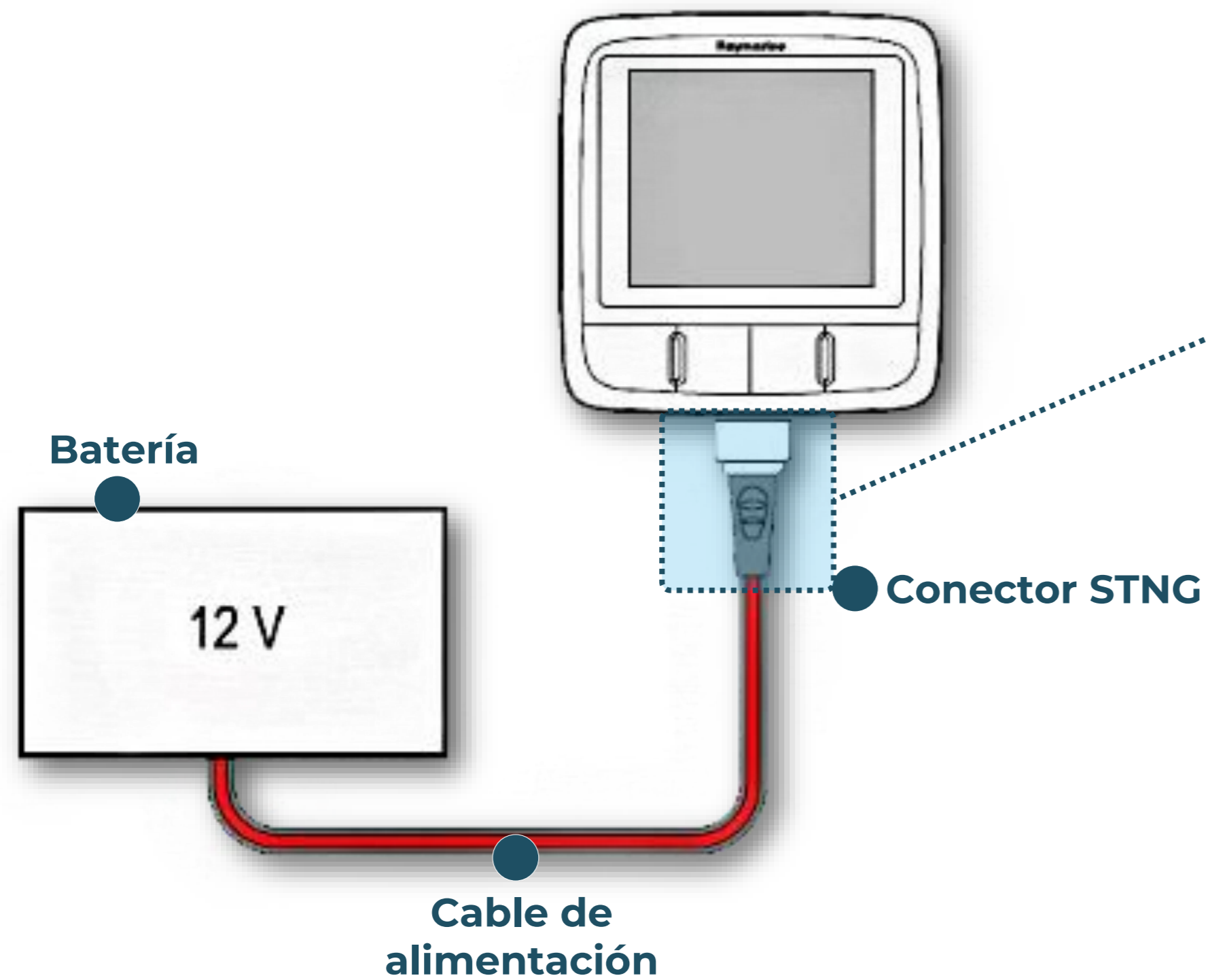
## Equipo de viento

El equipo de viento es un instrumento que permite conocer la dirección y velocidad del viento respecto a la embarcación. Para realizar las mediciones es necesaria una veleta, que marcará la dirección del viento respecto al casco, y un anemómetro que medirá su velocidad. Para una lectura correcta, dichos medidores se deben colocar en un sitio despejado (en un velero se colocan en el tope de palo). Los resultados se muestran en una pantalla situada en el puesto de mando.

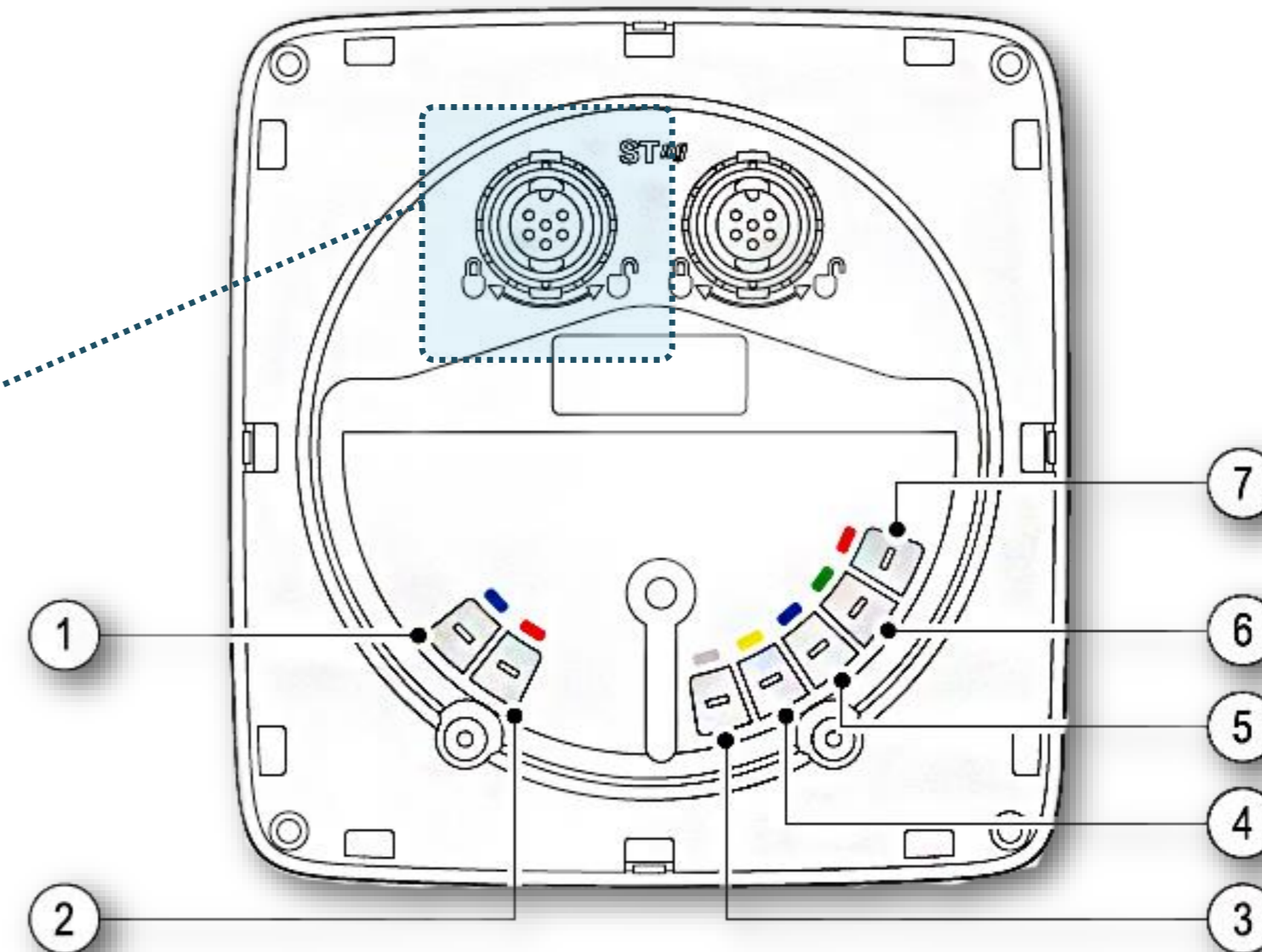
El instrumento i60 Wind proporciona una escala de dirección del viento de 360° y se puede usar como unidad autónoma o como parte de una red SeaTalk o SeaTalkng.



## Alimentación eléctrica



## Conexiones del transductor

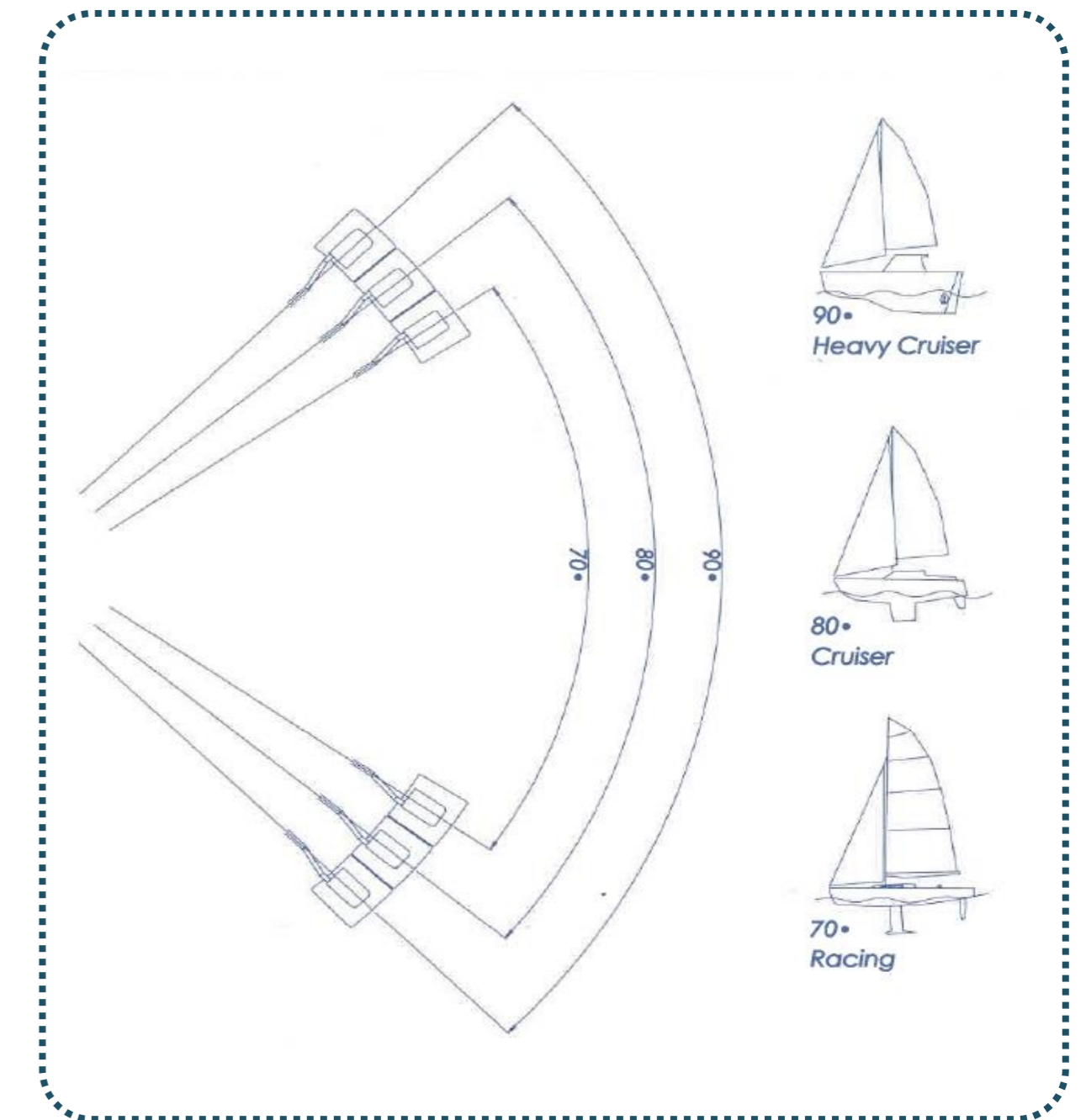


- |                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Rotor + (rotavecta). Sin uso | 5. Coseno de la dirección del viento |
| 2. Rotor - (rotavecta). Sin uso | 6. Seno de la dirección del viento   |
| 3. Viento 0V (aislamiento)      | 7. Viento +                          |
| 4. Anenómetro (señal)           |                                      |



# Veleta

La veleta es un instrumento que permite conocer la dirección del viento respecto a la embarcación. Para una lectura correcta, debe colocarse en un sitio despejado (en un velero se coloca en el tope de palo). Se acompaña de dos varillas situadas equidistantes de la línea de crujía, graduables entre ellas de 70 a 90° en función del ángulo de ceñida de la embarcación.







## Radio VHF fija con DSC

El equipo de radio VHF, es el sistema de comunicación más utilizado en la náutica. Su simplicidad y fiabilidad lo convierten en uno de los mejores medios para poderse comunicar con otras embarcaciones o bien con tierra.

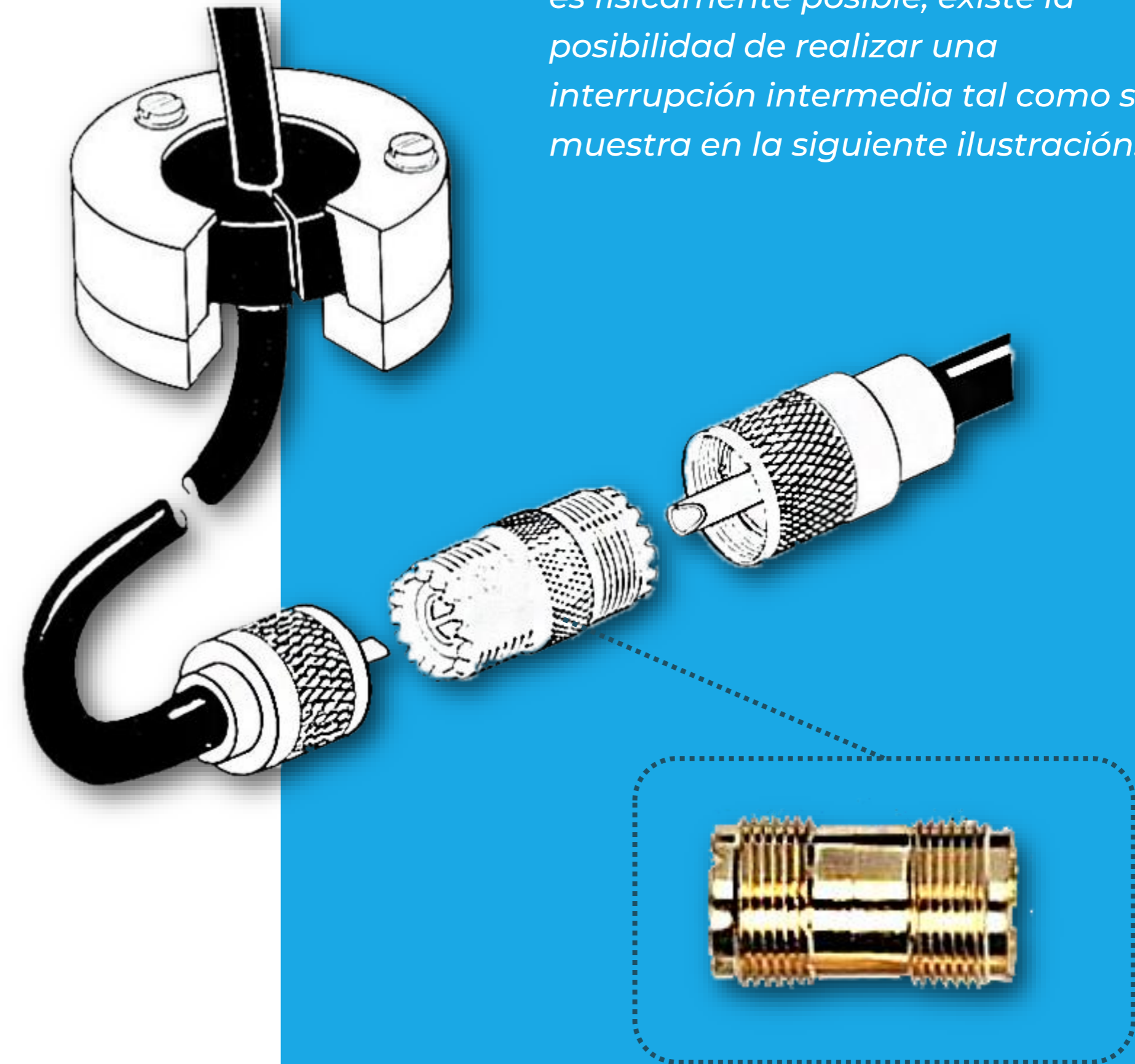
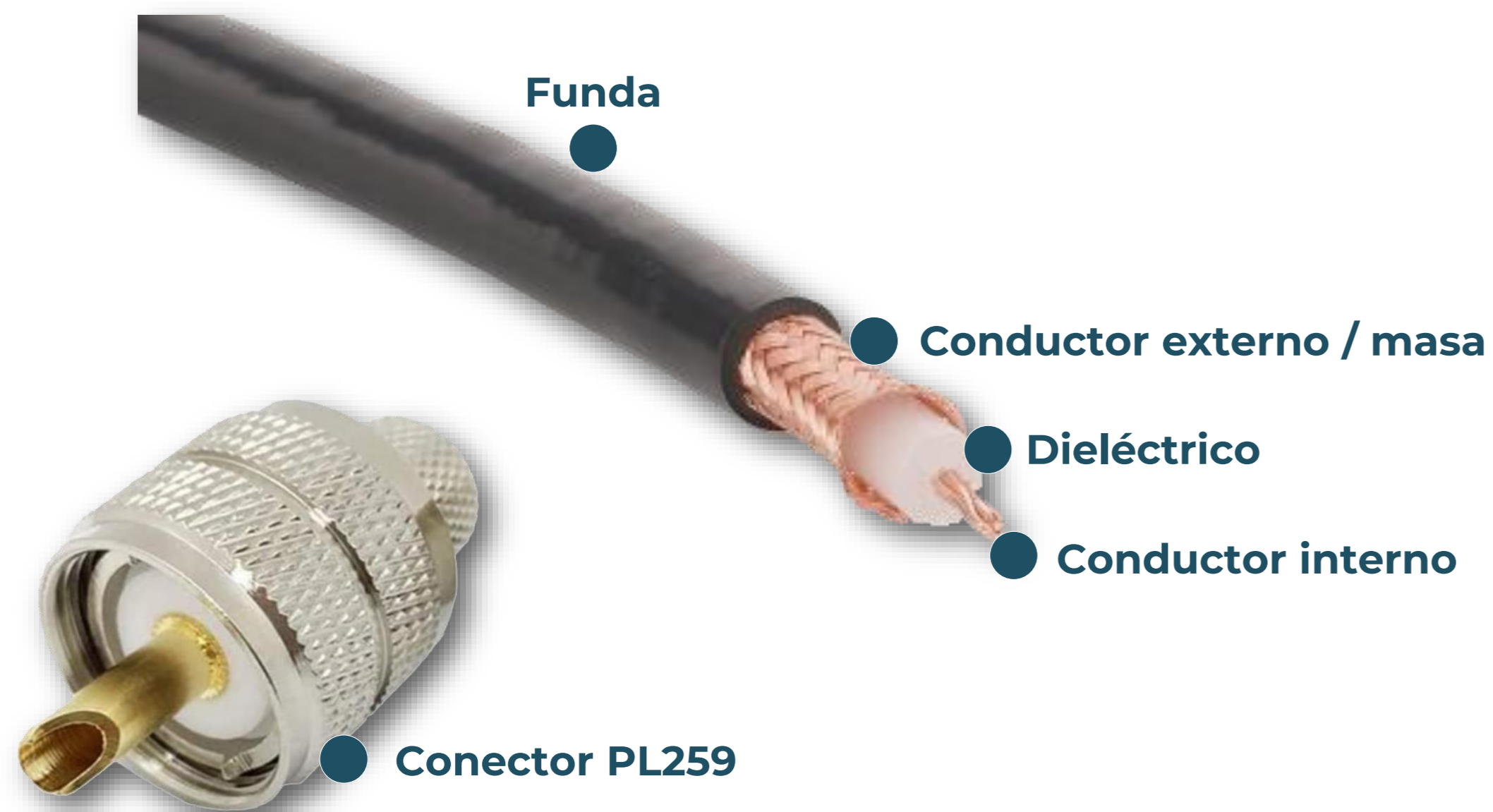
Las radios de VHF (Very High Frequency) o de muy alta frecuencia, son equipos con con un alcance máximo de 50 millas náuticas.





## Cable antena VHF y conexiones

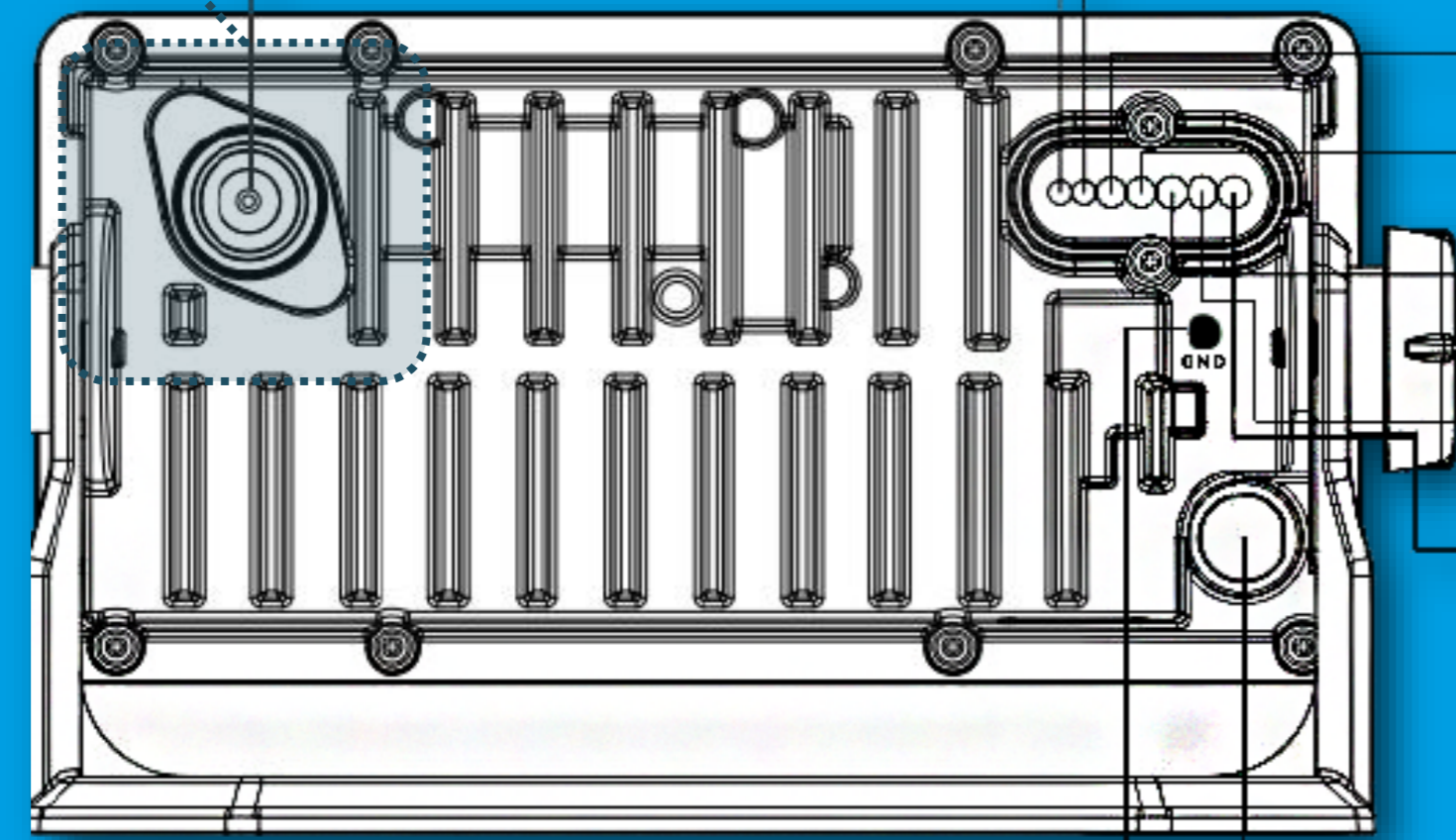
El conector PL259 se coloca en el extremo del cable y permite la conexión rápida de la antena con el equipo. Se instala soldando el hilo conductor interno en el vástago central y la malla conductora externa en contacto con el cuerpo del conector. Generalmente la conexión del cable con la propia antena viene hecha de fábrica y es completamente estanco.



*Preferiblemente el cable será continuo de la antena al equipo; si bien esto no es físicamente posible, existe la posibilidad de realizar una interrupción intermedia tal como se muestra en la siguiente ilustración.*

# Esquema conexión alimentación radio VHF

Puerto de antena de radiofrecuencia (hembra)



Cables de alimentación

7A

Megáfono

Altavoz externo

NMEA2000-C

NMEA0183

Upgrade/USB

PC

GND

Toma de tierra

Antena GPS





# Cuadro eléctrico

Antena VHF



Luces navegación y fondeo



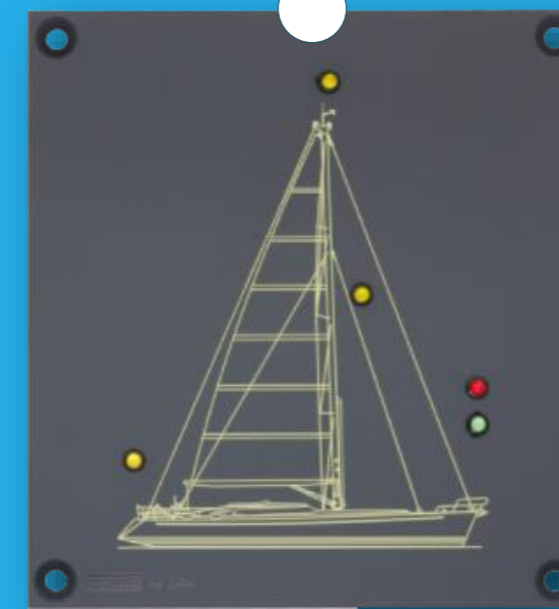
Transductor veleta / anemómetro



Luz tope + cubierta



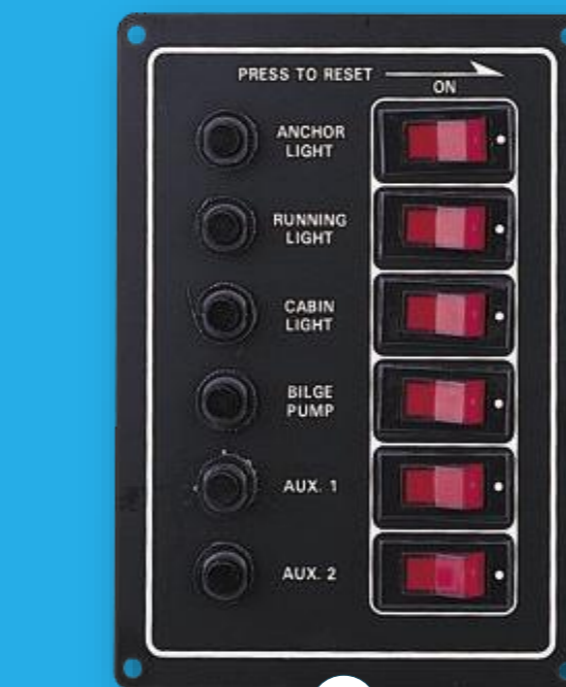
Panel luces de navegación



Display equipo de viento



CUADRO ELÉCTRICO

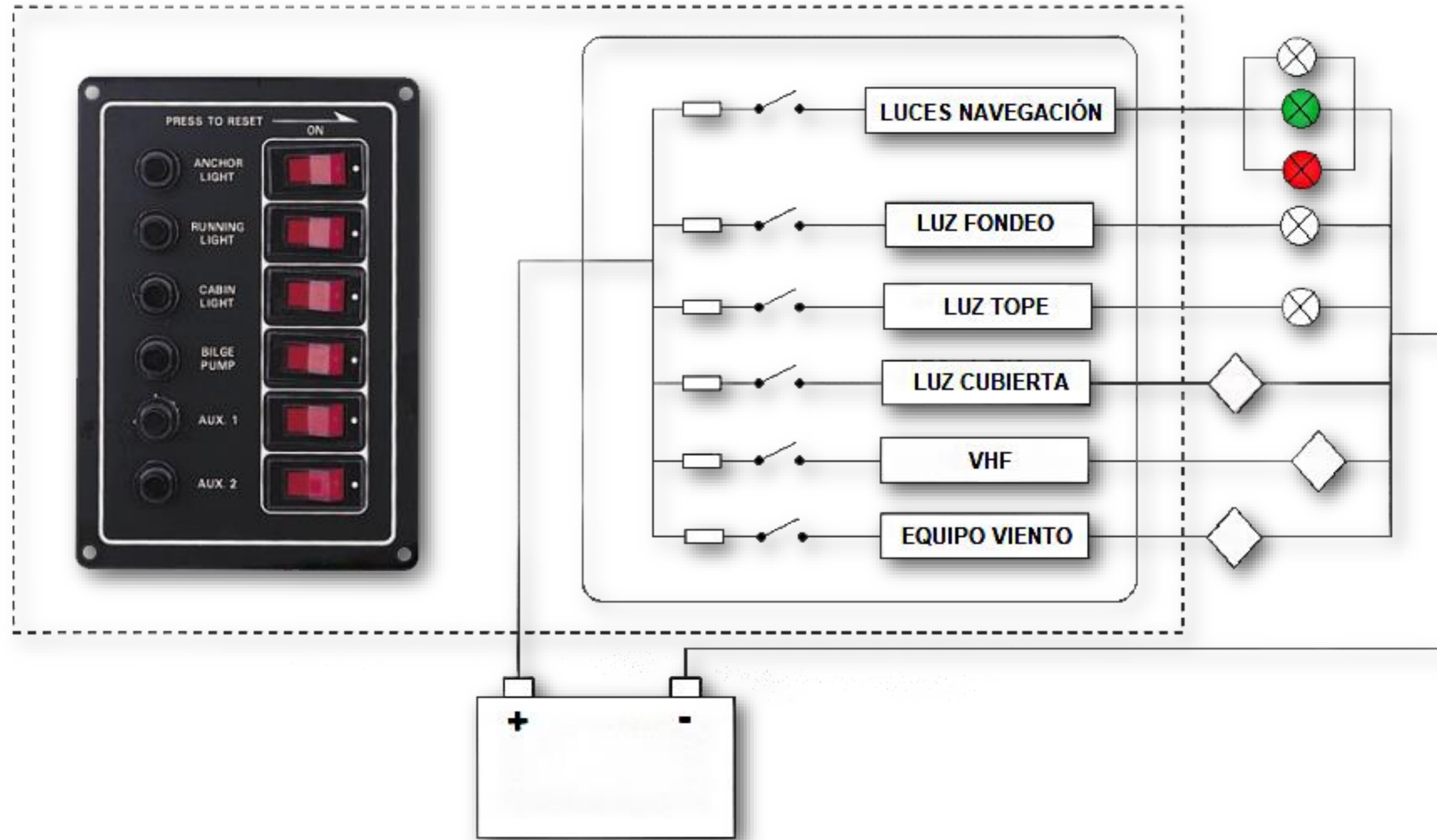


Panel de interruptores con fusible



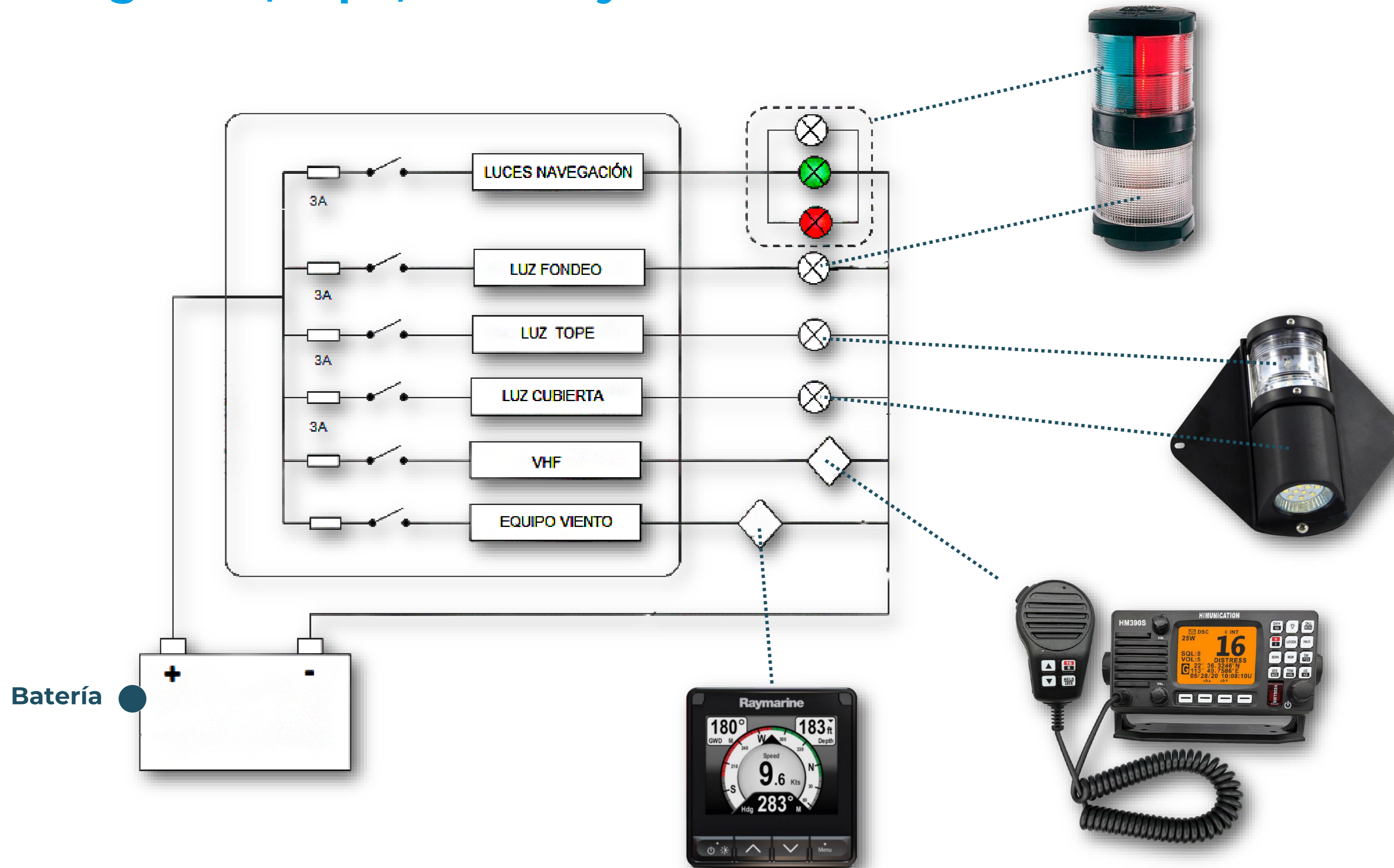
VHF

## Panel de interruptores con fusibles

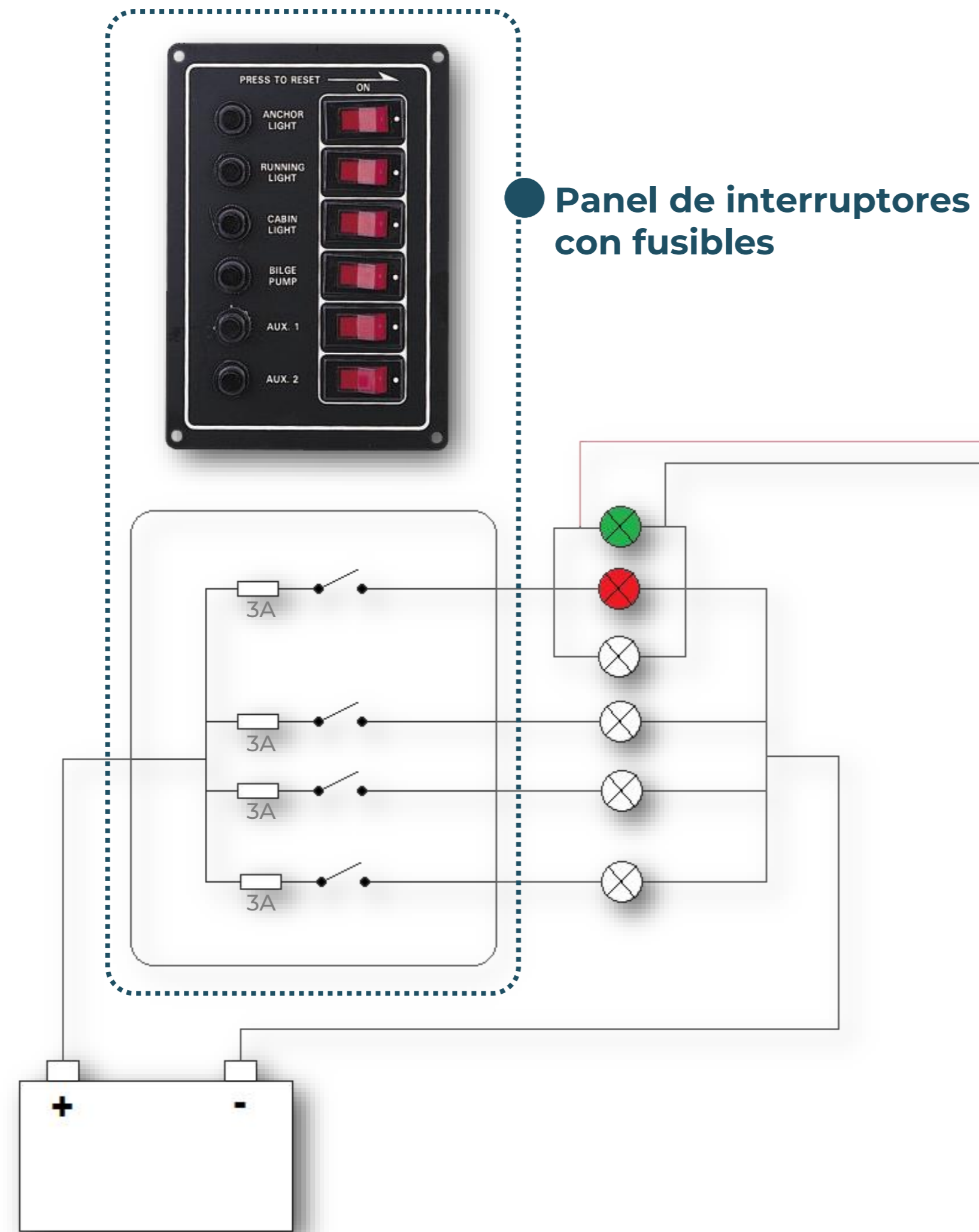




# Luces de navegación, tope, fondeo y cubierta

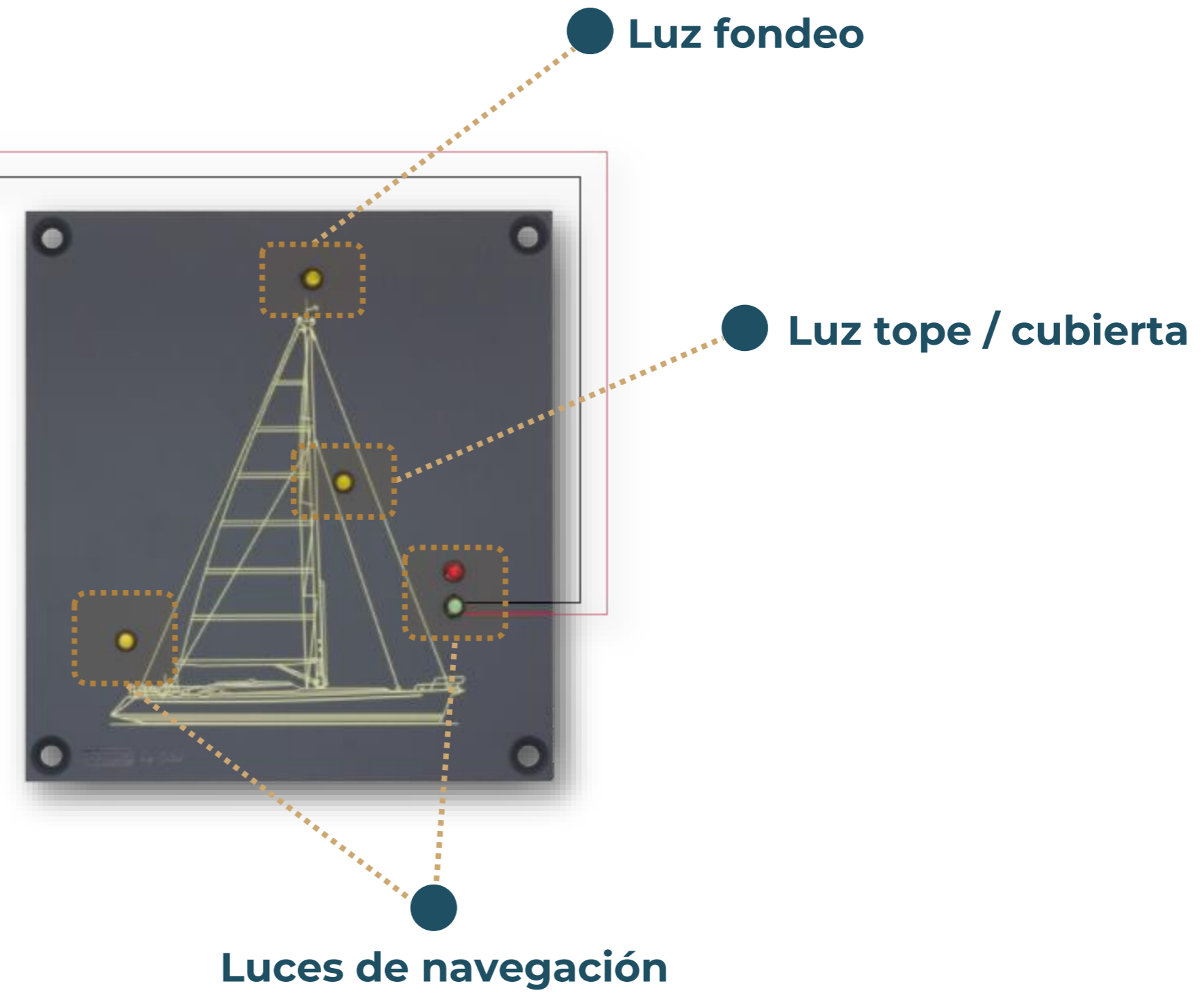


# Panel de luces



● Panel de interruptores con fusibles

Se representa la conexión de la luz de estribor con el led correspondiente del panel, el resto de conexiones son idénticas.



● Luz fondeo

● Luz tope / cubierta

● Luces de navegación







## Alimentación eléctrica de la instalación didáctica





# Índice de contenidos

<b>Descripción de la instalación eléctrica</b>	7	Tangón (argolla)	34-35
<b>Planos de la instalación didáctica</b>	8	Cableado interior del mástil y salidas de los extremos	36
Planos de la instalación	9-11	Jarcia fija y elementos de cubierta	37-42
Estructura metálica	12	Puntas de cruceta	42
Cadenotes y tintero solidarios	13	Anclajes de los obenques altos del mástil	43
Ubicación y proceso de construcción	14-17	Fijación de las crucetas y obenques	44
<b>Velero de referencia de la instalación didáctica</b>	18	Toggles y tensores	45
Embarcación de referencia	19-20	Backstay	46
Dimensiones de las velas y del aparejo	21	Enrollador de génova	47-48
Términos generales	22-24	Botarva	49
<b>Descripción detallada y contenidos</b>	25	Tangón	50
Mástil	26-31	Jarcia de labor	51-54
Guía de entrada de la vela mayor	32-33	Driza de mayor	55





# Índice de contenidos

Amantillo de mayor	56	Poleas de pie de mástil y poleas de reenvío de cubierta	75
Escota de mayor	57	Winches	76-80
Conjunto escotero de la vela mayor	58	Mantenimiento	81-85
Contra de mayor	59	Winch: limpieza externa	86
Rizos de la vela mayor	60	Fabricación de cables de la jarcia "Rigging"	87-89
Pajarín	61	Tipos de cables	90
Driza de génova	62-63	Cabullería	91-93
Escotas de génova y escoteros	64-65	Mantenimiento de la jarcía	94
Driza del spinnaker	66	Mantenimiento del mástil, batavara, tangón y accesorios	95
Amantillo de tangón	67	Corrosión galvánica	96
Contra de tangón	68	Trabajos en altura	97-101
Maniobra del spinnaker	69-71	Preparación del mástil antes de arbolar	102
Stoppers (piano)	72-74	Preparación del mástil antes del izado	103



# Índice de contenidos

Arbolado del mástil	104-106
Electrónica, iluminación y accesorios	107
Equipo de viento	108-110
Radio VHF	111-113
Cuadro eléctrico	114
Panel de interruptores con fusibles	115
Luces	116-117
Alimentación eléctrica de la instalación didáctica	118
<b>Cierre</b>	<b>119</b>
<b>Créditos</b>	<b>122</b>







# créditos.

## Edita

**SOIB - Servicio de Ocupación de las Islas Baleares**

Carrer Gremi d'Hortolans, 11, Polígon de son Rossinyol - 07009,  
Palma (Illes Balears).

Página web: [www.soib.es](http://www.soib.es)

**Centre de la Mar (Centro de Referencia Nacional de Náutica)**

Carrer Ruiz i Pablo, 13 - 07702, Maó (Illes Balears).

Teléfono: 971 17 70 27

E-mail: [info@centredelamar.com](mailto:info@centredelamar.com)

Página web: [www.centredelamar.com](http://www.centredelamar.com)

## Autores de contenidos

**Helena Calzas José.**

Ingeniera Técnica Naval, responsable del departamento de innovación e investigación del Centro de Referencia Nacional de Náutica..

**Juan Magro del Baño.**

Especialista en mástiles y jarcias.

**Pepe Negrete Caballero.**

Regatista profesional.

**José María Cano Sánchez.**

Docente de formación profesional para el empleo

Página web: [www.chemacano.com](http://www.chemacano.com)

## Agradecimientos

## Maquetación del documento

INSTALACIÓN DIDÁCTICA

# MÁSTIL DE VELERO DE 10m DE ESLORA CON JARCIA FIJA Y DE LABOR

CENTRO DE REFERENCIA NACIONAL DE NÁUTICA (CRNN)



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y FORMACIÓN PROFESIONAL



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRABAJO, MIGRACIONES  
Y SEGURIDAD SOCIAL

SERVICIO PÚBLICO  
DE EMPLEO ESTATAL

**SEPE**

