



# artefactonautico



Universidad de Chile

memoria de título. junio 05  
nicolás parraguéz  
prof. osvaldo muñoz

Escuela de Arquitectura

MEMORIA DE TÍTULO

MEMORIA DE TÍTULO



# artefacto náutico

EMBARCACION PARA VIVENCIAR LA VELOCIDAD

NICOLÁS PARRAGUEZ ILLANES // PROFESOR GUÍA: OSVALDO MUÑOZ // JUNIO 2006







## indice

INTRODUCCIÓN	1
CONTEXTO	2
DISCIPLINAS NAUTICAS	4
ANTEPROYECTO	5
PROPUESTA CONCEPTUAL	7
ANTECEDENTES	9
REFERENTES	15
GENESIS FORMAL	19
EXPERIMENTOS	22
MAQUETA FINAL	31
PROPUESTA	32
PARTES Y PIEZAS	34
MODOS DE USO	40
CONSIDERACIONES ERGONOMÍA	41
MANIOBRABILIDAD	42
LOS CONTROLES	43
EL COLOR	52
ASPECTOS FISICOS DEL DISEÑO	54
COSTOS	60
JUSTIFICACIÓN	61
ANEXOS	63
PLANIMETRIAS	71
BIBLIOGRAFIA	72

## introducción

La experimentación de nuevas sensaciones y la vivencia de emociones límites, le permiten al hombre conectarse consigo mismo y asumir nuevos desafíos, que nutren su espíritu y lo motivan para enfrentar su diario vivir con energía.

Los deportes, las actividades al aire libre y los ratos de esparcimiento, se vuelven sumamente necesarios para descongestionar la tensión y olvidar a ratos los problemas. Son en definitiva tiempos de ocio que el hombre se dedica a sí mismo, para relajarse y satisfacer ciertas necesidades elementales y existenciales que nutren su personalidad.



Quizás lo más cautivante de la navegación a vela como pasatiempo, está en la relación simbiótica que se establece entre el navegante y su artefacto; ambos

se hacen uno para batirse contra el viento en busca de desconexión y emociones fuertes. Al depender de cómo sopla, en una travesía es posible vivenciar ratos de contemplación e introspección, así como también de vértigo y adrenalina.



El presente proyecto, busca abordar la sensación de velocidad que buscan experimentar los navegantes a vela desde otra perspectiva.

Pretende asumir esta relación simbiótica a partir de una nueva postura que le permite al navegante vivenciar la velocidad de otra manera, sin dejar de lado también que al zarpar, el navegante busca conectarse con sí mismo, con el paisaje y la naturaleza.

El diseño como disciplina, nos permite

asumir estas necesidades psicológicas del hombre mediante los objetos. A través de la forma y los modos de uso, nos es posible generar ciertas condiciones que posibilitan conectar a las personas con sus emociones, a partir de la vivencia de nuevas sensaciones.

Actualmente el paradigma en el diseño de embarcaciones a vela, apunta a desarrollar vehículos que sean cada vez más rápidos; mejorando la eficiencia y la potencia de las velas, así como también optimizando la hidrodinámica del bote mediante procesos tecnológicos, formales y materiales que apuntan a mejorar la performance.

La propuesta busca abordar la velocidad desde otro punto de vista; relativo a la vivencia, a la postura y al gesto del navegante y pretende transformarse en una nueva invitación para vivenciar la sensación de velocidad al navegar.

Metafóricamente, el proyecto pretende regalarle al navegante la visión rasante del pelicano en vuelo, mediante la implementación de un artefacto náutico que le posibilita navegar acostado.

contexto

02

La navegación a vela, es una actividad deportiva de carácter estacionario; que tiene gran cantidad de disciplinas y cultores en Chile debido su extensa geografía costera y al gran numero de lagos y embalses presentes desde la 6 región al sur.



En los últimos años la Armada de Chile se ha dedicado intensamente en promover el desarrollo de los deportes náuticos y establecer las condiciones para que ellos puedan ser practicados dentro de las normas de seguridad mínimas correspondientes. Con la intención de darle a Chile el carácter marítimo y náutico que le corresponde según su geografía.

Este contexto geográfico, brinda todas las posibilidades de practicar deportes

náuticos en sus diversas disciplinas. Para aquellos que gustan del agua, las actividades recreativas y deportivas relacionadas, resultan un paisaje excitante y desafiante.

Si bien las actividades náuticas se desarrollan a lo largo de todo el año, la época de primavera y verano es favorable para su incremento, siendo esta última particularmente propicia para los deportes náuticos. Al respecto, cabe constatar la variedad de modalidades en que estas prácticas deportivas se han diversificado lo que se traduce en un notorio aumento de cultores y adeptos.



La práctica de la vela, es un pasatiempo recreativo que abarca todas las edades. En Chile, existen muchas escuelas y asociaciones que se dedican a la enseñanza, solo en Valdivia hay más de 3. El desarrollo de la actividad náutica en nuestro país, esta dividida en 2 categorías. La vela mayor, constituida por embarcaciones costeras y oceánicas, cuya actividad principal es recreacional. Aúna a los más viejos y experimentados. La vela menor, en cambio, es la categoría de las embarcaciones pequeñas como el Optimistic, el Laser y el Pirata. Su objetivo principal es de carácter recreacional y de instrucción, así como también de difundir y fomentar el deporte en los niños mayores de 8 años.



+



Windsurf, Kite-surf, Lasser y Catamarán son solo algunas de las disciplinas de vela ligera que se desarrollan en Chile. A pesar de que algunas son más extremas, competitivas y desafiantes; gran parte del encanto de estos deportes radica en el estrecho vínculo que establecen con la naturaleza; particularmente con el agua, el viento, el clima y el paisaje.



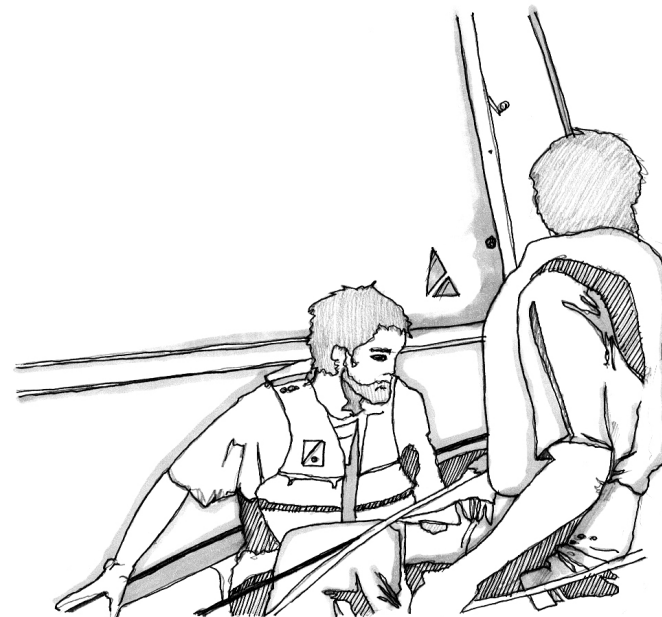
Su práctica conlleva una búsqueda de nuevos lugares y la posibilidad de desconectarse de la urbe en busca de tranquilidad y de emociones nuevas al aire libre.

La vela ligera es una actividad deportiva que complementa fuerza física, destreza, ingenio e intelecto; en la que el navegante se enfrenta al viento, para utilizarlo a su favor, aún cuando este sople en sentido contrario a la dirección a la que se quiere avanzar.

La gran cantidad de locaciones y el gran número de variables que intervienen en su práctica, hacen de este deporte un cúmulo de aventuras.



+

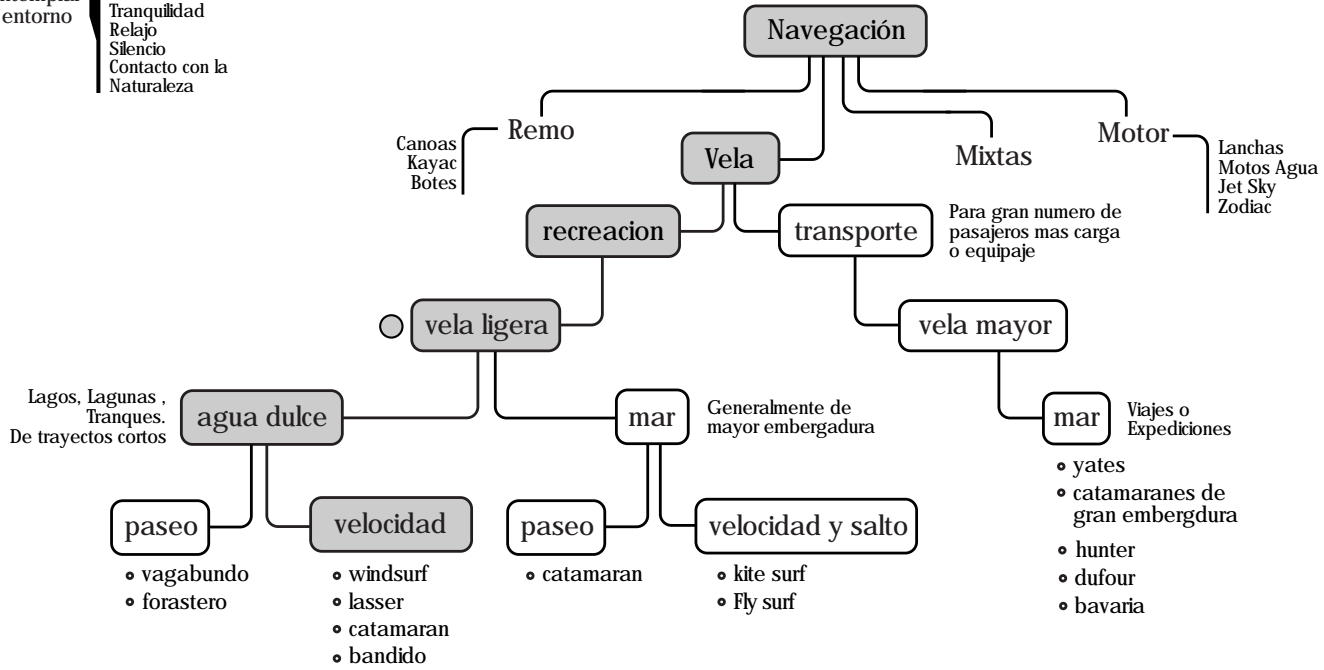
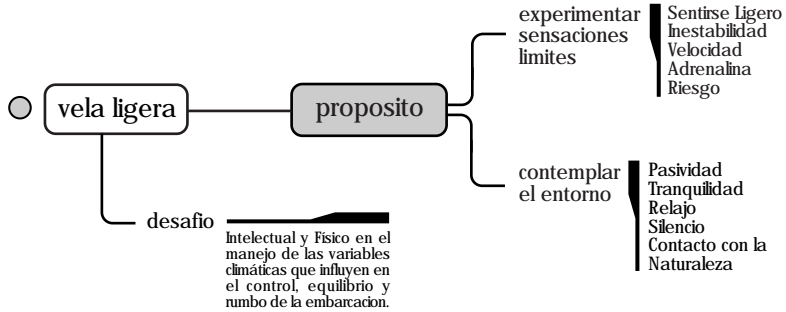


+

+

# disciplinas nauticas

03



anteproyecto

04

4.1 Área Temática: La navegación de vela ligera en agua dulce y la percepción de la velocidad.

Sub-Temas: La sensación de velocidad, a partir de la postura, la visión del navegante y la cercanía de su cuerpo con el agua.

4.2 Idea: Vivenciar la sensación de velocidad en una embarcación a vela.

Vivenciar la sensación de velocidad en una embarcación a vela, en la que la innovación estaría dada por el ir acostado; ya que esta condición permitiría ubicar los ojos a baja altura, próximos al agua; máximo referente de la velocidad y desplazamiento de la embarcación.



La idea se define como un vuelo al modo del pelicano, que planea por sobre el agua en un vuelo ondulante, casi rasante, captando de las ascendentes que rebotan en la superficie del agua.

4.3 Objetivo general

Diseñar un artefacto a vela que posibilite jugar a vivenciar la sensación de velocidad al navegar, en la que el navegante en posición horizontal experimente el vértigo de la velocidad al deslizarse rápidamente a ras de agua, como el pelicano en vuelo rasante.

4.4 Objetivos Específicos

- Que pueda ser manejado por un individuo en posición horizontal.
- Que su manejo, establezca un compromiso íntimo con el cuerpo.
- Que facilite una instancia de descanso de la postura horizontal, que posibilite seguir navegando sentado, dando cabida a momentos de contemplación.
- Propulsarse mediante una Vela.
- Que sea desarmable para el traslado y

la reposición de piezas.

4.5 Requerimientos

- Debe flotar con una carga a lo menos de 100 kg.
- Navegar establemente con un viento de 8 nudos.
- Contemplar materiales resistentes a la humedad y al agua.
- Debe poder ser abordado desde el agua en caso de caída.
- Debe considerar formas hidrodinámicas para una buena performance.

El proyecto se restringe al no uso de motor, dada su condición invasiva. Se debe considerar por tanto que el artefacto al utilizar una vela, se encuentra condicionado por el viento y a ciertas condiciones climáticas, para su uso pleno.

4.6 Problema de Diseño

Situación Problemática: La sensación de alta velocidad que busca experimentar el navegante al pilotear su embarcación; es posible de abordarla también, a partir de una nueva visión y percepción del entorno.

Todas las embarcaciones existentes, condicionan en mayor o menor grado al navegante a mantenerse sobre un plano flotante; permanencia que lleva implícita una postura por parte de los usuarios, que por lo general corresponde al permanecer sentado o de pie. En estas,



la velocidad a la que se desliza la embarcación no es percibida en su real magnitud, debido a que en la amplitud panorámica de las posturas habituales, los referentes (árboles, orilla, personas, casa, muelles, etc) pasan lentamente. El navegante tiende a contemplar la lejanía.

Analogía: mirar por la ventana del avión.

Al viajar en avión, y mirar por la ventana; las cosas se ven pasar lentamente producto de la lejanía, la velocidad no se aprecia. A pesar de ir a más de 400 km/h, esta sensación no se percibe dentro de la cabina.

Los verdaderos indicadores de la velocidad de deslizamiento de la embarcación por sobre el agua, como la estela o dibujo que traza su trayectoria, el agua que la embarcación desplaza al avanzar y la inclinación que toma cuando la vela capta eficientemente el viento, pasan a un segundo plano dada la amplitud de la panorámica.

No se quiere decir que la velocidad no es percibida. Se quiere ahondar en que esta no se percibe en su máxima plenitud.

Problema: La sensación de velocidad que busca experimentar el navegante de vela ligera, es abordada a partir del desempeño de la embarcación con el medio, no así en el uso y en la relación que el tripulante experimenta con el medio.

Finalmente el problema radica, en como disponer cómodamente el cuerpo en la postura ya mencionada, en determinar una configuración de partes y piezas que permitan acoger el cuerpo de esa manera y en establecer una solución para

maniobrar la embarcación acostado.

#### 4.7 Hipótesis

La ubicación espacial de los ojos, dada por una postura horizontal a baja altura sobre el agua, permitiría sentir que se navega a gran velocidad.

Analogía con la bicicleta

Al andar en bicicleta en la vereda por ejemplo, es posible creer que se avanza a gran velocidad, debido a que la distancia con los referentes (suelo, casas, árboles, postes, rejas, etc) es poca, y son vistos pasar rápidamente.

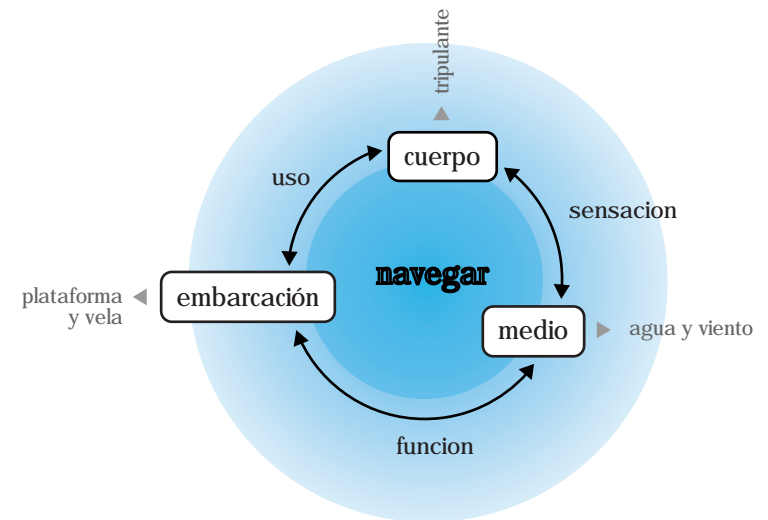
Es la alegoría de hacer del navegante el mascarón de proa de la embarcación. La velocidad en la navegación a vela, tiene que ver con el sentirse ligero para ser tirado por el viento. Al suprimir el suelo y adoptar una postura que tiende a la horizontal, que disminuye la resistencia contra el viento; la percepción de la velocidad adquiriría un compromiso más íntimo con el cuerpo.

El ángulo de visión le otorgaría una panorámica nueva, en la que el pasar de los referentes más próximos le permitiría sentir que navega velozmente.

“La visualización próxima de los referentes de movimiento, que otorga una postura horizontal, incrementa la sensación de velocidad. Es más, se puede afirmar que la sensación de velocidad no depende cabalmente del desplazamiento del vehículo, sino que de la panorámica y la visualización de los referentes del entorno”.



relaciones de interfaz

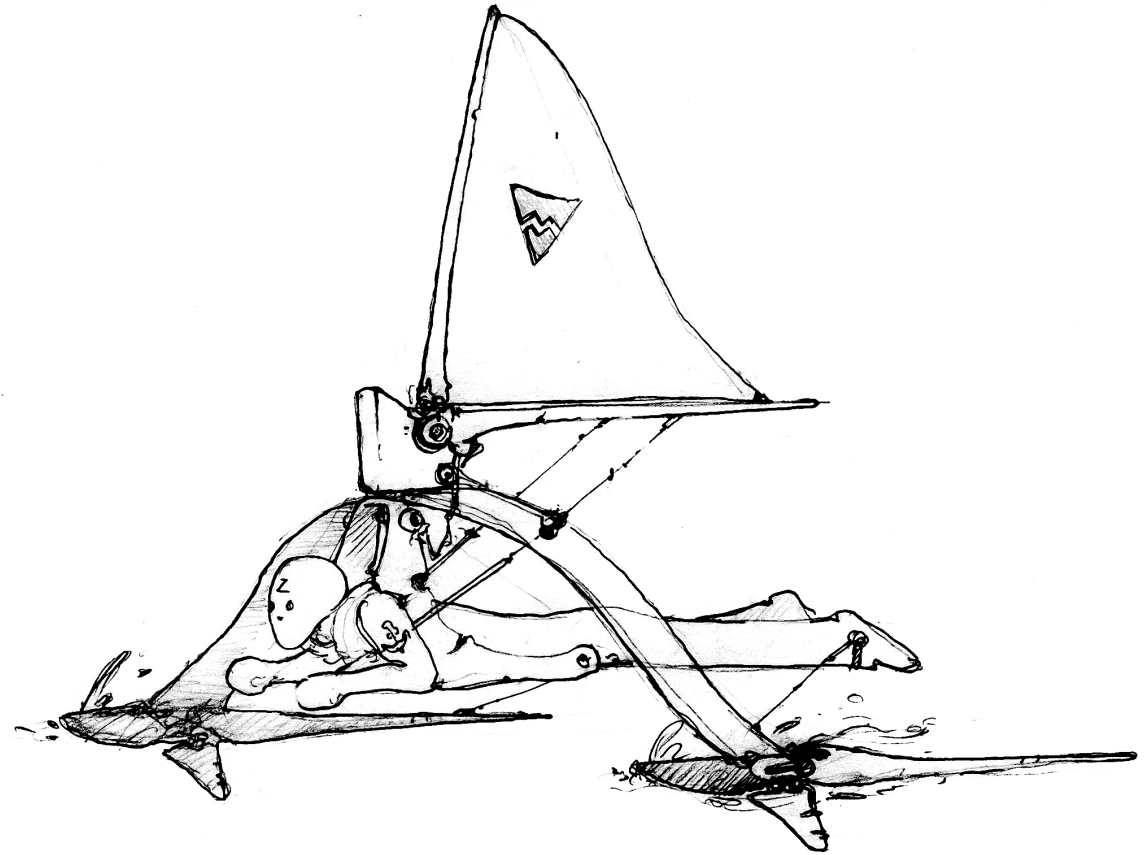


+  
05 propuesta conceptual

Se define al aparato como un “artefacto náutico”, terminología utilizada para clasificar a las embarcaciones que carecen de familia.

Se pretende que una vez en uso, no solo se sienta, sino que se vea liviano. Que la ausencia de suelo, la cercanía del agua y la pérdida visual de los soportes para el cuerpo una vez adoptada la postura acostada; configuren una escena en la que finalmente el navegante, la velocidad y la vela sean los únicos protagonistas.

Ha de entenderse que lo que se persigue es diseñar un artefacto que posibilite una “navegación rasante”, entendiéndose por navegación rasante no a la relación de la embarcación con el agua, sino que a la vivencia, a la postura y al gesto del navegante.



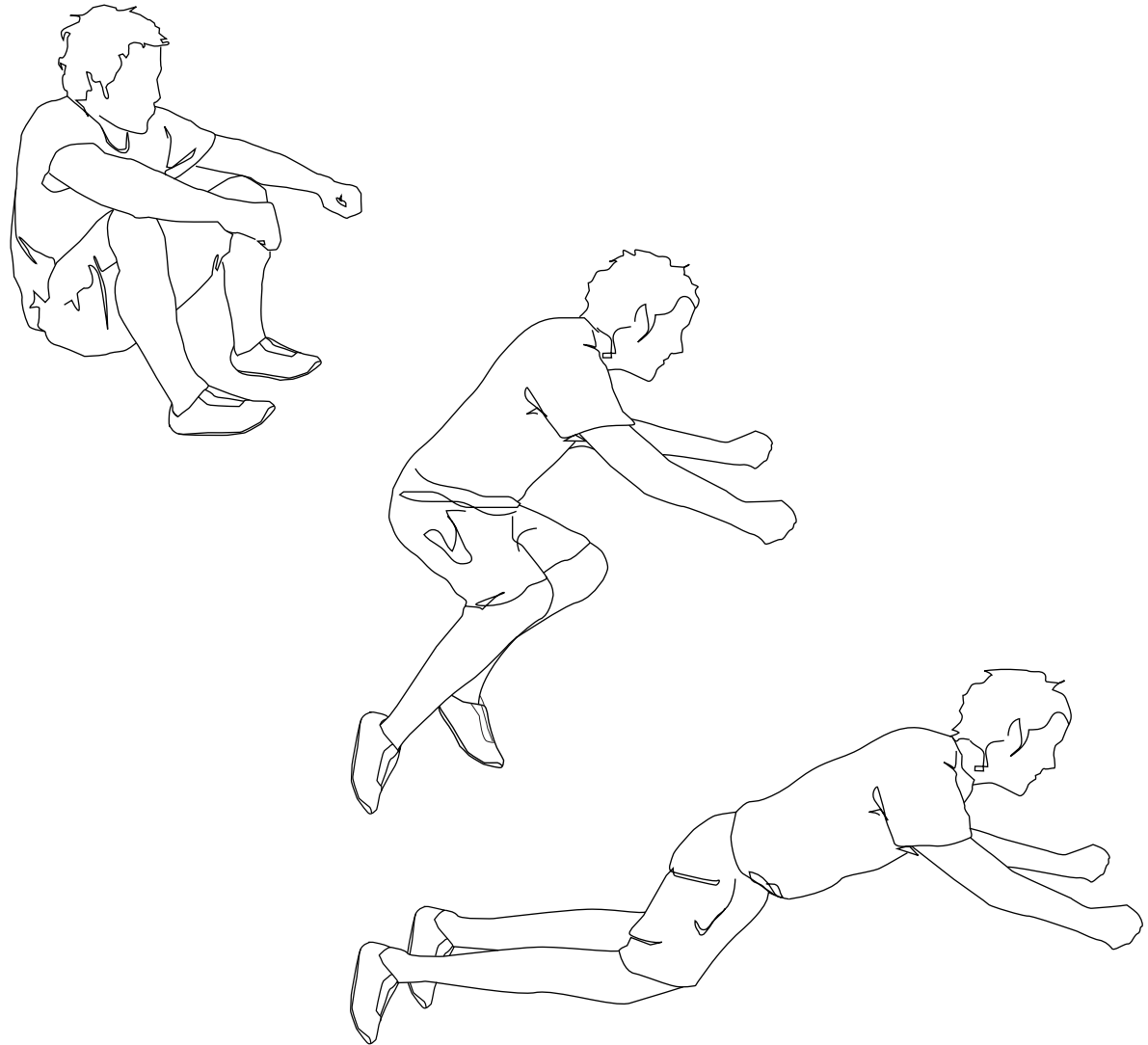
Esta postura, es de cierta manera una condición que adoptan las aves, en pos de velocidad y equilibrio en el aire, medio menos denso que la tierra. Acomodan su cuerpo para reducir la superficie de contacto con el aire, de manera de hacerle menos resistencia.

“Pasar velozmente sobre la superficie del agua, al modo en que el pelicano lo recorre luego de emprender el vuelo”.

La actividad del pelicano, se define por una instancia en el agua de carácter contemplativo y de descanso, así como también por una más intensa relativa al vuelo y a la pesca.

La propuesta y la necesidad de generar dos instancias de navegación, para el descanso de la postura y para vivenciar la velocidad; se inspira metafóricamente en la actividad del pelicano en el agua, en su postura, en el gesto de cuando emprende vuelo y en su planeo.

“Descansa, contempla el entorno, analiza la situación, el sentido del viento y una vez que decide donde volar, despega acomodando su cuerpo”.



antecedentes

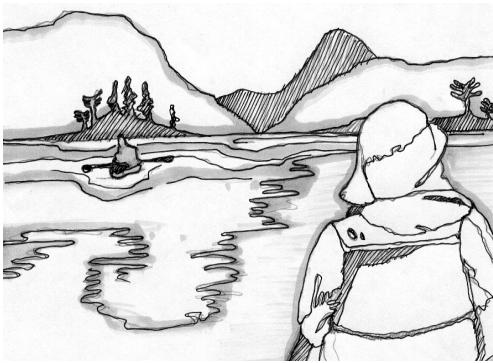
06

6.1 La Postura Horizontal en pos de la Velocidad

Velocidad: Magnitud física que representa el espacio recorrido en una unidad de tiempo. // Gran rapidez en el movimiento.

Como es posible deducir de la definición anterior, la velocidad es un concepto que se define por la relación espacio-tiempo y su percepción esta determinada por el movimiento en el espacio.

Así mientras se navega, los tripulantes de la embarcación asumen el movimiento al fijar la vista en un referente estático de la orilla.



Sin embargo para percibir la magnitud de la velocidad del desplazamiento del bote, los referentes de la orilla no son capaces de otorgar una noción. Los verdaderos indicadores de la velocidad de la embarcación tienen que ver con el agua que pasa, que salpica y la estela que la embarcación deja en su trayectoria.



Y.F Brown (1)\* demostró como esta influencia del entorno, incide directamente en la percepción de velocidad de un objeto.

Concluyo que la distancia en la visualización de un objeto en movimiento; es determinante para la percepción del movimiento real. Mientras más lejos este, más difícil es notar el movimiento y la magnitud de la velocidad que lleva. Estableció que los referentes del entorno y su pasar a través del campo visual son los que otorgan la sensación de movimiento. Este se percibe cuando las

cosas cambian de tamaño, pasan y desaparecen a nuestras espaldas.

La postura horizontal se plantea, como la manera de poder situar los ojos próximos a los referentes de velocidad mencionados anteriormente. De esta manera se induce una panorámica que tiende a una visualización rasante del entorno y que posibilita mantener constantemente los referentes dentro del campo visual, para que la imagen no escape a la retina.



6.2 Panorámica de la postura y la ubicación del navegante

La nueva panorámica que se ha mencionado anteriormente, surge de la ubicación y la posición del tripulante a bordo de la embarcación; ya que son estos recursos los que posibilitan entregarle una nueva percepción del entorno para

(1)\* Médico y filósofo de la Universidad de Edinburgo, Escocia. Estudio la percepción del movimiento en el espacio y la velocidad.



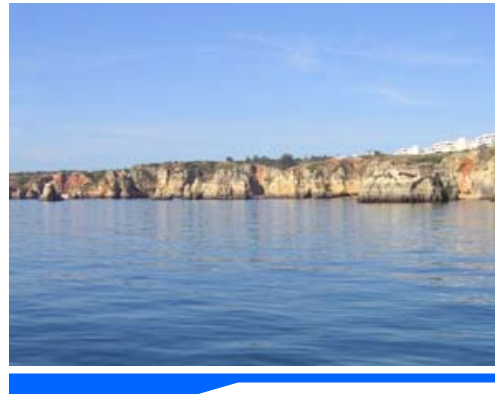
experimentar la velocidad.

La ubicación del usuario en la parte delantera de la embarcación, permitiría que este visualice el entorno, sin intervenciones; situación que generalmente no es posible en las embarcaciones vela. Esto, porque la mayoría de las veces la vela obstaculiza la visión, ya que el usuario se sitúa al lado opuesto de ésta para contrapesar la nave y mantenerla en equilibrio. Así cuando va en la parte posterior; puede observar y dimensionar la embarcación y parte del paisaje, pero nunca el entorno en plenitud.



Al otorgarle al tripulante una visión periférica que abarca todo su ángulo de visión sin intervenciones, se potencia la sensación de ligereza y libertad que nutren la sensación de velocidad que se desea experimentar.

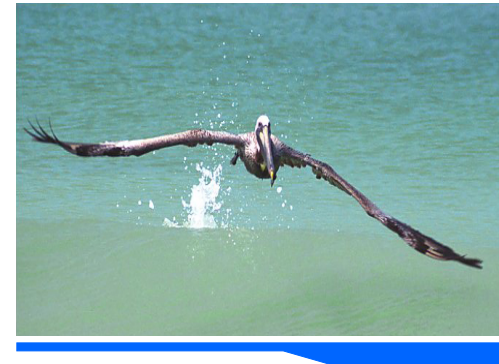
Sucede que en la panorámica acostada, el encuadre de la visión es distinto, ya que la línea de horizonte que se forma entre el agua y la orilla tiende a subir; dándole mas protagonismo a lo que esta sucediendo entre la embarcación y el agua (bajo la línea de horizonte); indicadores determinantes, en la percepción de velocidad que se desea abordar.



### 6.3 El Pelicano

Es la proximidad de su cuerpo con el agua, y la condición ondulante de su planeo; lo que se rescata del pelicano, para definir conceptualmente el tipo de deslizamiento que se quiere lograr con la propuesta y para describir la sensación de velocidad que se busca.

Cabe tener presente que la intención no es hacer sentir al navegante que vuela, sino que otorgarle la panorámica rasante, la cercanía con el agua y la amplitud visual del pelicano.



### 6.4 La Flotabilidad y el Principio de Arquímedes

Debido a que se pretende diseñar un vehículo acuático, se hace necesario comprender el fenómeno físico que hace posible la flotación. El enunciado más conocido de este principio, descubierto por el griego Arquímedes, dice que "Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje ascensional igual al peso del volumen de fluido desalojado".

Este principio, es el responsable de que los objetos floten. A fin de cuentas, un cuerpo tiende a hundirse cuando lo depositamos sobre la superficie de un Sin embargo, para ello debe desalojar un cierto volumen de líquido. En ese momento se ejerce una de empuje sobre el cuerpo; si dicho empuje es igual al peso del cuerpo, éste flota; porque no hay una resultante de ambas fuerzas que lo empuje hacia abajo. Debido a esto, el principio aparece en ocasiones reformulado de una forma más simple: el peso del líquido desplazado por un cuerpo flotante es igual al peso del cuerpo.

### 6.5 La Propulsión a Vela

Utilizar el viento como medio de propulsión, es una técnica que el hombre ha desarrollado hace ya miles de años en la navegación y demanda de ciertos conocimientos básicos para poder sacarle provecho con la vela, en distintas circunstancias.

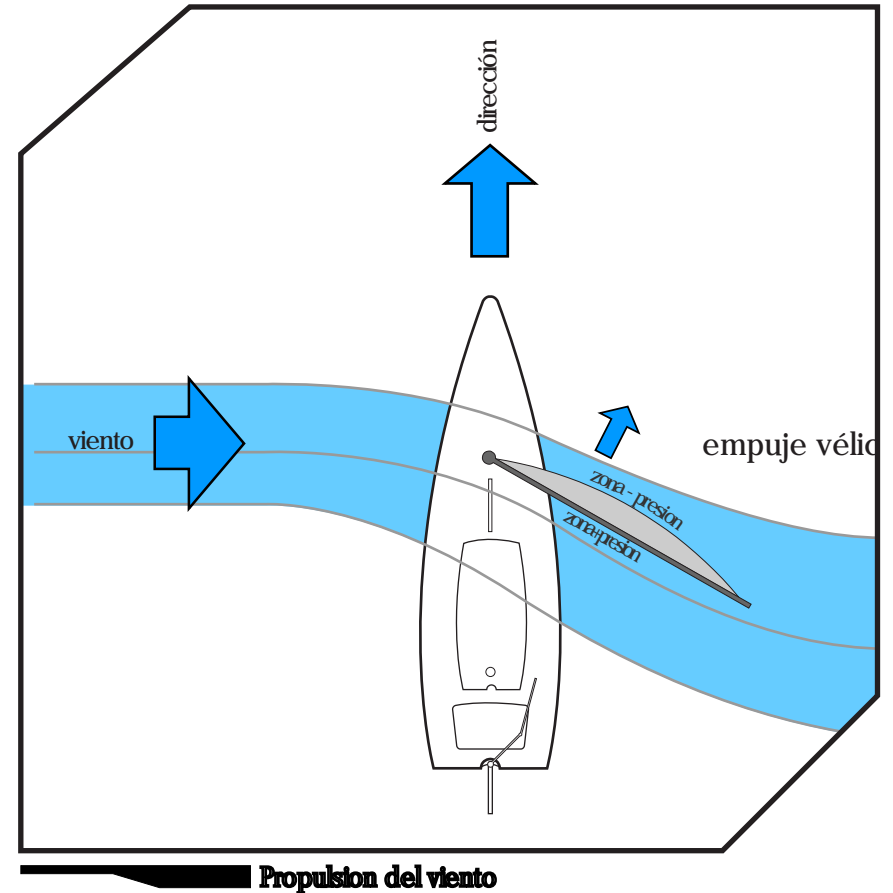
La vela constituye un mecanismo transformador de energía, que permite que la fuerza del viento se convierta en fuerza de propulsión y haga avanzar a la embarcación.

Las variantes a motor, también se descartan por atentar contra el carácter poco invasivo que se quiere dar al proyecto. En algún momento se pensó que podría ser algo que se arrastrara, pero de cierta manera condicionaba la libertad y atentaba contra el navegar.

La vela le aporta poesía a la propuesta, es la metáfora de un ala que posibilita el deslizamiento; quizás no nos hace volar, pero nos permite ser llevados por el viento casi gratuitamente.

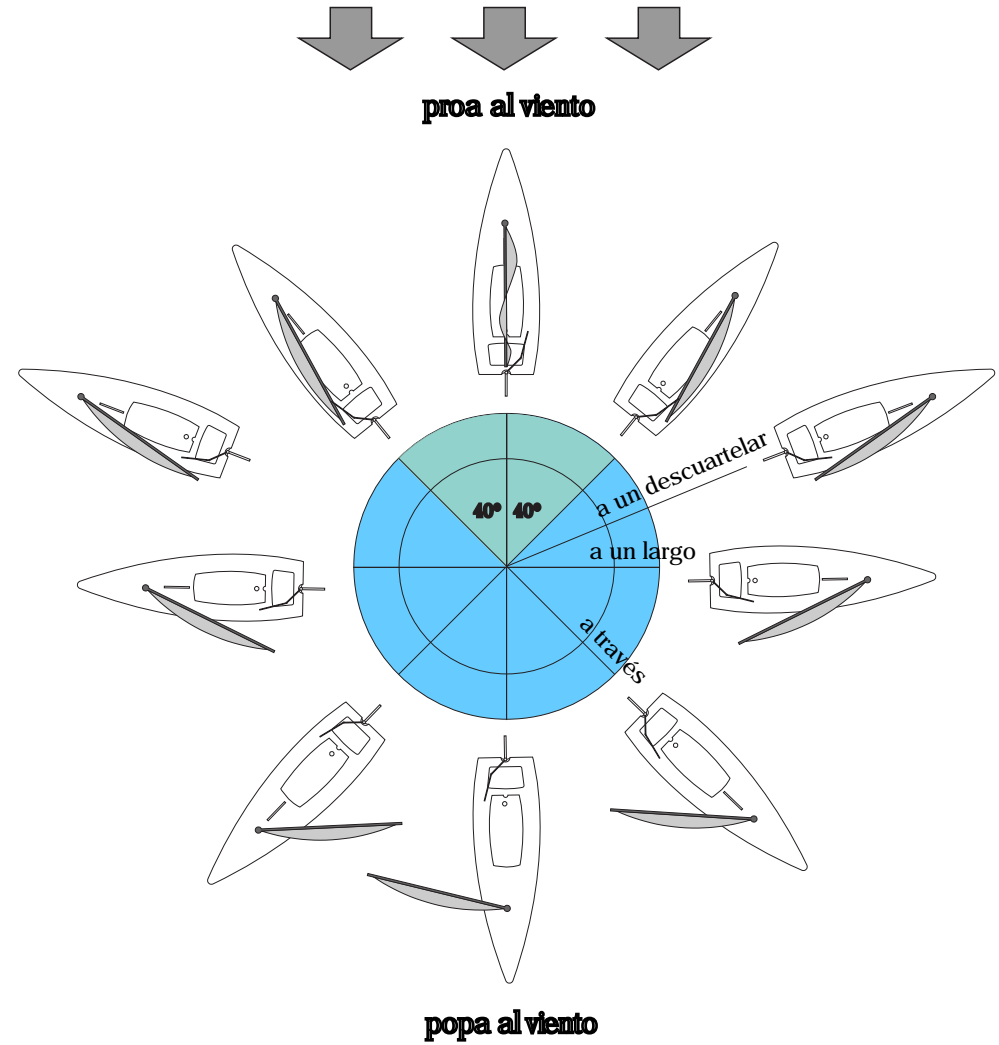


**Empuje Vélco:** Aunque a simple vista pueda parecerlo, no es el empuje directo del viento sobre las velas lo que genera la fuerza propulsora. La masa de aire, deslizándose a lo largo de una vela curvada, produce un aumento de presión en su lado convexo y una succión o depresión en la cara opuesta o lado cóncavo. Como resultado de ello, en todos y cada uno de los puntos de la vela, se producen pequeñas fuerzas prácticamente perpendiculares a ella. Estas fuerzas pueden considerarse concentradas en una sola resultante a la que se denomina empuje vélco.





Viento Real y Viento Aparente: El viento que recibe el barco se combina con su movimiento propio, dando lugar a lo que se llama viento aparente o relativo, de distinta dirección e intensidad que el real. Es el que en realidad, reciben las velas de la embarcación. Un barco puede navegar en cualquier dirección relativa con respecto del viento, excepto en la que supone dirigir la proa en el mismo sentido de éste. Mas bien hacia un sector de aproximadamente 80 grados.



### 6.6 Navegabilidad y Maniobrabilidad de una Embarcación a vela

Para lograr que el viento trabaje a nuestro favor, es necesario entender acerca de la dirección del viento, de cómo escoger el rumbo mas adecuado del bote y de cómo ajustar las velas para encausarse en la dirección deseada.

Los 3 Factores básicos para navegar a vela

La navegación a vela depende de:

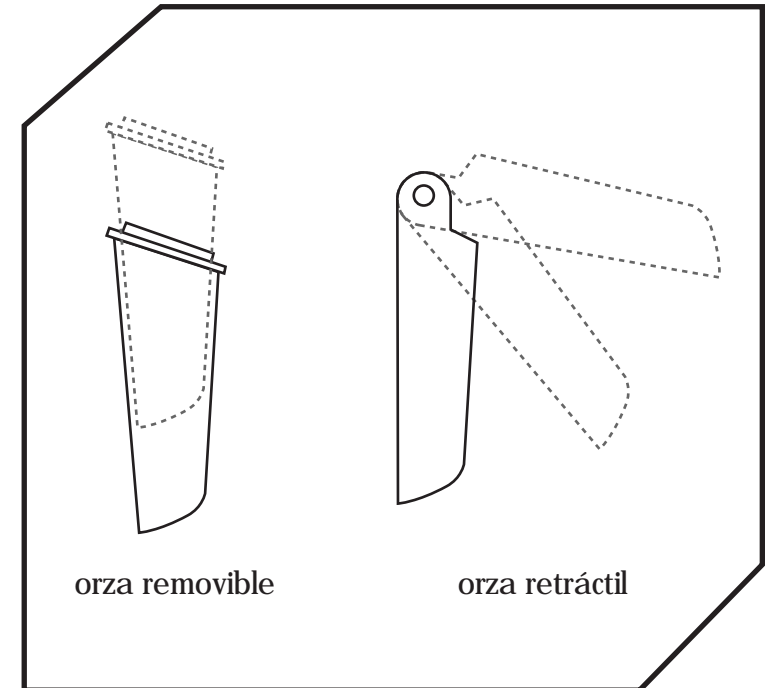
- Dirección del viento
- Rumbo del bote
- Ajuste de las Velas

El viento es el factor más importante, ya que es el que desplaza el bote. Se entiende por su dirección, valga la redundancia por la dirección en que esta soplando. Un viento norte, viene del Norte y nos impulsara hacia el Sur. Uno de Este, nos empujara hacia el Oeste.

El rumbo del bote es determinante en el desempeño de la vela, ya que pequeñas alteraciones en el curso de la embarcación, producen cambios importantes en como la vela capta el viento. Esta es la razón de porque el navegante debe tener la posibilidad de controlar ambas variables. Desviar el curso hacia la derecha puede significar tener que cazar mas la vela, por ejemplo.

El bote es gobernado mediante el timón, paleta por lo general de madera

ubicada en la popa, que hace girar la embarcación en un punto imaginario al que se denomina centro vélico y que por lo general coincide con el centro de gravedad de la embarcación. Otra pieza importante para gobernar la embarcación, es la orza. Esta permite ceñir en contra del viento y dota a la embarcación de la estabilidad suficiente para mantenerla estable. Sin orzas la embarcación se encuentra a la deriva y resultaría imposible gobernarla.



Hidrodinámica

La hidrodinámica, determina la capacidad de una embarcación de mantener una velocidad y dirección adecuada. Se define principalmente por la altura de su obra muerta, parte del casco que esta sobre la línea de flotación y por la forma tanto de la proa como de la popa.

Una proa fina propulsivamente hablando, actúa de la siguiente manera:

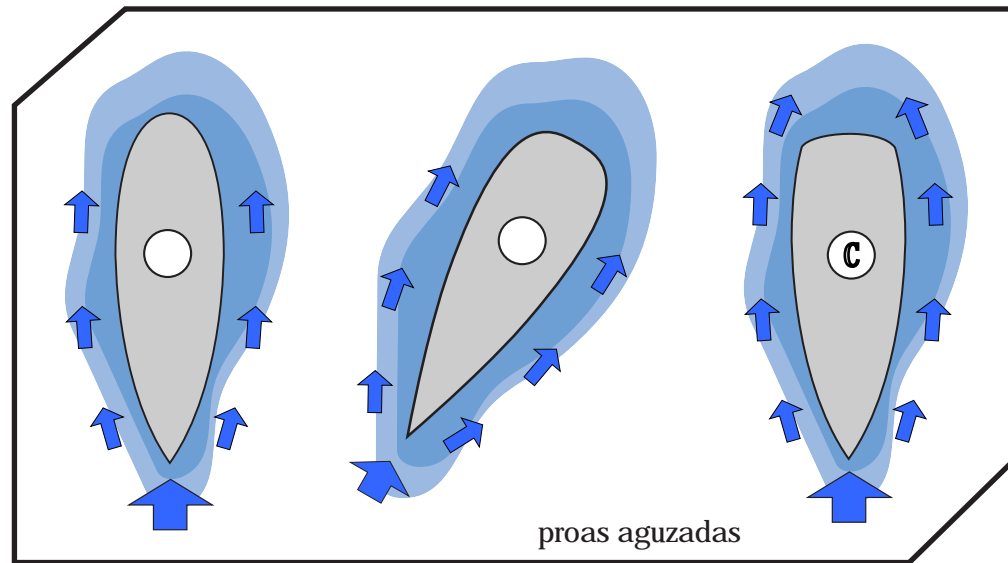
- Reduce la resistencia de formación de olas, al disminuir el tren de las mismas generado por el buque.
- Reduce la resistencia por olas rompientes, al conseguir olas mas amortiguadas y en menos cantidad.
- Reduce la resistencia residual de carácter viscoso, al disminuir los torbellinos de proa.

La popa, parte trasera de la embarcación, sirve para que las ondas de agua desplazadas por la proa se vuelvan a unir entre si. Generalmente se les da una terminación recta, de manera de no generar turbulencia próxima al bote y afectar la manipulación del timón.

A Proa aguzada, corta bien el agua. Popa genera turbulencia.

B Proa aguzada, corta bien el agua, sigue generando turbulencia debido a la redondez de la popa.

C Excelente rompeolas, debido a la forma aguzada de la proa y buena hidrodinamica gracias al corte recto de la popa.



referentes

07

**Kite Buggy:** Es una deporte relativamente nuevo que se realiza en México y en el mundo desde hace más de 10 años. Se practica a bordo de un vehículo tubular de 3 ruedas, en el que la dirección es manejada con los pies, para que las manos queden "libres" y puedan controlar una gran vela con forma de paracaídas muy similar a la del "parapente".



Similar a la navegación a vela, se puede navegar o "Bugguear" a bordo del triciclo trasladándose de un lugar a otro, utilizando como único medio de tracción el viento. Dependiendo de la velocidad del mismo y la pericia del piloto se pueden lograr velocidades que superan fácilmente

los 40/50 km/h.

**Street Luge:** Consiste en deslizarse acostado de espaldas en una especie de "monopatín" de casi 3 metros de largo perfectamente equipado para la velocidad. El propósito, es lograr controlar la tabla en su trayectoria a través de una pendiente asfaltada. Pueden alcanzarse velocidades de hasta 130 km/h. Según sus practicantes, la sensación de velocidad al ir a solo 7 cm del suelo, es difícil de explicar.



**Golfo 3 Ruedas:** Es quizás la modalidad más nueva, para vibrar con la velocidad en el descenso de pendientes asfaltadas. Tiene sus orígenes en España y consiste en lanzarse camino abajo en una especie de patineta ancha que aloja el cuerpo acostado boca abajo. Con una buena

técnica, se pueden alcanzar velocidades de 80 km/h. A pesar de no llegar a las velocidades que alcanza el Street Luge, se dice que la experiencia en descenso es más infartante, al ir con la cabeza hacia delante.



**Bodyboard:** Cuentan los escritos del Capitán Cook que viendo lo que disfrutaban los nativos surfeando las olas de las islas de la Polinesia, picado por la curiosidad, decidió intentar emularlos. Lo único que consiguió fue deslizarse por las olas tumbado sobre la tabla. Los indígenas observaban divertidos desde la playa. Este pudo ser el origen del



bodyboard.

El bodyboard se practica en una tabla más corta y más ligera que la de surf, y el propósito es deslizarse a través de la ola acostado sobre ella. Se dice que es el primer paso, de la práctica del surf; sin embargo este tiene miles de adeptos por todo el mundo. Algo hay en esa condición de guata, que cautiva a sus adeptos; y hace de este deporte no una etapa intermedia, sino que una variante del surf igualmente adrenalínica.



Alas Delta: El ala delta es un planeador ultraligero semi-flexible, que consta de una estructura de tubos de aluminio que soporta una tela a modo de alas. El piloto cuelga desde el centro de gravedad en un arnés especial. Particularmente y a diferencia del Parapente, el navegante va colgado en un saco en posición horizontal, de manera de acomodar su cuerpo en pos de la velocidad y el equilibrio.



Con un buen manejo, se pueden recorrer largas distancias, ya que su vuelo describe un recorrido lineal que depende de las corrientes ascendentes de aire, no si el Parapente, que no es mas que un descenso.



Windsurf: El Windsurf es un deporte náutico que consiste en desplazarse sobre una tabla provista de vela. El nombre proviene de wind, viento y surf, movimiento arriba y abajo sobre la superficie del agua por efecto de su movimiento. El gran aporte de esta

disciplina, tiene que ver con la posibilidad de poder navegar de pie, en una embarcación en la que el control demanda un gran compromiso con el cuerpo. Es quizás, la más ligera y solitaria de las embarcaciones náuticas de recreo. Es una invitación a vivenciar de manera personal el desafío de navegar con lo justo.



Trimaran: El trimaran es un derivado del catamarán. Son embarcaciones constituidas por pontones de flotación y una estructura que posibilita disponer a los tripulantes en una maya que los sitúa sobre el agua. A diferencia de los monocascos, los catamaranes y trimaranes surgen como respuesta a mejorar la estabilidad de las embarcaciones de manera impedir el volcamiento.



y su estabilidad, así como también la posibilidad de poder ubicar al navegante entre los flotadores y sobre el agua.

De estos referentes ya mencionados se rescata:

- Del Kite Buggy, que es posible someter al usuario a la realización de tareas simultaneas, con distintas partes del cuerpo para la utilización del viento de manera favorable.
- El equilibrio y control del aparato a partir de los contrapesos con el cuerpo, es lo que se rescata el Street Luge.
- La proximidad con el suelo y la postura de guata de cara al suelo del Golfo de 3 ruedas, así como la sensación de velocidad que produce, muy similar a la que se desea lograr.
- Del Bodyboard, la situación de deslizarse acostado sobre una tabla en el agua.
- De las alas delta, la disposición del cuerpo en pos de la velocidad.
- Del Windsurf, su levedad y eficiencia con lo justo para posibilitar la navegación.
- Del Trimaran y Catamarán se rescata la configuración del sistema de flotación





determinar la postura, así como también presenta un buen ángulo de inclinación del cuerpo, que posibilita que la sangre no se vaya a la cabeza y una buena de visión.

En esta foto, se aprecia un experimento de Ed Hertzberg. Este científico norteamericano se planteó probar una cama para piloto en la Base Wright Patterson en Ohio. La posición boca abajo, diseñada para combatir la fatiga de los pilotos durante el vuelo, también pretendía aumentar la habilidad del piloto para soportar gravidades altas, dirigiendo la presión desde la espalda al pecho, en lugar de la cabeza a los pies. El proyecto alcanzó gran revuelo, debido a que la postura era confortable; sin embargo el proyecto fue retirado antes de

despegar, luego de que los pilotos informaran sobre la dificultad para acceder a los controles. El inconveniente fue la gran cantidad de tareas que el piloto debía realizar, lo que determinaba un modo operativo muy complejo. A pesar de ello, a principios de los 80, los estudios de Ed Hertzberg acerca del cuerpo y la sustentación en dicha postura, volvieron a la palestra en el diseño de mini-submarinos de exploración.

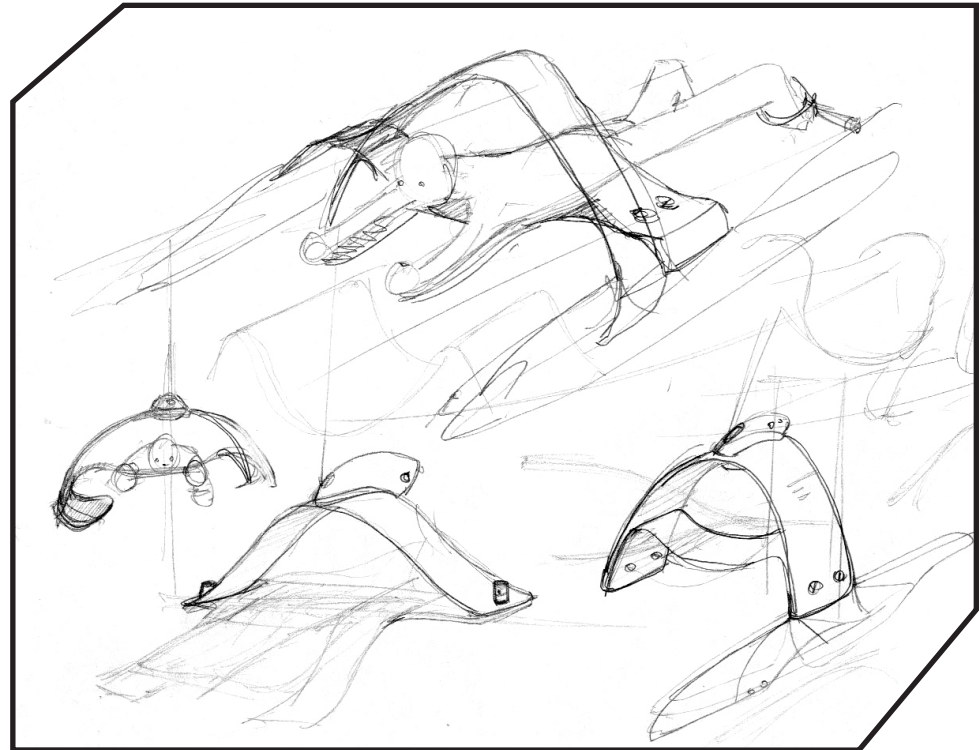
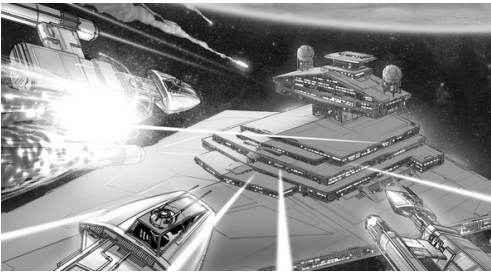
Este experimento es mencionado, debido a que es un buen referente para

## genesis formal

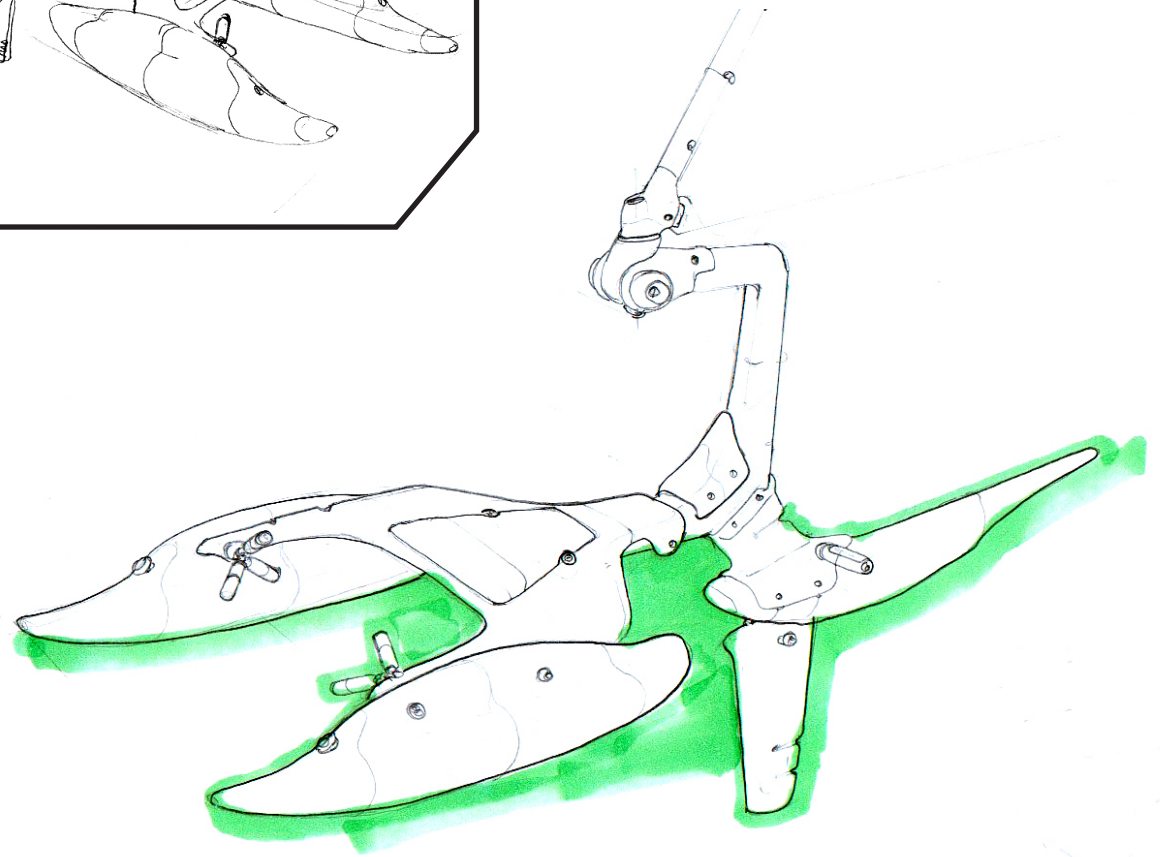
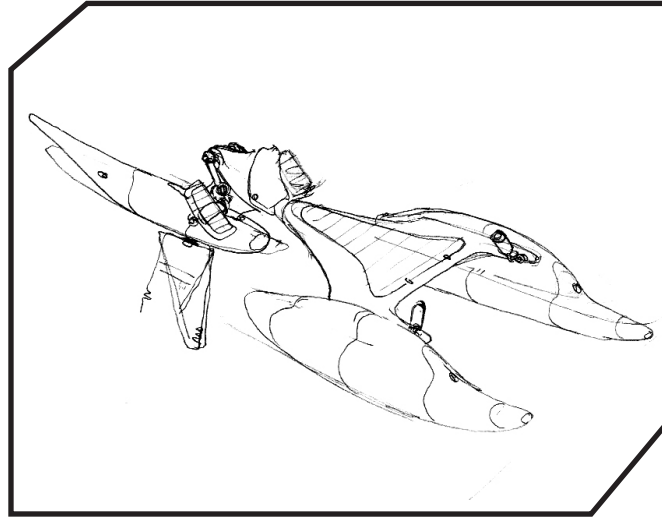
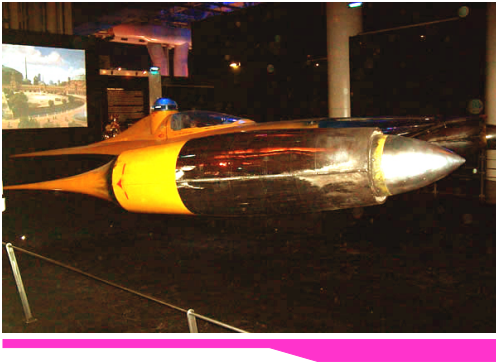
08

A continuación se presenta el proceso que encamino la propuesta definitiva, instancia en la que convergen, la ciencia ficción y el estado del arte.

Una constante en el transcurso de esta etapa, fue la idea de que el artefacto tuviera una estética maquina, siendo un gran referente "La guerra de las Galaxias".



Otro aspecto importante de la apariencia, tenía que ver con que el aparato se viera veloz. Debía comunicar velocidad aún estando detenido. De cierta manera debía invitar a subirse en el por lo que las formas debían tender a la horizontal, a lo ojival. No solo ser, sino que verse hidrodinámico.



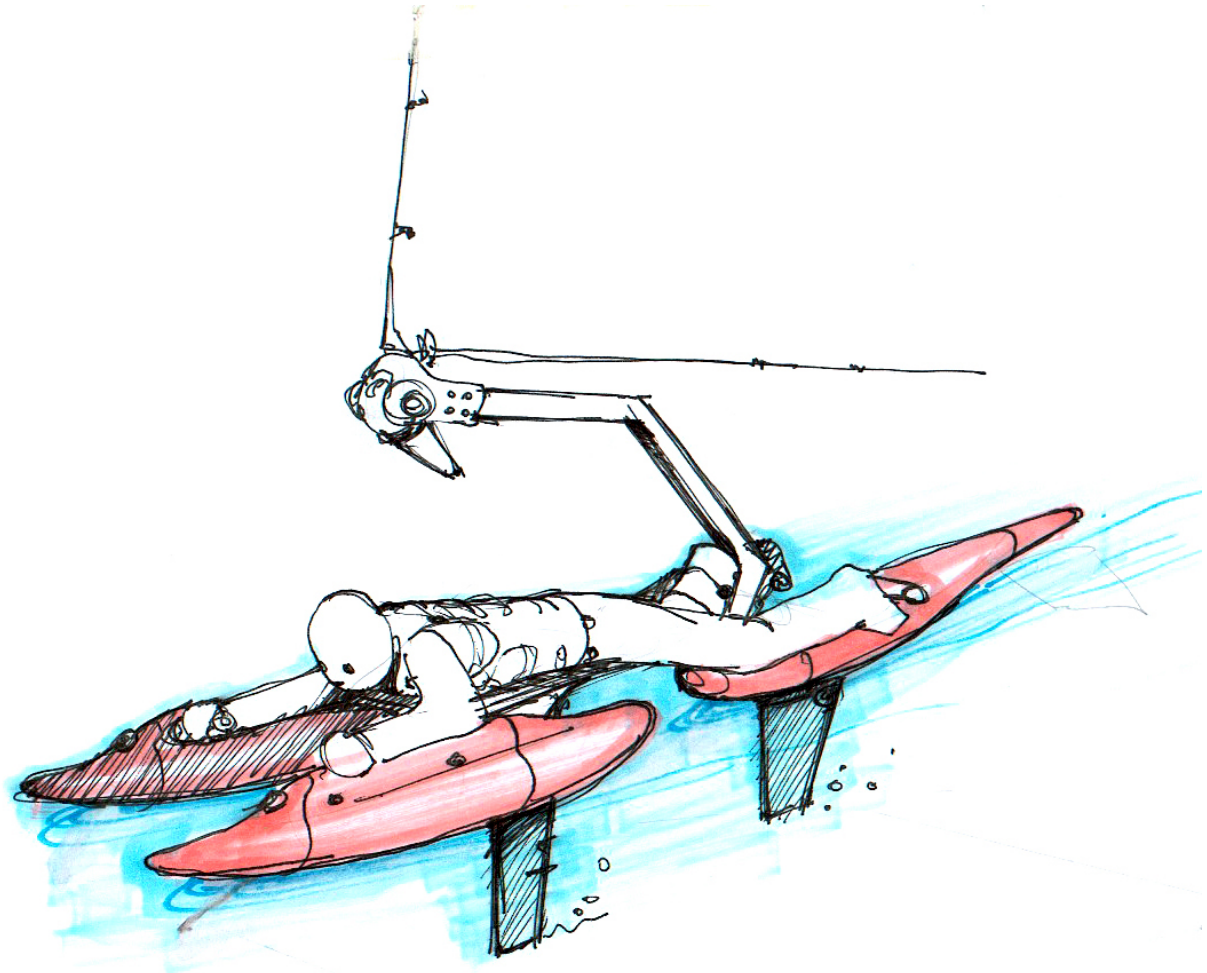


+

Se aventuraban ideas para resolver la manera de pilotear. Comprometer al cuerpo con tareas específicas. El manejo del timón con las extremidades inferiores, mediante pedales y las velas a través de cuerdas con las extremidades superiores.

+

pag 21



+

+

experimentos

09

9.1 Percepción de Velocidad y Gratificación de la Propuesta

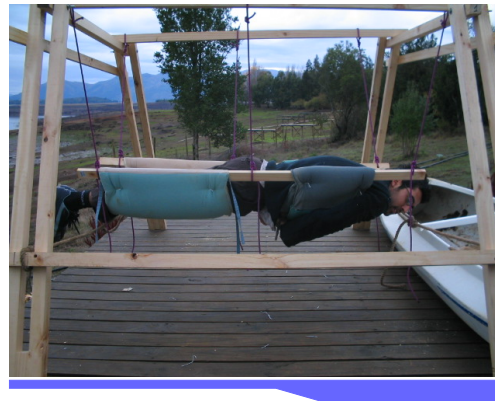
Primera Parte

Para determinar las características que debía tener la posición que se propone (horizontal y boca abajo con respecto al agua), se realizó un experimento que buscaba establecer cual sería el ángulo y la distancia del cuerpo con respecto al plano, que posibilitaran lograr la panorámica rasante que se busca.



De esta manera, se construyó una estructura de madera, equipada con una camilla colgante y regulable; que permitía suspender a una persona acostada cercana al suelo.

Al colgar al primer piloto de pruebas, totalmente horizontal al suelo, se concluyó que era necesario alzar la parte delantera (torso, cuello y cabeza), ya que sin un ángulo se debía realizar un gran esfuerzo cervical para mirar hacia adelante.



Se aplicó un ángulo de 10 grados de inclinación, condición que resultó satisfactoria para el piloto y para obtener la visión rasante cercana al suelo.

Para determinar la altura del cuerpo, respecto al agua, se tomó como distancia referencial, la altura del mentón al suelo. Se estableció una medida de 40 cm, alejamiento de suelo que permitía conservar la panorámica rasante y la cercanía con el sustrato (suelo).



Segunda Parte

El objetivo de la segunda parte del experimento, tenía el propósito de determinar la Percepción de Velocidad en el Agua, a partir de la postura horizontal ya determinada anteriormente en la primera parte y de comprobar la gratificación de la sensación que se propone. De cierta manera se hacía necesario vivenciar la situación ya descrita, de manera de comprobar la cuantía emocional y los niveles de satisfacción de la propuesta.

A la estructura ya señalada anteriormente, se le incorporaron un par de canoas como soporte base para la flotación. Dispuestas una al lado de la otra paralelamente a una distancia aproximada de 1.40mts y estructuradas entre sí con un larguero y un par de tensores, se configuró un



sistema que posibilitaba pasear a un tipo suspendido sobre el agua impulsado por 2 remeros.

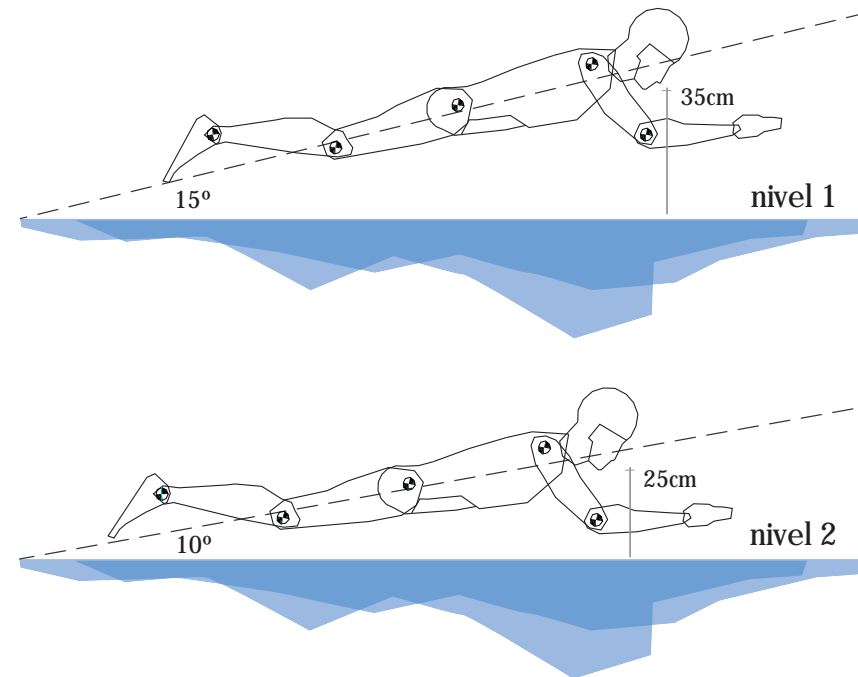
Se establecieron 2 niveles de comprobación, que variaban tanto en su distancia con el agua, como en el ángulo de enfrentamiento con la misma.

Variables dependientes:


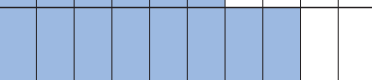
- 2 remeros
- 2 canoas
- Estructura
- Camilla

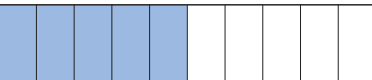
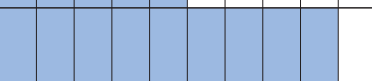
Variables Independientes:

- Piloto A
- Piloto B
- Cuerdas Nivel 1
- Cuerdas Nivel 2





EXPERIMENTO 1 PILOTO A				
nivel	trayecto	vel/nudos	niveles percepcion y gratificacion	%
NIVEL 1	25 mts	2.92		60
NIVEL 2	25 mts	2.92		80

EXPERIMENTO 1 PILOTO B				
nivel	trayecto	vel/nudos	niveles percepcion y gratificacion	%
NIVEL 1	25 mts	2.92		50
NIVEL 2	25 mts	2.92		90

Observaciones Piloto A:

- Piloto A, considera que la estela resultante de un cable en contacto con el agua, es un indicador importante para percibir la velocidad.

- Siente más velocidad al estar mas cerca de agua, ósea en el Nivel 2.

- Esta conforme con la inclinación de la camilla.

Observaciones Piloto B:

- El piloto B, concuerda que en el segundo nivel, la sensación es aun más rápida y satisfactoria.

- En el segundo nivel, los pies de piloto rozan el agua. Advierte que esta situación aporta a la percepción de velocidad.

Conclusiones

Los factores que determinan la mejor percepción de velocidad en el agua son:

- Un ángulo entre los 10 y los 15 ° de inclinación del cuerpo, con respecto a la superficie del agua.

- Una distancia que fluctué entre los 30 y 40cm, entre el mentón del piloto con vista al frente y la superficie del agua.

- La estela y el agua que salpican los flotadores delanteros en la proa, son un buen indicador de velocidad.

- El reflejo del cuerpo en el agua, que aparece claro a los 30cm de distancia, aporta en la percepción de velocidad y ligereza del piloto.

Durante el desarrollo del experimento, se registro el movimiento del sistema, tanto de una vista periférica general, como de la visualización del tripulante, de manera de captar las diferencias.



En el registro general, se observo que el desplazamiento del sistema propulsado por dos remeros, es bastante lento; sin embargo en el registro del tripulante grabando con la cámara a la altura de sus ojos, da la impresión que se va a gran velocidad.



Se confirma de esta manera que la visualización próxima a los referentes aporta en la intensificación de la percepción de velocidad.

Con respecto a la satisfacción de la

vivencia, los pilotos de prueba coinciden en que resultaba muy atrayente, deslizarse acostados rasantes de cara al agua. Que realmente la sensación de velocidad se sentía de manera distinta, que al ir de remeros sentados en las canoas. Describen la situación como un vuelo próximo al suelo. Indican que el viento en la cara, la cercanía con el agua y la ausencia de suelo configuran una situación muy atractiva, desafiante y nueva. Advierten que con la potencia de propulsión de una vela, la sensación de velocidad puede llegar a ser extrema.

## 9.2 Comprobación de la viabilidad de la propuesta

Este experimento buscaba dar respuesta a la pregunta: ¿Es posible navegar en una embarcación, en la que el usuario pilotea acostado con la vela detrás?

De manera de poder dar una respuesta concreta a esta inquietud; es que se realizo una maqueta de funcionamiento escala 1-1, para llevar al agua. El ejercicio además de comprobar la viabilidad, buscaba recopilar ciertos datos que permitieran encaminar la toma de decisiones en el desarrollo de la forma. Este esfuerzo posibilito generar un video de registro, que posibilitara asegurar que es posible navegar de la manera que se propone, como una manera de reforzar la credibilidad de la propuesta.

Hay que tener en cuenta, que la experiencia buscaba esbozar la forma general que debía tener el artefacto, la ubicación de los distintos componentes y descubrir ciertos criterios que posibilitaran proponer una forma de

maniobrarlo; no su forma definitiva. Es por esto que fue construida en base a listones de madera, piezas metálicas sin acabado, tubos de aluminio, plumavit de alta densidad, cuerdas, clavos, tornillos, pernos, poleas y una vela de windsurf conseguida a bajo precio.

Se configuro a partir de conocimientos teóricos acerca de navegación y en gran medida intuitivamente. El proceso no fue fácil y durante las pruebas la maqueta requirió de varias modificaciones. El transcurso del experimento posibilito entender en la práctica, el funcionamiento de las embarcaciones a vela y el rol de cada una de las piezas que las componen y los puntos de mayor esfuerzo estructural.

### 9.2.1 Primer Intento



La primera maqueta, tuvo más de un inconveniente. No fue posible navegar en ella, debido a que la vela, no embolsaba el viento ni tenía la potencia suficiente para mover el sistema a una velocidad satisfactoria. Presento también, serios problemas estructurales. En primera instancia se pretendía situar la vela por sobre la cabeza. Esto determinaba un brazo, que no era capaz de asumir el fuerte torque que producía la vela, por lo que debió ser apuntalado y reforzado.

Los pontones (2)\* de plumavit también presentaron inconvenientes. Calaban mucho y era muy cortos, situación que no

aportaba en el deslizamiento del aparato.

A pesar de todo ello, la maqueta permitió dilucidar las dudas que producían la configuración del sistema de flotación. Se comprobó que con 3 pontones se lograba una buena flotabilidad y estabilidad. Otro aspecto rescatable de este intento fue la estructura para soportar el cuerpo del navegante. A pesar de carecer de acolchados, resultaba suficientemente cómoda para permanecer acostado. El ángulo de inclinación del soporte para el apoyo del tórax, posibilitaba una buena visibilidad hacia delante y disminuía la presión del peso del cuerpo.

Los apoyos laterales posibilitaban la inclinación del cuerpo para equilibrar la embarcación y otorgaban libertad para acomodarse. Estos datos fueron un precedente importante en la configuración final de los apoyos corporales de la propuesta.



(2)\* Denominación que se le da, a los cascos alargados que configuran un catamarán y que posibilitan disponer una estructura sobre ellos.



El segundo intento, menos ingenuo que el primero, tuvo considerables mejoras. En Primer lugar, se le adaptó una vela de windsurf para obtener la potencia necesaria. La vela no fue diseñada nuevamente, debido a las dimensiones y también porque una manufactura artesanal no habría permitido lograr con precisión, el embolsamiento del viento y las propiedades mecánicas de resistencia para evitar las fisuras.



A diferencia de la primera maqueta, en esta se optó por ubicar la vela en la mitad de la embarcación, de manera de que el mástil (3)\* ofreciera apoyo a la espalda cuando se estuviera sentado. En

la posición acostada, éste quedaba entre las piernas del navegante.



Se abandono la idea de que ésta fuera por sobre el piloto, ya que la vela era muy alta. Alzarla sobre la cabeza, condicionaba a agregarle un metro más de altura.

Los pontones fueron sustituidos por unos más largos y anchos que los anteriores para mejorar el deslizamiento y disminuir el calado (4)\*. Se optó por

poner 2 timones de funcionamiento sincronizado, asumiendo que sería más difícil hacer virar la embarcación.

Se apostó por que éstos fueran manejados con los pies.

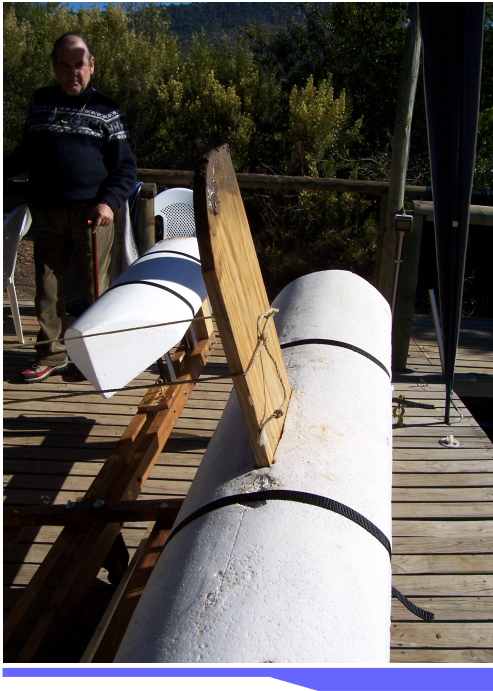


(3)\* Palo mayor fijado a la embarcación, en el cual se enfunda la vela. Generalmente son de aluminio, sin embargo actualmente se fabrican en fibra de vidrio para que tengan propiedades elásticas.

(4)\* Término náutico usado para denominar cuanta agua desplaza la embarcación. El calado determina la línea de flotación del bote



Las pruebas no arrojaron buenos resultados, la embarcación derivaba con la acción del viento, siendo posible solo navegar a favor del viento, no en contra de éste. Para contrarrestar este fenómeno, se dispusieron 2 nuevas orzas (5)\* en cada pontón, sacando la que ya existía ubicada en el eje central. El problema se solucionó, pero aún no fue posible navegar en contra del viento, debido a problemas en el funcionamiento de los timones.



Observaciones

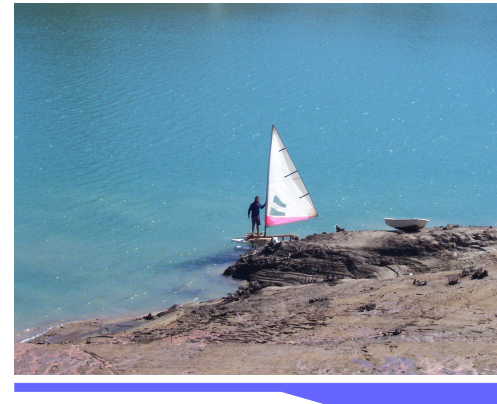
A pesar del nuevo fracaso, la experiencia volvió arrojar información útil. La altura alcanzada por la flotación que otorgaban los nuevos pontones,

resulto satisfactoria para mantener una cercanía con el agua y una distancia suficiente para la ubicación de los controles. A pesar que los timones no funcionaron, resultaba más ordenado para el piloto de pruebas manejar la vela con las manos y los timones con los pies. De esta manera podía utilizar ambas manos para cazar y lascar la vela.

9.2.3 Tercer Intento

Para este intento, se corrigieron los problemas de timón. Se optó finalmente por uno solo, de mayor tamaño a los ya utilizados. Para este ajuste se debió corregir el pontón de cola. Se lo hizo más corto, para que posibilitara el anclaje del nuevo timón. A pesar de que el control con los pies de la maqueta anterior había resultado satisfactorio, en ésta se dispuso una caña conectada al timón, que llegaba directamente a las manos del piloto.

La idea era someter al piloto de pruebas a experimentar 2 modos de manejo, de manera de despejar las dudas acerca del modo operatorio que debía tener la embarcación. De esta manera, la embarcación fue nuevamente lanzada al agua.



(5)\* Aleta ubicada generalmente en el eje de cruzada del navío, que evita el desplazamiento lateral cuando se navega en contra del viento.

## Observaciones

Fue posible navegar, tanto empopado (6)\*, como ciñendo (7)\* en contra del viento.

Ya en movimiento, se pudo comprobar que la maqueta gozaba de buena estabilidad y deslizamiento.

Los pontones cortaban perfectamente el agua y el timón otorgaba una perfecta gobernabilidad.

Las orzas dispuestas en los pontones delanteros lograban contrarrestar el deslizamiento lateral al navegar a un largo (8)\* y a un descuartelar (9)\*.

La vela, otorgo muy buena potencia, obligando en ocasiones a lascar la vela; debido a que la maqueta no presentaba las condiciones necesarias para navegar a gran velocidad. Se comprobó por tanto que las dimensiones eran las correctas, para entregar una buena potencia al original.

El control manual de la vela mediante cuerdas resulta satisfactorio debido a la sencillez de las operaciones.

El control del timón, mediante una caña que llega hasta las manos, no es del todo satisfactorio. Determina demasiadas tareas, que entorpecen el control de la vela.

### 9.2.4 Conclusiones Finales del experimento.

Finalmente este ejercicio, permitió establecer una configuración y ordenamiento de las partes y piezas necesarias para navegar eficientemente

en la embarcación que se busca proponer. Esta vivencia experimental permitió establecer criterios y principios para el desarrollo de la forma.

De esta manera se concluye que es posible navegar acostado con la vela en la espalda. Para esto es necesario sectorizar las tareas en el manejo de la vela y el timón.

En la postura, las extremidades superiores presentan un buen rango de movimiento para el control de las escotas de la vela.

El timón puede ser controlado con las extremidades inferiores. Será necesario considerar pedales que posibiliten fijar cómodamente los pies. Esta condición además, determina una transmisión más corta para su accionamiento.

Con un solo timón es posible gobernar la embarcación.

Los apoyos laterales deben posibilitar cargar el cuerpo (muslos y cadera), para el adrizamiento.

Las dimensiones de la vela utilizada, cumplen con la potencia necesaria para desplazar la embarcación y alcanzar una velocidad atractiva con un viento de 8 a 10 nudos.

Ha de considerarse algún elemento que permita al navegante afirmarse, cuando la embarcación tiende a inclinarse producto de la acción de viento. Se hace necesaria, la presencia de asas para las manos. En los momentos en que la embarcación tiende a escorar\*, se necesita algo de donde agarrarse de manera de sentirse seguro.



(6)\* Navegar hacia donde va el viento.

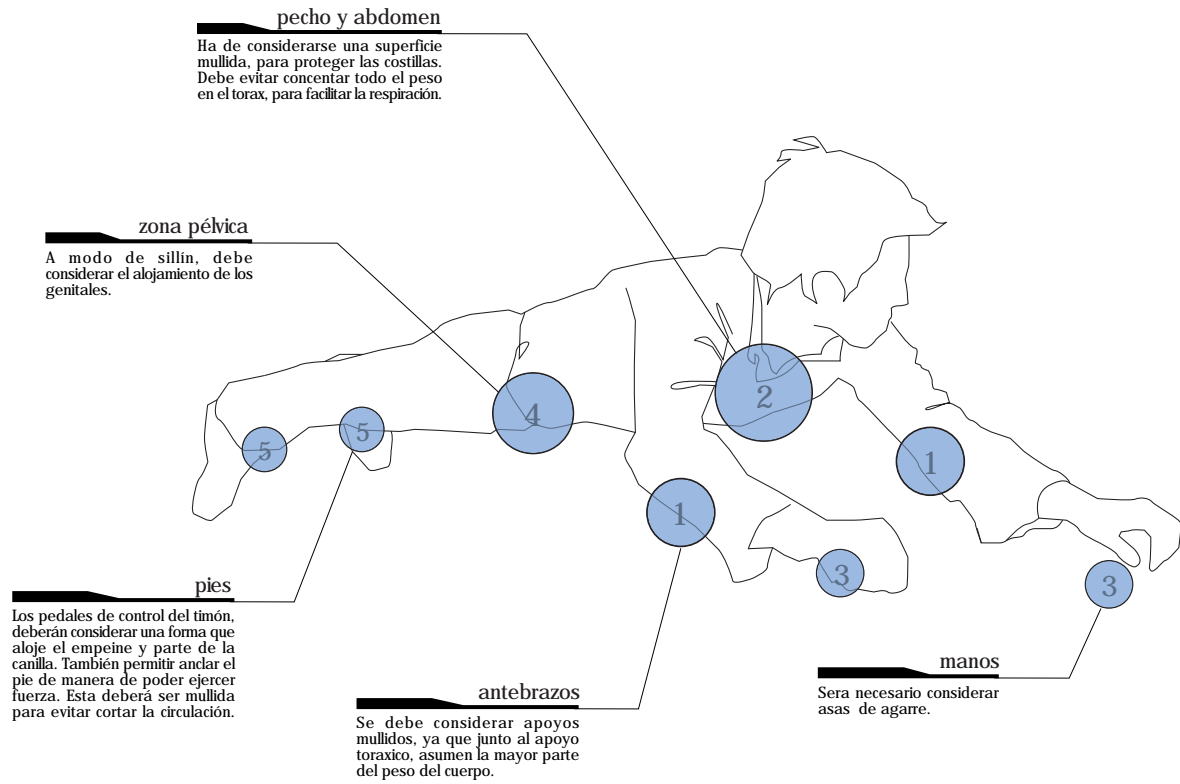
(7)\* Navegar hacia donde viene el viento.

(8)\* Término que se utiliza cuando se navega a 90° con respecto al viento.

(9)\* Término que se utiliza cuando se navega en un ángulo cercano a los 60°, con respecto al viento. Se la denomina como una navegación intensa.

La postura claramente aporta a la vivencia de la velocidad.

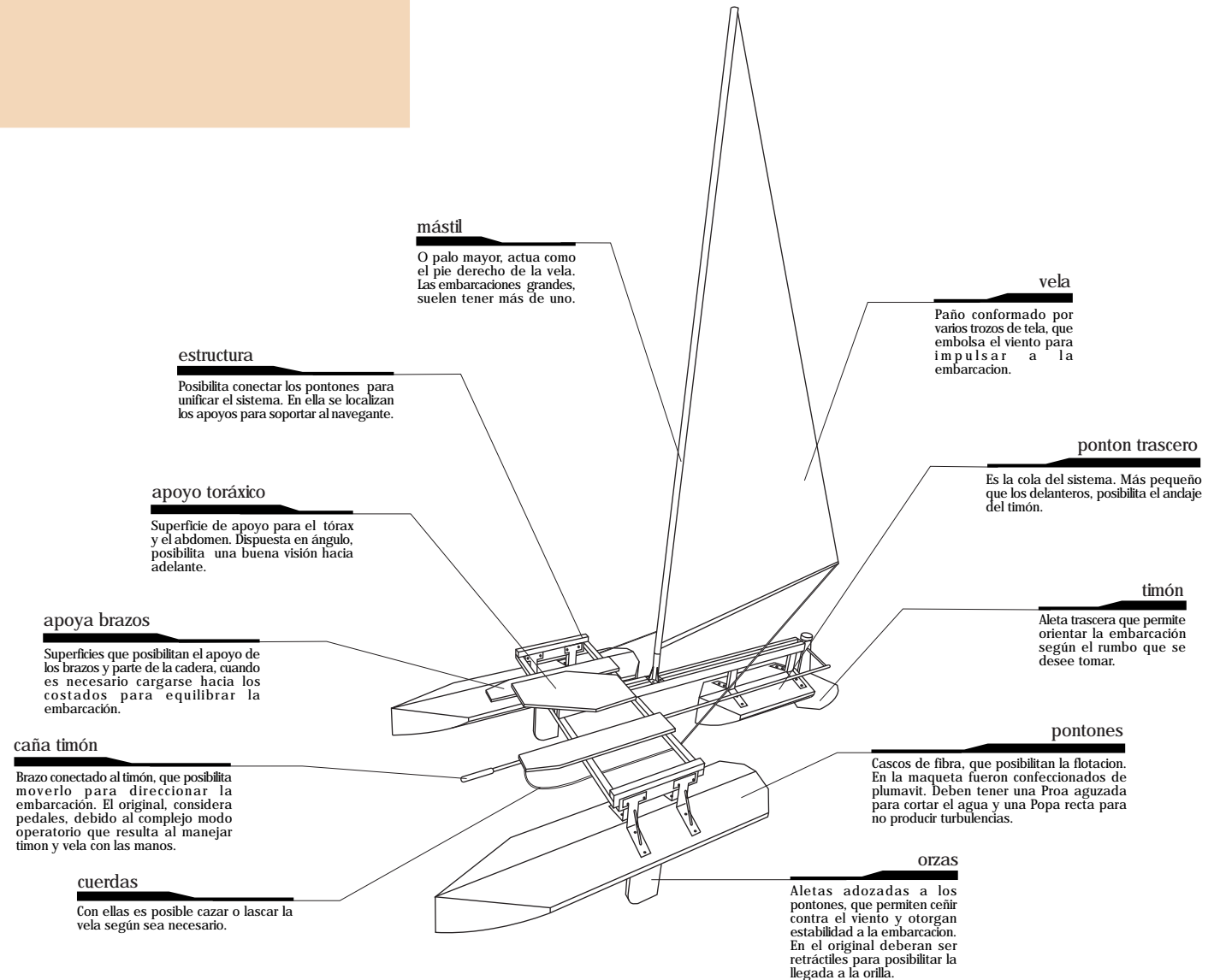
Los apoyos posibilitan sustentar el cuerpo cómodamente por periodos superiores a los de 30 minutos. Será necesario considerar zonas mullidas que contribuyan a acoger de mejor manera el tórax, el abdomen, la entrepierna y los antebrazos.



maqueta final

En el capítulo anterior, se plantearon los experimentos que hicieron posible recopilar los antecedentes para materializar la propuesta. Finalmente la maqueta que navegó, determino un principio a respetar en el desarrollo de lo que a continuación se expone, la solución final.

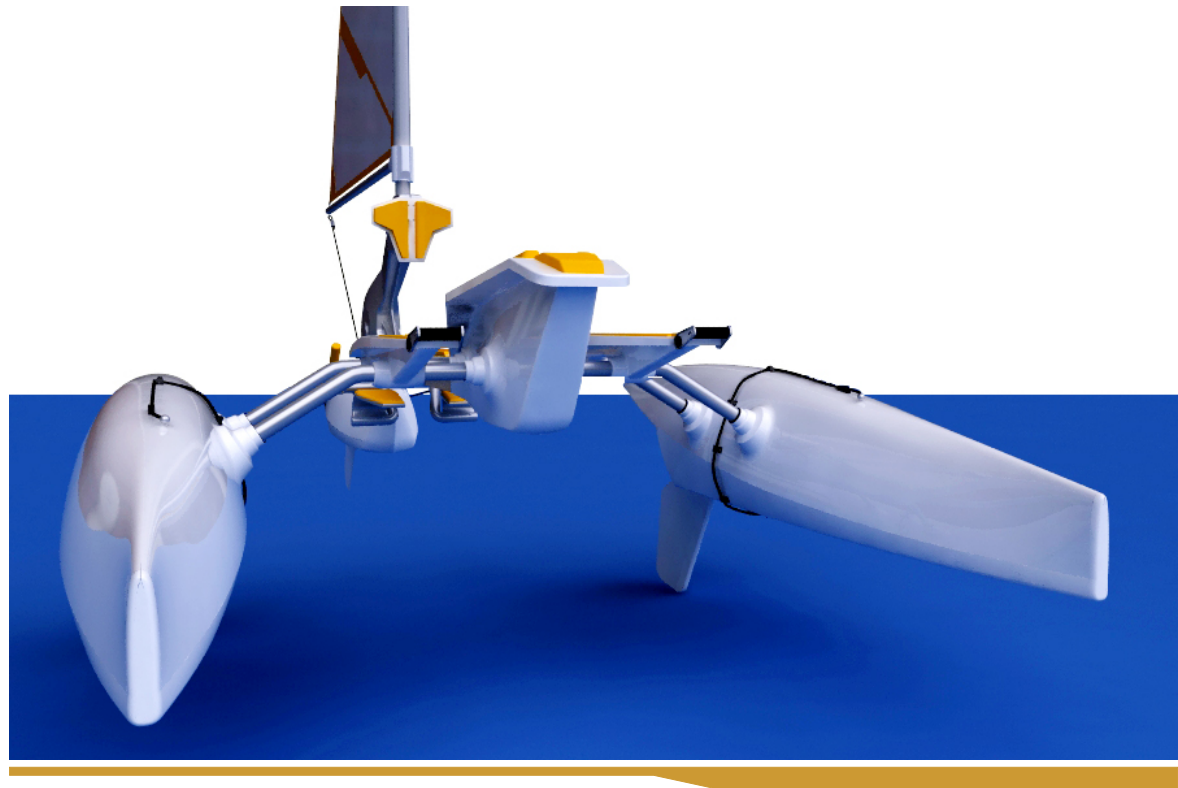
El único cambio que presentará la forma final, con respecto a la maqueta; tiene que ver con el manejo del timón. El experimento determino que no era conveniente abordar el control de la nave solo con las extremidades superiores, como ocurre en una embarcación convencional. La nueva postura, posibilita ciertos rangos de movimiento y comodidad, pero no lo suficiente para encargar a las manos el manejo de todos los sistemas. Es por esto, que se decide retomar el sistema de pedales probado en el segundo intento.





## propuesta

La propuesta final conjuga una serie de conceptos que acompañaron el proceso estético de la forma. La levedad propia de lo que es rápido, lo maquinal extraído de la ciencia ficción, lo flecha relativo a la composición y orientación de sus elementos, lo pájaro en el gesto del navegante y todos los datos funcionales arrojados por la maqueta de pruebas.



Como puede verse en la imagen, la propuesta final presenta la misma distribución de partes y piezas que la maqueta. Se sustenta en 3 pontones hidrodinámicos de fibra de vidrio, con puntas aguzadas para cortar bien el agua y posibilitar un buen deslizamiento. La estructura de listones de madera es reemplazada por una estructura de duraluminio, para darle mas firmeza y hacerla más ligera. Presenta soportes para el cuerpo de fibra, equipados con cojinetes forrados en neopreno, para acoger el cuerpo del navegante. A diferencia de la maqueta, incorpora asas en los apoyabrazos y un respaldo para apoyar la espalda cuando se navega sentado. Posee una vela de Dracon triangular de 4 x 2mts situada en la parte trasera anclada a un brazo de duraluminio, 1 timón, 2 orzas, pedales y herrajes que permiten el control de la vela.

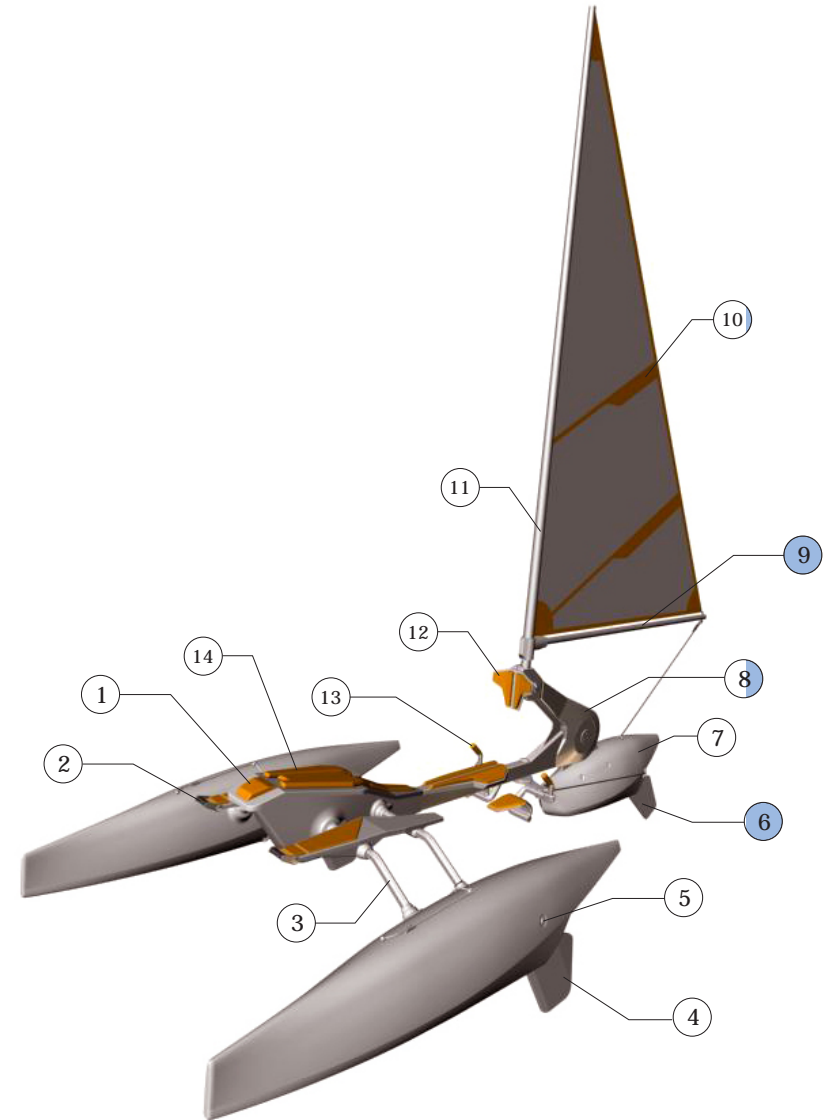
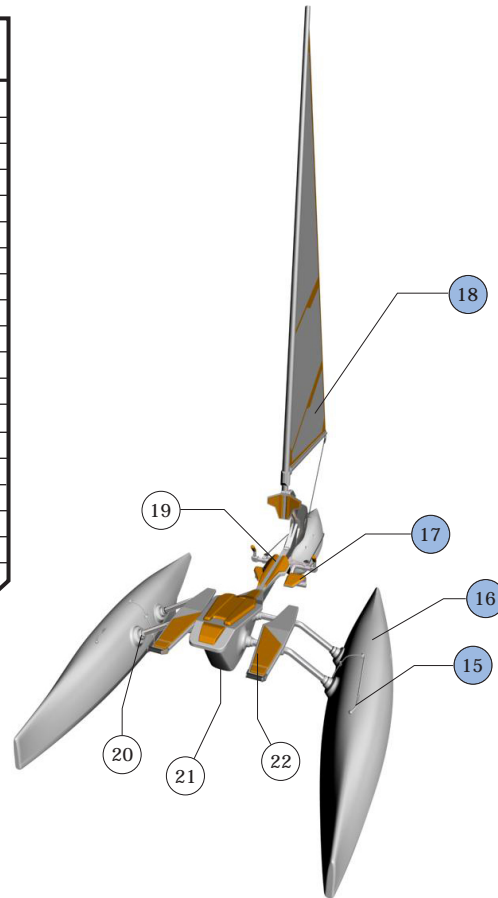


partes y piezas

12

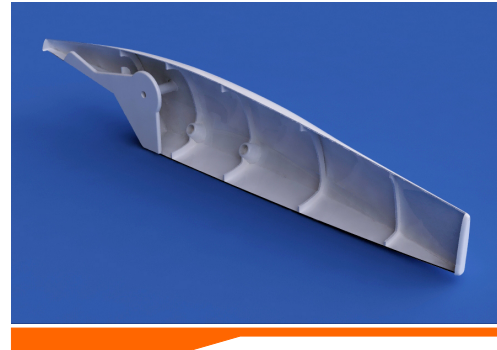
TABLA DE PARTES Y PIEZAS

Nº	Nombre y Descripción
1	Cojin Menton
2	Manillas de agarre delantero
3	Brazos conexion pontones
4	Orzas
5	Tapa acceso Eje de Orzas
6	Timon
7	Ponton trasero
8	Brazo anclaje Mastil
9	Botavara
10	Sables de Vela
11	Mastil
12	Respaldo
13	Palancas para control manual del Timon
14	Cojines torax y costillas
15	Cabos de accionamiento Orzas
16	Pontones delanteros
17	Pedales para accionamiento del Timon
18	Vela
19	Asiento
20	Conector Ponton Estructura
21	Carcaza delantera
22	Apoya Brazos



### Pontones

Como se ha mencionado anteriormente, el artefacto propuesto, se sustenta en el agua gracias a 3 pontones. Dos delanteros de iguales características y uno trasero. Fabricados en fibra de vidrio, cuentan con una estructura interna de nervaduras, similares a las cuadernas de los barcos. Estas, le otorgan una excelente estructuración y resistencia.



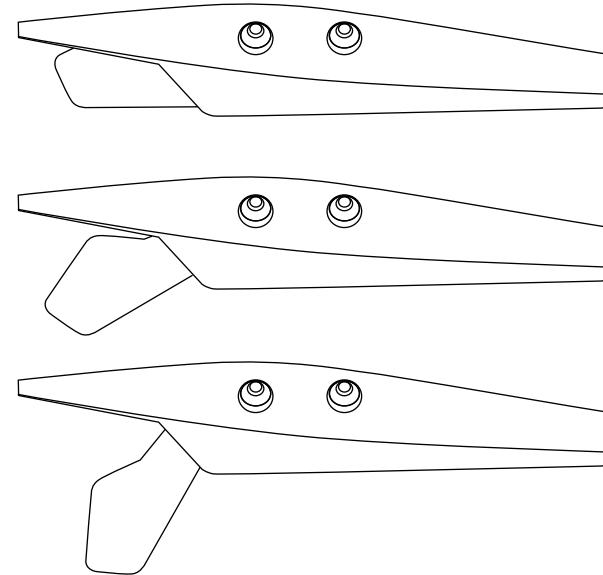
turbulencia próxima al bote.

Las orzas abaten para la llegada a la orilla, o para navegar en aguas poco profundas.

Presentan tanto por fuera como por dentro 2 boquillas que reciben a los tubos que los conectan con el resto del sistema. De manera de asumir el desgaste del roce de la estructura tubular y la fibra, cada boquilla cuenta con una pieza interna de goma que asume la vibración y el deterioro que se produciría si ambas piezas se conectaran libremente.

La popa tanto de los pontones delanteros, como del trasero son en su parte inferior cortadas rectas. Esto, se debe básicamente a que una popa recta no genera

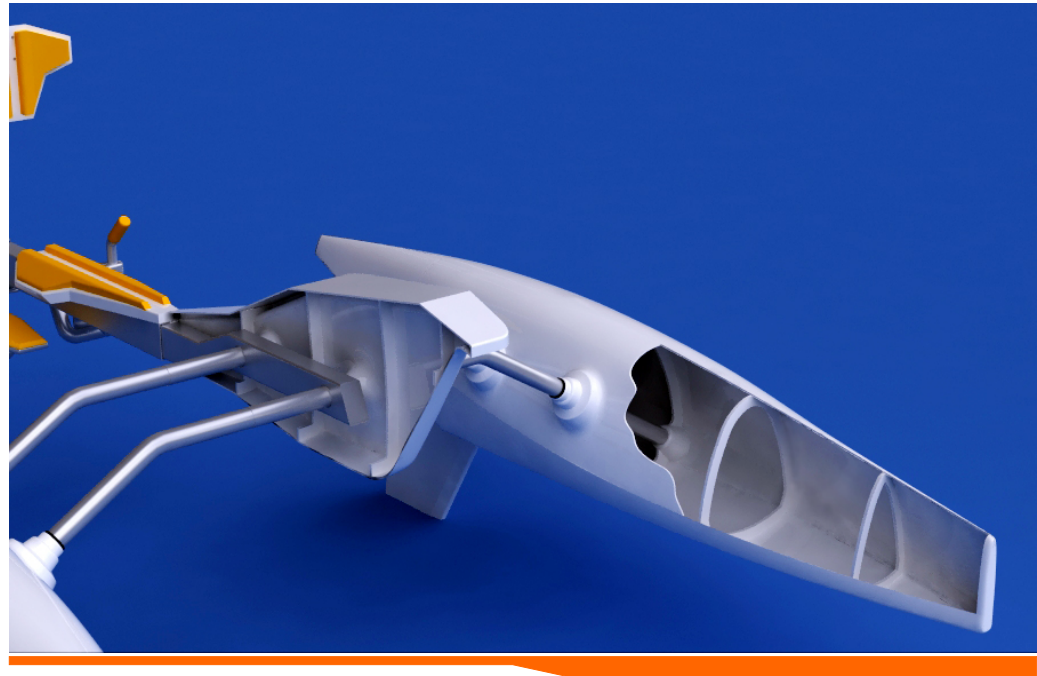
### Movimiento de la Orza





## Estructuras internas

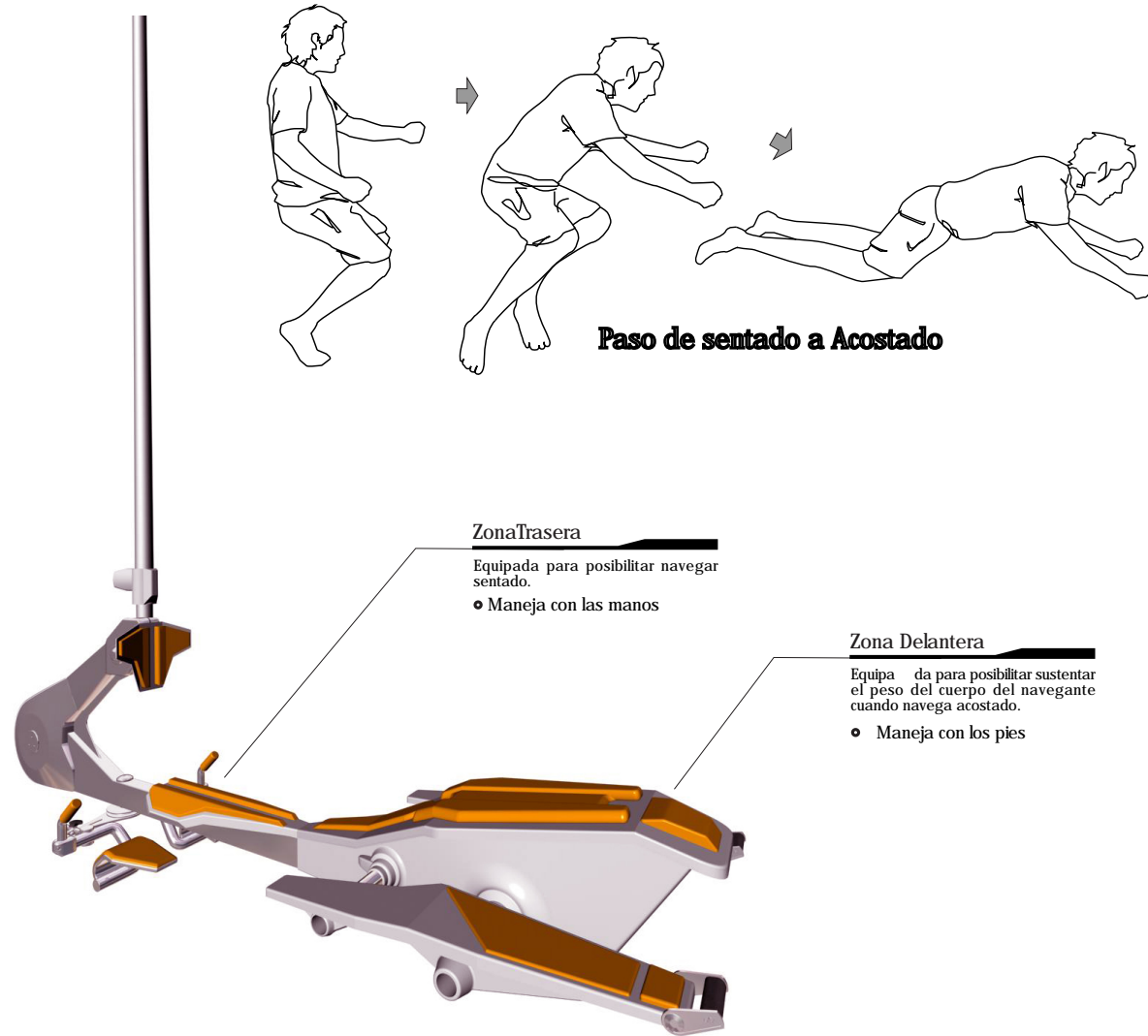
El artefacto, se compone principalmente de piezas de fibra a modo de cáscaras, que en su interior se encuentran reforzadas por nervaduras estructurales y que contienen almas de piezas metálicas, mayoritariamente vigas, que ayudan a darle resistencia y a unificar el sistema. En su mayoría, estas piezas internas son proyectadas en duraluminio, debido a que es un material de excelente resistencia mecánica y a su bajo peso. Esta aleación de aluminio, cobre, magnesio, manganeso y silicio; es muy utilizada en la construcción de marcos de bicicleta de competición. En la industria náutica, es un material que comienza a ganar terreno, debido a que con tratamientos químicos y electrónicos es posible otorgarle excelentes propiedades anticorrosivas, que hace algún tiempo atrás no eran posibles.



### Apoyos

Cuando el navegante se dispone a vivenciar la velocidad, acomoda su cuerpo en los apoyos dispuestos en la parte delantera de la embarcación. Esta zona se encuentra equipada con superficies que le posibilitan apoyar sus brazos, su zona abdominal y su pecho. Cada una de éstas superficies cuenta con zonas mullidas que ayudan a aminorar la presión que se produce al cargar el peso de su cuerpo. En los apoya brazos se localizan una zona acolchada para los codos, el antebrazo y las muñecas; además de asas para el agarre. La zona abdominal y el pecho también cuentan con acolchados. Particularmente la zona torácica esta equipada con un apoyo que es más mullido en los costados, debido a que durante los experimentos mencionados en capítulos anteriores gran parte del peso del cuerpo recae en esa zona, siendo las costillas las más afectadas. Si el navegante lo desea y si su estatura lo permite, puede apoyar su mentón en el cojinete delantero.

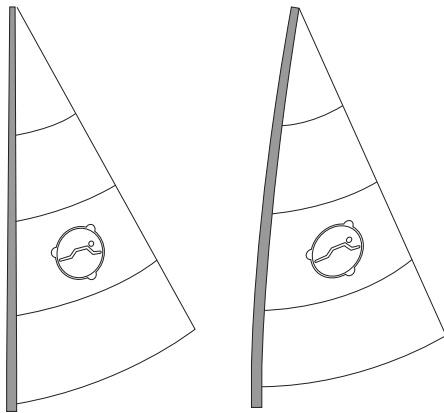
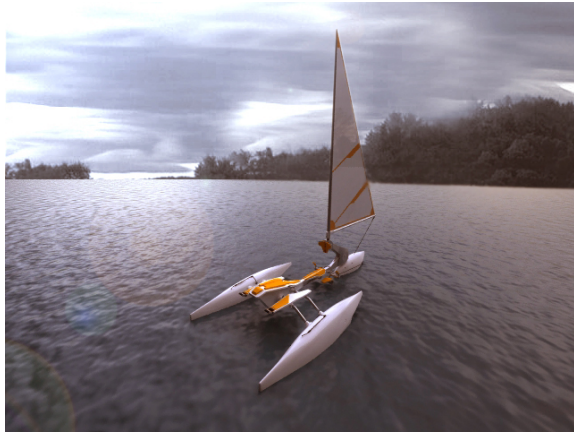
Así cuando navega sentado, dispone sus glúteos en el sillín trasero y apoya su espalda en el respaldo ubicado en el brazo que sustenta el mástil de la embarcación.



### La Vela

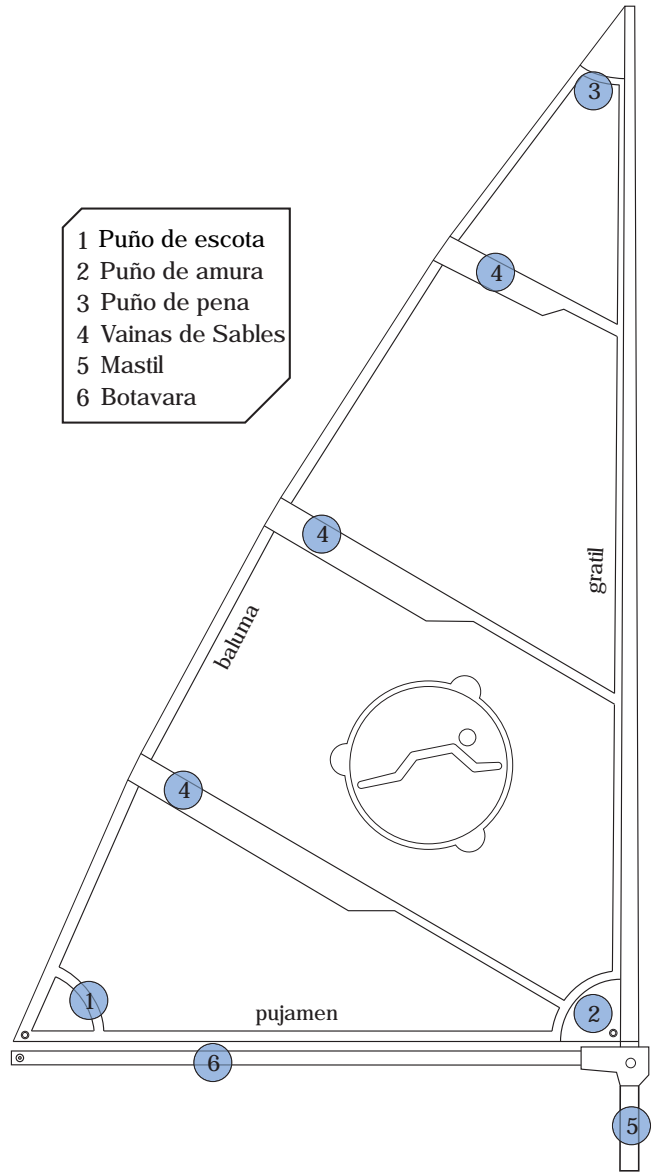
La vela con que se ha equipado el artefacto, esta confeccionada de una fibra sintética denominada Dracon. Particularmente este material presenta una excelente resistencia para soportar y embolsar el viento, debido a su apretado tejido especialmente diseñado para soportar esfuerzos de tracción en todos sus ejes. Su forma triangular corresponde al modelo Marconi. Se une al mástil, enfundándose a lo largo de todo su gratil (10)\*, y siendo tensada únicamente en el pujamen(11)\* mediante la botavara. Se optó por este modelo, debido a que es la vela más adecuada para ceñir.

Consta de un mástil de fibra de vidrio reforzado con kevlar para darle elasticidad y memoria, 3 sables que ayudan a darle forma al paño y una botavara. A diferencia de la maqueta, ésta se ancla a un brazo de duraluminio que la alza sobre los pies del navegante. Se controla mediante 2 escotas que llegan a las manos del piloto.



**Flexibilidad del Mastil**

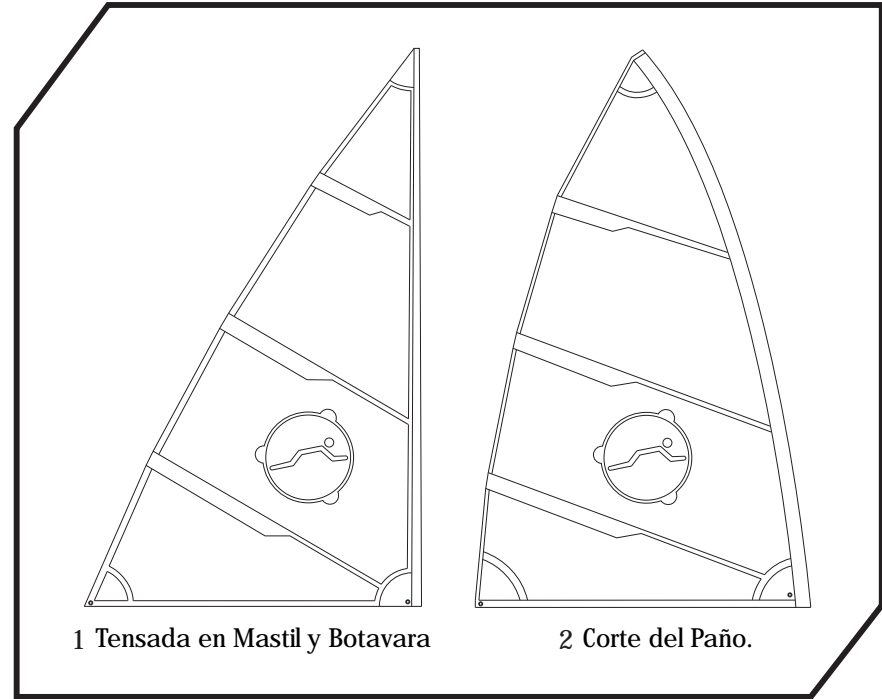
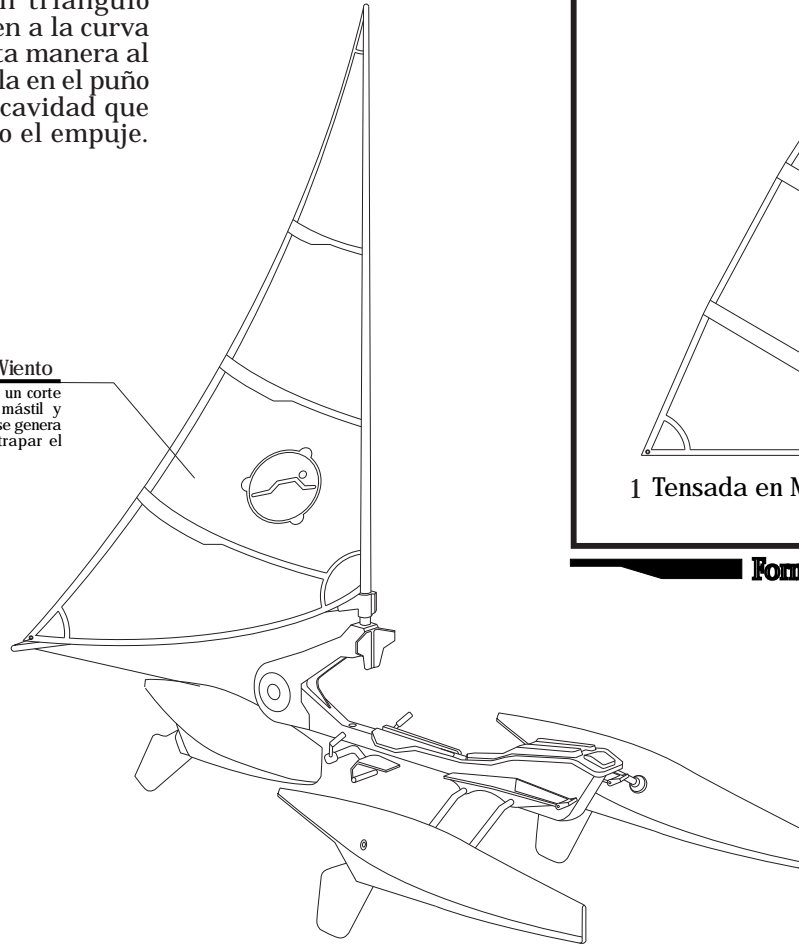
(10)\* Gratil: Borde superior de un vela ligado al mástil.  
 (11)\* Pujamen: Borde inferior de la vela ligado a la botavara.



La confección y el corte de las piezas que constituyen la vela deben considerar el embolsamiento del viento. Una vela que no embolsa el viento en su gratil, no permite navegar en contra del viento. Es por esto que el paño general no tiene forma triangular como suele creerse. La forma se circunscribe a un triángulo isósceles y sus catetos tienden a la curva en su gratil y baluma. De esta manera al poner el mástil y tensar la vela en el puño de escota, se forma una concavidad que captura el viento, generando el empuje.

**Embolsando el Viento**

La vela es confeccionada con un corte especial. Al enfundarla en el mástil y tensarla en el puño de escota, se genera una cavidad que permite atrapar el viento.



**Formas de la Vela**

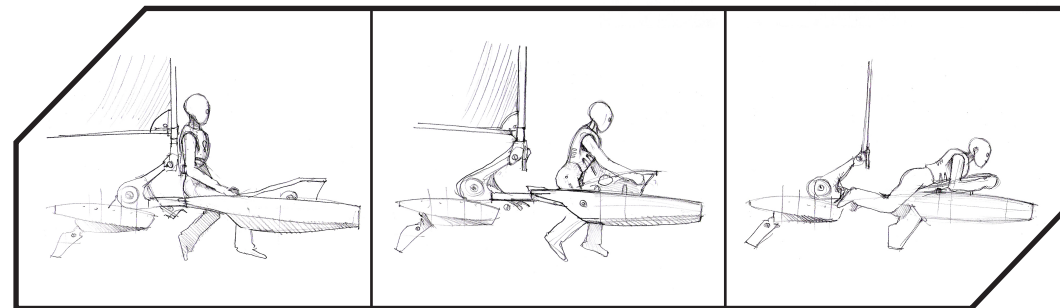
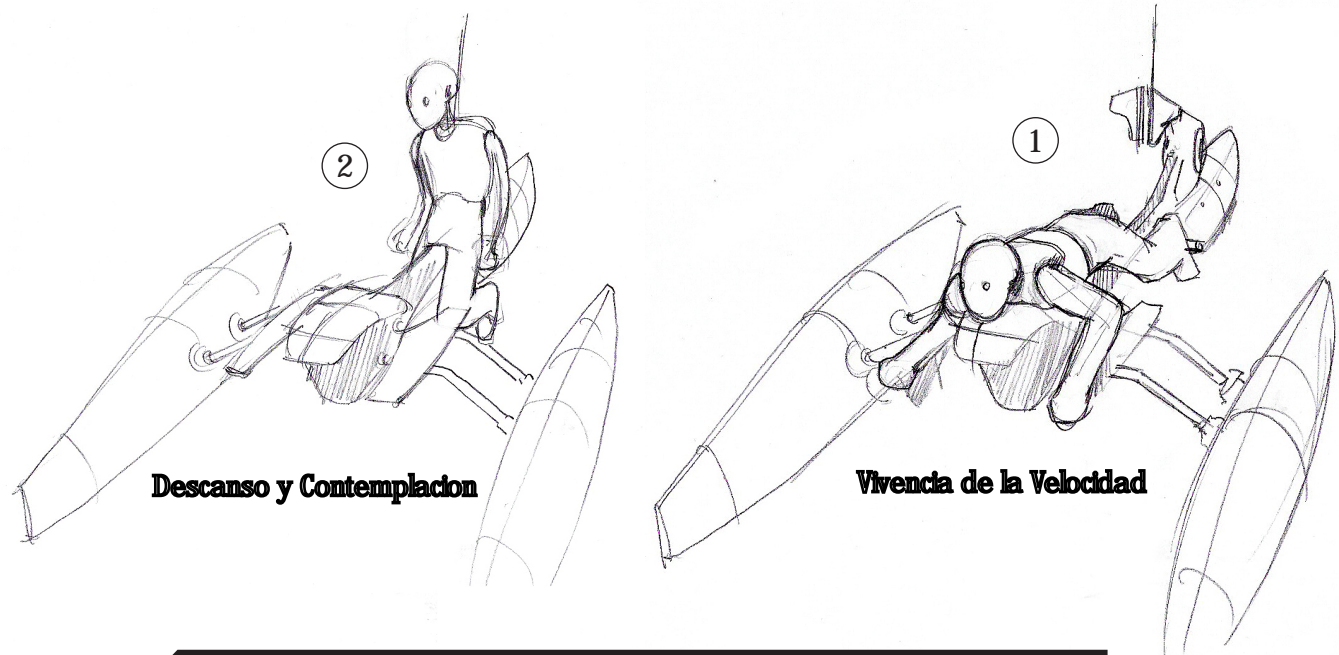


## modos de uso

13

El proyecto contempla dos instancias de uso, una relativa a la vivencia de la velocidad y otra más bien contemplativa y de descanso. Esta última surge ante la fatiga cervical que experimenta el navegante en la postura acostada al mantener la vista al frente. El proyecto asume este cansancio dando cabida a momentos de descanso que igualmente posibilitan seguir navegando.

Para vivenciar la velocidad, el navegante deberá acomodarse acostado, controlando la vela con sus extremidades superiores y el timón con los pies. Cuando quiera descansar y disfrutar del paisaje, puede sentarse y apoyar su espalda en el respaldo ubicado en el brazo que sustenta el mástil. En esta postura, controla el timón con las manos, mediante unas palancas adosadas a los pedales. En esta instancia no tiene acceso a la vela.



**Paso de sentado a acostado**

## consideraciones ergonómicas

14

La vivencia de la sensación que se busca, condiciona una postura para la cual el cuerpo no se encuentra preparado. Como seres bípedos, nuestra estructura ósea esta perfectamente condicionada para soportar el peso de cuerpo estando de pie o sentado; sin embargo la postura de cubito ventral necesaria para vivenciar la navegación rasante ya explicada en capítulos anteriores, no es la optima. Teniendo esto en cuenta, es que el proyecto asume ciertas medidas que buscan ayudar a acoger al cuerpo en esta postura.

En la etapa de experimentos y luego de varias horas de prueba, se pudieron realizar varias observaciones relativas a los impactos negativos a nivel biomecánico. La más importante, a nivel cervical. Mantener la vista al frente en dicha postura demanda un excesivo esfuerzo que produce fatiga. El criterio para asumir este impacto negativo tuvo que ver con considerar una instancia de descanso. Es por esto que la nave puede manejarse tanto acostado como sentado. Se le dio a la postura un ángulo de 10 grados que posibilita una buena visión y evita que la sangre se vaya a la cabeza.

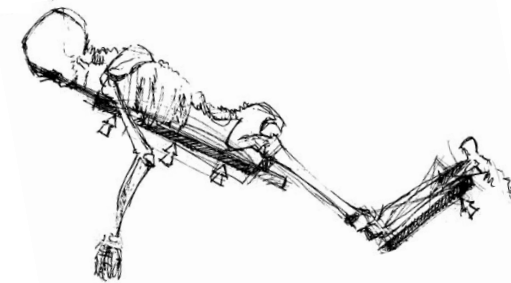
Una segunda observación, fue la presión a nivel torácico y abdominal. El peso del cuerpo recae principalmente en esa zona, siendo las costillas, la zona a proteger. Es por esto que la embarcación se encuentra equipada con zonas mullidas de espuma

y neopreno.

En los experimentos se descubrió que los brazos otorgan una buena base para descargar parte del peso del cuerpo. Es por esto que también están equipados con zonas mullidas en la parte de los antebrazos y las muñecas.

En el caso de los hombres, era necesario considerar la presión que se produce en los testículos. El asiento contempla una cavidad para alojarlos evitando una presión excesiva y concentrando la descarga del peso en la parte interna de los muslos.

Debido a que al navegar de cubito ventral, son los pies los que controlan la nave, fue necesario considerar que los pedales no solo actuaran como un sistema de control, sino que también como un soporte cómodo para el pie. Es por esto que también consideran una superficie mullida que sigue el contorno de la canilla y el empeine. De esta manera el peso de las piernas se reparte en una superficie mayor, evitando cortar la circulación en esa zona y posibilitando también un mejor calce de los pedales de manera de evitar el desprendimiento accidental de los pies.





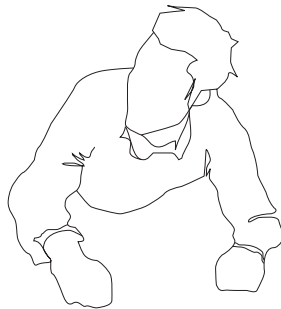
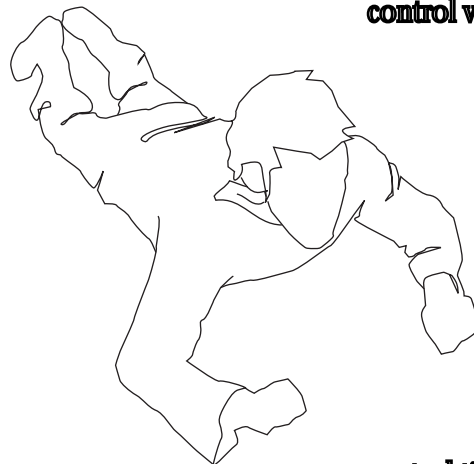
# maniobrabilidad

Un aspecto beneficioso de suspender al cuerpo en una postura horizontal es que se hace posible sacarle partido a través de un sistema control de navegación, en que el piloto maniobre con sus 4 extremidades. De esta manera se logra un compromiso mas intimo con el cuerpo y es posible configurar una distribución sectorizada de los comandos, tanto para la vela como para el timón.

Así mismo, se hace viable establecer un orden a las tareas relativas al modo operatorio, vinculando las distintas acciones a partes específicas del cuerpo.

La operabilidad de la embarcación se define en 2 grandes actividades. Una referida al control de la vela y otra relativa al control del timón.

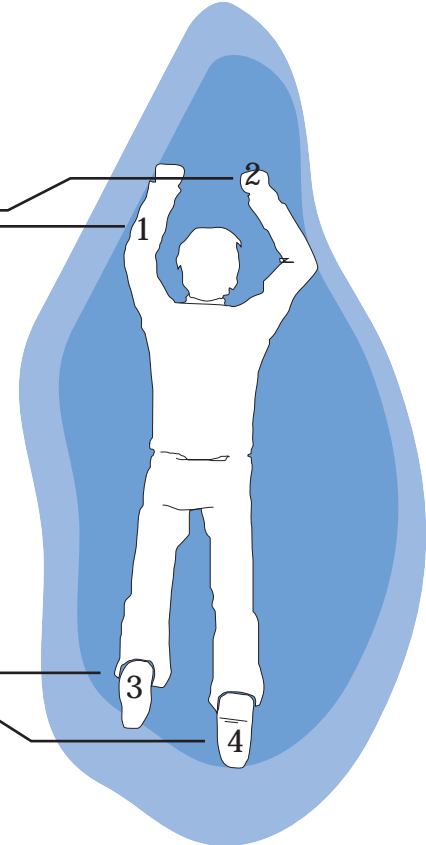
Como se había enunciado en capítulos anteriores y particularmente en los objetivos del proyecto, la interfaz operativa debía implicar un gran compromiso del cuerpo, como una manera de darle a esta nueva manera de navegar una importante dosis de desafío. Una embarcación que no plantea desafíos, se torna aburrida al poco tiempo.



**control vela propulsora**

- 1 Tension cuando viento sobla desde babor
- 2 Tension cuando viento sobla desde estribor
- 3 Viraje derecha
- 4 Viraje izquierda

**control timon direccional**



⊗

Babor: el lado izquierdo en el sentido de la marcha o, más exactamente, el lado izquierdo mirando hacia proa.

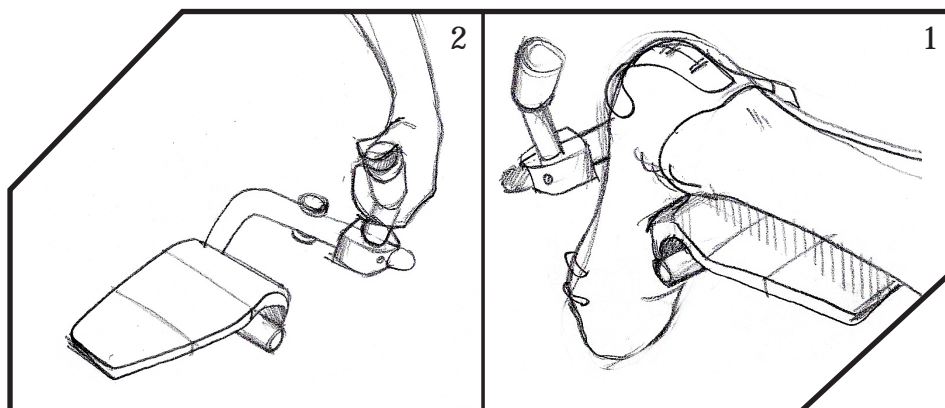
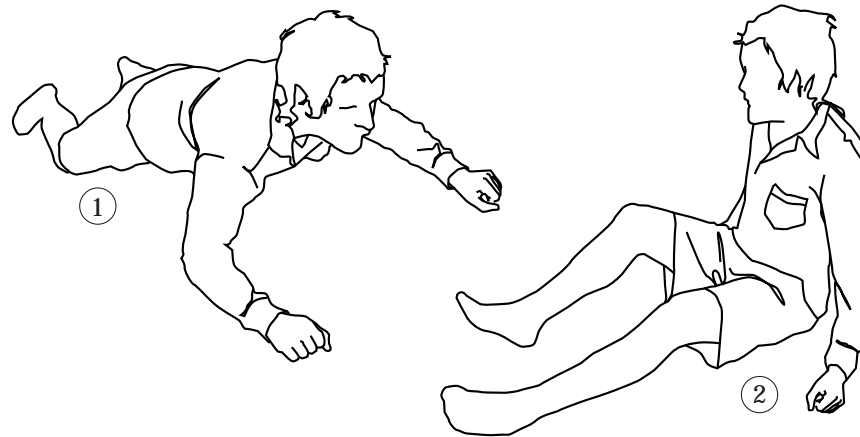
Estribor: el lado derecho en el sentido de la marcha o, más exactamente, el lado derecho mirando hacia proa.

## los controles

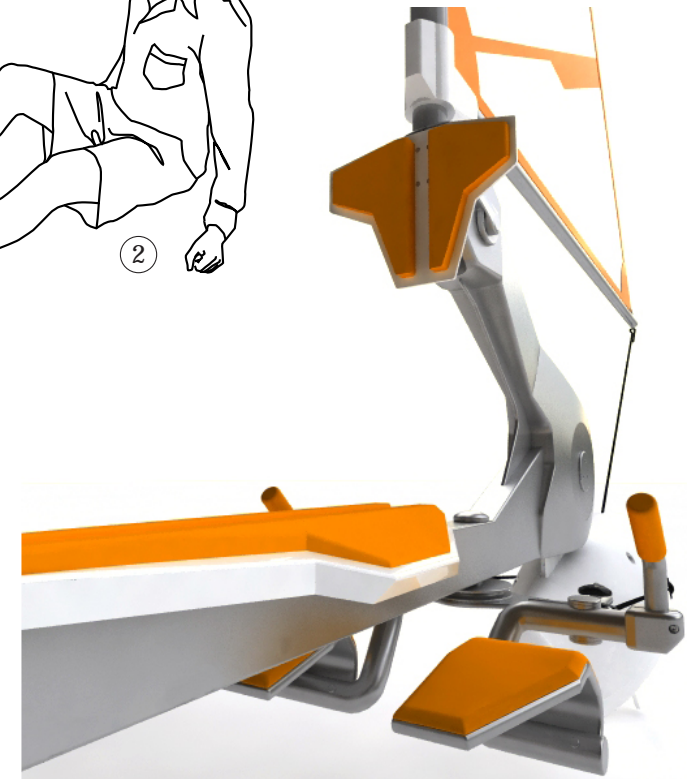
16

Como ya se ha mencionado, el control de la nave esta sujeto a 2 instancias de navegacion. Una relativa a la navegacion acostada y otra a la sentada. En la primera, el navegante se vale de sus pies para controlar el timon. Sentado lo maneja con sus manos.

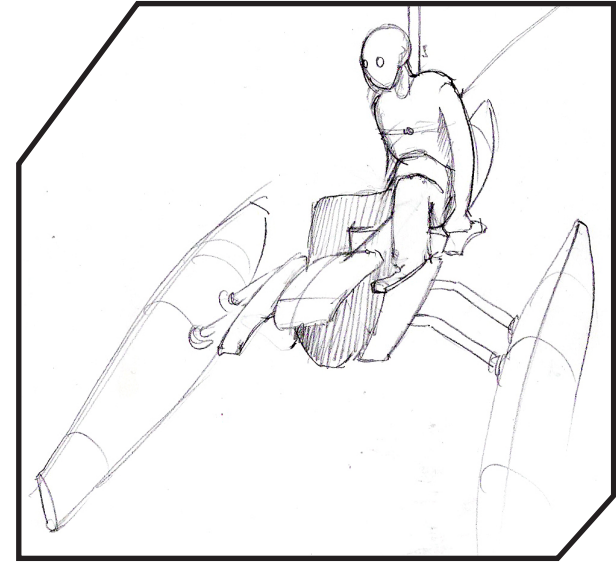
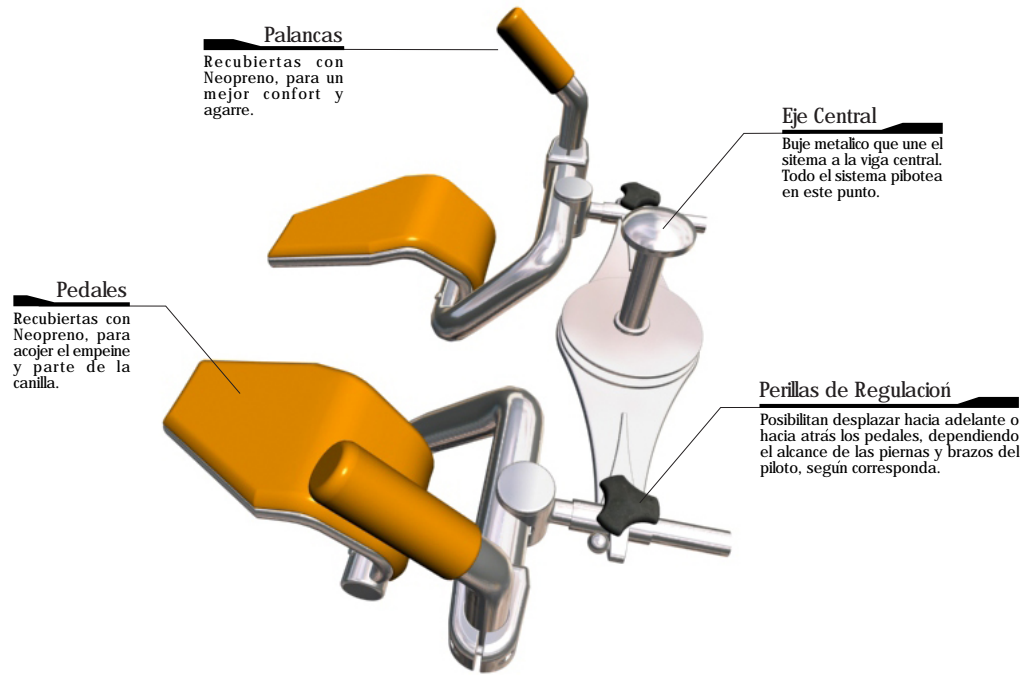
La embarcacion esta equipada con un sistema de pedales que le possibilitan anclar sus pies y mediante presion gobernar el rumbo de la embarcacion. Cuando va sentado en cambio, mueve el sistema con sus manos utilizando las palancas.



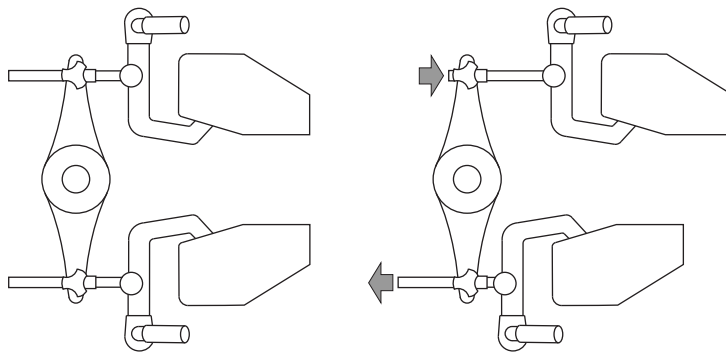
**Relacion de las manos y los pies con el sistema**



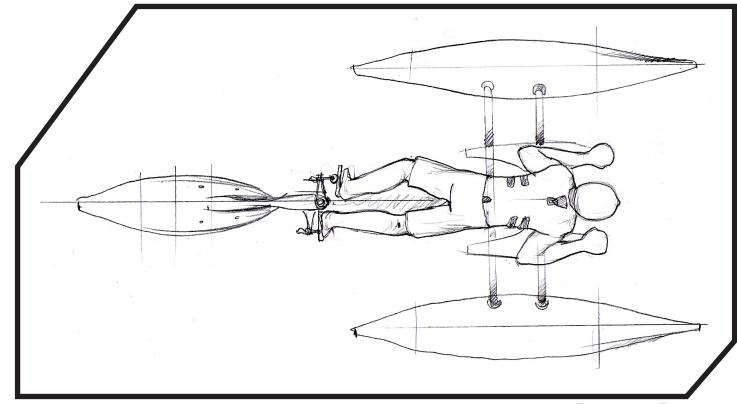




**Los Brazos asumen el control**



**Regulación Pedales**

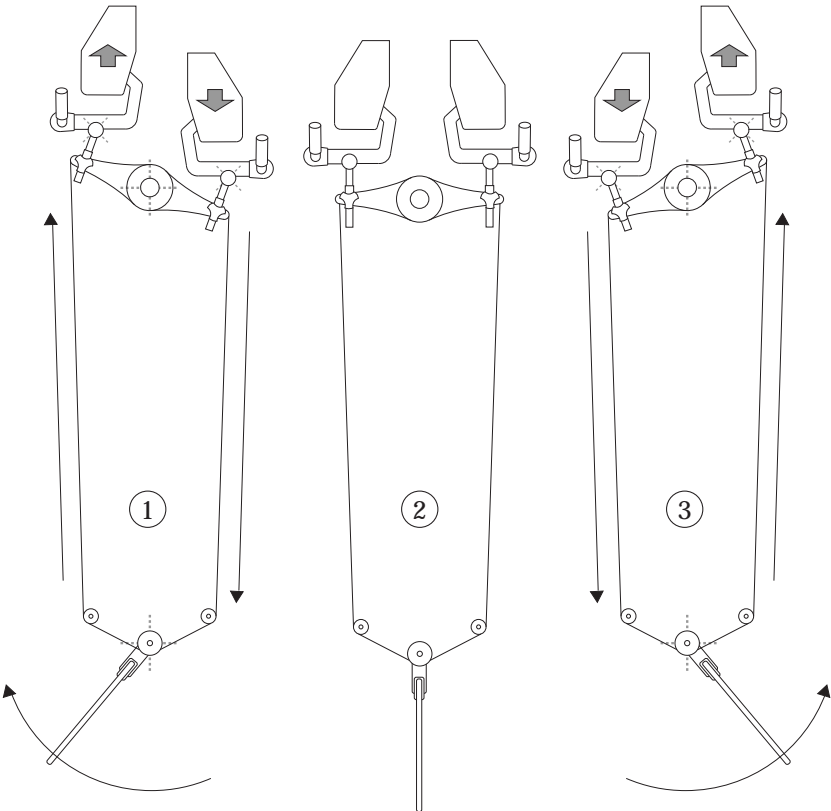


**Las Piernas asumen el control**

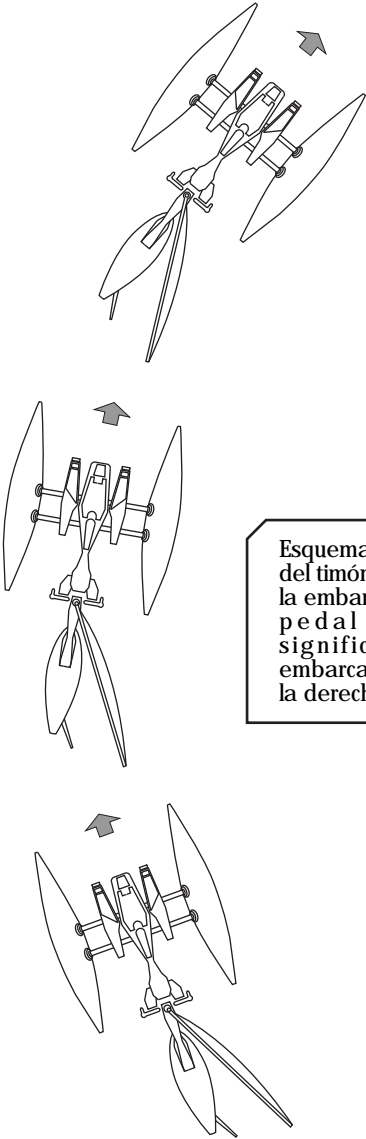
Debido a que el timón debe ubicarse en la popa, es que resultaba estrictamente necesario considerar una transmisión que posibilitara controlarlo a distancia. En la primera maqueta de pruebas mencionada anteriormente, se ideó una transmisión similar pero que recorría la embarcación de proa a popa, llegando a las manos del navegante. Está se controlaba mediante una palanca. La única diferencia con la primera, es que esta vez, la transmisión llega a los pedales.



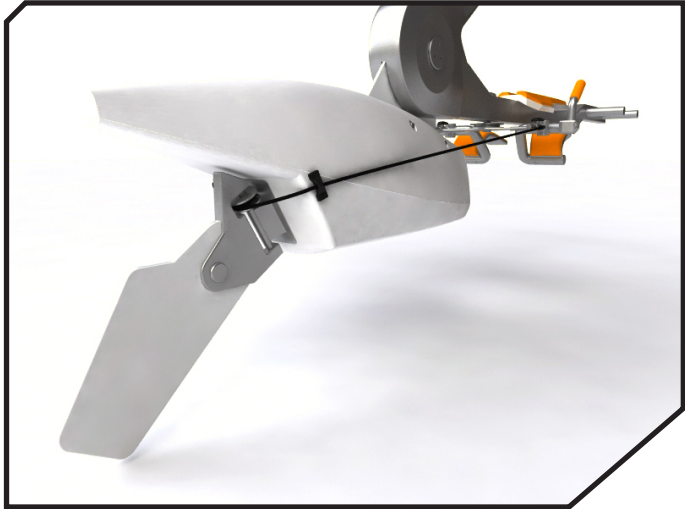
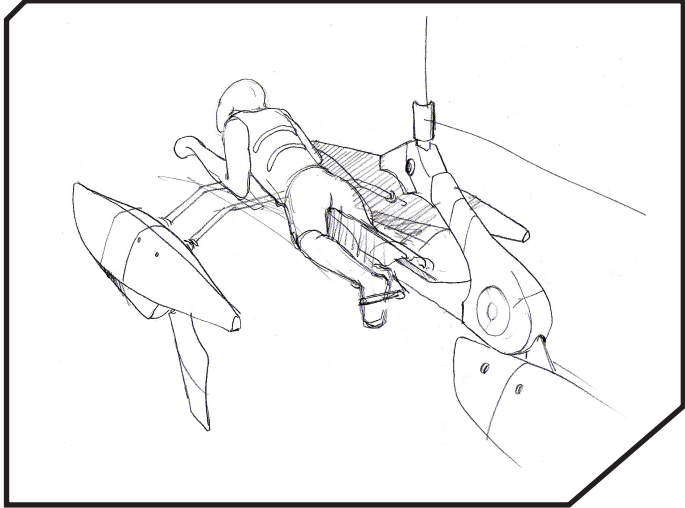
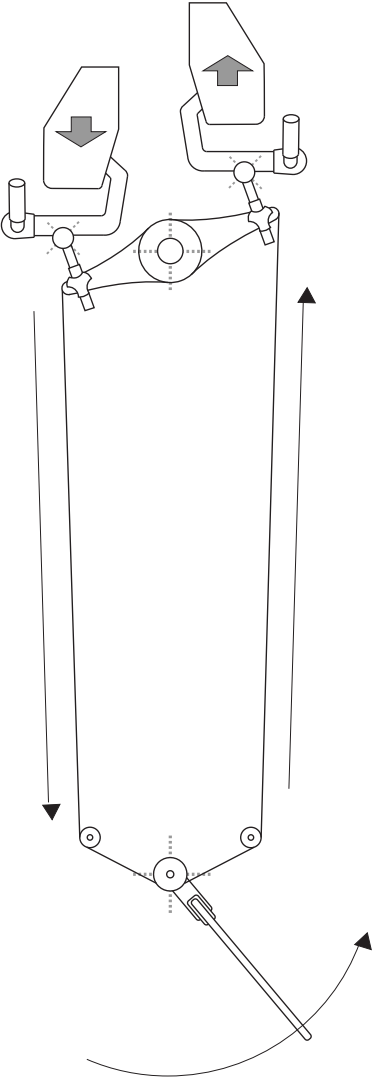
- 1 Viraje de la embarcacion hacia Babor
- 2 Punto neutro, en que el timon se encuentra alineado con el eje central de la nave.
- 3 Viraje de la embarcacion hacia Estribor



**Esquema Sistema de Transmision**



Esquema de la insidencia del timón en el rumbo de la embarcación. Pulsar el pedal izquierdo, significará que la embarcación vaya hacia la derecha.

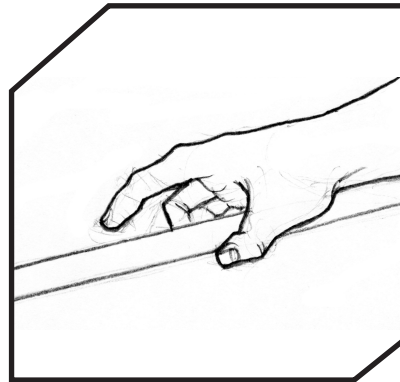


Control vela

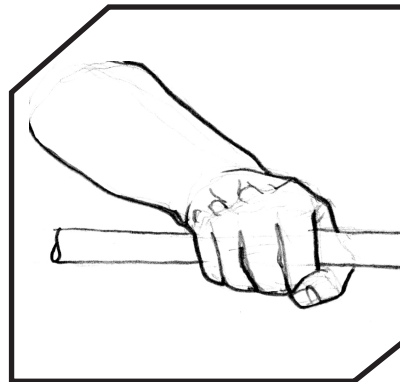
Para controlar la vela, el navegante cuenta con 2 cabos, que llegan a sus manos permitiéndole tensarla según sea necesario. Cuando el viento sopla desde babor, mueve la vela hacia estribor, el navegante deberá manejar el cabo de babor para orientarla. Así cuando el viento sopla desde estribor, mueve la vela hacia babor, el navegante deberá manejar el cabo de babor para orientarla. Debido a que el piloto sólo ocupa una de las cuerdas, nunca las 2 al mismo tiempo, queda con un brazo desocupado con el que puede afirmarse a la embarcación.

Para cazar considerablemente la vela, es decir acercarla al eje central de la embarcación (viga central), el piloto toma la cuerda a la altura de su cadera y mediante un braceo acorta la cuerda. Si desea lascar, es decir darle cuerda, solo debe dejarla correr por su mano.

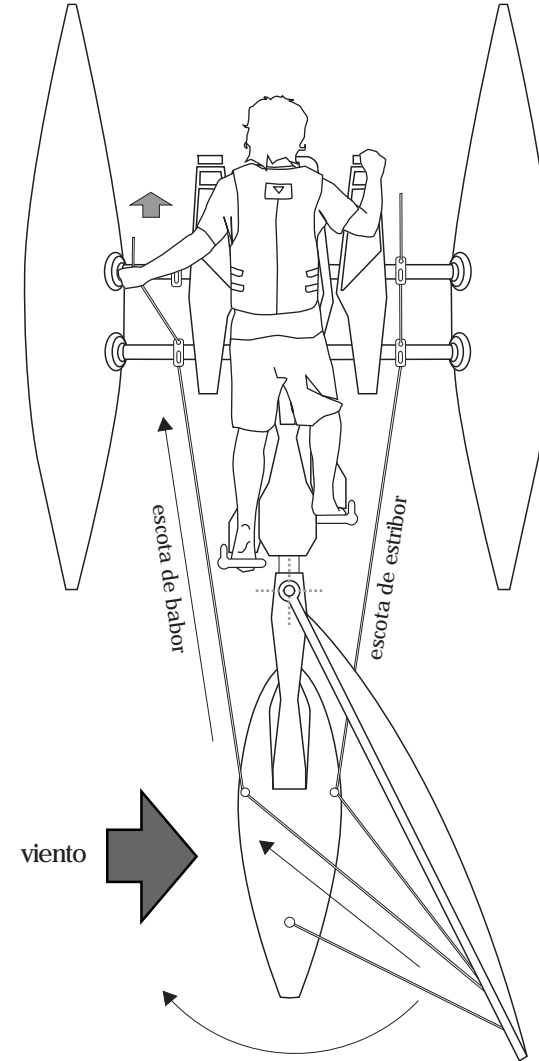
La embarcación cuenta con herrajes para ordenar y guiar las cuerdas, que le permiten al navegante fijar los cabos si lo desea. Esto, debido a que durante la travesía el piloto puede fijar el rumbo de la embarcación, no siendo necesario que lleve la vela en su mano. Es común que el navegante guste de llevar la cuerda en la mano, ya que esto le permite tener una noción de la fuerza del viento, sin embargo en ocasiones la fuerza que esta ejerce obliga a fijar el cabo a una mordaza.



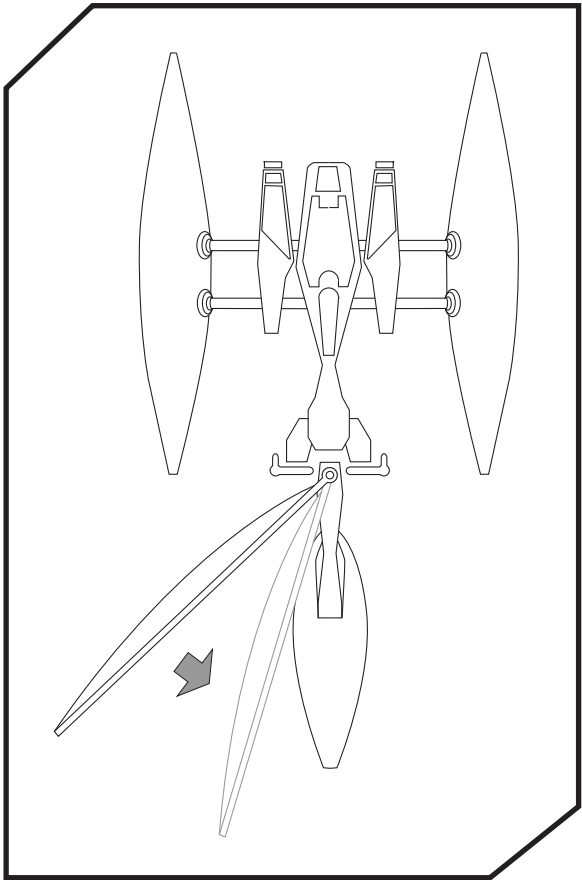
**Lascando el cabo**



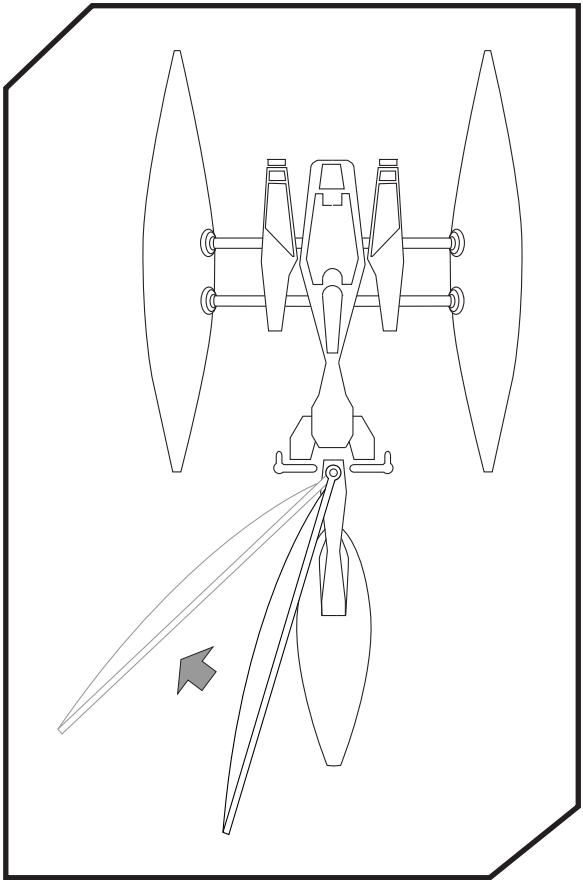
**Sosteniendo el cabo**





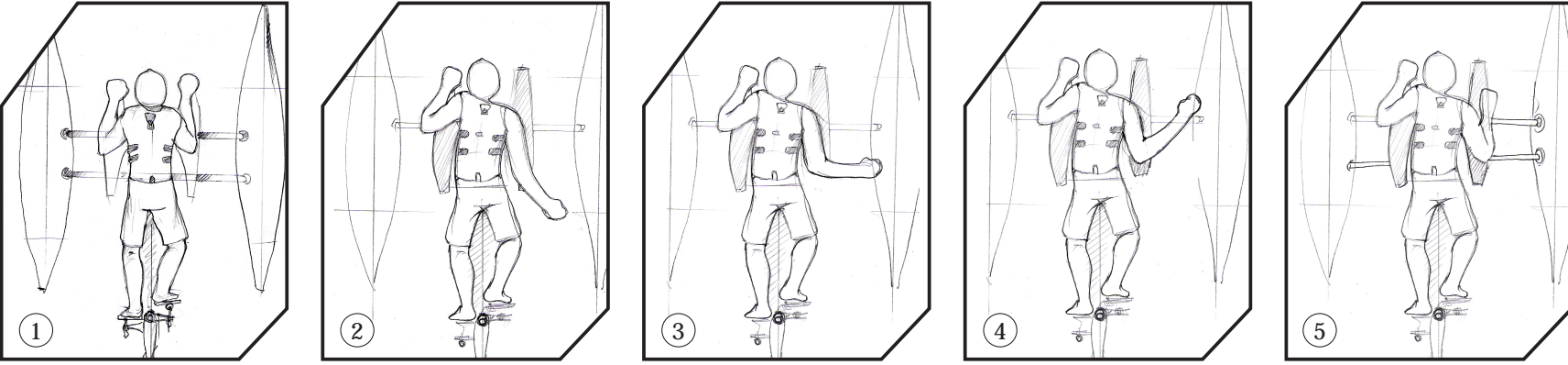
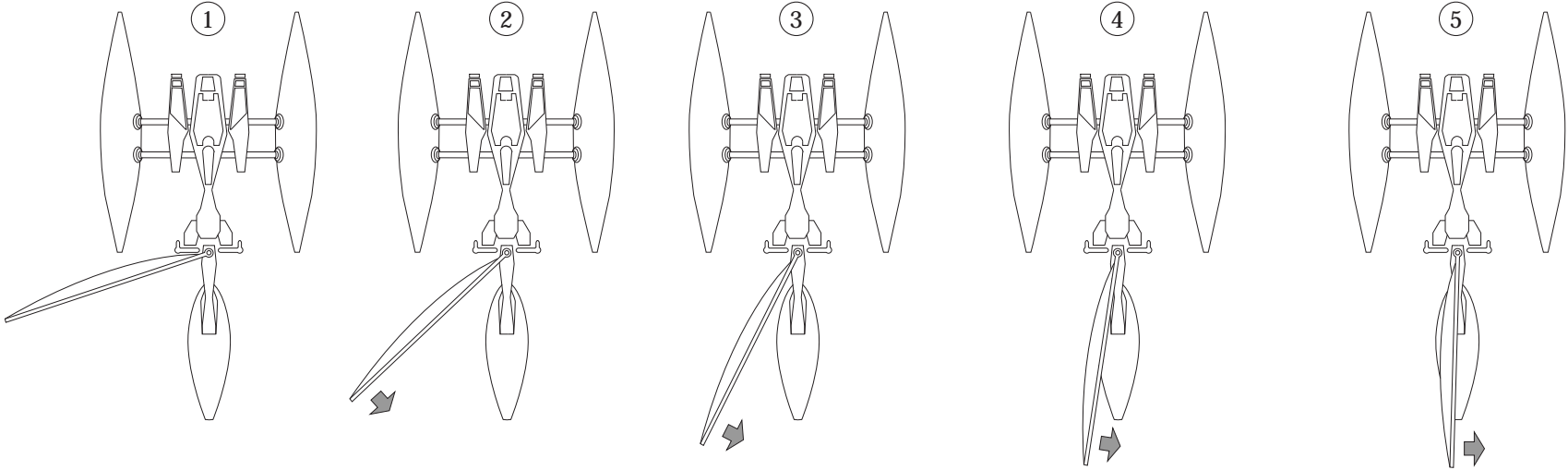


**Cazar la vela**



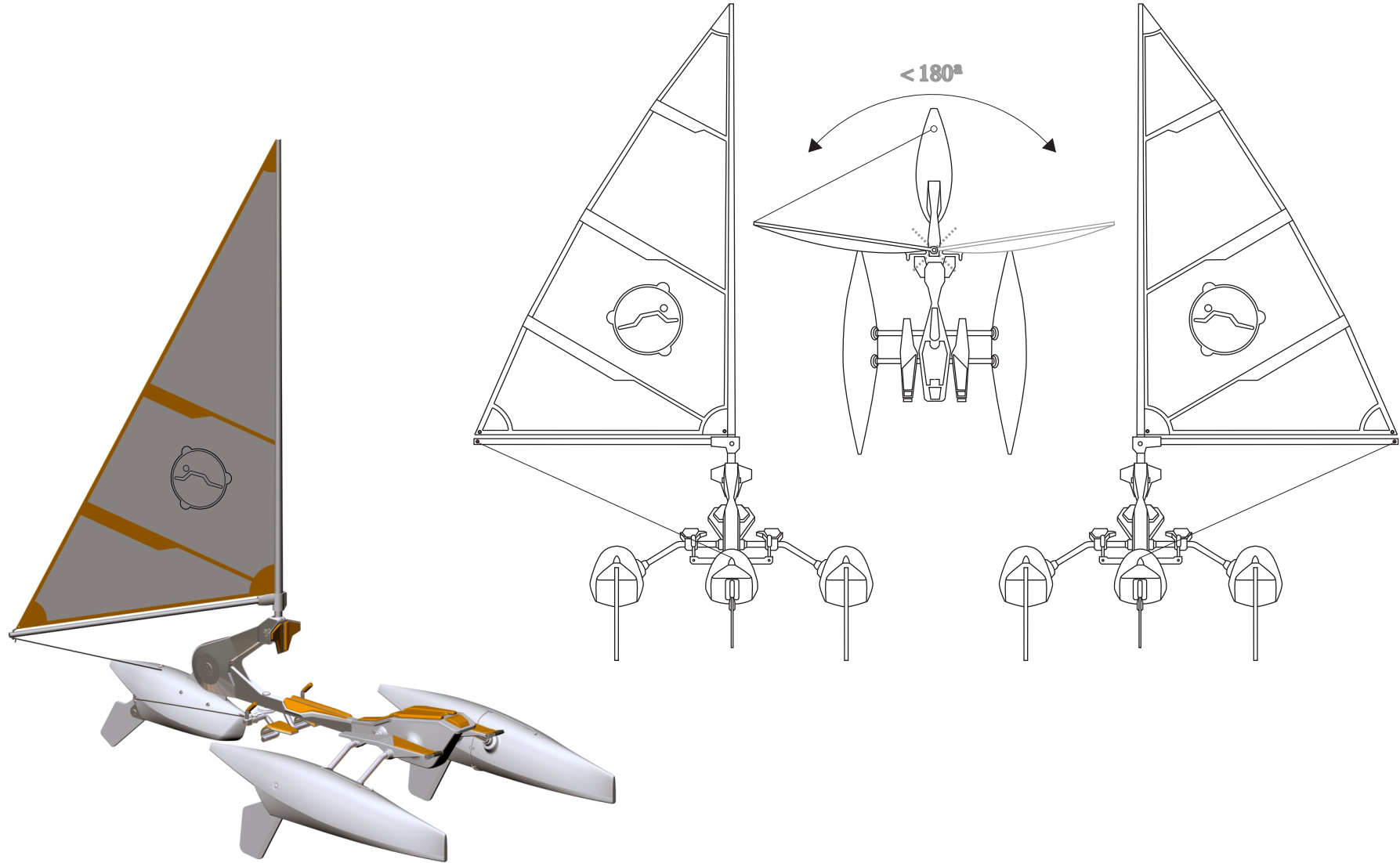
**Lascar la vela**

**Esquema del control de la vela, cuando el viento llega por estribor**



**Gesto del navegante cazando la vela**

**Angulo de Giro de la Vela**

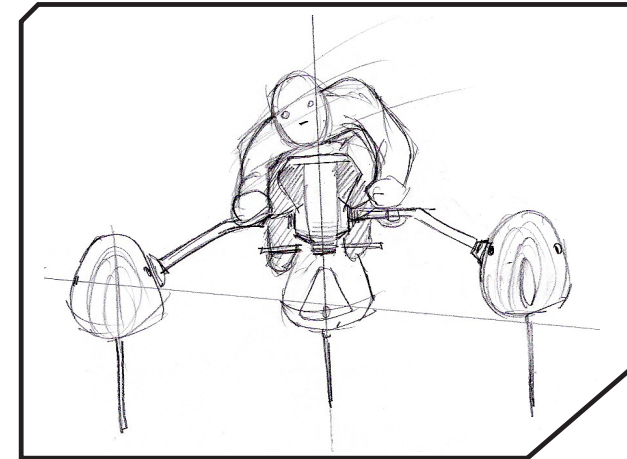
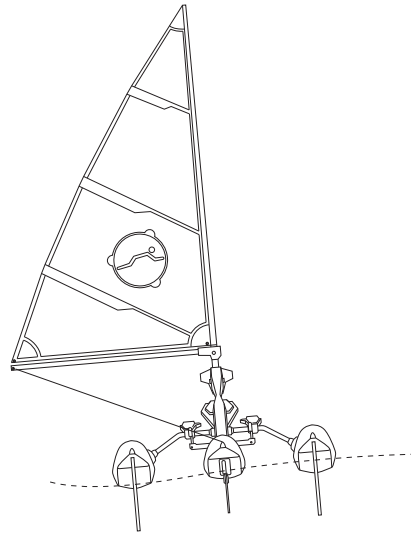




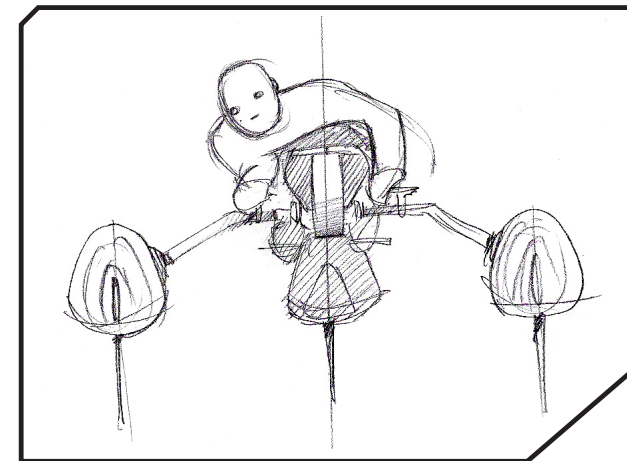
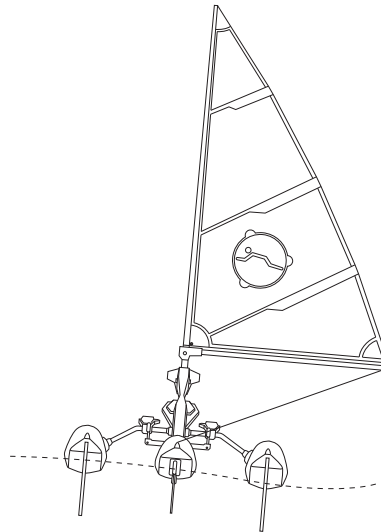
### Adrizar la Embarcación

Debido a que la embarcación navega en un medio dinámico e inestable, en ocasiones sobretodo cuando se ciñe en contra del viento, la embarcación tiende a escorar. El navegante para mantenerla estable debe hacer contrapeso con su cuerpo. En las embarcaciones monocascos, esta situación es bastante más extrema, debido a que escoran fácilmente. Para controlar esta situación los tripulantes se ubican del lado contrario de la vela.

En la embarcación que se propone, esta situación es bastante menor; dado que al estar sustentada en 3 pontones de flotación, tiene una extensa área de apoyo que hace muy difícil su escoramiento y volcamiento. De igual manera los apoyos laterales para los brazos, permiten que el piloto pueda cargar su cuerpo hacia babor o estribor, según sea necesario.



**Acostado alineado con el eje del bote**



**Adrizando la embarcacion**





## el color

17

**Blanco:** Se elige el color blanco, como una manera de darle presencia estando en el agua. Además el blanco le otorga una excelente visibilidad al reflejar la luz, de manera que resulte fácil para el resto de las embarcaciones determinar su posición, evitando coaliciones y accidentes. Es por esto que tanto la vela como los pontones son mayoritariamente de este color.

**Naranja:** El naranja surge como un buen color complementario, para hacerlo vistoso. Se utilizo en los soportes para el cuerpo y en detalles en la vela, para que no se viera monótona.

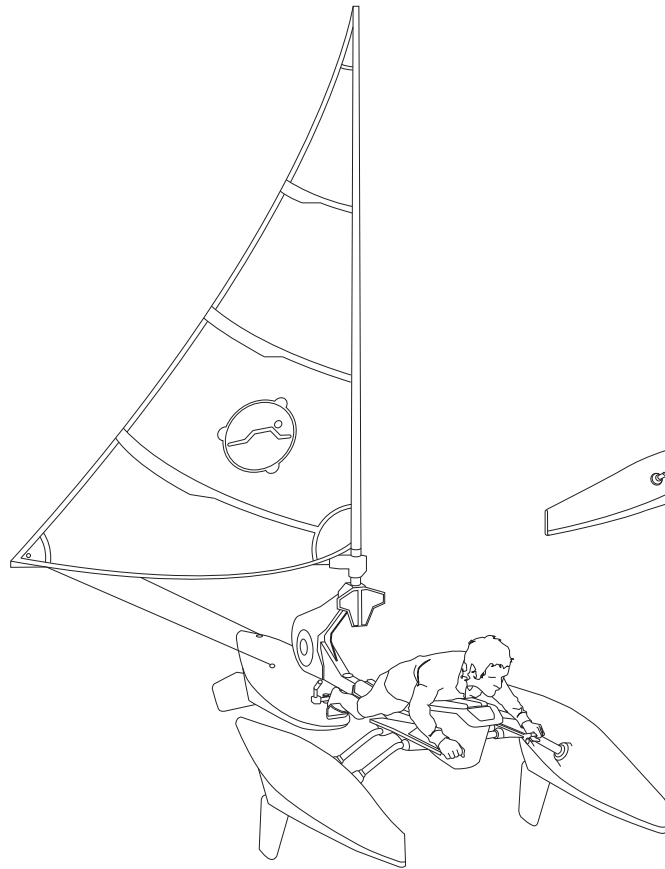
**Negro:** Para detalles, como perillas y manillas. Propio de la estética maquinal.





resultado

18



## aspectos físicos del diseño

### 18.1 Aspectos Físicos del Diseño

El diseño de la embarcación necesariamente implica resolver dos aspectos básicos, que a saber, son los siguientes: el empuje producido por los tres pontones de flotación y el empuje generado por la vela de la nave.

De acuerdo a esto, el presente acápites analizará, separadamente, los dos temas señalados.

### 18.2 Empuje de flotación

#### Generalidades

El empuje de la embarcación, que la mantiene sobre la superficie del agua, se obtiene mediante los tres flotadores que ésta posee, dos delanteros y uno trasero.

Para determinar la magnitud de este parámetro, se utilizó el Principio de Arquímedes que señala que el empuje que un cuerpo adquiere, al ser sumergido en un fluido, es equivalente al peso del volumen que éste desplaza al sumergirse. En este caso particular, el volumen que desplazarán los flotadores corresponde a agua que tiene una densidad de  $1\text{gr/cm}^3$ , vale decir el desplazamiento de un volumen equivalente a 1 litro, genera un empuje de 1kg. Si la embarcación navegara en agua salada (agua de mar),

el empuje del mismo litro desplazado sería levemente mayor (1kg y 27gr) ya que la densidad del agua, en este caso, alcanza aproximadamente a  $1,0267\text{gr/cm}^3$ .



Ahora bien, la geometría de los flotadores se ha diseñado considerando que aproximadamente los 10cm superiores de cada uno se mantendrá, indefectiblemente, sobre la línea de flotación. Esto significa que el empuje generado por los tres flotadores, sumergidos de forma que su porción superior se mantenga por sobre el agua, debe ser superior a 200kg.

El peso del prototipo de prueba construido alcanzó aproximadamente los 65kg; sin embargo, la diferencia de peso que implicará la implementación de

flotadores de fibra de vidrio, como reemplazo de los originales de plumavit de alta densidad, implicará un aumento estimado en a lo menos 10kg en cada flotador delantero y unos 8kg en el flotador trasero. Esto significa un aumento de peso, por este concepto, de 28kg. Si a esto se suma el hecho de que la estructura definitiva será metálica y no de madera como la original, entonces se debe considerar un nuevo incremento de peso que se ha estimado en unos 20kg.

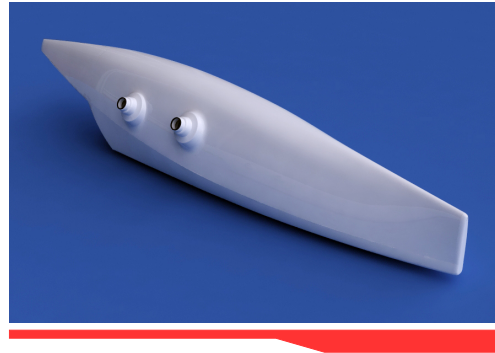
De acuerdo a lo indicado, se tiene un aumento de peso total para la embarcación definitiva, de aproximadamente 48kg, lo que significa que el peso final de ésta será del orden de 113kg. Si a esto se suma un navegante de 95kg de peso, se alcanza un total de 208kg.

#### Cálculo del Empuje

Con el objeto de determinar el volumen de agua susceptible de ser desplazado por los flotadores de la embarcación, se levantó un total de 10 perfiles transversales tanto para el modelo de flotador delantero como para el correspondiente al flotador trasero. Estas secciones se obtuvieron con el software Autocad 2006 y luego se trabajaron con el software MapInfo Professional versión 6.0. Este último permite determinar, con alta precisión, el área de cada una de las secciones, de manera que luego utilizando un valor promedio y el largo de los respectivos pontones, se pudiera definir el volumen de desplazamiento de los mismos. Para determinar este último, se asumió que los tres pontones se sumergirían 17cm en el agua.

Siguiendo este procedimiento se

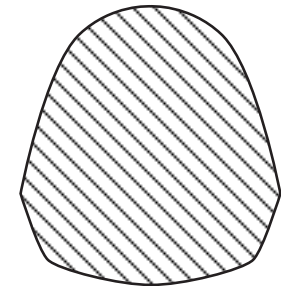
determinó, para cada sección, el área que quedaría bajo la línea de flotación y que por consiguiente operaría en la generación del empuje. El área promedio sumergida, multiplicada por el largo correspondiente del pontón, entrega el empuje generado por cada una de estas estructuras. La Figuras muestra una sección correspondiente a un flotador delantero y otra correspondiente al flotador trasero.



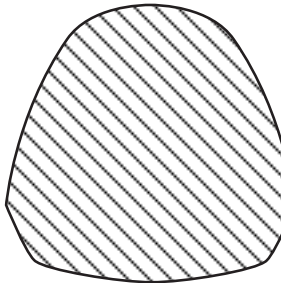
Los perfiles transversales se dispusieron a 20cm uno de otro, de forma que el producto del valor promedio de las respectivas áreas, por el largo de los flotadores, resultara altamente representativo del volumen real de agua desplazada por cada uno.

La figura mencionada muestra, para cada flotador, un ejemplo de sección transversal obtenida con el software Autocad y la misma mostrando al área calculada con el MapInfo Professional.

Aplicando la metodología descrita se determinó un empuje, para cada uno de los dos flotadores delanteros, equivalente a 83,45kg. Para el caso del flotador trasero, este valor alcanza los 46,9kg. En el cuadro siguiente se presentan las áreas sumergidas de cada sección transversal, el empuje de los respectivos pontones y el empuje total de la embarcación, que asciende a 213,8kg.



Sección 7 Ponton delantero



Sección 7 Ponton trasero

CALCULO EMPUJE DE FLOTACION		
Seccion Transversal	Area Sumergida Ponton Delantero	Area Sumergida Ponton Trascero
N-	cm2	cm2
1	75,4	107,9
2	200,9	281,1
3	331,9	430,3
4	464,4	487,7
5	529,7	546,0
6	552,7	580,7
7	563,1	570,6
8	585,4	593,3
9	589,3	564,5
10	618,0	525,6
Promedio	451,1	468,8
Largo Ponton Delantero		185,0
Empuje Pontones Delanteros kg		166,9
Largo Ponton Trascero cm		100,0
Empuje Ponton Trascero kg		46,9
Empuje Total Embarcacion kg		213,8



### 18.3 Empuje de la vela

Para determinar el empuje que el viento genera en la vela de la embarcación se utilizó la fórmula de Bernoulli, a partir de la cual se deduce que la presión del viento contra la vela, queda definida por la siguiente expresión:

$$P = \rho * v^2 / 2$$

En donde P es la presión total ejercida por el viento sobre la vela en Newton / m<sup>2</sup>;  $\rho$  es la densidad del aire en kg / m<sup>3</sup>; y v es la velocidad del aire en m / seg.

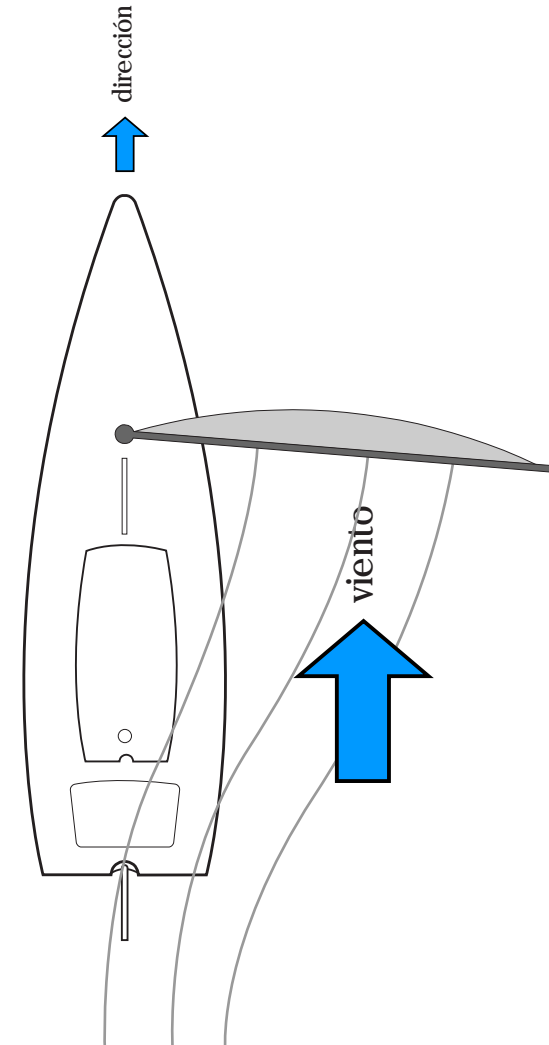
Ahora bien, la densidad media del aire es de 1,225 kg/m<sup>3</sup> y el área de la vela diseñada es de 4 m<sup>2</sup>, de forma que para distintas velocidades de viento, es posible determinar el empuje que experimenta la embarcación de acuerdo a la disposición de la vela respecto de esta última y del viento.

Para facilitar el análisis se ha supuesto dos condiciones específicas. La primera corresponde a una navegación con viento de popa y la vela transversal a la embarcación y la segunda con el viento soplando a 45° por la aleta de babor y la vela dispuesta a 45° respecto del eje longitudinal de la misma. Las figuras siguientes muestran los dos casos descritos.

#### Caso 1

En esta situación no existe descomposición de fuerzas en la vela y la presión ejercida por el viento sobre ella corresponde al empuje adquirido por la

embarcación. Es importante señalar que la resistencia ejercida por el aire en el sector de sotavento de la vela y aquella que se genera por fricción de la embarcación con el agua, se han incorporado mediante un coeficiente de eficiencia que más adelante se indicará.



El cuadro siguiente muestra los resultados obtenidos. Podrá advertirse que en éste se ha considerado velocidades de viento entre 1 y 20 nudos. Al respecto es necesario señalar que de acuerdo a los entendidos en navegación, las velocidades entre 1 y 10 nudos son propicias para navegantes con poca experiencia, entre 10 y 20 nudos para personas con cierto grado de práctica y las velocidades por sobre los 20 nudos son recomendables sólo para avezados.

La tercera columna, de la porción superior del cuadro, muestra las presiones ejercidas por el viento en la vela y en función a estos datos se calcula la fuerza generada para impulsar la embarcación. Para estos efectos, se ha supuesto un peso total de ésta equivalente a 200 kg, de manera que su masa alcanza a 20,4 kg. (Masa = Peso / aceleración de gravedad).

En la porción inferior, del cuadro anterior, se ha incorporado el cálculo que permite determinar, aproximadamente, los tiempos que requeriría la embarcación para alcanzar la máxima velocidad posible, vale decir la velocidad del viento. Para estos efectos, se han considerado velocidades de viento de 5 y 10 nudos. Utilizando la aceleración obtenida para la velocidad de viento correspondiente, se asignaron distintos tiempos hasta alcanzar de manera aproximada la velocidad del viento en m/seg. Podrá advertirse que en la quinta columna (de la porción inferior del cuadro) se ha calculado la velocidad de la embarcación considerando una eficiencia de 60%, vale decir, por efecto de la resistencia de la embarcación con el agua, las corrientes en esta última y la resistencia que afecta

a la vela, existiría una pérdida equivalente a un 40%.

De acuerdo a los expertos, este valor de 60% de eficiencia podría ser mayor, sin embargo, se ha preferido asumir una postura conservadora para aproximar la velocidad real de la embarcación.

PARA VIENTO DE POPA Y VELA TRANSVERSAL A LA EMBARCACIÓN				
Veloc. Viento	Veloc. Viento	Presion	Fuerza	Aceleracion
m/seg	nudos	N/m2	N	m/seg 2
0,5	1,0	0,162	0,649	0,032
1,0	2,0	0,649	2,597	0,127
1,5	3,0	1,461	5,843	0,286
2,1	4,0	2,597	10,388	0,509
2,6	5,0	4,058	16,231	0,795
3,1	6,0	5,843	23,372	1,145
3,6	7,0	7,953	31,812	1,559
4,1	8,0	10,388	41,550	2,036
4,6	9,0	13,147	52,587	2,577
5,1	10,0	16,231	64,922	3,181
5,7	11,0	19,639	78,556	3,849
6,2	12,0	23,372	93,488	4,581
6,7	13,0	27,430	109,718	5,376
7,2	14,0	31,812	127,247	6,235
7,7	15,0	36,519	146,075	7,158
8,2	16,0	41,550	166,201	8,144
8,8	17,0	46,906	187,625	9,194
9,3	18,0	52,587	210,348	10,307
9,8	19,0	58,592	234,369	11,484
10,3	20,0	64,922	259,688	12,725

PARA VIENTO DE POPA Y VELA TRANSVERSAL A LA EMBARCACIÓN				
Veloc. Viento	Aceleracion	Tiempos	Velocidades	Veloc 60%
nudos	m/seg 2	seg	m/seg	m/seg
5	0,795	1	0,80	0,48
		2	1,59	0,95
		3	2,39	1,43
		4	3,18	1,91
10	3,181	5,5	4,37	2,62
		1	3,18	1,91
		2	6,36	3,82
		2,7	8,59	5,15

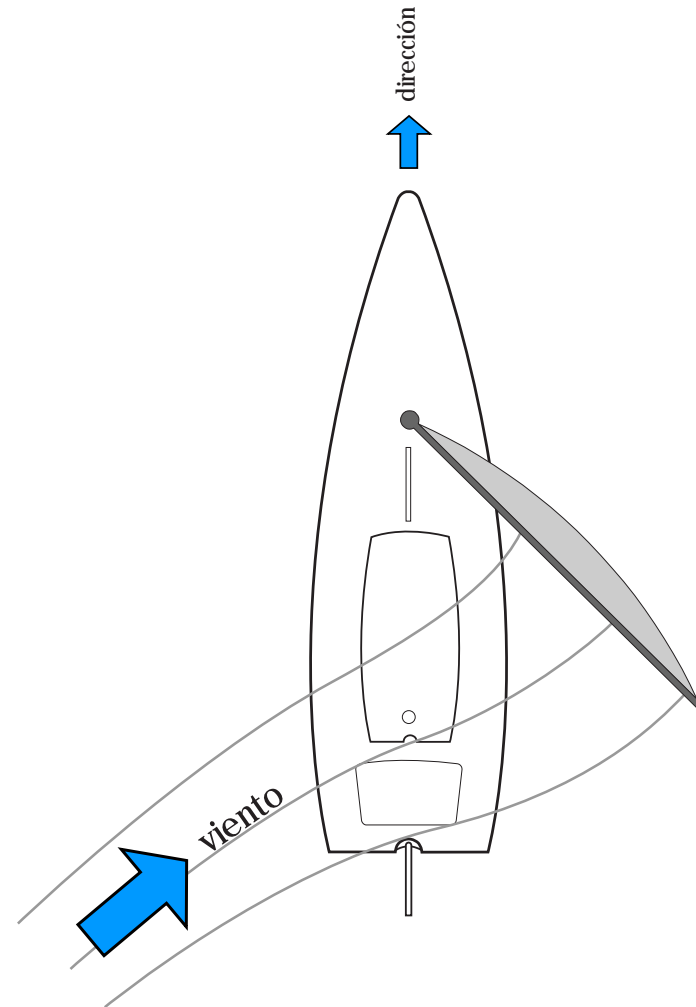
Caso 2

Ahora la vela se dispone oblicua al eje de la embarcación, con un ángulo de  $45^\circ$  respecto de éste y el viento sopla desde la aleta de babor, de forma que incide perpendicularmente a la vela.

Siguiendo idéntica metodología que en el caso anterior, se determinaron las velocidades de la embarcación para esta situación.

La diferencia, en este caso, estriba en el hecho de que el vector que actúa sobre la vela, producto de la posición de ésta respecto a la embarcación, se descompone en dos vectores. La componente vectorial, que es la resultante de impulsar a la embarcación, corresponde al producto entre el coseno de  $45^\circ$  y el vector que actúa contra la vela, de forma que su magnitud es menor ( $\cos 45^\circ = 0,525$ ). De esta forma, la fuerza que aparece en la cuarta columna del cuadro es el resultado del producto entre la presión sobre la vela, el área de la misma y el coseno de  $45^\circ$ .

Al igual que en el caso anterior, en la porción inferior del cuadro se ha incluido el cálculo de la velocidad susceptible de alcanzar la embarcación a lo largo del tiempo. Podrá notarse que para igualar la velocidad del viento, los tiempos son prácticamente el doble de lo que se requeriría si se navega con viento en popa y a toda vela.



A modo de conclusión se puede aseverar que la velocidad susceptible de alcanzarse con la embarcación diseñada, es más que suficiente para generar una sensación de gran rapidez si además se considera la posición del navegante respecto del agua.

PARA VIENTO POR ALETA DE BABOR Y VELA A 45 GRADOS				
Veloc. Viento	Veloc. Viento	Presion	Fuerza	Aceleracion
m/seg	nudos	N/m2	N	m/seg 2
0,5	1,0	0,162	0,341	0,017
1,0	2,0	0,649	1,364	0,067
1,5	3,0	1,461	3,069	0,150
2,1	4,0	2,597	5,457	0,267
2,6	5,0	4,058	8,526	0,418
3,1	6,0	5,843	12,278	0,602
3,6	7,0	7,953	16,711	0,819
4,1	8,0	10,388	21,827	1,070
4,6	9,0	13,147	27,625	1,353
5,1	10,0	16,231	34,105	1,671
5,7	11,0	19,639	41,267	2,022
6,2	12,0	23,372	49,111	2,406
6,7	13,0	27,430	57,637	2,824
7,2	14,0	31,812	66,846	3,275
7,7	15,0	36,519	76,736	3,760
8,2	16,0	41,550	87,309	4,278
8,8	17,0	46,906	98,563	4,830
9,3	18,0	52,587	110,500	5,415
9,8	19,0	58,592	123,119	6,033
10,3	20,0	64,922	136,420	6,685

PARA VIENTO POR ALETA DE BABOR Y VELA A 45 GRADOS				
Veloc. Viento	Aceleracion	Tiempos	Velocidades	Veloc 60%
nudos	m/seg 2	seg	m/seg	m/seg
5	0,418	1	0,42	0,25
		2	0,84	0,50
		4	1,67	1,00
		5	2,09	1,25
		10,4	4,35	2,61
10	1,671	1	1,67	1,00
		2	3,34	2,01
		4	6,68	4,01
		5,1	8,52	5,11





La producción de la embarcación fue cotizada en Calipso Náutica.

Pontones: Para los pontones delanteros se presupuestan 3 matrices, una para el hemisferio izquierdo, otra para el derecho y una matriz pequeña para la boquilla que recibe la estructura. Para el trasero solo 2 matrices.

Se calcularon con un espesor de 3mm, por lo que luego de una formula se estipulo que cada pontón delantero pesaría 23 kilos y el trasero 8 kilos aproximadamente. Lo correcto para la fabricación de la matriz, es hacerla de un espesor 3 veces mayor al original, es decir de 9mm. Esto posibilitaría una producción de 50 unidades.

Es así como para las matrices de los pontones delanteros, se estimo un costo aproximado de 220.000 pesos y para el trasero de 98.000 pesos, fabricadas en fibra con estructuras externas de apoyo en madera.

La fabricación de las piezas necesitaría:

- Gealcoat isostalico poliéster MATT 225gr/m2
- 2 CÁPAS DE MATT 450
- 1.125kg/m2 de resina poliéster isostalica
- 2lts de alcohol de polivinilo desmoldante
- Cera de terminación
- Ligas al agua

Balón de aire comprimido, para desmolde.

Valor Pontones delanteros: 140.000 pesos c/u

Valor Pontón trasero: 45.000 pesos c/u

Valor Total matrices: 318.000 pesos

Valor Total Pontones: 185.000 pesos

Para el apoyo delantero y los apoyabrazos, se proyectan 4 matrices. Dos para el apoyo abdominal y toráxico, y dos para los apoyabrazos, una para el izquierdo y otra para el derecho. Todas en 9mm de espesor.

Valor Matrices apoyos abdominal y pecho: 85.000 pesos

Valor Matrices apoya brazos: 60.000 pesos.

Valor Pieza Apoyo abdominal y pecho: 25.000 pesos

Valor Pieza apoyabrazos: 18.000 x 2 = 36.000 pesos

Para el asiento y el respaldo, se proyecta una matriz para cada uno, en 5mm.

Valor Matriz asiento: 36.000 pesos

Valor Matriz respaldo: 30.000 pesos

Valor Pieza Asiento: 16.000

Valor Pieza Respaldo: 12.000 pesos

Valor Pieza Mástil en fibra reforzado: 20.000 pesos

Tubo Botavara de aluminio: 12.000 pesos

En herrajes y cuerdas se estima un costo aproximado de 70.000 pesos que considera: 10 guías de cuerda, 2 poleas de aluminio, 4 mordazas cam cleat, 2 guías block y 10mts de cuerda. Todos estos productos son importados de Estados unidos.

La vela confeccionada en Dacron, tendría un costo aproximado de 55.000 pesos, teniendo en cuenta que el costo del material en Estados Unidos 20 dólares el metro, 11.200 pesos aproximadamente.

Para los apoyos se consideran 1.5mt de espuma de alta densidad: 4.500 pesos y 2mts de neopreno: 3500 pesos el metro.

+  
justificación

20

## 20.1 Pertinencia del proyecto

La decisión de explorar en el ámbito del diseño náutico fue múltiple y en este acápite se presentará, ordenadamente, la fundamentación respectiva.

## El Mercado Náutico

A juicio del autor de esta tesis, el mercado de las embarcaciones náuticas deportivas es emergente y en constante búsqueda. Al respecto sólo basta indicar, que hasta hace unos 25 años, la única modalidad de navegación, en embarcaciones de uno a tres tripulantes era sentado; en distintas posiciones pero siempre manteniendo dicha actitud. Desde aquel tiempo hasta ahora han aparecido tres modalidades más: la navegación de pie (wind surf y kitesurf) o montado (motos de agua).

No es necesario argumentar mucho para establecer el hecho de que éstos tipos de navegación han tenido una enorme acogida en el mercado, tanto en los cuerpos de agua continentales como en las aguas marinas litorales.

Como una forma de contribuir a este mercado emergente se propone en esta tesis una modalidad de navegación inexistente a la fecha; la navegación en volado sobre la superficie del agua. El

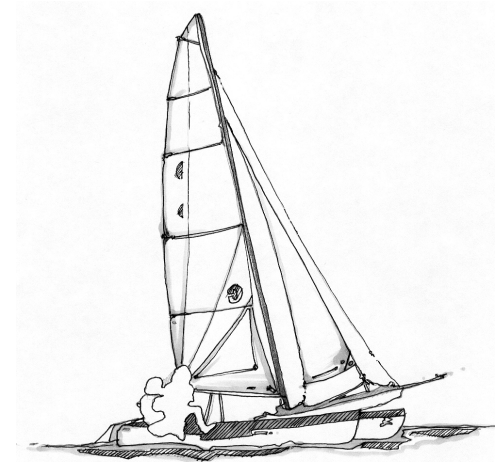
vuelo del pelicano, en planeo muy próximo a la superficie, ha sido la fuente de inspiración de este proyecto de diseño. La elegancia de esta ave en su desplazamiento aéreo y el efecto de velocidad relativa que genera en el navegante el deslizarse muy próximo a la superficie del agua, en posición de cúbito ventral, fueron los elementos básicos de inspiración para este proyecto de tesis.

Otro aspecto que se vincula a este fenómeno de un mercado emergente, dice relación con la búsqueda cada vez más usual que se ha producido en algunos deportes, tanto de sensaciones fuertes como de grados medios a altos de dificultad en su práctica. La navegación de pie sobre un elemento dispuesto sobre el agua, con el único apoyo de un mástil donde además se ancla una vela que debe manejarse, es un ejemplo claro al respecto. Esta modalidad incorpora un grado de dificultad bastante mayor que en el caso de la navegación tradicional.

En el caso que nos ocupa, navegar tendido sobre el agua, sin la posibilidad de ver la vela y teniendo que operar los mandos sobre ésta y sobre el timón, en una posición no tradicional, incorpora precisamente este grado de dificultad. Además de esto, hay que agregar el hecho de que la disposición del navegante respecto del agua le genera a éste la sensación de desplazarse a mayor

velocidad que aquella que se percibe en una navegación tradicional. Las pruebas realizadas durante el desarrollo de esta tesis así lo demostraron y puede aseverarse que el efecto no es menor.

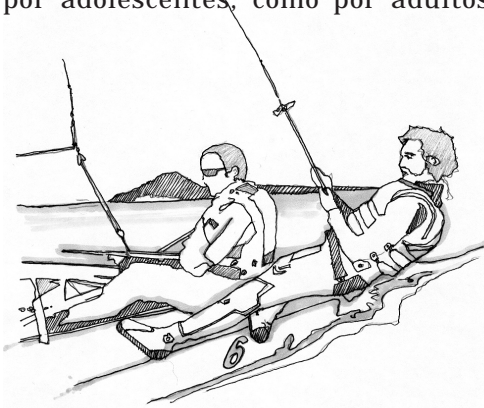
## Condiciones Geográficas y Calidad de Vida



Otra condición importante a considerar se relaciona con el potencial que la geografía de Chile ofrece para este tipo de deporte. Sólo considerando la Zona Central de nuestro país, vale decir entre La Serena y Concepción, se alcanzan más de 750 km de costa. Si a esto se suman los lagos de las regiones VIII, IX y X y los lagos y embalses cercanos a importantes centros poblados ubicados más al norte, como por ejemplo : los lagos Peñuelas y Aculeo y los embalses Santa Juana, Rapel y Colbún, se estructura un cuadro muy propicio para el desarrollo de los deportes náuticos.

+

Pero el velerismo como deporte y como medio de recreación y esparcimiento, trae a su vez aparejado un mejoramiento en la calidad de vida de las personas. Su práctica, siempre asociada al contacto con el medio ambiente y a la vida al aire libre, es un medio eficaz para la relajación y distracción tan necesarias para mitigar los efectos de la acelerada y estresante vida moderna. Además, la embarcación diseñada cubre un amplio espectro etareo debido a que puede ser utilizada tanto por adolescentes, como por adultos.



Y en este caso se agrega aún un aspecto más. La navegación a vela resulta absolutamente inocua respecto del medio ambiente y ya existen áreas, como es el caso del embalse Machicura, donde no se permite otro tipo de embarcaciones, ya que las impulsadas por motores de explosión interna, indefectiblemente, generan contaminación.

#### Facilidad de Transporte

Un último aspecto considerado se relaciona con la facilidad de transporte de la embarcación. El peso de más o menos

+

115 kilos y el hecho de que la embarcación es totalmente desarmable, permite transportarla en cualquier vehículo que cuente con una adecuada parrilla, siendo una camioneta mas que suficiente para acomodar la piezas. No es necesario el uso de acoplados especiales como sí requieren otro tipo de embarcaciones.

## 21.1 Percepción del movimiento

### 21.1.1 Movimiento real

Si se desea lograr que un pequeño punto de luz parezca moverse, el procedimiento más obvio para conseguirlo, es moverlo a través del campo visual del observador. Esto es lo que llamamos movimiento real.

Una gran parte de la investigación se ha centrado en la determinación de los factores que influyen en la percepción del movimiento, puesto que esta no puede explicarse considerando sólo el punto en movimiento, sino que debemos considerar el entorno en que éste se produce.

Y.F Brown demostró como esta influencia del entorno influye en la percepción de la velocidad de un objeto.

Experimento: pidió a los sujetos que igualaran la velocidad del punto grande para que pareciera la misma que la del punto pequeño.

Lo que se halló fue que cuando el rectángulo es mayor, el punto debe moverse más deprisa para tener la misma velocidad aparente. A este efecto se le denomina "transposición de la velocidad"; es posible percibir que dos imágenes se mueven a la misma velocidad cuando en realidad se mueven a velocidades distintas.

Brown obtuvo evidencia de la falta de correspondencia entre la velocidad de la imagen que se desplaza en la retina y la velocidad percibida; un gran cambio en la imagen retiniana solo produce un pequeño cambio en la velocidad percibida. A este fenómeno se le llama "constancia de velocidad" Esta falta de correlación se produce también cuando un observador sigue con los ojos a un objeto en movimiento, al fijar la mirada, su imagen apenas se mueve en la retina y sin embargo parece moverse con rapidez.

### 21.1.2 Mecanismos perceptivos del movimiento real.

Percibimos el movimiento real:  
- Cuando los ojos no se mueven, y por tanto, la imagen del estímulo se mueve a través de la retina.

- Cuando se sigue con los ojos el movimiento del estímulo, de forma que su imagen permanece constante en la retina.

- Cuando una imagen se mueve a través de la retina, estimula secuencialmente una serie de receptores. El cerebro lee el mensaje que estos envían mediante el "detector de movimiento". Así el cerebro puede determinar la dirección del movimiento, teniendo en cuenta el sentido en el que se disparan las células y la

velocidad del mismo.

Sin embargo, los detectores del movimiento no pueden explicar la percepción en las cosas en que:

Se percibe movimiento en ausencia de movimiento retiniano. Ej: seguir un objeto con la mirada. No se percibe movimiento, existencia de movimiento retiniano. Ej: mover los ojos para mirar toda una sala.

### 21.1.3 Teoría de Gibson

Comprende las concepciones siguientes:

- El observador, que mantiene inmóviles sus ojos, es rebasado por una persona que camina: la información de movimiento proviene del movimiento del sujeto respecto al fondo estático, cubre y descubre partes del mismo al desplazarse.

- El observador mueve sus ojos y sigue el desplazamiento del caminante: la imagen de la persona en movimiento no se desplaza en la retina, pero si que lo hace la imagen del fondo en dirección opuesta al caminante (la imagen es estática).

- El observador en movimiento rebasa a una persona estática: tanto la persona como el fondo se desplazan en la retina del observador, la imagen del sujeto y el fondo se mueven en sentido contrario, a través del campo visual del sujeto.



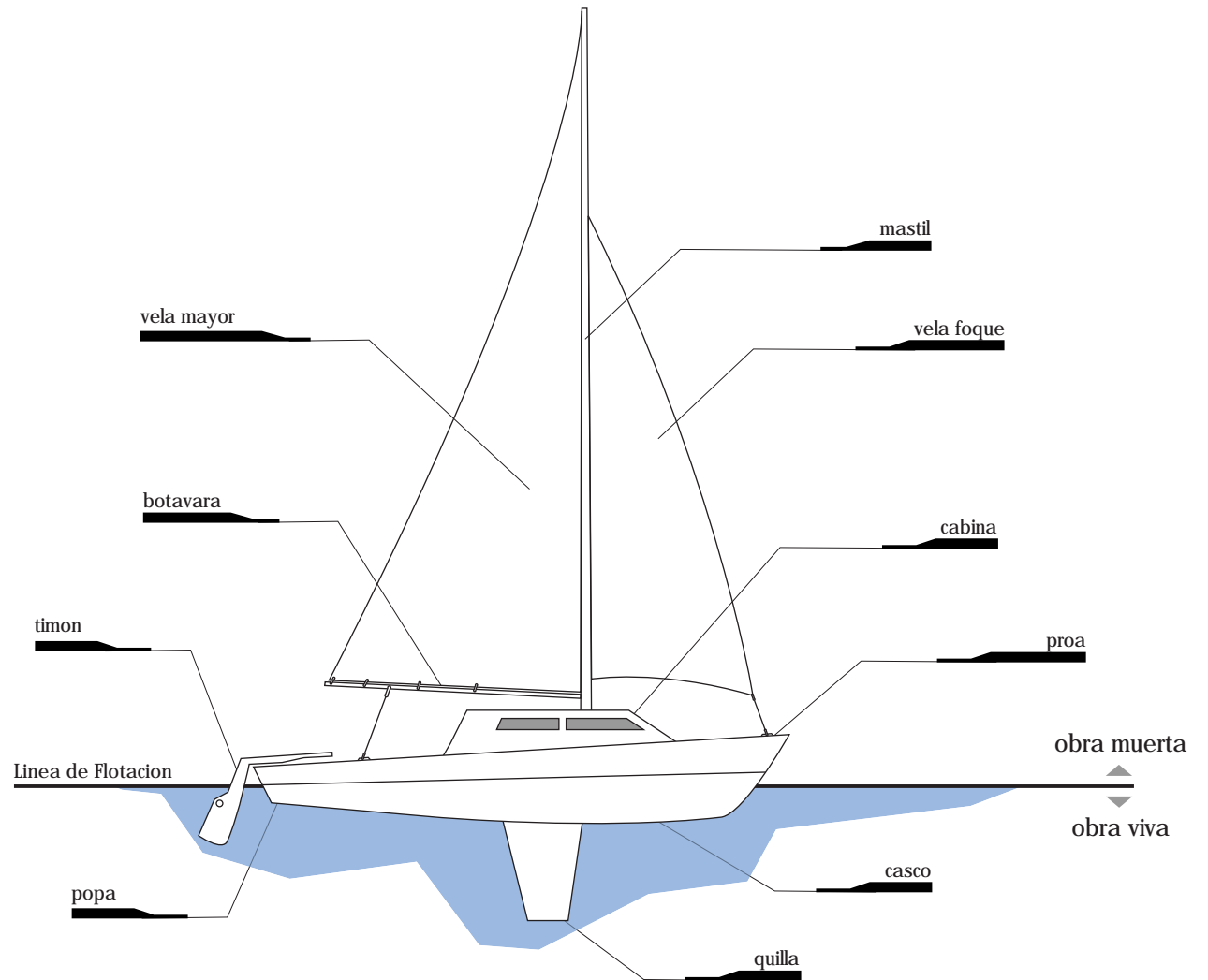
- La explicación de Gibson se aplica bien en las situaciones en las que se percibe tanto el sujeto como el fondo. Sin embargo, somos capaces de percibir el movimiento aún cuando no es visible el movimiento relativo a un fondo.



## 21.2 Partes y Piezas de un Bote a Vela

### 21.2.1 La vela

Se denomina vela, a la pieza o conjunto de piezas de tejido de fibras naturales o artificiales que, sujeta a un palo o percha, sirve para recibir el viento. En su mayor parte, las velas actúan como planos de sustentación generando una componente de empuje, a la que el casco y la orza de la embarcación le hacen resistencia, descomponiéndola vectorialmente y transformándola en un movimiento hacia delante. Bajo este principio es posible navegar en contra del viento.





Las velas al igual que el ala de un avión pueden alcanzar una posición en la que pierden velocidad. Esto sucede si el viento no llega a la vela exactamente en ángulo recto o en "ángulo de ataque".

Un bote puede navegar fuera del viento, a través del viento, con el viento y arriba hasta los 45°, pero no en la dirección del mismo. La única manera de hacerlo, es en zigzag ciñendo\* la vela.

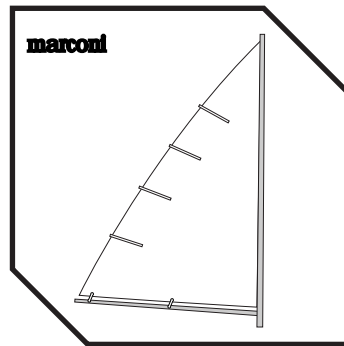
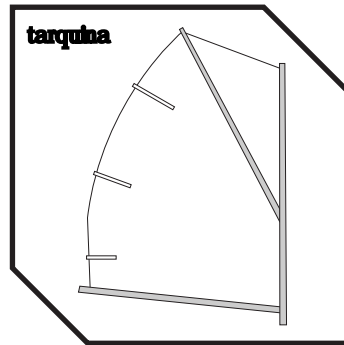
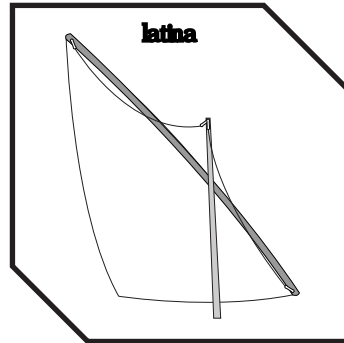
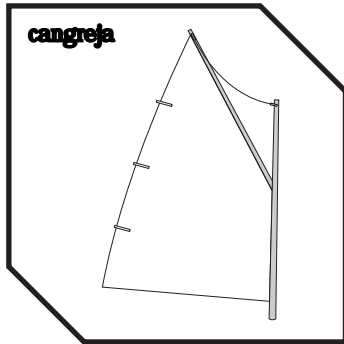
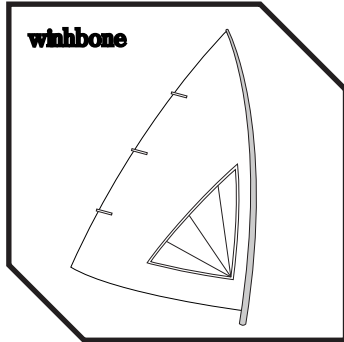
Formalmente las velas primarias de toda embarcación, están constituidas por el mástil o palo mayor y por la botavara. La disposición perpendicular de ambos genera un encuadre que posibilita fijar un paño para captar el viento. Cabe destacar que esta debe poder girar en 360° respecto al eje dado por el mástil, para permitir orientarla con respecto al viento. Mediante un juego de poleas ubicadas en el extremo libre de la botavara

(puño de amura), es posible tensarla sin demanda de fuerza.

El manejo de la vela en las embarcaciones de recreo, se limita a tensión de una cuerda. A darle o quitarle cuerda para manejar la potencia del bote. Su orientación la determina el rumbo de la embarcación y la dirección del viento, que automáticamente la desplaza hacia babor o estribor, indicándole al usuario la dirección del viento. De esta manera, el navegante solo se encarga de calibrarla según sus intenciones. Al realizar un viraje cerrado, el viento orientara la vela al lado que corresponda y será nuevamente el navegante el encargado de ajustarla para ocupar el viento de la mejor manera posible.

Existen tanto velas primarias como complementarias, que se agregan para aumentar la potencia y la performance. Hoy en día las hay de distintas formas y tamaños, pero su función sigue siendo la misma y la aplicación se encuentra determinada por la potencia que se desea, por la capacidad de la orza y el largo de la eslor.

21.2.2 Tipos de vela



21.2.3 La Orza

En la construcción naval tradicional, se denomina quilla a la gran pieza recta que sirve de base y asiento para todo el barco. Va colocada longitudinalmente y constituye algo así como la espina dorsal del buque. En las embarcaciones de recreo y especialmente en las de vela ligera, construidas en fibra o plástico, esta se construye independiente del casco y suele ser corta y profunda, y se le denomina Orza.

En las de recreo son removibles, porque por lo general son embarcaciones en las que se embarca y desembarca desde la orilla, en aguas muy bajas; en donde pueden dañarse al tocar fondo. Se fijan a la embarcación luego de haber alcanzado aguas más profundas.

Su función es vital y sin ella no se puede controlar la dirección de la embarcación por más que se utilice el timón y menos navegar a vela. Gran parte de la estabilidad de la nave depende de la orza, que hace muy difícil sacar a la embarcación de su punto de equilibrio. Se comporta como la aleta de un pez. A mayor superficie de la orza, más estabilidad.

21.2.4 El timón

Pieza de madera, de fibra o metálica que convenientemente articulada, puede girar alrededor de su eje, en cierto ángulo para dar al buque la dirección deseada. El timón sirve para gobernar u orientar el barco, haciéndole cambiar de su dirección o de una banda a otra.

A grandes rasgos, no es más que una

tabla vertical colocada en el extremo de la popa, que se sostiene mediante pivotes fijos al casco, sobre los que se puede girar a la derecha y a la izquierda. Similar a lo que ocurre en un avión con el ascenso y el descenso, al desplazar el timón hacia babor se logra un giro hacia estribor.

Se constituye básicamente de 3 piezas:

- Pala: Elemento principal del timón, parcialmente sumergido en el agua, que al desviar el flujo de ésta produce un esfuerzo lateral a uno u otro lado.
- Mecha: Eje del timón, entorno al cual gira la pala.
- Caña: El timón se maneja mediante la caña, barra de madera o metal sujeta a la parte superior de la mecha, que posibilita el control a distancia.

### 21.2.3 Casco

Se denomina casco, al cuerpo del barco sin superestructuras y aparejo. La mayoría de las embarcaciones existentes son denominadas monocascos, debido a que están conformadas por solo un cuerpo flotante. Los catamaranes y trimaranés, son variaciones, que distribuyen la flotación de la nave en 2 o tres cascos, que por lo general son largos y aguzados.

Antiguamente los cascos de las embarcaciones de recreo como botes a remo, canoas y veleros ligeros; eran fabricados en madera de coigue y recubiertos con polímeros líquidos que posibilitaban sellar las uniones y proteger la madera de la humedad.



Estructuralmente se conformaban en base a cuadernas, esqueletos que posibilitaban revestir y dar forma.

Hoy en día, la madera ha quedado relegada al pasado, siendo la fibra de vidrio y los plásticos termoestables los materiales de excelencia en el diseño de botes de recreación. La propiedades de estos nuevos materiales, han permitido desarrollar formas más hidrodinámicas y botes mas livianos.





### 21.3 Maniobras

Al navegar a vela, se deben tener en cuenta ciertas maniobras básicas, que condicionan los virajes y las llegadas a orilla. Existen una gran cantidad de maniobras normadas bajo convenciones navales sobre derechos de paso, entrada a puerto, etc; que no serán mencionadas al no encontrarse relevantes para el proyecto, ya que dependen de la inquietud del navegante por aprenderlas y aplicarlas. Las que se mencionan a continuación, no son una convención, sino que una condición a respetar para evitar volcamientos y daños innecesarios a la embarcación.

- Trasluchar: es el momento en que, durante la virada por redondo, las velas cambian de banda, pasando la botavara por el eje longitudinal del barco.

- Acuartelar: presentar al viento la superficie de una vela, llevando su puño de escota a barlovento de la línea de crujía.

- Arrancar: al cazar las velas el barco adquiere velocidad. Un barco que está navegando con cierta velocidad se dice que lleva arrancada. Un barco que no lleva arrancada está parado.

- Detener la arrancada: navegando a vela existen varias formas de detener la arrancada: una es orzar hasta poner el barco proa al viento. En esta posición la acción del viento y la mar actuarán como freno de la embarcación.

Otra forma de detener el barco es soltar escotas hasta que las velas queden flameando, el barco irá perdiendo velocidad poco a poco. Incluso puede empujarse la botavara hacia proa para

acuartelar la mayor.

Según la situación en que se encuentre la embarcación empleará una forma u otra, pero habrá que tener presente que una embarcación a vela no puede detenerse bruscamente, por lo que siempre se deberá actuar con prudencia.

- Fondear la vela: una vez elegido el punto de fondeo, la maniobra correcta debe tener por objeto llegar a dicho punto con el barco parado, por lo que lo más adecuado es llevar proa al viento.

### 21.4 Materiales en la construcción de embarcaciones deportivas.

La construcción de embarcaciones de recreo ha tenido grandes avances tecnológicos en los últimos 20 años. El aluminio, la fibra de vidrio y los plásticos termo-estables; han abierto un mundo de soluciones para el diseño y fabricación de todo tipo de embarcaciones deportivas.

#### Aluminio

Sus aleaciones son relativamente recientes en la construcción de vehículos náuticos. Uno de los factores que impedía su uso excesivo, era el alto coste de la materia prima, así como la dificultad en su soldadura. En la actualidad el coste de este material se ha reducido hasta el punto que resulta perfectamente viable la fabricación de embarcaciones deportivas hechas únicamente de aluminio.

La resistencia a la corrosión al agua del mar también lo hace útil para fabricar cascos de barco y otros mecanismos acuáticos.

Se puede preparar una amplia gama de aleaciones recubridoras y aleaciones forjadas que proporcionen al metal más fuerza y resistencia a la corrosión a las temperaturas elevadas, algunas de las nuevas aleaciones pueden utilizarse como planchas de blindaje para tanques y otros vehículos militares.

Actualmente la aleación de aluminio que se utiliza en la construcción de embarcaciones pertenece a la serie 5 (5086 para forros, cascos y cubiertas) y la 6 (6061 para armazones y refuerzos). La gran ventaja de estas aleaciones, es que es posible lograr gran resistencia mecánica similares a las del acero, pero siendo infinitamente más ligero. Su alta resistencia contra impactos y el bajo desgaste, son otras de sus bondades. Las piezas fabricadas con este material, si son correctamente mantenidas, pueden tener una larga vida.

Otra diferencia con el acero, se basa en la soldadura que se realiza. Para soldar el aluminio se utiliza un gas, normalmente Argón o alguna mezcla de gases, utilizando el sistema MIG de soldadura. Resultando una soldadura limpia y sin ninguna contaminación.

En la actualidad la corrosión del aluminio es perfectamente controlable. Utilizando la combinación correcta de metales y protegiendo las piezas mediante métodos químicos y electrónicos para el control de la electrólisis; esta variable ya no es un problema.

Si lo que se quiere es una embarcación de vela, rápida, ligera y con la fortaleza del acero naval, el aluminio es un material que presenta muchas cualidades, ya que sus procesos de fundición, forja y mecanizado otorgan un amplio espectro para el conformado de todo tipo de piezas,

ya sean estructurales, piezas mecánicas o simplemente decorativas.

La clasificación del aluminio y sus aleaciones se divide en dos grandes grupos bien diferenciados, estos dos grupos son: forja y fundición. Esta división se debe a los diferentes procesos de conformado que puede sufrir el aluminio y sus aleaciones.

Las aleaciones de aluminio-silicio son de gran aplicación por sus excelentes cualidades para la fundición y su resistencia a la corrosión; no son quebradizas en caliente y es fácil obtener con ellas fundiciones sólidas en secciones gruesas o delgadas, la más comúnmente utilizada es la que contiene 5% de silicio, se solidifica normalmente con una gruesa estructura hipereutéctica que se modifica antes de fundirse por la adición de una pequeña cantidad de sodio para darle una estructura fina eutéctica de mayor resistencia mecánica y tenacidad, el contenido de hierro debe ser bajo para evitar la fragilidad.

Las aleaciones de aluminio-magnesio son superiores a casi todas las otras aleaciones de fundición de aluminio en cuanto a resistencia, corrosión y maquinabilidad; además de excelentes condiciones de resistencia mecánica y ductilidad.

Las aleaciones más importantes endurecibles al trabajarlas son el aluminio comercialmente puro (1100) o la aleación con 1.25% de manganeso (3003); las cuales pueden endurecerse con trabajo en frío, pero no se someten a tratamiento térmico.

Las aleaciones del tipo duraluminio son de alta resistencia mecánica, se trabajan con facilidad en caliente. Se debe someter a trabajo en frío prolongado después de

transcurridas unas cuantas horas del temple por inmersión, donde la resistencia a la corrosión es máxima.

#### Aleación 6101

Mayor resistencia mecánica, facilidad para soldarse al arco, excelente resistencia a la corrosión, formabilidad regular (dependiendo del temple) y buenas características para ser maquinada.

#### Productos fundidos:

#### Aleaciones del grupo Cien

Alta conductividad eléctrica, buena apariencia al anodizar las piezas. Puede usarse en procesos de Die Casting, moldeado en arena y molde permanente.

USOS: Pistones, válvulas, cabezas de cilindros, engranes, partes automotrices de tipo estructural en general.

#### La Fibra

Es un material que se trabaja con moldes y matrices. Sus principales propiedades son: buen aislamiento térmico, inerte ante ácidos, soporta altas temperaturas. Estas propiedades y el bajo precio de sus materias primas, le han dado popularidad en muchas aplicaciones industriales. Las características del material permiten que la Fibra de Vidrio sea moldeable con mínimos recursos. La habilidad artesana suele ser suficiente para la autoconstrucción de piezas de bricolage tales como kayak, cascos de veleros, terminaciones de tablas de surf o esculturas, etc.

En la industria náutica deportiva, la fibra de vidrio es el material más utilizado,

ya que permite el desarrollo de formas orgánicas e hidrodinámicas, así como también acabados de poco roce en contacto con el agua.



Para construir las piezas en Fibra de vidrio, previamente, se debe tener una pieza original, o "MODELO" de la que se sacará un molde. Estos, dependiendo de la complejidad de la forma pueden fabricarse con estructuras y esqueletos de madera y forrados, ya sea con madera, espuma, lámina o malla metálica generalmente usada en la gran mayoría de los casos. Masilla, yeso y resinas epóxicas sirven para darle acabados y buena terminación, que faciliten desmoldar las piezas de fibra.



Las fibras orgánicas más comunes en el mercado, son las de Aramida. Comercialmente son conocidas como Kevlar 29 y 49. El primero tiene una densidad baja y alta resistencia. Se aplica en balística, cuerdas y cables.

El Kevlar se caracteriza por una baja densidad alta resistencia y modulo elástico, se dice vulgarmente que es un material con memoria. Estas propiedades, hacen a estas fibras útiles para el reforzado de plásticos en materiales compuestos para aplicaciones aeroespaciales, marina, la industria automotriz y varias aplicaciones industriales.

## bibliografía

- Pequeña Enciclopedia del Deporte a Vela, Roland Denk, Ediciones Marzo 80 Barcelona España.

- Curso de Patrón para Navegación Básica, Manuel Nadal, editorial Noray S.A Wind Surf, Sebastián Letemendia, Ediciones Lidium

- Manual de Curso de Patrón de Bahía, Claudio Berrios

- Deportes del Mar, Colección Gran Enciclopedia del Mar. 2004 Primera Edición

- Manual Completo de Navegación a Vela, Steve Sleight, Editorial La Isla

- Burbuja del Mapocho, Memoria de Título, Felipe Morales Guzmán, Universidad de Chile 2004

- Revista "La pulga Marina" números 3 y 4, Primavera del 2003, Santiago Chile

- Estudio ergonómico de la Universidad de Concepción 2001

### Paginas Web

[www.lagorapel.cl](http://www.lagorapel.cl)  
[www.directemar.cl](http://www.directemar.cl)  
[www.bluewaterboats.com](http://www.bluewaterboats.com)  
[www.webnautica.es](http://www.webnautica.es)  
[www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com)

### Asesoría

Claudio Berrios, Diseñador Industrial Universidad de Chile, dedicado al diseño, compra y venta de embarcaciones náuticas, y profesor personal del curso Patrón de Bahía Deportivo.

A mis padres Carlos y Maria Soledad por su cariño y entrega incondicional, a mis hermanos Carolina, Matías y Constanza por sus favores, compañía y comprensión. A esa extraña fuerza que no me hizo claudicar, en la que seguramente la María José tuvo mucho que ver.

A mi profesor de navegación Claudio Berrios, por recibirme siempre con los brazos abiertos y ayudarme en todo lo que estuviera a su alcance.

A mis compañeros y amigos, porque sin ellos nada de esto habría sido posible. Cucho, Siu, Alex, Claudio, Paloma, Daniela, Lorquita, Anniart, Gat, Fito, JP, Sole, Peredo y Horacin, gracias. Al Seba, que a pesar de la distancia ha estado ahí para cooperar y hacer sentir su cariño.

A Marcelo Quezada, que espero entienda el poco tiempo que hubo para poder ir a verlo. Se agradece su sabiduría y cariño, en la gestación de este proyecto. A Osvaldo Muños, por su gran interés en que esto se materializara y por sus impensados conocimientos de navegación que sirvieron mucho.

Al Domingo, a la Ester y su familia, por ayudar a que la maqueta navegara.

Nico, Hugo, Cristian, Ignacio, Matías, Andrés, Conejo y Gustavo gracias por comprender mi inasistencia a muchas de nuestras reuniones. Era necesario.

A todos, gracias nuevamente.



agradecimientos